



Projeto de Pavimentação

RUA SANTA CATARINA e JOÃO BESCOIAK: trecho entre a Rua Archelau de Almeida Torres e Rua José Wsoek.



JANEIRO/ 2018

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	4
DADOS DA VIA URBANA PROJETADA	4
2. MAPA SITUAÇÃO DA OBRA	6
3. ESTUDO TOPOGRÁFICO	8
4. ESTUDO GEOTÉCNICO	9
5. SONDAGEM	9
5.1. Mapa de localização e boletins de sondagem	10
5.2. Determinação do Índice do Suporte Califórnia “in situ”	12
5.3. Determinação do CBR pelo penetrômetro.	13
6. MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO	15
7. ESTUDO HIDROLÓGICO	16
8. PROJETO GEOMÉTRICO	16
9. PROJETO DE TERRAPLENAGEM	18
9.1. Especificações Técnicas.....	18
10. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	19
10.1. Número “N”	19
10.2. Método DNER.....	19
10.3. Estrutura Dimensionada	24
10.4. Estrutura Final	25
10.5. Particularidades Construtivas	26
10.6. Regularização e compactação do Subleito.....	26
10.7. Reforço de subleito com Bica corrida	27
10.8. Sub-base com Bica corrida.....	28
10.9. Base de Brita Graduada	29
10.10. Imprimação com Emulsão Asfáltica (CM-30).....	30



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

	3
10.11. Pintura de Ligação	31
10.12. Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ)	31
11. PROJETO DE DRENAGEM	37
11.1. Especificações Técnicas	37
12. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES	38
12.1. Calçadas e Rampas de Acessibilidade	38
12.2. Plantio de Árvores	39
12.3. Meio-fio	40
12.4. Especificações	40
13. PROJETO DE SINALIZAÇÃO	41
13.1. Sinalização horizontal	41
13.2. Sinalização vertical	42
14. ANEXOS	44
14.1. Deflexões	44
15. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO	46
a) Terraplenagem	46
b) Drenagem e Obras de Arte Correntes	46
c) Pavimentação	46
d) Serviços Complementares	46



1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório tem por objetivo apresentar os Estudos e Projetos para a pavimentação das RUAS SANTA CATARINA e RUA JOÃO BESCOIAK: trecho, com extensão total de 1692,60 m e área de pavimentação igual a 24.169,96m². As ruas estão localizadas no Bairro Cachoeira, no município de Araucária.

DADOS DA VIA URBANA PROJETADA

- Bairro Cachoeira
- Tipo de Pavimento:
Concreto Asfáltico Usinado à Quente
- Ruas: Santa Catarina e João Besciak
- Projetos: Geométrico, Drenagem, Pavimentação, Obras Complementares, Sinalização
- Extensão Total das vias projetadas: 1692,60m
- Área de Pavimentação: 24.169,96m²
- I. RUA SANTA CATARINA: Início na Archelau de Almeida Torres até Papa João XXIII. Estaca 0PP à Estaca 68+ 0,00m – Extensão 1360,00m;
Largura Total 20,0m sendo Largura espelho MF/MF 12,0m
- II. RUA JOÃO BESCOIAK: Início na Rua Papa João XXIII até a Rua José Wsoek. Estaca 68+0,00 à Estaca 84+12,60m – Extensão 332,6m;
Largura Total 20,0m sendo Largura espelho MF/MF 12,0m
- Inclinação Transversal: 2%
- Composição do Pavimento – Método DNER – Engº Murilo Lopes de Souza
 - Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) – e=5,0cm



- Base de Brita Graduada - e =15cm
 - Sub-base em Bica corrida – e=20,0cm.
 - Reforço de subleito entre as estacas 15 e 19 em Bica corrida – e=60,0cm.
- Obras Complementares:
 - Meio Fio
 - Passeios
 - Rampas para PNE

O projeto supracitado contém:

