MEMORIAL

DESCRITIVOÍNDICE

**Folha**

[1.0 APRESENTAÇÃO 5](#_Toc302143973)

[2.0 INTRODUÇÃO 7](#_Toc302143974)

[3.0 projeto geométrico 10](#_Toc302143975)

[Introdução 10](#_Toc302143976)

[Estudos Topográficos Ref. Linha Verde Norte 10](#_Toc302143977)

[Metodologia 10](#_Toc302143978)

[Esquema Funcional 12](#_Toc302143979)

[Características Técnicas e Operacionais (Traçado Planialtimétrico Longitudinal) 12](#_Toc302143980)

[4.0 PROJETO DE TERRAPLENAGEM 13](#_Toc302143981)

[Introdução 13](#_Toc302143982)

[Estudo Geotécnico 14](#_Toc302143983)

[Classificação dos Materiais 14](#_Toc302143984)

[Greide 14](#_Toc302143985)

[Taludes 14](#_Toc302143986)

[Fator de Correção de Volumes 15](#_Toc302143987)

[Cálculo e Orientação da Terraplenagem 15](#_Toc302143988)

[Generalidades Sobre os Serviços 15](#_Toc302143989)

[Remoção de Materiais com Baixa Resistência no Subleito 16](#_Toc302143990)

[5.0 PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES 24](#_Toc302143991)

[Introdução 24](#_Toc302143992)

[Lançamento da Rede de Drenagem 24](#_Toc302143993)

[Determinação das Áreas das Bacias 25](#_Toc302143994)

[Estudo Hidrológico 25](#_Toc302143995)

[Estudo Hidráulico 28](#_Toc302143996)

[6.0 PROJETO DE PAISAGISMO 34](#_Toc302143997)

[Introdução 34](#_Toc302143998)

[Calçadas 34](#_Toc302143999)

[Vegetação 34](#_Toc302144000)

[7.0 PROJETO DE SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA 35](#_Toc302144001)

[Introdução 35](#_Toc302144002)

[Av. Victor Ferreirado AmaralxRua Armando Prince 35](#_Toc302144003)

[Equipamentos e Materiais Semafóricos 36](#_Toc302144004)

[8.0 PROJETO DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL 39](#_Toc302144005)

[Introdução 39](#_Toc302144006)

[Sinalização Horizontal 39](#_Toc302144007)

[Sinalização Vertical 42](#_Toc302144008)

[9.0 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES 44](#_Toc302144009)

[10.0 PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA 45](#_Toc302144010)

[11.0 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO 46](#_Toc302144011)

[Composição do Pavimento 46](#_Toc302144012)

[Metodologia 46](#_Toc302144013)

[Parâmetros 47](#_Toc302144014)

[Dimensionamento e Solução Adotada 47](#_Toc302144015)

[Generalidades sobre os Serviços 48](#_Toc302144016)

[Sobre a Solução de Pavimentação **Erro! Indicador não definido.**](#_Toc302144017)

[Observação 48](#_Toc302144018)

[12.0 ESPECIFICAÇÕES 50](#_Toc302144019)

[Terraplenagem 50](#_Toc302144020)

[Pavimentação 50](#_Toc302144021)

[Drenagem 51](#_Toc302144022)

[Paisagismo 51](#_Toc302144023)

[Sinalização Horizontal e Vertical 51](#_Toc302144024)

[Obras Complementares 52](#_Toc302144025)

[13.0 ESPECIFICAÇÕES COMPLEMENTARES 53](#_Toc302144026)

[Aterro com Moledo Compactado 53](#_Toc302144027)

[Concreto Compactado com Rolo 53](#_Toc302144028)

[Juntas de Pré-fissuração Serradas e Revestidas com Geotêxtil 64](#_Toc302144029)

[14.0 PLANO DE EXECUÇÃO 67](#_Toc302144030)

[Introdução 67](#_Toc302144031)

[Considerações Gerais 67](#_Toc302144032)

[Relação de Equipamento Mínimo 69](#_Toc302144033)

[Cronograma Físico 71](#_Toc302144034)

[15.0 RESIDUOS DA CONSTRUÇAO CIVIL 72](#_Toc302144035)

[Triagem, armazenamento e transporte dos resíduos 72](#_Toc302144036)

[Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR 72](#_Toc302144037)

[Cadastramento SMMA 73](#_Toc302144038)

[Destinação final 73](#_Toc302144039)

[Quadro 1. Áreas de destinação final dos RCC da obra 74](#_Toc302144040)

[16.0 MEMORIAL DE CÁLCULO DE PAVIMENTAÇÃO 75](#_Toc302144041)

# 1.0 APRESENTAÇÃO

O consórcio ENGEMIN – Engenharia e Geologia Ltda., TRAMO – Sociedade Civil Estruturas e CONSPEL – Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda. apresenta o memorial descritivo da Revisão e Complementação dos Projetos e Estudos do Programa de Transporte Urbano de Curitiba – Etapa III - Linha Verde Norte, objeto do contrato 076/2009, integrante do Programa de Recuperação Ambiental e Ampliação da Capacidade de Rede Integrada de Transportes, lote de projeto e construção 1.

O projeto foi dividido e é apresentado em 6 lotes de construção, como a seguir discriminado. As extensões dos lotes a seguir listadas se referem a sua extensão longitudinal, segundo o eixo das canaletas no caso dos lotes 1 a 4 e do eixo de projeto segundo os lotes 5 e 6. Não estão incluídas as extensões de vias transversais incluídas no projeto ou de alças das interseções.

* Lote 1: Estação Jardim Botânico, estaca 640 a estaca 731, extensão aproximada 1,82 km;
* Lote 2: Estação Tarumã, estaca 731 a estaca 767, extensão aproximada 0,72 km;
* Lote 3: Estação Vila Olímpica e Estação Fagundes Varela, estaca 767 a estaca 890, extensão aproximada 2,46 km;
* Lote 4: Estação Solar e Estação Atuba, estaca 890 a estaca1032, extensão aproximada 2,84 km;
* Lote 5: Rua Dino Bertoldi, estaca 0 a estaca 51, extensão aproximada 1,02 km;
* **Lote 6: Av. Agamenon Magalhães, estaca 64 a estaca 116, extensão aproximada 1,04 km.**

Extensão total aproximada de projeto, nas condições estabelecidas de 9,90 km.

Os lotes 1 a 4 correm sobre a antiga BR-116, atual BR-476, aproveitando a atual plataforma de terraplenagem com alargamentos, prolongando a solução implantada na Linha Verde Sul, enquanto os lotes 5 e 6 são compostos por vias transversais. As soluções de projeto estiveram baseadas no anteprojeto existente fornecido no início dos trabalhos, e nas orientações emanadas do IPPUC, durante as várias reuniões realizadas, de definição e análise de soluções propostas.

O contrato foi assinado em 28/08/2009 com prazo de 150 dias corridos. Posteriormente foram assinados dois termos aditivos. O prazo se estendeu por mais 165 dias, tendo como data final de entrega dos projetos 09/07/2010.

Os projetos foram entregues nas seguintes datas, por lote:

* Lote 1: 15/04/2010;
* Lote 2: 04/08/2010;
* Lote 3: 29/07/2010;
* Lote 4: 06/08/2010;
* Lote 5: 06/08/2010;
* **Lote 6: 04/08/2010.**

Exceto para o lote 1, já licitado, este memorial não é o memorial final, porque até a data desta apresentação o projeto não havia sido ainda aprovado. Desde a entrega, até a presente data, o consórcio recebeu o resultado das análises efetuadas sob a forma de comentários, solicitações de revisão, de alterações e de correções. Toda a documentação de análise recebida foi atendida, e as pranchas, quando era o caso, revistas. Foram prestados os esclarecimentos e justificativas consideradas necessárias. Como resultado, várias versões do projeto foram preparadas, com cópias encaminhadas ao IPPUC.

Pinhais, Paraná, agosto de 2011.

CONSÓRCIO ENGEMIN – TRAMO – C0NSPEL

# 2.0 INTRODUÇÃO

A implantação daLinha Verde Norte implicana implantação de uma nova estrutura viária no antigo leito da rodovia, composta pelas seguintes denominações e características:

### Canaleta exclusiva:

A canaleta, exclusiva para as linhas expressas, onde irá trafegar o ônibus bi-articulado, será implantada com 7,00m de largura, com um separador de pistas variável entre 2,00 a 3,00m, dotado de paisagismo e calçada nas áreas de transposição.

### Vias marginais:

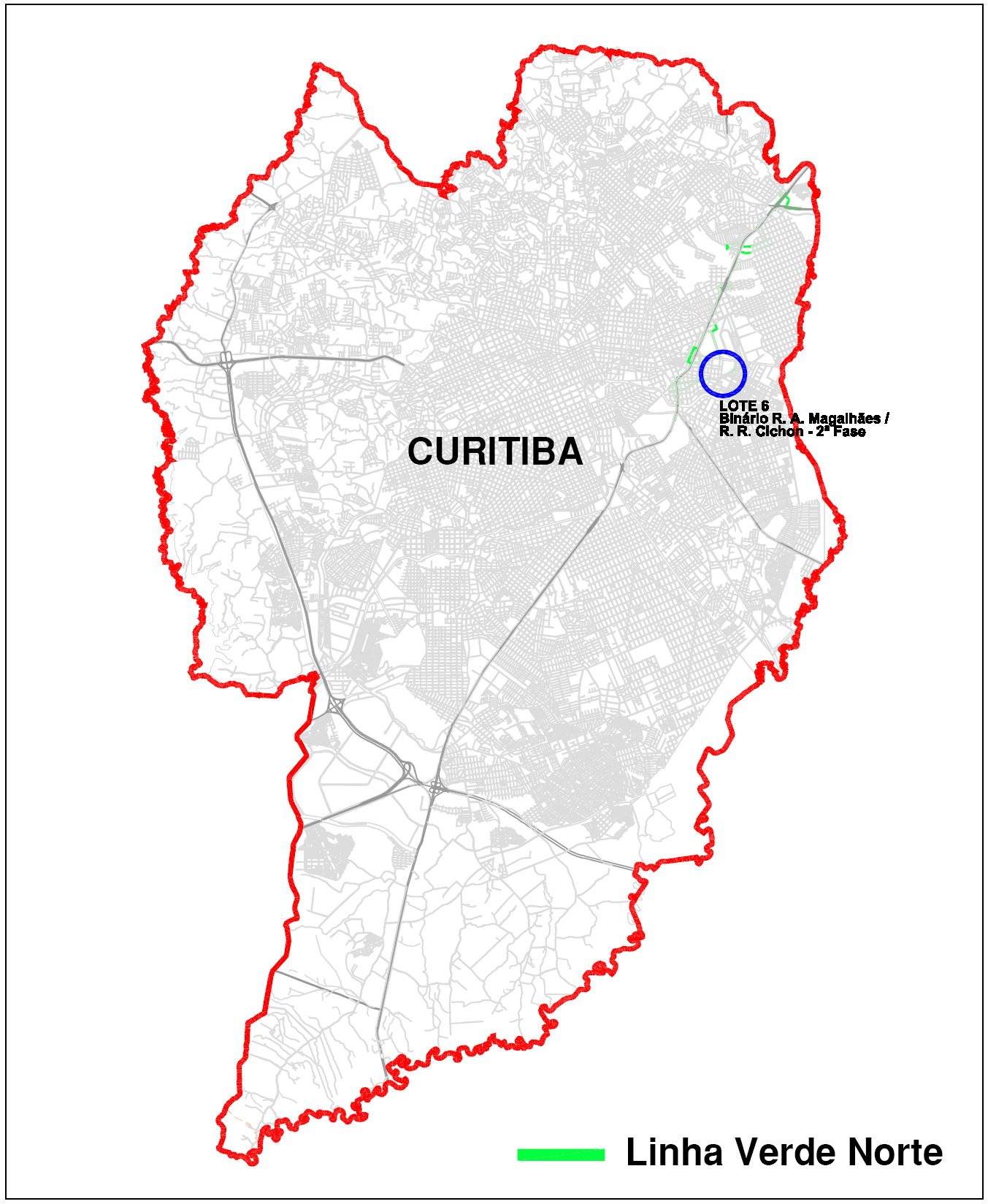
As duas vias laterais à canaleta exclusiva, destinadas à circulação de veículos em geral, que hoje utilizam a rodovia, denominadas vias marginais, terão largura de 10,50m, com três faixas de tráfego por sentido, cada uma com 3,50m. As vias marginais terão separadores de tráfego constituídos por canteiros gramados, com largura variável. Nas áreas desses separadores será executada a tubulação de coleta de águas pluviais e na superfície efetuadas a implantação e a recuperação de áreas verdes.