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



2. MAPA SITUAÇÃO DA OBRA



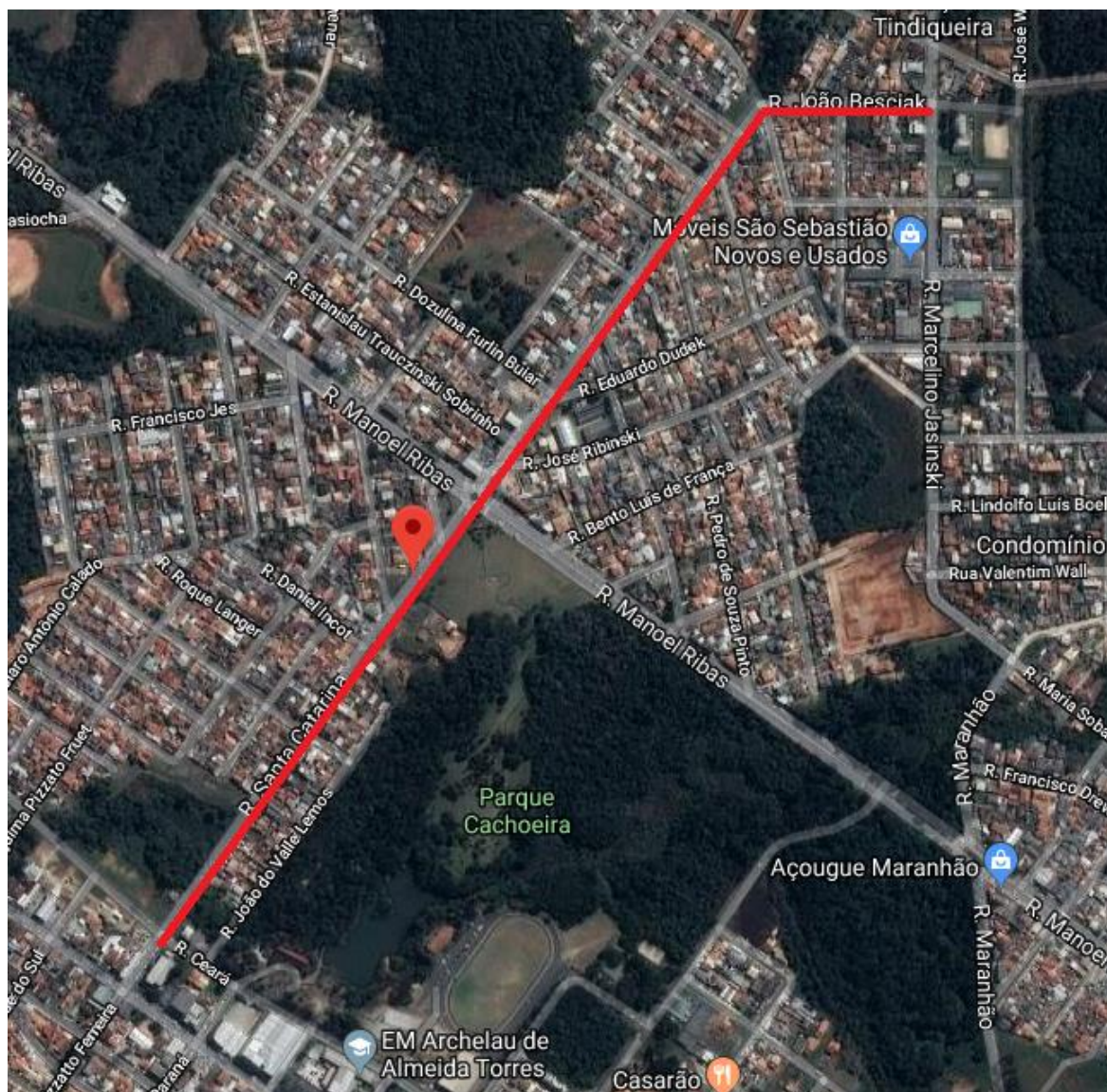


PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

7



R. Pedro Drusch, 111 – Centro
Fone: 41 3614.1400 - CEP:83702-080 – Araucária-PR
www.araucaria.pr.gov.br



3. ESTUDO TOPOGRÁFICO

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

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



4. ESTUDO GEOTÉCNICO

Os estudos geotécnicos têm objetivo de fazer o reconhecimento dos solos do subleito através da determinação dos perfis geotécnicos e a caracterização das camadas quanto a classificação, densidade, resistência, compactação, CBR e outros parâmetros determinados pela Mecânica dos Solos, conforme as necessidades específicas para solucionar situações especiais.