### Vias locais:

As vias locais, anteriormentedenominadas vias marginais da BR-116, serão implantadas e/ou adaptadas no limite da área de domínio da avenida, servindo para o acesso às atividades lindeiras, sendo a sua implantação gradativa, uma vez que parte já existe. As vias locais terão 7,00m de largura, sendo 5,00m destinados à circulação de veículos, em sentido único, e 2,00m para estacionamento. As vias locais terão calçada com 1,50m junto da faixa destinada ao estacionamento e ciclovia compartilhada com passeio com largura média de 3,00m para o lado do alinhamento predial junto a marginal direita. Lateralmente às estações, as vias locais são englobadas às vias marginais e nestes segmentos a ciclovia compartilhada localiza-se junto a marginal direita e a calçada possuirá 3,00 m de largura.

Atualmente, possui duas pistas de tráfego com 7,00m de largura cada e acostamentos laterais com 2,50m, separado por um canteiro central de largura variável, implantadas pelo DNER com características técnicas de rodovia “Classe I-A” em região ondulada e compatíveis com a velocidade diretriz de 80 km/h. Em ambos os lados, sentido dos eixos de projeto (sul-norte) existem segmentos de vias marginais implantadas pelo DNER ou Prefeitura de Curitiba, com larguras e tipo de pavimentos variáveis, partes delimitadas por meio fio e outras não.

A seguir apresentamos um resumo dos projetos elaborados, com as respectivas metodologias adotadas e resultados obtidos, bem como as especificações a serem adotadas.



# 3.0 projeto geométrico

## Introdução

Para a elaboração do projeto geométrico foram executados levantamentos planialtimétricos cadastrais em toda extensão necessária ao desenvolvimento do projeto, obtendo características suficientes para definição de um projeto que adaptasse as condições existentes. Também foram cadastrados todos os elementos dispositivos de drenagem e obras de arte correntes.

## Estudos Topográficos Ref. Linha Verde Norte

Os serviços executados foram constituídos de fases distintas, a seguir descritas:

* Implantação de marcos topográficos em concreto, com coordenadas de origem UTM, através de equipamento GPS de precisão (L1+L2);
* Implantação de poligonal de apoio entre os marcos topográficos;
* Levantamento planialtimétrico cadastral das áreas interesse dos projetos;
* Processamento dos dados levantados em campo através de software específico para topografia.
* Obtenção de planta topográfica na escala 1:500.

## Metodologia

### Implantação de Marcos Topográficos

A partir do projeto básico fornecido pelo IPPUC, inicialmente foram verificadas a existência de marcos de referência próximos aos locais de interesse dos levantamentos topográficos. Constatada a inexistência destes marcos, foram implantados marcos geodésicos de dupla freqüência, pós-processados, em áreas adequadas aos levantamentos.

O processo de implantação destes marcos foi previamente encaminhado ao Setor de Geoprocessamento do IPPUC para aprovação.

### Materialização dos Pontos da Poligonal

Na escolha dos pontos da poligonal procurou-se cobrir toda a área de projeto. Os pontos foram materializados com a cravação de piquetes de madeira de lei, nas dimensões de 6x6x40cm e a cada início e final de segmento, foram implantados marcos de concreto, nas dimensões de 12x12x50cm.

Apresentamosno quadro abaixo, as coordenadas dos marcos das poligonais implantados,bem como dos pontos de GPS obtidos:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **POLIGONAL - COORDENADAS** | | | | |
| **MARCO** | **NORTE** | **ESTE** | **COTA** | **TIPO** |
| P115 | 7.185.799,269 | 678.576,828 | 893,818 | POLIG |
| P116 | 7.185.777,979 | 678.740,676 | 891,446 | POLIG |
| P117 | 7.185.775,466 | 678.884,113 | 891,107 | POLIG |
| P118 | 7.185.873,573 | 679.038,509 | 891,346 | POLIG |
| P119 | 7.185.953,217 | 679.210,969 | 887,745 | POLIG |
| P120 | 7.186.012,356 | 679.276,820 | 888,202 | POLIG |

### Referência de Nível

Para referência de nível foram transportadas cotas dos marcos da rede do IBGE situados ao longo do segmento em estudo.

As localizações e cotas dos marcos implantadosestão ilustradas nas Plantas do Estudo Topográfico:

**P1 N:7185435,217 E:677686,871 Cota:916,810**

**M167 N:7185302,883 E:677710,374 Cota:916,302**

**RN-2043J - IBGE Cota: 926.096**

**RN-2043A - IBGE Cota: 898.139**

### Levantamento Planialtimétrico do Terreno e Cadastramento dos Alinhamentos Prediais

Os levantamentos cadastrais foram iniciados com base nos pontos materializados, sendo utilizados equipamentos eletrônicos (Taqueômetro Eletrônico) com precisão de 5 segundos em leituras angulares e 2mm+ppm em leituras lineares. Por irradiação foram levantados os pontos do terreno e cadastrados os muros, árvores, entradas de garagens, postes, bueiros, galerias, valas, fundos de vale, poços de visita, bocas de lobo, caixas de inspeção (COPEL, SANEPAR, TELEPAR) e outros elementos existentes ao longo do trecho, acrescido 30,00 (trinta) metros à esquerda e à direita das vias transversais.

### Processamento de Dados

Os dados de campo foram processados no escritório através de software específico para topografia e projetos de estradas: Sistema Posição, Civil Survey S8 e AutoCAD Map 2000, gerando-se o modelo digital representado por uma Planta Topográfica,sobre o qual a plataforma de projeto foi lançada e o posicionamento dos eixos definido.

O projeto não foi materializado em campo, sendo fornecidas as coordenadas dos pontos notáveis para locação do eixo das diversas pistas.

As pranchas do cadastro serviram de base para o projeto geométrico e são apresentados no volume de pranchas.

## Esquema Funcional

### Diretriz Geral

Esta via já se encontra implantada. A geometria projetada contempla pistas com 7,50 m de largura, adequada ao greide existente, fazendo a ligação até a Av. Victor Ferreira do Amaral, em continuidade ao Lote 01, atendendo a demanda do novo corredor de transporte.

## Características Técnicas e Operacionais (Traçado Planialtimétrico Longitudinal)

### Segmentos da Diretriz Geral

O traçado das pistas projetadas, em planta e perfil, seguiu o da pista atual, com adequações quanto ao acesso às ocupações lindeiras.

As rampassão suaves em sua maioria, atingindo um máximo de 4,98% em uma pequena extensão.

### Seções Transversais

As seções transversais foram projetadas de acordo com o tipo de tráfego com o sentido de circulação e com a demanda prevista.

O caimento das vias foi previsto para ambos os lados do alinhamento predial.

### Apresentação

Em planta estão representados, na escala 1: 500:

* Eixo de projeto estaqueado de 20,00 em 20,00 m;
* Plataforma contendo largura das pistas;
* Elementos das curvas de concordância, PI, PC, PT, raio, desenvolvimento, ângulos centrais, etc;
* Elementos do cadastro, tais como: alinhamentos prediais, divisas, entradas de garagens, árvores, postes, caixas de inspeção, etc.

No perfil em escala vertical 1:100 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 e PTV de cada curva vertical;
* Estaqueamento.

# 4.0 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

## Introdução

O Projeto de Terraplenagem foi elaborado com base nos subsídios coletados junto aos Estudos Geotécnicos desenvolvidos no presente trabalho, bem como nos Estudos Topográficos, Projetos Geométrico, Drenagem e Pavimentação.

## Estudo Geotécnico

O estudo Geotécnico elaborado, consistiu da programação e execução de furos de sondagens até a profundidade de 1,50 m abaixo do terreno, como também da realização dos diversos ensaios de laboratório necessários ao desenvolvimento dos projetos correlatos.

Os boletins das sondagens executadas, bem como os resultados obtidos com os ensaios dos materiais coletados, encontram-se apresentados no item Anexos.

## Classificação dos Materiais

Conforme demonstrados nos Estudos Geotécnicos, através dos boletins contendo a classificação dos solos, predominantemente os trabalhos de escavação se desenvolverão, em solos argilosos.

Os estudos realizados constataram a ocorrência de materiais considerados insatisfatórios ao nível do subleito, nos locais onde haverá implantação de novas vias de tráfego.

## Greide

O greide calculado e apresentado no projeto é o greide de pavimentação. O greide de terraplenagem será obtido pela subtração da espessura do pavimento e originará uma seção transversal-tipo caixão, conforme desenho executivo apresentado pelo projeto.

## Taludes

Nos locais onde houver necessidade de taludamento para a implantação da plataforma de terraplenagem, os mesmos serão executados conforme indicações na seção-tipo, com as seguintes inclinações:

* Cortes (V:H) = 1:1
* Aterros (V:H) = 1:variável (mínimo 1:1,5)

## Fator de Correção de Volumes

Os volumes geométricos de aterro foram acrescidos através da consideração de uma fator de empolamento fixado em 1,30, tendo em vista a redução do volume por efeito de compactação e perdas normais no processo construtivo.

## Cálculo e Orientação da Terraplenagem

Os volumes de corte e aterro foram calculados através do método da média de suas áreas, em função das seções transversais.

Pelo produto da soma das áreas de seções contíguas com a semi-distância entre as mesmas, obteve-se os volumes de corte e aterro.

Os aterros, considerados com fator de empolamento deverão ser formados com os materiais de boa qualidade oriundos de empréstimos que apresentem IS > 5% e expansão < 2%.

Os volumes escavados em excesso, bem como os de materiais inservíveis, deverão ser destinados a bota-fora.

## Generalidades Sobre os Serviços

### Escavação

Devido às condições pluviométricas de Curitiba, que dificultam a compactação de materiais de características argilosa, não foi previsto a utilização dos materiais escavados. No entanto, se durante a execução das obras as condições climáticas se mostrarem favoráveis, ou a critério da fiscalização, estes materiais poderão ser aproveitados para execução de aterros, desde que apresentem índice de suporte superior a 5,0% e expansão menor ou igual a 2,0% nos corpos dos aterros até 0,60 m abaixo da cota final.

Os materiais escavados não utilizados serão destinados a bota-foras ambientalmente licenciados. O custo da escavação remunera o transporte e espalhamento do material até o destino final.

### Aterros

Os volumes de aterros das plataformas das diversas pistas foram previstos para serem executados com material de jazida proveniente, preferencialmente, da ocorrência de moledo. Não se recomenda o emprego de materiais com percentagem de silte superior a 35%.

Os volumes de escavações nessas caixas de empréstimos ou jazidas, fora da faixa de domínio da rodovia para execução dos aterros, não serão medidos diretamente. Os aterros com moledo compactado deverão incluir no seu custo, o fornecimento e transporte do material, além da compactação.

## Remoção de Materiais com Baixa Resistência no Subleito

Conforme indicações do Estudo Geotécnico foram detectadas ocorrências de materiais considerados inservíveis (expansão < 2%) ao longo do trecho.

INSERIR PLANILHA COM CÁLCULO DE VOLUMES

07 FLS

# 5.0 PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES

## Introdução

O Projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes teve como objetivo adequar o projeto existente as alterações de melhorias de traçado, prevista para o segmento. Essa adequação consistiu na verificação do dimensionamento, com alterações onde se fizeram necessárias, seguindo a metodologia de cálculo utilizada no Projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes, dentro do Município de Curitiba, e os critérios previamente estabelecidos pela projetista para o projeto, conforme segue:

Estas obras de drenagem urbana deverão ser executadas concomitantemente com as de terraplenagem, pavimentação e paisagismo, conforme iniciativa do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba e da Prefeitura Municipal de Curitiba.

Este estudo é composto dos seguintes itens:

* Verificação das áreas das bacias;
* Aproveitamento do estudo hidrológico;
* Verificação do estudo hidráulico.

A seguir faremos alguns comentários críticos sobre cada um destes itens.

## Lançamento da Rede de Drenagem

O lançamento da rede de drenagem foi executado a partir de estudos preliminares efetuados pelo Departamento de Pontes e Canalizações da SMOP (PMC) para alguns bairros, na rede de galerias existentes implantadas de forma definitiva, ou buscando-se as soluções que conduzissem os fluxos principais com menor distância até os canais efluentes.

O lançamento da rede de drenagem foi efetuado de comum acordo entre os técnicos da Consultoria e os do Departamento de Pontes e Canalização das SMOP (PMC).

## Determinação das Áreas das Bacias

As áreas das bacias foram analisadas e alteradas onde se fizeram necessárias partir do projeto fornecido em meio digital, levando-se em conta as curvas de nível, determinação dos espigões e posição dos fundos de vale.

No caso de terrenos planos a repartição de áreas foi efetuada pelo método que propõe a analogia das quadras com aguadas de telhados.

Procurou-se também subdividir as áreas de bacias de modo que não houvesse trechos contínuos de contribuição superiores a 100,00 m.

Desta forma as áreas das bacias foram definidas em AutoCAD e passadas para a coluna correspondente na planilha de cálculos de vazões.

## Estudo Hidrológico

O estudo hidrológico elaborado ao longo das bacias em estudo foi desenvolvido com o objetivo de definir as vazões de dimensionamento.

1. **Vazão de Contribuição**

Para o cálculo das vazões de contribuição foi utilizado o Método Racional para áreas até 150 ha. Para áreas maiores adotou-se o Método do Hidrograma Unitário Triangular.

O Método Racional é representado pela fórmula:



Q = descarga procurada, m3/s;

C = coeficiente de deflúvio ou “RUN OFF”;

I = intensidade média de precipitação (mm/min);

A = área da bacia hidrográfica, ha

O Método do Hidrograma Unitário Triangular, envolve as seguintes operações:

* Identificação das características físicas da bacia;
* Determinação do tempo de concentração e tempo unitário;
* Cálculo do tempo de pico;
* Cálculo do tempo de descida;
* Avaliação da descarga de ponta;
* Cálculo de precipitação efetiva;

**a.1) Identificação das Características Físicas da Bacia**

Das plantas com curvas de nível foram levantadas as características físicas das bacias hidrográficas.

**a.2) Tempo de Concentração e Tempo Unitário**

O tempo de concentração será visto na seqüência sendo o tempo unitário obtido pela aplicação da fórmula:



**a.3) Tempo de Pico**

O valor do tempo de pico, que traduz, em horas, o tempo necessário para que a precipitação conduza à vazão de pico, é obtido pela fórmula:



**a.4) Tempo Base e Tempo de Descida**

Os tempos de base e descida do hidrograma são definidos pelas expressões:

tb = 2,67 . tp e tr = 1,67 . tp

**a.5) Descarga de Ponta**

O valor da descarga de ponta, em m3/s, do hidrograma unitário triangular é fornecido pela fórmula:



**a.6) Precipitação Efetiva**

As precipitações efetivas são calculadas pela expressão:



Sendo o valor de P’, precipitação corrigida, necessário para bacias com área superior a 25 km², fornecido pela expressão:



Onde o P0 é obtido diretamente da equação da Intensidade Pluviométrica.

1. **Tempo de Concentração**

O tempo de concentração foi calculado em função da fórmula de Kirpich:



tc = tempo de concentração (min);

L = comprimento do talvegue (Km);

H = desnível da bacia (m)

1. **Intensidade Pluviométrica**

A intensidade pluviométrica foi obtida através da expressão do professor Parigot de Souza, calculada através da fórmula:



Ι = intensidade pluviométrica (mm/min);

T = tempo de recorrência (anos);

tc = tempo de concentração (min).

1. **Coeficiente de Deflúvio**

O coeficiente de deflúvio adotado para o presente segmento foi C = 0,80 (Método Racional) e CN =90 (Hidrograma.Triangular Unitário).

1. **Tempo de Recorrência**

É a probabilidade, expressa em anos, para que uma dada precipitação se repita com a mesma intensidade ou intensidade maior.

Foram adotados os seguintes tempos de recorrência (T):

* Para áreas até 40ha, T= 5 anos;
* Para áreas de 40ha a 65ha, T= 10 anos;
* Para áreas maiores que 65ha, T= 25 anos;
* Para galerias celulares, T= 25 anos;
* Para pontes, T= 50 anos.

1. **Cálculo das Vazões**

Conforme planilhas demonstrativas anexa.

## Estudo Hidráulico

De posse das vazões calculadas pelo estudo hidrológico, trecho a trecho, procedeu-se a verificação do dimensionamento hidráulico da rede de galerias de águas pluviais e das obras de arte correntes.

Na definição geométrica da seção de vazão correspondente, as declividades adotadas aproximam-se das que permitem realizar seção de eficiência hidráulica máxima. Isto conduziu, evidentemente, a raios hidráulicos elevados e, em conseqüência, a velocidades grandes.

Adotaram-se como velocidades máximas e mínimas desejáveis, 5,00 m/s e 1,00 m/s, respectivamente.

1. **Cálculo do Espaçamento entre Caixas de Captação**

Durante o posicionamento das caixas de captação, alguns aspectos foram levados em consideração, tais como:

* Espaçamento máximo admissível para as caixas de captação de 40,00 m;
* Nas ruas com rampa muito acentuada (acima de 7%), as caixas de captação foram espaçadas de 25,00m;
* Nos pontos baixos do greide, foram projetadas caixas de captação duplas.

1. **Métodos de Cálculo**

As fórmulas utilizadas para o dimensionamento das seções de vazão, são as seguintes:

**b.1) Velocidade**



v = velocidade de escoamento (m/s);

η.=.coeficiente de rugosidade igual a 0,015;

R = raio hidráulico (m);

i.=. declividade da tubulação (m/m).

**b.2) Vazão**

Q = A . v

Q = vazão de escoamento (m3/s);

A = seção transversal da tubulação (m);

v = velocidade (m/s).

1. **Dimensionamento da Seção**

As redes tubulares foram dimensionadas para um enchimento de no máximo 0,80 vezes o seu diâmetro, e nas galerias celulares procurou-se manter uma borda livre de 20% da altura.

Inserir 4 Páginas DE DIMENSIONAMENTO E 3 FOLHAS DE HIDROGRAMA UNITÁRIO

(7 folhas)

# 6.0 PROJETO DE PAISAGISMO

## Introdução

O projeto de Paisagismo foi desenvolvido em acordo com instruções emanadas do Instituto de Pesquisas e Planejamento Urbano de Curitiba, IPPUC, e engloba os serviços de enleivamento, plantio de árvores, execução de calçadas e ciclovias, de forma a compor um conjunto harmônico na avenida.

## Calçadas

Nas entradas de pedestres e garagens de veículos às residências, comércios e serviços foram prevista a implantação de acessos executados com o mesmo material das calçadas(bloco de concreto intertravado – paver). Os acessos de pedestres em residências serão com 1,50m de largura e 2,00m em comércios. As entradas em garagens de residências serão com 3,50 m para estacionamento de 1 carro, 5,00m para 2 carros e em comércios e serviços máximo de 7,00m com acesso de veículos de maior porte.

Indicou-se também a implantação de guias rebaixadas nos acessos às garagens e rampas de acesso às pessoas com dificuldade de locomoção nas proximidades dos cruzamentos.

Os serviços de terraplenagem necessários à implantação das calçadascompreendem os aterros, quando necessário, para deixar as mesmas no nível do meio fio e os cortes na espessura do revestimento mais a espessura da base da calçada para poder encaixar o pavimento das mesmas.

## Vegetação

O paisagismo proposto será com espécies nativas adequadas às larguras das faixas de áreas verdes a serem formadas, compostas de forração, vegetação arbustiva, arborização de pequeno, médio e grande porte, compondo um conjunto harmônico na avenida.

Ao lado dos passeios as árvores indicadas deverão distar 10,00m em média entre si.

# 7.0 PROJETO DE SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA

## Introdução

O projeto de Sinalização Semafórica indica a implantação de semáforos nos locais previstos conforme o projeto, bem como a remoção dos dispositivos existentes e que serão desativados.

Os semáforos a serem implantados serão integrados ao Controle de Tráfego em Área – CTA, sendo que os equipamentos serão compostos de controladores e de laços detectores de veículos, conectados com uma central de controle, possibilitando a operação em tempo real, otimizando os fluxos de trânsito e contribuindo assim para um aumento qualitativo na mobilidade urbana.

A localização dos conjuntos semafóricos foi elaborada de acordo com os estudos elaborados pelo IPPUC e pela DIRETRAN.

## Av. Victor Ferreirado AmaralxRua Armando Prince

### Av. Victor Ferreira do Amaral – sentido centro

Serão implantados 02 conjuntos semafóricos, sendo um em cada lado da via, compostos por 02 colunas metálicas semafóricas de 5,20m, 02 braços metálicos semafóricos de 4,00m, 02 grupos focais veiculares principais, 02 grupos focais veiculares auxiliares e 02 grupos focais pedestres;

### Av. Victor Ferreira do Amaral – sentido bairro

Serão implantados 02 conjuntos semafóricos, sendo um em cada lado da via, compostos por 02 colunas metálicas semafóricas de 5,20m, 02 braços metálicos semafóricos de 4,00m, 02 grupos focais veiculares principais e 02 grupos focais veiculares auxiliares;

### Rua Armando Prince

Serão implantados 02 conjuntos semafóricos, sendo que ao lado direito da via será composto de 01 coluna metálica semafórica de 5,20m, 01 braço metálico semafórico de 4,00m, 01 grupo focal veicular principal, 01 grupo focal veicular auxiliar e 01 grupo focal pedestre e ao lado esquerdo da via será composto de 01 coluna metálica semafórica de 4,50m e 01 grupo focal pedestre.