5. SONDAGEM

Foram utilizados poços de inspeção do pavimento, denominadas PI-01 (Est17), PI-02 (Est 27), PI-03 (Est 48) e PI-04 (Est 59) na Rua Santa Catarina, distribuídas ao longo da via onde foi realizado ensaio CBR *in situ* com o método do Cone Sul Africano.

Normas seguidas.

- NBR – 7250: identificação e classificação de amostras obtidas em sondagem de simples reconhecimento do solo.
- NBR – 12069 – MB 3406 – Ensaio de penetração de cone *in situ* (CPT)

Foram executadas sondagens com rompedor mecânico e pá /picareta até atingir o subleito.

Segue abaixo quadro apresentando as coordenadas geográficas das sondagens, bem como a profundidade atingida e a posição do nível freático, quando encontrado:

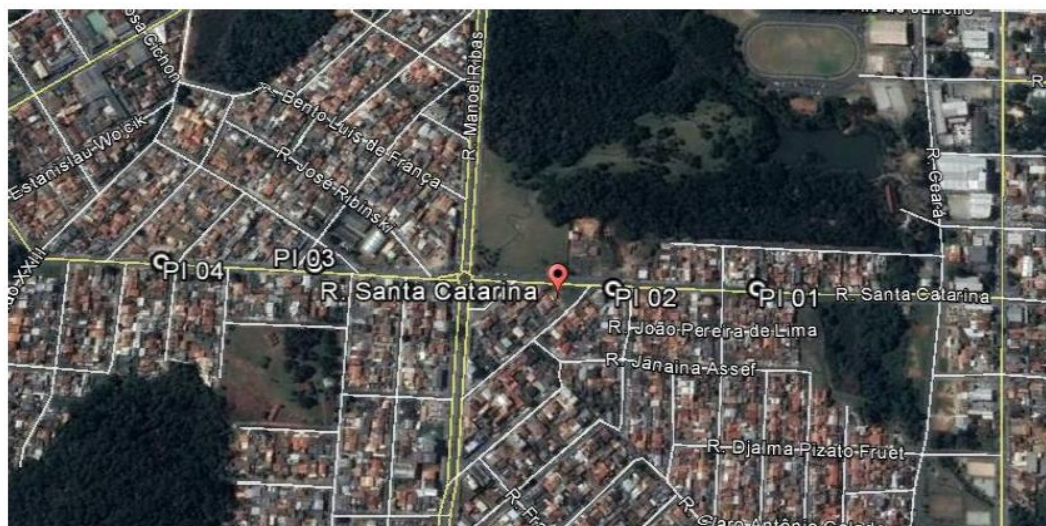


NFE = não foi encontrado

Após atingir o subleito, foram executados ensaios penetrométricos com Penetrômetro Sul Africano (DCP) para a determinação da capacidade de suporte em termos ISC *in situ*.

5.1. Mapa de localização e boletins de sondagem

Na sequência são apresentados o mapa da localização e os respectivos boletins de sondagens.



Mapa de localização

R. Pedro Drusch, 111 – Centro
Fone: 41 3614.1400 - CEP:83702-080 – Araucária-PR
www.araucaraia.pr.gov.br



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

11

										BOLETIM DE SONDAGEM MANUAL						
CLIENTE			PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAUCÁRIA - SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS													
OBRA			RUA SANTA CATARINA										10/01/18			
Nº	POSIÇÃO			seção	COORDENADAS		PROF. PROG. (m)	HORIZONTAL (m)		ST	IDENTIFICAÇÃO DE CAMPO QUANTO À TEXTURA, COR, PLASTICIDADE E UMIDADE	N.A. (m)	ENSAIOS			
	ESTACA	LAPO	m		DATUM	WGS84		DE	A				PP	REQ.	IN SITU	COLETA
	PROGRESSIVA				UV	N							AVL			
PI 01	17	D		661.645	7.168.522		0,00	0,06	PP	CBUQ.						
							0,06	0,15	PP	BRITA.						
							0,15	0,38	PP	SAIBRO - SILTE ARGILOSO AMARELO (VARIEGADO), COM MATERIAL GRANULAR, COM UMIDADE E PLASTICIDADE MÉDIAS.						
							0,38	1,20	DCP	SILTE ARGILOSO VARIEGADO, COM UMIDADE E PLASTICIDADE ALTAS.	NFE		DCP	NÃO		
PI 02	27	E		661.758	7.168.891		0,00	0,09	PP	CBUQ.						
							0,09	0,14	PP	BRITA.						
							0,14	0,34	PP	SAIBRO - SILTE ARGILOSO AMARELO (VARIEGADO), COM MATERIAL GRANULAR, COM UMIDADE E PLASTICIDADE MÉDIAS.						
							0,34	1,14	DCP	ARGILA MARROM AVERMELHADA, COM UMIDADE E PLASTICIDADE ALTAS.	NFE		DCP	NÃO		
PI 03	48	D		662.021	7.169.020		0,00	0,04	PP	CBUQ.						
							0,04	0,12	PP	BRITA.						
							0,12	0,31	PP	SAIBRO - SILTE ARGILOSO AMARELO (VARIEGADO), COM MATERIAL GRANULAR, COM UMIDADE E PLASTICIDADE MÉDIAS.						
							0,31	1,14	DCP	ARGILA MARROM, COM UMIDADE E PLASTICIDADE ALTAS.	NFE		DCP	NÃO		
PI 04	59	E		662.147	7.169.198		0,00	0,16	PP	CBUQ.						
							0,16	0,40	PP	SAIBRO COM BRITA - SILTE ARGILOSO AMARELO (VARIEGADO), COM BRITA CORRIDA, COM INDÍCIOS DE CONTAMINAÇÃO.						
							0,40	1,20	DCP	ARGILA SILTOSA VERMELHA VARIEGADA, COM UMIDADE E PLASTICIDADE ALTAS.	NFE		DCP	NÃO		



5.2. Determinação do Índice do Suporte Califórnia “in situ”

Em cada poço de inspeção foi determinado o CBR in situ do Subleito, sendo que optou - se pelo método do Penetrômetro Dinâmico de Ponta Cônico Sul Africano – DCP, que permite avaliar um perfil de suporte do solo de até a profundidade de 800mm. Na sequência apresentaremos a descrição do aparelho – DCP, o procedimento de avaliação e os resultados dos ensaios.

O DCP consiste basicamente de uma barra de 16mm de aço contendo em sua extremidade um cone de 60° e 20,0mm de diâmetro. O impacto é proporcionado pela queda de um martelo com 8kg de uma altura de 575mm. O peso total do instrumento é de aproximadamente 12kg e desmontado mede um metro.

O penetrômetro é cravado através de pancadas do martelo e a penetração a cada golpe é obtida utilizando-se uma escala graduada que permanece solidária à superfície do terreno enquanto o aparelho penetra no solo. A penetração é feita usualmente até atingir 800mm abaixo da superfície.

Os valores proporcionados pelo DCP foram extensivamente correlacionados com a capacidade de suporte de solos in natura e tratados com cimento, sendo observada uma repetibilidade compatível com outros ensaios utilizados no meio Rodoviário.

O DCP é utilizado em Órgãos rodoviários Sul Africano, britânicos e no Brasil em atividades de estudos/projetos e controle de qualidade em construção.



A concepção final do aparelho é de Órgãos Rodoviários Sul Africano, sendo derivado de modelos semi-estáticos do U.S. Corps of Engineers e do Vitória Country Roads Board.

O DER/PR. Após inúmeras experiências através dos engenheiros da DPD, adotou o DCP, no final dos anos 80, em substituição ao CRB in situ.

Com os valores obtidos nas sondagens elaborase a curva do DCP que representa o número de pancadas para alcançar uma determinada profundidade. A inclinação da curva em qualquer ponto representa a resistência à penetração oferecida pelo material, de modo que facilmente pode-se obter a resistência em função da profundidade prospectada. Os valores do DCP podem ser correlacionados com CBR (Califórnia Bearing Ratio) e RCS (Resistência à Compressão Simples). Para a presente avaliação estamos correlacionando com o CBR.