OBS.: Todos os grupos focais componentes desse sistema de semaforização deverão ser ligados ao controlador de tráfego que será implantado na Av. Victor Ferreira do Amaral, através de cabeamento e tubulações apropriados.

## Equipamentos e Materiais Semafóricos

### Equipamentos eletro-eletrônicos

Os controladores de tráfego deverão ser completos, de médio porte, com o número de fases para operação variável conforme a necessidade dos fluxos veiculares e de pedestres do cruzamento, bem como, compatível com o protocolo Curitiba;

Os laços detectores de veículos deverão ser implantados apenas em superfície de CBUQ, com ligação física ao controlador de tráfego através de caixa de passagem e travessia subterrânea, bem como deverão ser realizados os ajustes necessários;

Os botões de acionamento manual, para os grupos focais pedestre, deverão ser do tipo blindex ou similar e deverão ser fixados em coluna semafórica, em local próprio;

### Estruturas metálicas

Os pedestais para sustentação de controlador de tráfego, deverão ser construídos em chapa de aço de 3mm, com altura total de 1,50m fora do solo e mais 0,50m engastada no solo, tubo com diâmetro de 100mm e mesa horizontal de 380mm por 220mm;

As colunas cônicas compostas de 5,20m, deverão ser construídas em chapa de aço com espessura de 3mm, com altura total de 5,20m fora do solo e mais 1,0m engastada no solo. O diâmetro no topo deve ser 181mm e na base inferior 251mm, formando um desenvolvimento cônico constante, com seção circular ou poliédrica de pelo menos 16 faces;

As colunas cônicas simples de 4,50m, deverão ser construída em chapa de aço com espessura de 3mm, com altura total de 4,5m fora do solo e mais 1,0m engastada no solo. O diâmetro no topo deve ser de 123mm e na base inferior 187mm, formando um desenvolvimento cônico constante, com seção circular ou poliédrica de pelo menos 16 faces;

Os braços cônicos projetados de 4,00 ou 5,00m, deverão ser construídos em chapa de aço, com espessura de 3mm, com projeção de 4m ou 5m, com diâmetro de 123mm na base inferior junto à flange e 76mm no inicio da parte horizontal, garantindo um desenvolvimento cônico constante;

### Grupos focais semafóricos

Os grupos focais veiculares principais, tipo I, deverão possuir as medidas 1x3x200mm e conter um anteparo de 50x100cm, bem como os suportes e ferragens necessárias para fixação em braço semafórico;

Os grupos focais veiculares auxiliares, repetidor, deverão possuir as medidas 1x3x200mm e os suportes necessários para fixação em coluna semafórica;

Os grupos focais pedestredeverão possuir as medidas 2x250x250mm e os suportes necessários para fixação em coluna semafórica;

### Módulos de sistema LED

O sistema de iluminação baseado em diodos emissores de luz, a ser utilizado nos módulos vermelho, amarelo e verde dos grupos focais semafóricos veiculares deverão ter 200mm de diâmetro, e nos módulos vermelho e verde dos grupos focais semafóricos pedestre deverão ter 200mm de lado (200mm x 200mm);

### Cabos condutores elétricos e de comunicação de dados

O cabo para ligação dos laços detectores de veículos deve ser flexível, na medida 1x1,5mm², com isolamento de fácil manuseio para corte;

O cabo para ligação de energia elétrica – A/C, deve ser flexível, na medida 2x4,0mm², com isolamento 750V, PP, sendo os condutores isolados com as 2 cores (preta evermelha ou preta e branca), com isolamento de fácil manuseio para corte e separação;

O cabo para ligação de grupos focais pedestre deve ser flexível, na medida 3x1,5mm², com isolamento 750V, PP, sendo os condutores isolados com as 3 cores (preta ou branca, vermelha e verde), com isolamento de fácil manuseio para corte e separação;

O cabo para ligação de grupos focais veiculares deve ser flexível, na medida 4x1,5mm², com isolamento 750V, PP, sendo os condutores isolados com as 4 cores (preta ou branca, vermelha, amarela e verde), com isolamento de fácil manuseio para corte e separação;

O cabo para comunicação de dados – sincronismo entre controladores de tráfego deve ser flexível na medida 65x2P, devendo atender a especificação CEE-APL;

### Travessias subterrâneas para cabeamento semafórico

As conexões elétricas e de comunicação de dados para semáforos, serão realizadas através de cabeamento subterrâneo, protegidos por uma rede de dutos, com projeto específico para cada cruzamento. As conexões através de cabos elétricos devem ser executadas através de travessias e caixas de passagem, sendo:

As ligações que necessitam atravessar as vias devem ser feitas por travessia subterrânea executada através de cravação ou abertura de vala sob asfalto, com profundidade mínima de 50cm, contendo 01 eletroduto corrugado flexível, em formato helicoidal, fabricado em polietileno de alta densidade, PEAD, na cor preta, com diâmetro de 75mm, com recomposição do pavimento;

As ligações entre as caixas de passagem devem ser feitas por travessia subterrânea executada através de abertura de vala sob passeio, com profundidade mínima de 50cm, contendo 01 eletroduto corrugado flexível, em formato helicoidal, fabricado em polietileno de alta densidade, PEAD, na cor preta, com diâmetro de 75mm, com recomposição do pavimento;

As ligações entre as caixas de passagem e as colunas semafóricas, bem como as ligações entre controladores de tráfego – para obtenção se sincronismo, devem ser feitas por travessia subterrânea executada através de abertura de vala sob passeio, com profundidade mínima de 50cm, contendo 01 eletroduto corrugado flexível, em formato helicoidal, fabricado em polietileno de alta densidade, PEAD, na cor preta, com diâmetro de 50mm, com recomposição do pavimento;

As caixas de passagem e inspeção de cabeamento semafórico, deverão ser modulares, confeccionadas em concreto, medida 40cmx 40cmx40cm, com tampa em concreto armado;

# 8.0 PROJETO DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL

## Introdução

O Projeto de Sinalização Horizontal e Vertical foi desenvolvido com base no Projeto Geométrico executado e em acordo com as normas, especificações e orientações ditadas pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), pela Urbanização de Curitiba S/A (URBS) e pela Diretoria de Trânsito de Curitiba (DIRETRAN). Os padrões empregados são os estabelecidos pelo Manual Brasileiro de sinalização de Trânsito.

Previamente à execução do projeto, foi realizado o cadastro da sinalização existente e dos demais equipamentos da via que pudessem interferir na sinalização, tais como: existência de escolas, hospitais, postos de saúde, pontos de paradas de coletivos, estacionamentos exclusivos, etc. Foram, também, levadas em consideração a hierarquia dos cruzamentos e os sentidos de tráfego.

## Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal constitui-se de marcações, que são conjuntos de linhas (longitudinais, transversais ou diagonais), contínuas ou não, símbolos e legendas de diversos tipos pintados no pavimento, ou aplicados por processo a quente ou frio, e que devem ser vistas tanto durante o dia quanto à noite, neste caso, através de refletorização.

Suas cores básicas são a branca e a amarela, sendo esta última cor utilizada sempre que a função seja separa fluxos ou pistas com sentidos opostos de tráfego, ou proibição de estacionamento.

Os seguintes elementos são previstos no projeto:

* Linha dupla amarela: contínua, longitudinal à pista, com 0,10m de largura, espaçamento entre as faixas de 0,10m, a ser implanta na separação de faixas de tráfego de sentidos opostos.
* Linha simples amarela: contínua, com largura de 0,15m, aplicada em locais com proibição de estacionamento, distante 0,20m do meio-fio.
* Linha simples amarela: contínua, com largura de 0,15m, aplicada entre guias rebaixadas quando não existir espaço para a pintura de caixa de estacionamento.
* Linha simples amarela: contínua, com largura de 0,15m e não 0,20m devido a proibição permanente de estacionamento a direita da via, distante a 0,20m do meio fio, utilizada inclusive em pontos de parada de transporte coletivo.
* Linha simples branca: contínua, com largura de 0,15m, implantada junto aos cruzamentos, nas canalizações de tapers e para limitar áreas de estacionamento.
* Linha simples branca: segmentada (4,00x8,00m) – quatro metros pintados, oito metros interrompidos, com largura de 0,15m, implantadas para a delimitação das larguras de faixas de mesmo sentido de tráfego.
* Linha simples amarela: contínua, com largura de 0,15m utilizada na aproximação de faixas de retenção, sempre no comprimento de 15,00m.
* Linha simples branca: seccionada (1,00x1,00m), com largura 0,15m, utilizada para indicar continuidade nos trechos onde há estacionamento e delimitação de sentido de tráfego, apresentando o alinhamento principal. É utilizado também em tapers de aceleração ou redução de velocidade, continuidade em zebrados e faixas de conversão obrigatórias.
* Faixa de retenção branca; contínua, transversal à pista, com largura de 0,40m, implantadas nos cruzamentos em que a parada de veículos é obrigatória.
* Pintura de PARE: na cor branca, indicada em pontos de parada obrigatória, localizada antes da faixa de retenção, (mínimo 1,60m) no sentido do tráfego.
* Pintura de Faixas de Travessia de Pedestres – brancas indicadas nos locais em que os pedestres poderão transpor a via com segurança. A pintura zebrada deverá ser compota por faixas transversais à via com comprimento de 4,00m, largura de 0,40m e espaçadas de 0,80m, precedidas de faixa de retenção de 0,40m. Já a pintura paralela deverá ser composta de duas faixas de retenção de 0,40m com espaçamento de 4,00m entre elas e pintura de legenda “olhe”.
* Pintura zebrada amarela: utilizada para o preenchimento de áreas neutras e direcionamento de fluxos de tráfego com sentidos opostos as linhas externas com largura de 0,10m, e as faixas internas com largura de 0,40m, espaçadas 1,00m, inclinadas 45º no sentido do tráfego.
* Pintura zebrada branca: utilizada para o preenchimento de áreas neutras e direcionamento de fluxos de mesmo sentido, as linhas externas com largura de 0,10m e as faixas internas com largura de 0,40m, espaçadas 1,00m e inclinadas 45º no sentido do tráfego.
* Pintura de Setas – brancas indicadas para orientar os condutores de veículos quanto aos movimentos possíveis e recomendáveis.
* Inscrições no Pavimento – brancas.
* Dispositivos Auxiliares – são constituídos por superfícies refletivas aplicadas ao pavimento, dispostas sobre as linhas pintadas, de modo a delimitar a pista, as faixas de rolamento e as áreas zebradas, permitindo ao condutor melhores condições de operação. Estes dispositivos são do tipo Tacha ou Tachão, possuindo a forma quadrada ou retangular, com os elementos refletivos na cor branca ou amarela, conforme a cor na linha à qual estejam associados.

A sinalização horizontal deverá ser demarcada no pavimento de acordo com a seguinte especificação de material.