5.3. Determinação do CBR pelo penetrômetro.

Devido a avaliação através do Penetrômetro atingir profundidade de até 800 mm, o perfil de suporte, apresenta variações em função das condições de umidade e compactação das diversas camadas. Isto posto, para obtenção do valor do Índice de Suporte de cada ensaio (CBR), efetuou-se o cálculo estatístico do valor característico correspondente, através do seguinte procedimento:

- 1º) Cálculo dos valores individuais do CBR, de todas as camadas que compõem o perfil de Suporte.
- 2º) Determinação do CBR estatístico, por ensaio, da seguinte maneira:



Tabulagem dos valores individuais encontrados em cada camada (x_i);

Cálculo da média aritmética ($\bar{X}$) dos valores individuais;

Determinação do valor do desvio padrão da distribuição (σ);

Estabelecimento dos valores de aceitação para os valores individuais, definindo-o pelos limites $\bar{X} \pm Z \cdot \sigma$, onde Z é estimado em função do total de amostras (N) mediante critério constante da tabela a seguir representada:

N	Z
3	1,0
4	1,5
5 – 6	2,0
7 – 19	2,5
≥ 20	3,0

Eliminação de todos os valores individuais da distribuição situada fora do intervalo anteriormente definido, procedendo-se novo cálculo de $\bar{X}$ e σ com os valores remanescentes, bem como a fixação dos novos limites do intervalo de aceitação, $\bar{X} \pm Z \cdot \sigma$, para a nova situação. Esse procedimento foi repetido, em cada caso, tantas vezes sucessivas quantas foram necessárias para o enquadramento de todos os valores individuais remanescente no intervalo $\bar{X} \pm Z \cdot \sigma$ determinado. O valor $\bar{X}$ foi adotado como sendo o CBR que posteriormente fora utilizado para o cálculo do CBR característico ou IS.

Os resultados obtidos são apresentados na tabela a seguir:



RUA SANTA CATARINA				
RESUMO DCP				
POÇO	ESTACA	ESPESSURA DO PAVIMENTO (m)	PROF. (m)	ISC DCP (%)
1	17	0,380	0,380 – 0,570	4
			0,570 – 0,755	9
			0,755 – 1,200	2
2	27	0,340	0,340 – 1,135	6
3	48	0,310	0,310 – 1,135	7
4	59	0,400	0,400 – 1,200	9

6. MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO

DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTES – DMT

ITEM	DMT (km)
Areia	9,3
Brita, Bica Corrida e Rachão	25,3
Cimento	31,4
Meio-Fio e Paver	7,0
Emulsão Asfáltica	5,8
CBUQ (massa)	24,8
CAP (Usina CBUQ)	19,2
Areia (Usina CBUQ)	0,9
Brita (Usina CBUQ)	0,9
Cal (Usina CBUQ)	43,3



7. ESTUDO HIDROLÓGICO

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

Para tal, com os estudos realizados, definiu-se que não há necessidade da alteração do projeto existente visto que todos os dispositivos existentes na Rua Santa Catarina e João Besciak estão em bom estado de conversação e com vazão adequada.

8. PROJETO GEOMÉTRICO

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

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

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

No Cadastramento Geral foram obtidas as coordenadas de todas as ocorrências de interesse para o projeto:

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



- . Córregos, rios;
- . Bueiros.

Planimetria

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

Altimetria

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

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

Apresentação das Pranchas

Em planta estão representados, na escala 1: 1000:

- . Eixo de projeto estaqueado de 20,00 em 20,00 m;
- . Plataforma contendo largura das pistas e dos passeios;
- . Elementos do cadastro, tais como: alinhamentos prediais, divisas, entradas de garagens, árvores, postes, caixas de inspeção, etc.

No perfil longitudinal em escala vertical 1:100 e horizontal 1:1000, estão apresentados:

- . O terreno natural;
- . O greide de pavimentação;
- . Percentagem das rampas e seus comprimentos;
- . Comprimento das projeções horizontais das curvas de concordância



vertical;

- Cotas do PCV , PIV e PTV de cada curva vertical;
- Estaqueamento.

9. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

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

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

Verificou-se a necessidade de remoção de solo mole da estaca 15 a estaca 19, totalizando 80,0m com remoção de 0,60m de espessura.

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

9.1. Especificações Técnicas

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

- **Remoção de solos moles:** é o processo de retirada total da camada de solo de baixa resistência, incluindo o transporte e a disposição na forma de bota fora. Esta solução só deve ser aplicada quando a camada de solo mole for totalmente substituída.

10. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

10.1. Número “N”

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

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto (anos)	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente Por veículo	N	N característico
			VEÍCULO LEVE	CAMINHÃO / ÔNIBUS			
Via local Residencial	LEVE	10	100 A 400	4 A 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ A $1,40 \times 10^5$	10^5
Via coletora Secundária	MÉDIO	10	401 A 1500	21 A 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ A $6,80 \times 10^5$	5×10^5
Via coletora principal	MEIO PESADO	10	1501 A 5000	101 A 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	2×10^6
Via arterial	PESADO	12	5001 A 10000	301 A 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	2×10^7
Via arterial Principal/ expressa	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 A 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		$3 \times 10^{6(1)}$	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

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

10.2. Método DNER

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

Os Índices de Suporte Califórnia do subleito utilizados nos dimensionamentos, obtidos através de análises estatísticas dos resultados apresentados no estudo geotécnico, é igual a 2,0% nos locais onde foi adotada remoção de solo mole e reforço do subleito com Rachão e de 7,0% para o restante da Rua Santa Catarina.

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



PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO - Est. 0 a 15 e 19 a 84+12,60		
Local	ISCp Subleito (%)	N (USACE)
Rua Santa Catarina e João Besciak	7,00	1,00E+05

PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO - Est. 15 a 19		
Local	ISCp Subleito (%)	N (USACE)
Rua Santa Catarina	2,00	1,00E+05

RESULTADO DO DIMENSIONAMENTO (MÉTODO DO ENG. MURILO LOPES DE SOUZA) - Est. 0 a 15 e 19 a 84+12,60					
Local	Isp Subleito (%)	Isp Sub-base (%)	N (USACE)	Ht	H20
Rua Santa Catarina e João Besciak	7,0	20	1,00E+05	42,3	22,6

RESULTADO DO DIMENSIONAMENTO (MÉTODO DO ENG. MURILO LOPES DE SOUZA) - Est. 15 a 19					
Local	Isp Subleito (%)	Isp Sub-base (%)	N (USACE)	Ht	H20
Rua Santa Catarina	2,0	20	1,00E+05	89,4	22,6



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

22

ESTRUTURAS DO PAVIMENTO ADOTADAS - Est. 15 a 19								
Local	Revestimento		Base		Sub-base		Reforço do Subleito	
	Tipo	Esp.	Tipo	Esp.	Tipo	Esp.	Tipo	Esp.
		(cm)		(cm)		(cm)		(cm)
Rua Santa Catarina	Concreto Asfáltico Usinado a Quente	5	Brita Graduada	15	Bica corrida	20	Bica corrida	60

ESTRUTURAS DO PAVIMENTO ADOTADAS - Est. 0 a 15 e 19 a 84+12,60								
Local	Revestimento		Base		Sub-base		Reforço do Subleito	
	Tipo	Esp.	Tipo	Esp.	Tipo	Esp.	Tipo	Esp.
		(cm)		(cm)		(cm)		(cm)
Rua Santa Catarina e João Besciak	Concreto Asfáltico Usinado a Quente	5	Brita Graduada	15	Bica corrida	20	-	0

CÁLCULO DE QUANTIDADES DE PAVIMENTAÇÃO - Est. 15 a 19												
Rua	Início		Fim		Ext.	Área de Pavimento	Revestimento com C.B.U.Q faixa "C"		Imprimação Impermeabil.		Base de Brita Graduada P.M.	
	Est.	+ m	Est.	+ m	m		cte.	t	cte.	m²	cte.	m³
Rua Santa Catarina	15	0,00	19	0,00	80,00	960	0,05	115,20	1	960	0,15	144,00