* Termoplástico aplicado pelo processo de extrusão (extrudado) – em faixas de pedestres, faixas de retenções, legendas, zebrados, setas e fechamentos de estacionamento
* Termoplástico aplicado pelo processo de aspersão (hot-spray) – em balizamentos, linhas dupla amarelas, linhas de estacionamento e linhas contínuas.

## Sinalização Vertical

A sinalização vertical se utiliza de placas, onde o meio de comunicação (sinal) está na posição vertical, fixado ao lado ou suspenso sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, mediante símbolos e/ou legendas pré-reconhecidas e legalmente instituídas.

### Placas de Regulamentação

Tem por finalidade transmitir ao usuário condições, proibições, obrigações ou restrições no uso da via, de formato circular (D=0,50m), suas cores são branca (para o fundo), vermelha (tarjas e orlas) e preta (símbolos e letras). Constituem, também, placas de regulamentação a de parada obrigatória de forma octogonal, (L=0,25m) com fundo vermelho, letras brancas, orla interna branca e orla externa vermelha. As placas devem ser colocadas na posição vertical, fazendo um ângulo de 93º a 95º em relação ao sentido do fluxo de tráfego, voltadas para o lado externo da via, com uma altura livre entre 2,00m e 2,50m em relação ao solo. O afastamento lateral das placas, medindo entre a borda lateral da mesma e da pista, deve ser, no mínimo, de 0,30m para os trechos retos da via, e 0,40m nos trechos em curva.

A placa R\_6A obedecerá aos seguintes critérios para a sua implantação:

* Quando a face de quadra for de até 60,00m, deve ser colocada uma placa aproximadamente no meio da face quadra ou extensão da restrição.
* Quando a face da quadra for superior a 60,00m devem ser colocadas duas ou mais placas de modo que as placas extremas fiquem a uma distância superior a 5,00m, e no máximo a 30,00m do prolongamento do meio fio da via transversal. A distância entre duas placas consecutivas deve ser de no máximo 80,00m, sendo recomendável adotar a distância de 60,00m.

### Placas de Advertência

Tem por finalidade alertar aos usuários as condições potencialmente perigosas, obstáculos ou restrições existentes na via ou adjacentes a ela, indicando a natureza dessas situações à frente, quer sejam permanentes ou eventuais, normalmente têm formato quadrado (L=0,50m e L=1,00m), tendo uma diagonalposicionada na vertical, as cores padronizadas são: fundo amarelo, orla interna preta, orla externa amarela, símbolos e legendas pretas. As placas devem ser colocadas com uma altura livre entre 2,00m e 2,50m em relação ao solo. O afastamento lateral das placas, medindo entre a borda lateral da mesma e da pista, deve ser, no mínimo, de 0,30m para os trechos retos da via, e 0,40m nos trechos em curva.

### Placas de Indicação

Normalmente possuem formato retangular e as cores de fundo variam de acordo com o tipo de informação que contêm. As dimensões também são variáveis, dimensionadas em função do tamanho de letras empregadas e das próprias mensagens. As características individuais de cada placa de indicação adotada estão apresentadas no projeto executivo. Para as placas suspensas a altura livre mínima deve ser de 4,6m e o afastamento lateral deve ser considerado o mesmo valor medido entre o suporte e a borda da pista.

# 9.0 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

Para as Ruas Agamenon Magalhães e Victorio Vizinoni, será necessária a implantação de um Muro de Contenção ao longo do canal existente, de forma a evitar que o “off-set” da via projetada interfira no escoamento das águas do canal existente.

**Ressaltamos que a concepção e o detalhamento deste projeto, não faz parte do escopo deste Contrato.Na ocasião das obras, o IPPUC deverá realizar contratação específica paraeste projeto.**

# 10.0 PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

O Projeto de Iluminação Pública consistiu na adequação e ampliação da rede existente, em função da nova situação prevista.

O desenvolvimento do projeto foi feito com base no cadastro e avaliação do estado de conservação e da adequação de postes e luminárias existentes, bem como na verificação da situação dos mesmos em relação à nova geometria da rua.

# 11.0 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O Projeto de Pavimentação das ruas Governador Agamenon Magalhães e Victorio Vizinoni, nos segmentos considerados no presente projeto, foi elaborado com base nos resultados obtidos pelos Estudos Geotécnicos e pelo Projeto Geométrico elaborados. Foram, também, levadas em consideração as diretrizes contidas no Termo de Referência do Edital, e a experiência dos técnicos do Consórcio e da SMOP na realização de obras semelhantes.

## Composição do Pavimento

Levando-se em conta a experiência em trabalhos de pavimentação realizados em vias públicas próximas a aqui considerada, e, também, a facilidade de execução e a disponibilidade de materiais de construção, optou-se, pela escolha de pavimento flexível constituído por uma camada granular Brita 4A, uma camada cimentada de Concreto Compactado a Rolo (CCR) e, por fim, revestimento em concreto betuminoso usinado a quente.

Em atendimento ao Decreto N° 852/2007 que "Dispõe sobre a obrigatoriedade da utilização de agregados reciclados, oriundos de resíduos sólidos da construção civil classe A, em todas as obras e serviços de pavimentação de vias públicas contratadas pelo Município de Curitiba", recomenda-se:

* Para as camadas de Troca da Material Inservível / Reforço de Subleito (Moledo e Areia), utilizar 30% do volume da camada em material reciclado, adicionado por mistura.
* Para a camada de sub-base (Brita 4A), utilizar 10% do volume da camada em material reciclado, adicionado por mistura.

## Metodologia

Para dimensionamento do pavimento foram utilizados os métodos previstos nos termos de referência do Edital: Metodologia do Eng. Murilo Lopes de Souza (DNER 1966/1981) e a Metodologia da Resiliência, dos Eng. Salomão Pinto e Ernesto S. Preussler (DNER-PRO 0269/94).

## Parâmetros

De Acordo com os Estudos Geotécnicos, o valor do CBR de projeto para o lote é de 0,6%. As diretrizes de pavimentação da Secretaria Municipal de Obras Públicas – SMOP, preconizam a substituição de 1,00 m de solo para o caso de ocorrência de CBR de projeto inferior à 5%. Desta maneira, indica-se para este lote, que seja removida tal camada, e que a mesma seja substituída por 0,50 m de areia e outros 0,50 m de moledo.

Por apresentar um valor demasiadamente baixo de CBR, Será necessária a troca de solos moles. Cabe ressaltar, que para o Lote 6, existe a previsão de troca de solos moles, de volume aproximado de 3500m³, numa profundidade de aproximadamente 1,6m, além do 1 metro considerado como reforço de sub-leito.

* Tipo de subleito quanto à resiliência: também de acordo com os resultados dos Estudos Geotécnicos, considerou-se como representativos do subleito materiais do tipo III.
* Número de repetições do eixo padrão: o valor considerado como representativo do tráfego para o período de projeto foi N = 1 x 108;
* Coeficientes de equivalência estrutural: para o CBUQ, considerou-se KR = 2,00; para a base de concreto compactado a rolo, KB = 1,40; para a sub-base de brita 4A, Ks = 0,85.
* Para as camadas de substituição do material do subleito (areia e moledo) foi considerado um ISC de 5%. Já para a camada de Sub-base foi considerado um ISC de 20%.

## Dimensionamento e Solução Adotada

A estrutura dimensionada para o trecho em questão é decorrente da análise das estruturas determinadas pelos métodos preconizados pelo DNIT. As espessuras das camadas foram obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações e estão apresentadas a seguir:

R. KR + B. KB≥ H20

R.KR+ B.KB+SB.KSB≥ Ht

Ht= 77,67\*N0, 0482\*CBR-0,598

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Rua | N (USACE) | CBR (%) | Método Dim. do Eng. Murilo Lopes de Souza | | | | |
| t | Hcb | H20 | Hbase | HSBS |
| Rua Gov. Agamenon Magalhães Rua Armando Prince | 1,00E+08 | 5 | 72,09 | 13,0 | 31,47 | 3,09 | 29,52 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Adotado (cm) | CBUQ | CCR | Brita 4A | Moledo | Areia |
| Rua Gov. Agamenon Magalhães | 13 | 15 | 30 | 50 | 50 |
| Rua Armando Prince | 13 | 15 | 30 | 50 | 50 |

## Generalidades sobre os Serviços

O revestimento deverá ser executado em três camadas, uma de 5,0 cm de espessura e outras duas de 4,0 cm de espessura cada, sendo acamada inferior confeccionada em concreto betuminoso usinado a quente, faixa “A” e as superiores (camada de rolamento) em concreto betuminoso usinado a quente, faixa “C”.

Os serviços relativos à substituição do subleito, base e imprimação foram quantificados considerando-se a largura da plataforma de pavimentação acrescida de 50 cm para cada lado. Já para os serviços de revestimento e pintura de ligação, considerou-se apenas a largura da plataforma.

### Sobre a Solução de Pavimentação

O projeto previu base de CCR. O concreto tende a fissurar segundo um padrão em bloco, que com o tempo se reflete para a superfície do pavimento.

Para minimizar / retardar este fenômeno foi previsto um pré-fissuramento e cobertura com geotêxtil, conforme os detalhes de projeto.

A SMOP informou que esta solução não apresentou bons resultados no trecho sul da Linha Verde, e descartou a solução.

Por sugestão da SMOP, foi adotada uma camada de separação da base cimentícia do revestimento betuminoso. Essa camada é de micro-revestimento a frio, com polímeros e tem espessura de 15 mm.

Essa camada será executada em toda a extensão do pavimento flexível.

A SMOP informa que esta solução tem sido empregada com sucesso na cidade de São Paulo.

## Observação

Sob o título Pavimentação, encontram-se previstos também os serviços destinados à liberação da área de implantação do projeto, tais como a demolição de pavimento. Complementando os trabalhos, foram considerados o fornecimento e assentamento de meios-fios de concreto, que deverão ser implantados na borda do pavimento.

Os serviços de pavimentação foram quantificados e encontram-se sob o tópico 15. Memorial de Cálculo de Pavimentação.

Cabe lembrar, que a execução do serviço “Regularização do Subleito” fica condicionado à aprovação da fiscalização.

# 12.0 ESPECIFICAÇÕES

Os serviços e materiais deverão seguir as recomendações contidas neste memorial, as especificações do caderno de encargos da Prefeitura Municipal de Curitiba, e as especificações complementares adiante apresentadas, exceto quanto ao transporte de materiais. A sinalização horizontal, vertical, e pontos de parada de transporte coletivo, além do caderno de encargos da prefeitura deverão seguir o caderno de encargos da URBS – Urbanização de Curitiba.

Os bota-foras dos materiais escavados deverãoestar localizados em áreas que disponham da respectiva licença ambiental. Devido a esse fato e a variação das distâncias de transporte, não será medido em separado nenhum transporte dematerial, seja decorrentes de escavações no canteiro de obras ou os necessários para a importação de insumo para a execução das obras. Os custos de transporte, descarga e espalhamento deverão estar incluídos no preço unitário proposto para os diversos serviços.

Na seqüência são apresentadas as especificações utilizadas neste projeto.

## Terraplenagem

* Terraplenagem – PMC-DEF 001/99
* Fiscalização de Obras – PMC-ES 001/99
* Normas para Execução de Obras em Vias Públicas – PMC-ES 003/99
* Serviços Preliminares – PMC-ES 005/99
* Cortes – PMC-ES 007/99
* Empréstimos – PMC-ES 009/99 (Obs.: não se aplica ao aterro com moledo compactado – Ver EC-T-01)
* Aterros – PMC-ES 011/99
* Compactação de Aterro – PMC-ES 015/99
* Aterros com Moledo – EC-T-01

## Pavimentação

* Regularização do Subleito – PMC-ES 019/99;
* Sub-base – Brita 4A - PMC-ES 021/99;
* Imprimação – PMC-ES 027/99 (Com CM-30 e taxa de aplicação de 1,2 l/m2);
* Pintura de Ligação – PMC-ES 029/99 (Com RR-2C e taxa de aplicação é de 0,5l/m2 de emulsão, devendo ser diluída na sua aplicação);
* Revestimento – PMC-ES 031/99 (As primeiras camadas se enquadradam na Faixa A e a última na Faixa C);
* Concreto compactado com rolo (base) – PMC-ES 043/99

## Drenagem

* PMC-ES 049/99 – Galerias Tubulares
* PMC-ES 051/99 – Caixas de Captação
* PMC-ES 053/99 – Poços de Visita
* PMC-ES 055/99 – Caixas de Ligação
* PMC-ES 057/99 – Abas para Tubos de Concreto
* PMC-ES 061/99 – Galerias Celulares
* PMC-ES 063/99 – Drenos Subterrâneos
* PMC-ES 065/99 – Drenos Sub-superficiais
* DNER-ES 283/97 – Dissipador de Energia
* DNER-ES 287/97 – Caixas Coletoras
* DNER-ES 288/97 – Sarjetas e Valetas de Drenagem
* DNER-ES 296/97 – Demolição de Dispositivos de Concreto

## Paisagismo

* PMC-ES 075/99 – Regularização de Passeios
* PMC-ES 077/99 – Compactação de Passeios
* Base – PMC-ES 079/99
* PMC-ES 083/99 – Revestimento (com blocos de concreto)
* PMC-ES 087/99 – Grama e Proteção Vegetal
* PMC-ES 089/99 – Plantio de Árvores

## Sinalização Horizontal e Vertical

* PMC-ES 093/99 – Execução de Sinalização Horizontal com Material Termoplástico pelo Processo de Extrusão
* PMC-ES 093A/99 – Execução de Sinalização Horizontal com Material Termoplástico pelo Processo de Aspersão (Hot-Spray)
* PMC-ES 093B/99 – Termoplástico para Sinalização Horizontal pelo Processo de Aspersão (Hot-Spray)
* PMC-ES 093C/99 – Termoplástico para Sinalização Horizontal pelo Processo de Extrusão (Extrudado)
* PMC-ES 093E/99 – Tinta a base de Resina Acrílica para Sinalização Horizontal
* PMC-ES 095/99 – Especificação Técnica para Suportes de Placas de Sinalização Viária;
* PMC-ES 095A/99 – Especificação Técnica para Placas de Alumínio;
* PMC-ES 095B/99 – Especificação Técnica para Placas de Aço;
* IMPLANTAÇÃO DE DEFENSA METÁLICA (Caderno de Encargos URBS);
* TACHAS REFLETIVAS VIÁRIAS (Caderno de Encargos URBS);

## Obras Complementares

* PMC-ES 101/99 – Serviços Preliminares
* PMC-ES 103/99 – Concretos e Argamassas;
* PMC-ES 105/99 – Armaduras para Concreto Armado
* PMC-ES 109/99 – Formas;
* PMC-ES 111/99 – Fundações

# 13.0 ESPECIFICAÇÕES COMPLEMENTARES

## Aterro com Moledo Compactado

### Generalidades

A execução dos aterros com moledo compactado deverá atender integralmente a especificação PMC-ES 011/99 – TERRAPLENAGEM - ATERROS e a especificação PMC-ES-015/99 - TERRAPLENAGEM – COMPACTAÇÃO DE ATERROS, à exceção dos critérios de medição e pagamento, que sofrerão as alterações a seguir indicadas:

### Critério de Medição

O item 6, alínea “d”, da especificação PMC-ES 011/99:

Nas situações que o aterro for executado com material de jazida de moledo, não cabe medição de escavação, transporte e compactação em separado.

### Pagamento

No item 7, da especificação PMC-ES 011/99:

O pagamento será feito após a medição, com base nos preços unitários contratuais.

O valor unitário do aterro com material de jazida contempla a completa execução do serviço, incluindo as operações de escavação, carga, transporte, descarga, espalhamento, umedecimento ou aeração, compactação e quaisquer outros encargos e taxas que venham a incidir sobre os serviços.

## Concreto Compactado com Rolo

### Generalidades

Esta norma estabelece a sistemática a ser empregada na execução e no controle da qualidade do serviço em epígrafe.

### Objetivo

Fixar as condições gerais e o método construtivo para a execução da camada de base e sub – base de concreto de cimento “Portland”, compactada com rolo.

### Referências

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

* DNER-EM 034/97 – Água para concreto
* DNER-EM 036/95 – Recebimento e aceitação de cimento Portland comum e Portland de alto forno
* DNER-EM 037/97 – Agregado graúdo para concreto de cimento
* DNER-ME 083/94 - Agregados - análise granulométrica
* DNER-ME 092/94 - Solo - determinação da massa específica aparente do solo “in situ”, com o emprego de frasco de areia
* DNER-ME 196/94 - Agregados - determinação do teor de umidade total, por secagem, em agregado graúdo
* DNER-ISA 07 - Instruções de Serviços Ambientais
* ABNT NBR-739 - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos de concreto - método de ensaio
* ABNT NBR-7182 - Solo - ensaio de compactação - método de ensaio

### Definição

Para os efeitos desta Norma, é adotada a definição seguinte:

**Base de CCR** - concreto simples para emprego em base de pavimento de concreto, com baixo consumo de cimento e consistência bastante seca, permitindo a compactação com rolos compressores ou equipamento similar.

### Condições Gerais

### Concreto

O concreto de cimento Portland compactado por meio de rolos compressores (concreto rolado) deverá ser dosado por método racional, de modo a obter-se com os materiais disponíveis, uma mistura fresca, de trabalhabilidade adequada, para ser compactada com rolo vibratório, e resulte em produto endurecido com grau de compactação e resistência à compressão exigida por esta Norma.

### Recebimento do Material

O recebimento e o armazenamento do cimento Portland e agregados na obra deverá ser como o recomendado nas DNER-EM 036 e DNER-EM 037.

### Condições Específicas

### Material

### Cimento Portland

O cimento Portland poderá ser de qualquer tipo, desde que satisfaça as exigências específicas da DNER-EM 036 para o cimento empregado.

### Agregados

Os agregados miúdo e graúdo deverão atender às exigências da DNER-EM 037.

### Água

A água destinada ao amassamento do concreto deverá atender às exigências da DNER-EM 034.

### Materiais para a Cura

A cura de superfície deverá ser realizada com pintura betuminosa, utilizando-se emulsões asfálticas catiônicas de ruptura média.

### Concreto

O concreto rolado deverá ser dosado em laboratório, com os materiais disponíveis na obra, determinando-se a umidade ótima que permita obter a densidade máxima para a energia compatível com os equipamentos de compactação a utilizar na execução da sub-base e resistência à compressão exigida nesta Norma.

Este concreto deverá apresentar as seguintes características:

* resistência característica à compressão (fck) aos 7 dias, determinada em corpos de prova moldados de maneira indicada no item 11.2.4 e rompidos segundo a ABNT NBR-5739: (fctmk = 1,5 MPa)
* consumo de cimento: 80 kg/m³ a 120 kg/m³
* a dimensão máxima característica do agregado no concreto não deverá exceder 1/3 da espessura da sub-base ou 32 mm, obedecido ao menor valor;
* o grau de compactação, considerando a energia normal ou intermediária definida na dosagem será determinado conforme a ABNT NBR-7182: GC ≥ 100%.

### Equipamento

Além do equipamento necessário à exploração de pedreiras e britagem são indicados os seguintes:

* central de mistura para dosagem, umidificação e homogeneização do material;
* equipamento mecânico para espalhamento do concreto;
* rolos compressores autopropelidos dos tipos liso (vibratórios e estático) e pneumático;
* placa vibratória;
* caminhão-basculante;
* pequenas ferramentas complementares como pás, enxadas, réguas, etc;
* martelete pneumático, para execução de eventuais juntas de construção.

### Execução

### Largura

A largura da camada deverá exceder 50 cm, no mínimo, a largura total do pavimento de concreto, devendo a sua superfície ser lisa e desempenada.

### Mistura

O concreto poderá ser produzido em betoneiras estacionárias ou em centrais, os materiais medidos tanto em peso como em volume, exceto, o cimento que sempre deverá ser medido em peso.

A capacidade e o tipo do aquecimento de produção de concreto serão determinados em função do volume de concreto da obra e das disponibilidades de máquinas e mão de obra.

Os agregados empregados no concreto, normalmente possuem três graduações de dimensões máximas distintas, e deverão ser estocados convenientemente, de modo que, cada uma ocupe um silo da usina, não sendo permitida mistura prévia dos materiais. Quando que estabelecida a dosagem, cada uma das frações deverá apresentar homogeneidade granulométrica.

As frações serão combinadas enquadrando a mistura final na faixa granulométrica determinada, quando da dosagem do concreto. Os silos deverão conter dispositivos que os abriguem da chuva.

A umidade dos agregados, principalmente, miúdo, deverá ser medida à cada 2 horas.

### Transporte

O transporte do concreto deverá ser feito por meio de equipamentos que não provoquem a sua segregação. Os materiais misturados deverão ser protegidos por lonas, para evitar perda de umidade durante transporte ao local de espalhamento.

### Espalhamento

Deverá ser executado mecanicamente, empregando-se, distribuidores comuns de agregados ou, de preferência, vibro - acabadora de asfalto que permita obter melhor nivelamento e acabamento superficial da camada. A espessura da camada solta deverá ser tal que, após a sua compactação, seja atingida a espessura definida no projeto.

Imediatamente antes do espalhamento, a superfície do subleito deverá ser umedecida sem excesso de água, para que não se formem poças d’água.

A largura de cada pano de concretagem não deverá permitir que eventuais juntas longitudinais de construção fiquem situadas abaixo de futuras trilhas de tráfego.

O mesmo procedimento deve ser adotado nas juntas transversais, também ocasionais, não devendo coincidir com bueiros, drenos ou outras interferências que venham a enfraquecer a seção.

A superfície acabada deverá ser plana e uniforme, sendo toleradas irregularidades graduais de até 1cm em faixas de 3 m de largura.

### Compactação

A compactação deverá ser feita preferencialmente por meio de rolos lisos, vibratórios ou não, podendo também ser utilizadas placas vibratórias.

O tempo decorrido entre a adição de água à mistura e o término da compactação deverá ser, no máximo, de 2 horas.

A compactação será iniciada nas bordas do pavimento, devendo as passagens seguintes do rolo recobrir, pelo menos, 25% da largura da faixa anteriormente compactada.

A espessura da camada compactada nunca deverá ser inferior a três vezes a dimensão máxima do agregado no concreto, podendo ser admitida a espessura de até 20cm, desde que, os ensaios de densidade demonstrem a homogeneidade de toda a profundidade da camada.