CÁLCULO DE QUANTIDADES DE PAVIMENTAÇÃO - Est. 0 a 15 e 19 a 84+12,60												
Rua	Início		Fim		Ext.	Área de Pavimento	Revestimento com C.B.U.Q faixa "C"		Imprimação Impermeabil.		Base de Brita Graduada P.M.	
	Est.	+ m	Est.	+ m	m		cte.	t	cte.	m ²	cte.	m ³
Rua Santa Catarina e João Besciak	0	0,00	15	0,00	300,00	3879,45	0,05	465,53	1	3879,45	0,15	581,92
	19	0,00	84	12,60	1312,60	19330,52	0,05	2319,66	1	19330,52	0,15	2899,58

CÁLCULO DE QUANTIDADES DE PAVIMENTAÇÃO - Est. 15 a 19									
Rua	Início		Fim		Ext.	Sub-Base de Bica corrida		Substituição do Subleito por Bica corrida	
	Est.	+ m	Est.	+ m	m	cte.	m³	cte.	m³
Rua Santa Catarina	15	0,000	19	0	80,00	0,20	192,00	0,60	576,00

CÁLCULO DE QUANTIDADES DE PAVIMENTAÇÃO - - Est. 0 a 15 e 19 a 84+12,60									
Rua	Início		Fim		Ext.	Sub-Base de Bica corrida		Substituição do Subleito por Bica corrida	
	Est.	+ m	Est.	+ m	m	cte.	m³	cte.	m³
Rua Santa Catarina e João Besciak	0	0,00	15	0,00	300,00	0,20	775,89	0,00	0,00
	19	0,00	84	12,60	1312,60	0,20	3866,10	0,00	0,00



10.3. Estrutura Dimensionada

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

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

- Para as estacas 0 a 15 e 19 a 84+12,600

DER/PR														
RESULTADO DO DIMENSIONAMENTO (Método do Engº Murillo Lopes de Souza)														
RUA SANTA CATARINA														
Local	CBR Subleito (%)	CBR Sub-base (%)	N (USACE)	Ht	H20	Estrutura do Pavimento Adotada								
						Revestimento		Base		Sub-base		Reforço do Subleito		
						Tipo	Esp.	Tipo	Esp.	Tipo	Esp.	Tipo	Esp.	
							(cm)		(cm)		(cm)		(cm)	
Estaca 0 a 15 Estaca 19 a 84	7,0	20	1,00E+05	42,3	22,6	CBUQ	5	Brita Graduada	15	Bica corrida	20	Material Estabiliz. Granulom.	0	45

- Para as estacas 15 a 19

DER/PR														
RESULTADO DO DIMENSIONAMENTO (Método do Engº Murillo Lopes de Souza)														
RUA SANTA CATARINA														
Local	CBR Subleito (%)	CBR Sub-base (%)	N (USACE)	Ht	H20	Estrutura do Pavimento Adotada								
						Revestimento		Base		Sub-base		Reforço do Subleito		
						Tipo	Esp.	Tipo	Esp.	Tipo	Esp.	Tipo	Esp.	
							(cm)		(cm)		(cm)		(cm)	
Estaca 15 a 19	2,0	20	1,00E+05	89,4	22,6	CBUQ	5	Brita Graduada	15	Bica corrida	20	Bica corrida	60	105

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



Para os trechos em que o material do subleito apresente capacidade de suporte inferior a 10% ou expansão superior a 2%, o mesmo deverá ser substituído por material de primeira categoria na espessura de 60 cm apresentando as seguintes características:

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

10.4. Estrutura Final

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

- Para as estacas 0 a 15 e 19 a 84+12,600

Rua Santa Catarina		
Camada	Esp. (cm)	Material
Revestimento	5,0	Concreto Asfáltico Usinado à Quente – Faixa “C”
Imprimação	-	Imprimação com Emulsão CM-30
Base	15,0	BGS - Brita Graduada Simples
Sub-base	20,0-	Bica Corrida

- Para as estacas 15 a 19

Rua Santa Catarina		
Camada	Esp. (cm)	Material
Revestimento	5,0	Concreto Asfáltico Usinado à Quente – Faixa “C”
Imprimação	-	Imprimação com Emulsão CM-30



Rua Santa Catarina		
Camada	Esp. (cm)	Material
Base	15,0	BGS - Brita Graduada Simples
Sub-base	20,0-	Bica Corrida
Reforço	60,0-	Bica Corrida