O desvio máximo da umidade em relação à umidade ótima deverá ser de 1 ponto percentual e o grau de compactação ser igual ou maior que 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima obtida em laboratório, sendo a energia do ensaio definida durante a dosagem do concreto rolado, segundo a norma ABNT NBR-7182.

### Cura

A superfície do concreto rolado deverá ser protegida contra evaporação de água por meio de uma pintura betuminosa. A película protetora será aplicada em quantidade suficiente para construir uma membrana contínua (0,8 a 1,5 l/m²). Este procedimento deverá ser executado imediatamente após o término da compactação. Deverá ser interditado o tráfego ou a presença de qualquer equipamento, até que a camada tenha resistência compatível com sua solicitação de carga.

### Juntas de Construção

Ao fim de cada jornada de trabalho será executada uma junta transversal de construção, em local já compactado, com face vertical.

Juntas longitudinais, caso necessário, serão construídas entalhando-se ou cortando-se verticalmente a borda da camada. A face da junta deverá ser umedecida antes da colocação da camada adjacente.

### Manejo Ambiental

Os cuidados a serem observados visando à preservação do meio ambiente, no decorrer das operações destinadas à execução do pavimento de concreto são:

### Na exploração das Ocorrências de Materiais

No caso de material pétreo (agregado graúdo) os seguintes cuidados deverão ser observados na exploração das ocorrências de materiais:

O material somente será aceito após a Executante apresentar licença ambiental de operação da pedreira, para arquivamento da cópia junto ao Livro de Ocorrências da obra.

* Evitar a localização da pedreira e instalações de britagem em área de preservação.
* Planejar adequadamente a exploração da pedreira, de modo a minimizar os danos inevitáveis durante a exploração e possibilitar a recuperação ambiental, após a retirada de todos os materiais e equipamentos.
* Não provocar queimadas como forma de desmatamento.
* As estradas de acesso deverão seguir as recomendações da DNER-ES 279/97.
* Deverão ser construídas junto as instalações de britagem bacias de sedimentação para retenção do pó de pedra, eventualmente produzido em excesso ou por lavagem de brita, evitando carreamento para cursos d’água.
* Caso a brita seja fornecida por terceiros, exigir documentação atestando a regularidade das instalações, assim como, sua operação junto ao órgão ambiental competente.

### Execução

Os cuidados para a preservação ambiental referem-se à disciplina do tráfego e estacionamento dos equipamentos.

Deve ser proibido o tráfego desordenado dos equipamentos fora do corpo estradal, para evitar danos desnecessários, à vegetação e interferências na drenagem natural.

As áreas destinadas ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos devem ser localizadas, de forma que resíduos de lubrificantes e/ou combustíveis não sejam levados até cursos d’água.

### Inspeção

### Controle do Material

No controle de recebimento dos materiais deverão ser adotados os procedimentos recomendados no item 6.1.1 desta Norma.

### Controle da Execução

Realizar no controle do concreto cimento os ensaios seguintes:

### Teor de Umidade do Concreto Fresco

Deverá ser determinado cada vez que moldados corpos de prova para ensaio de resistência à compressão, segundo a DNER-ME 196.

### Granulometria da Mistura de Agregados

Deverá ser determinada a cada 2500m² de sub-base, no mínimo, uma determinação por dia, de acordo com a DNER-ME 083.

### Compactação

Quando a curva granulométrica da mistura de agregados estiver fora da faixa de trabalho estabelecida na dosagem, realizar ensaio segundo a ABNT NBR-7182, adotando-se a energia de compactação definida na dosagem.

### Resistência a Compressão

A cada trecho de 2500m² de base deverão ser moldados aleatoriamente e de amassadas diferentes, no mínimo, 6 exemplares de corpos de prova. Cada exemplar é constituído por 2 corpos de prova cilíndricos, de uma mesma amassada.

Os corpos de prova terão 15cm de diâmetro e de 30cm de altura, moldados em 5 camadas de alturas aproximadamente iguais, compactadas com soquetes de 4,5kg, com altura de queda de 45cm, recebendo cada camada, o número de golpes da energia definida na dosagem, e o molde será completado com concreto até o seu topo.

Logo após a moldagem, os corpos de prova deverão ser cobertos com um pano molhado por um período mínimo de 24h, a seguir desmoldados e levados para a cura em câmara úmida ou imersão até a idade do ensaio à compressão, de acordo com a ABNT NBR-5739.

### Grau de Compactação

Determinação do grau de compactação, no mínimo, 20 pontos da base, igualmente espaçadas ao longo do eixo, utilizando os valores obtidos para a massa específica aparente seca nestes pontos, segundo DNER-ME 092, e o valor obtido no laboratório.

### Verificação Final da Qualidade

Após a execução de cada trecho de 2500m² de base proceder à relocação e o nivelamento do eixo e dos bordos, de 20m em 20m ao longo do eixo, para verificar o atendimento ao projeto da largura e espessura.

### Aceitação e Rejeição

### Resistência do Concreto

Determinação da Resistência Característica.

A resistência característica estimada do concreto a compressão axial de cada trecho inspecionado, será dada por:

fck,est = fc7 - k s

Sendo:

f ck,est = valor estimado da resistência característica do concreto a compressão axial.

fc7 = resistência média do concreto à compressão axial, na idade de 7 dias.

s= desvio padrão dos resultados.

k =coeficiente de distribuição de **Student**

n =quantidade de exemplares do lote.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **TABELA1** | | | | | | | | **AMOSTRAGEM VARIÁVEL** | | | | | |
| n | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 15 | 18 | 20 | 25 | 30 | 32 | >32 |
| k | 0,92 | 0,906 | 0,896 | 0,889 | 0,883 | 0,876 | 0,868 | 0,863 | 0,861 | 0,857 | 0,854 | 0,842 | 0,842 |

### Aceitação Automática

O lote será automaticamente aceito se:

fck,est≥ 5,0 MPa

### Verificações Suplementares

Quando não houver aceitação automática deverão ser extraídos do trecho, no mínimo 6 corpos de prova de 15cm de diâmetro, seguindo a ABNT NBR-7680, ensaiados a compressão conforme a ABNT NBR-5739, determinando-se a resistência característica estimada conforme o item 11.4.1 desta Norma.

Caso contrário, de comum acordo entre as partes interessadas, pode ser tomada uma das seguintes decisões:

1. parte condenada será demolida e reconstruída;
2. a camada será reforçada.

### Grau de Compactação

O valor característico estimado do grau de compactação da base no trecho inspecionado será dado por:

GC est =  -K s

Sendo:

GC est = Valor estimado do grau de compactação característico

 = Grau de compactação médio

s = Desvio padrão dos resultados

n = Número de determinações no trecho inspecionado

k = Determinado em função do número de determinações no trecho inspecionado, conforme a tabela a seguir:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **TABELA 2** | | | | | | | | | **AMOSTRAGEM VARIÁVEL** | | | | | |
| n | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 19 | 21 |
| k | 1,55 | 1,41 | 1,36 | 1,31 | 1,25 | 1,21 | 1,16 | 1,13 | 1,11 | 1,10 | 1,08 | 10,6 | 1,04 | 1,01 |
|  | 0,45 | 0,35 | 0,30 | 0,25 | 0,19 | 0,15 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,01 |
| N= n.º de amostras k= Coeficiente Multiplicador = Risco do Executante | | | | | | | | | | | | | | |

Será controlado o valor característico estimado do grau de compactação, adotando-se o procedimento seguinte:

GC est ≥ 100%⇒aceita-se o serviço

GC est < 100%⇒rejeita-se o serviço

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

Os resultados de controle serão registrados nos relatórios periódicos de acompanhamento.

### Critérios de Medição

Os serviços aceitos serão medidos de acordo com os critérios seguintes:

A camada de CCR será medida em metros cúbicos de concreto, conforme a seção transversal do projeto. Não serão motivo de medição a mão-de-obra, materiais, equipamentos, transportes, lançamento da mistura, acabamento, cura e encargos.

No cálculo dos valores dos volumes serão consideradas as larguras e espessuras médias obtidas no controle geométrico.

Não serão considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto.

## Juntas de Pré-fissuração Serradas e Revestidas com Geotêxtil

As juntas de pré-fissuração serradas, preenchidas com emulsão asfáltica e revestidas com geotêxtil não tecido ou similar, serão executadas na camadade base de brita graduada tratada com cimento (BGTC), para induzir o surgimento de trincas de retração nestes locais, devidamente protegidos.

### Condições Gerais

As juntas serão serradas tão logo a camada de BGTC apresente consistência que permita a operação da serra de disco, sem marcar a superfície e, o corte, sem o arrancamento dos materiais.

### Condições Específicas

### Material

As juntas serão abertas com serra de disco diamantado, com espessura mínima de 4,0 mm e apresentar profundidade de 6,0cm.

O preenchimento do sulco será feito com emulsão asfáltica RR-1C, sem diluição, e o reforço da junta será executado com geotêxtil não tecido, com gramatura de 300g/m2, resistência a tração mínima de 20KN/m e resistência ao rasgo trapezoidal (ASTM D 4533) 500N.

### Equipamento

Será usada a máquina de serrar juntas, com disco diamantado, com espessura mínima de 4mm e diâmetro que permita o corte com profundidade de 6,0cm. O motor poderá ser elétrico ou de combustão.

Para assentamento do geotêxtil deverá ser empregado um rolo de pneus.

### Execução

Após a compactação da base, e tão logo se atinja resistência para permitir a sua execução, deverão ser serradas juntas transversais e longitudinais com espaçamento da ordem de 5,0 m entre elas, com disco com espessuramínima de 4mm e profundidade de 6cm, as quais deverão ser preenchidas com emulsão asfáltica. Quando a camada apresentar largura superior a 6,0mdeverá ser executada também uma junta longitudinal Em seguida será aplicada uma pintura com emulsão asfáltica RR-1C com largura de 1,00 m e aplicada uma tira de geotêxtil não tecido ou similar, com largura de 1,00m, em todo o comprimento da junta serrada, e assentada com a passagem do rolo pneumático. Será necessário fazer o grampeamento da manta na base, de modo a evitar que esta se desloque por ocasião da passagem da acabadora. As juntas deverão ser retilíneas em toda a sua extensão, perpendiculares ou paralelas ao eixo da via, salvo situações particulares indicadas no projeto.

Quando da aplicação do revestimento betuminoso, procede-se uma “salga” com concreto betuminoso sobre o geotêxtil, para prevenir dobras quando da passagem da acabadora.

É proibida a liberação da pista ao tráfego após a aplicação do geotêxtil, antes da execução da camada de revestimento betuminoso.

### Manejo Ambiental

Os cuidados a serem observados visando a preservação do meio ambiente são quanto ao estoque do geotêxtil que deverá ser mantida em local protegido, livre da incidência de chuvas, que podem lavar o revestimento betuminoso.

### Inspeção

O controle da profundidade do sulco aberto pelo disco diamantado é feito com régua manual, feito aleatoriamente, em cada junta.

Se for constatada profundidade menor que 5,0cm, deve ser exigido nova serragem.

A geotêxtil deve ser assentada sem dobras e ficar aderida à superfície. O controle é visual.

### Critérios de Medição

A medição das juntas de pré-fissuração serradas e tratadas com geotextil será feita em metro linear, de extensão efetivamente executada, conforme seção transversal do projeto.

### Pagamento

O pagamento das juntas transversais será feito pelo preço unitário contratual, incluindo-se o fornecimento, o transporte, a aplicação de materiais, toda a mão de obra e encargos incidentes, o custo com o uso de equipamentos e ferramentas, as despesas fiscais e eventuais necessárias à execução e controle de qualidade do serviço.

# 14.0 PLANO DE EXECUÇÃO

## Introdução

O presente documento tem por objetivo apresentar os diversos aspectos que envolvem a execução dos serviços de drenagem, terraplenagem, pavimentação e melhoramentos no segmento das Ruas Agamenon Magalhães/Armando Prince.

**Importante informar que as interferências de projeto, tipo, rede de água e esgoto, rede de energia elétrica, rede de dados, etc, não foram contemplados nos dimensionamentos das várias modalidades de projeto nem no plano de execução da obra. A orientação dada pelo IPPUC foi de que as Concessionárias deverão providenciar, por ônus próprio, eventuais interferências ao longo de toda a obra, sendo vedado o uso das estruturas construtivas que serão implementadas ao longo do trecho para fixação destas interferências.**

Assim, a obra deverá, no momento devido, acionar as Concessionárias para a devida remoção e ou adaptação de suas redes, evitando assim eventuais atrasos no cronograma.

O projeto executivo define as fases de implantação, pavimentação e melhoramentos.

O presente plano contém a definição das etapas construtivas da obra, a circulação de veículos e usuários no sistema viário e as interferências existentes no desenvolvimento das obras ao longo do trecho, o cronograma físico e a relação de equipamento mínimo.

## Considerações Gerais

O planejamento da obra tem com principais objetivos:

* Assegurar fluidez e segurança na circulação de veículos. A execução de obras e serviços inerentes a implantação dos projetos e manutenção do pavimento, são fatores que determinam o surgimento de problemas e a função deste planejamento é justamente minorar estes transtornos.
* Oferecer condições necessárias de acesso aos moradores da região e aos transeuntes.
* Desenvolver estudos de desvio de trânsito.
* Projetar a sinalização de obra para que se obtenha um controle seguro do fluxo de tráfego.

A execução de obras nas vias deverá ser sempre efetivada de modo a evitar conflitos entre veículos em circulação e, concomitantemente, a proteger trabalhadores, veículos e equipamentos da obra. Dessa forma, além da sinalização da obra propriamente dita, áreas complementares de proteção deverão ser previstas antecedendo e sucedendo o trecho em obras e deverão ter uma extensão mínima de 30 metros e máxima recomendada de 50 metros.

Outra condição básica para garantia da segurança e fluidez da via diz respeito à correta implantação e desativação da sinalização. Para tanto é necessária a colocação das placas de advertência e dispositivos de canalização precedendo a implantação do canteiro de obras.

Antes do início dos trabalhos deverão ser contatados os órgãos públicos com autoridade sobre a malha viária do município, para compatibilização com seus procedimentos e eventuais intervenções em andamento nas vias, principalmente quando forem necessários, desvios por outras vias locais.

Quando houver necessidade de desvio de tráfego para vias laterais ao trecho da obra será adotado o seguinte critério em função das condições da via que se destinará ao tráfego durante o período de execução destas obras:

* ruas com anti-pó em boas condições – operação no nível em que se encontra
* ruas com anti-pó em más condições – intervenção para melhoria no revestimento
* ruas em saibro – recape em CBUQ (conforme especificações propostas para a via)

Para programação dos serviços de campo foi estimado o trabalho quadra a quadra com reaproveitamento e remanejamento de materiais e equipamentos a cada duas quadras executadas. Para garantir o acesso aos moradores foi previsto o uso de chapas/placas de metal reaproveitáveis e, a execução dos trabalhos deverá proceder de maneira a garantir, sempre, que os moradores tenham condições de saída pela manhã e retorno a noite. Em horários intermediários, o acesso as edificações, poderá ser restrito somente a pedestres. Cuidados especiais com a locação de materiais e equipamentos também deverão ser observados evitando-se o depósito destes em frente aos acessos (portões) às propriedades existentes na via.

Nos cruzamentos que limitam as quadras de trabalho, nos horários considerados de pico (manhã, almoço e final da tarde) deverá ser prevista a colocação de placas/chapas metálicas, dispostas adequadamente, de maneira que possibilitem o tráfego.

A sinalização além dos elementos citados anteriormente também contará com cones iluminados e com barreiras, dispostos no trecho de maneira adequada e que possibilitem boa visualização e facilidade de compreensão do sentido e condições de tráfego ao motorista.

As obras deverão ser executadas com o número de equipes necessárias e tecnicamente dimensionadas para cumprimento dos prazos determinados no cronograma da rua e ficando sempre sob a responsabilidade da empreiteira contratada a distribuição e coordenação dos trabalhos in loco, de maneira a possibilitar que todas as etapas e pré-requisitos necessários e inerentes a execução dos serviços de terraplenagem, drenagem, construção de obras de arte corrente, pavimentação, sinalização e paisagismo sejam realizados de maneira lógica e concisa.

## Relação de Equipamento Mínimo

A seguir é apresentada a relação de equipamento mínimo, a ser exigido para a execução das obras neste trecho.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ordem** | **Equipamentos** | **Quantidade** |
| 1 | Motoniveladora com escarificador com potência mínima de 150 HP | 3 |
| 2 | Escavadeira retro com potência mínima de 130 HP | 3 |
| 3 | Carregador frontal sob pneus com potência mínima de 150 HP | 2 |
| 4 | Escavadeira hidráulica com potência mínima de 90 HP | 2 |
| 5 | Rolo pé de carneiro duplo rebocável - 3 a 6 ton | 2 |
| 6 | Trator de pneus agrícola com potência mínima de 90 HP | 2 |
| 7 | Grade de disco (40 discos) | 2 |
| 8 | Caminhão basculante com capacidade de 10m³ | 20 |
| 9 | Caminhão de carroceria (8t) | 2 |
| 10 | Rolo vibratório corrugado auto propelido - 15 t | 4 |
| 11 | Rolo vibratório liso auto propelido - 15t | 3 |
| 12 | Vassoura mecânica rotativa rebocável | 2 |
| 13 | Caminhão distribuidor de asfalto para 6.000 litros com barra espargidora | 2 |
| 14 | Rolo Pneumático autopropulsado de pressão variável (12t) | 2 |
| 15 | Rolo Pneumático autopropulsado de pressão variável (20t) | 2 |
| 16 | Rolo liso tipo "Tandem" de 6 a 8 ton | 2 |
| 17 | Caminhão irrigador 6.000 l com bomba e barra distribuidora | 2 |
| 18 | Vibro acabadora para mistura betuminosa | 2 |
| 19 | Betoneira 320 l | 3 |
| 20 | Compactador manual vibratório | 10 |
| 21 | Vibradores de Imersão | 3 |
| 22 | Caminhão Munck10t | 1 |
| 23 | Máquina para pintura de faixa de sinalização horizontal | 1 |
| 24 | Laboratório completo de solo, asfalto e concreto, inclusive sonda rotativa e Viga Benkelmann | 1 |
| 25 | Fresadora | 1 |
| 26 | Trator de esteira – potência mínima 140HP | 2 |
| 27 | Trator de esteira – potência mínima 300HP | 1 |

Não foram listados os equipamentos industriais de britagem, usina de solos e asfalto, bem como os tanques de armazenamento para os materiais asfálticos e a central de concreto e caminhão betoneira, pois estes materiais deverão ser adquiridos de plantas comerciais existentes na área da região metropolitana de Curitiba, as quais deverão estar devidamente licenciadas na parte ambiental.

## Cronograma Físico

O prazo previsto para a execução dos serviços para este Lote Agamenon Magalhães é de 12 meses.

# 15.0 RESIDUOS DA CONSTRUÇAO CIVIL

## Triagem, armazenamento e transporte dos resíduos

Para evitar contaminação dos resíduos, e garantir que cada tipo de resíduo terá a sua destinação adequada de acordo com a legislação, os RCC gerados serão separados *in loco* na obra, para depois serem encaminhados para os devidos aterros.

Os resíduos deverão ser acondicionados em caçambas locadas na obra, devidamente identificadas (empresa e volume), de modo a evitar a mistura de resíduos de classes diferentes. As caçambas deverão estar cobertas com lona e estas presas no caminhão para evitar derramamentos do material a ser transportado.

Quanto aos resíduos de concreto, estes deverão ser enviados a empresa recicladora (ref.: Empresa Soliforte) e receber triagem, ficando livre de contaminantes (asfalto, solo, vegetação) e deverão ter a dimensão máxima de 0,40 x 0,40 x 1,00m.

Na medida em que este for sendo produzido, imediatamente o resíduo será recolhido e levado para as áreas de disposição, que será selecionado a partir da comprovação do pleno atendimento aos quesitos ambientais.

## Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR

As empresas executoras devem solicitar às empresas transportadoras de resíduos, a elaboração dos MTR´s (Manifesto de Transporte de Resíduos).

Será obrigatória a emissão do MTR – Manifesto de Transporte de Resíduo, apresentação nas áreas de disposição final para assinatura, e entrega nas medições ao gestor da obra na SMOP, para posteriormente serem enviados à SMMA.

De acordo com o disposto na Lei Municipal 9.830 de 30 de setembro de 1998que dispõe sobre a normatização para o transporte de resíduos no Município de Curitiba, o transporte das caçambas carregadas deverá ser acompanhado por um Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR, expedido pela empresa transportadora, o qual deverá conter no mínimo as seguintes informações:

* Razão social da empresa transportadora;
* Endereço da sede, telefone;
* CGC;
* Número do MTR;
* Data da retirada da caçamba, endereço de origem do resíduo, descrição do resíduo, número da caçamba;
* Placa do caminhão;
* Endereço da destinação do resíduo;
* Número da autorização da área expedida pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente.

## Cadastramento SMMA

O Decreto Municipal 1.120 de 24/11/1997 que regulamenta o transporte e disposição dos resíduos da construção civil (RCC) e dá outras providências, estabelece, além de outras exigências, que as empresas transportadoras desses resíduos possuam um cadastro junto à SMMA.

A empresa executora deverá verificar se possui o cadastro como transportadora de resíduos da construção civil junto à SMMA, caso contrário deverá providenciá-lo.

## Destinação final

As áreas previstas para a disposição final dos resíduos da construção civil (RCC) da obra estão discriminadas no quadro a seguir:

## Quadro 1. Áreas de destinação final dos RCC da obra

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tipo de Resíduo** | **Área** | **Localização** |
| Resíduos asfálticos | Aterro CIC | Rua Vicente Michelotto, 4800 – Curitiba-PR |
| Resíduos de solo de escavação | Parque do Centenário da Imigração Japonesa | Ver croqui abaixo |
| Resíduos de concretos, cerâmicos e argamassas | Empresa de referência: Soliforte | Rua Vicente Nalepa, 870 - Campo Largo -PR |
| Resíduos verdes | Empresas de referência: Tibagi / Reciclom | **Tibagi**: Rua Sílvio Dal Negro, 400 - Colônia Rio Negro - São José dos Pinhais – PR  **Reciclom**: Rua Eduardo Pinto Rocha, 3145 - Curitiba – PR |



# 16.0 MEMORIAL DE CÁLCULO DE PAVIMENTAÇÃO