10.5. Particularidades Construtivas

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

Foi dimensionada e projetada duas seções tipo para a pavimentação asfáltica em Concreto Asfáltico Usinado a Quente, uma com reforço do subleito entre as estacas 15 a 19, onde o CBR apresentado foi de 2% e outra sem o reforço do subleito onde a média do CBR, para as demais estacas, foi de 7%

10.6. Regularização e compactação do Subleito

Para a via em estudo foi considerada a remoção da capa asfáltica com uma altura média de 9 cm, já que as deflexões encontradas no ensaio da viga Benkelman não atendem ao limite considerado por norma e pelo fato de que a altura do CBUQ encontrado não está uniforme, variando de 4 cm a 16 cm, conforme pode ser avaliado no boletim de sondagem apresentado.

Foi considerado a remoção de base e sub-base com altura média de 27 cm visto que resultados obtidos para os materiais existentes na via não satisfazem às especificações exigidas e para atender ao novo dimensionamento do pavimento.

A Retirada das camadas do pavimento existente totalizou uma altura média de 36 cm.

Para atender ao novo dimensionamento foi contabilizada ainda a escavação de mais 4,0 cm do material de subleito para após executada a camada de pavimento nova, o greide ser mantido.



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

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

10.7. Reforço de subleito com Bica corrida

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

Os materiais constituintes são solos ou mistura de solos, de qualidade superior à do subleito indicado no projeto, com Índice Suporte Califórnia (ISC) igual ou maior aos indicados e expansão $\leq 1\%$.

- Não deve ser permitida a execução do serviço em dias de chuva;
- Os equipamentos de compactação e mistura devem ser escolhidos de acordo com o tipo de material empregado.



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

10.8. Sub-base com Bica corrida

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

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

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



- A sub-base estabilizada granulometricamente não deve ser submetida à ação do tráfego.
- A extensão máxima a ser executada deve ser aquela para a qual pode ser realizado de imediato o espalhamento do material da camada seguinte, de forma que a sub-base já liberada não fique exposta à ação de intempéries que possam prejudicar sua qualidade.

10.9. Base de Brita Graduada

Esta camada tem por objetivo resistir aos esforços verticais oriundos dos veículos e distribuir adequadamente a camada subjacente. Ver norma DER/PR ES-P 05/05.

A base deverá ser constituída de material com ISC igual ou superior a 60% e expansão máxima de 0,5%, isento de material orgânico, rocha sã, apresentando grau de compactação igual ou superior a 100% do Próctor Modificado.

- Não deve ser permitida a execução do serviço em dias de chuva;
- O material transportado por caminhão basculante, deve ser depositado na pista em montes adequadamente espaçados;
- Deve ser espalhado pela motoniveladora;
- A variação do teor de umidade admitida para o material é de 2% da umidade ótima.
- A espessura da camada não pode ser inferior a 10 cm, nem superior a 20 cm, estas devem ser divididas em camadas parciais;
- Estabelecer o número de passadas por seguimentos experimentais.
- A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando pelas bordas.
- O acabamento deve ser executado pela ação conjunta de motoniveladora e de rolos de pneus e liso-vibratórios.
- Não deve ser aberta ao tráfego e deve ser imprimada imediatamente após ser liberada pelos controles, para não ficar exposta a ação de



intempéries.

10.10. Imprimação com Emulsão Asfáltica (CM-30)

Imprimação consiste na aplicação de material asfáltico sobre a superfície da base concluída, antes da execução do revestimento asfáltico, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilização e permitir condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado (DER/PR ES-P 17/17).

A emulsão asfáltica para imprimação deve apresentar as características descritas na Norma DER/PR ES-P 17/17, de modo que em sua utilização seja alcançada a máxima eficiência.

A execução deve ser realizada somente após a perfeita conformação geométrica da base, procede-se a varredura da sua superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existente. Aplica-se a seguir a emulsão impermeabilizante na temperatura compatível, na quantidade certa e de maneira uniforme. A taxa de aplicação é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente na obra. A taxa de aplicação da emulsão asfáltica é da ordem de 0,9 a 1,7 l/m², conforme o tipo e a textura da base. O equipamento utilizado é o caminhão espargidor.

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

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



10.11. Pintura de Ligação

Consiste na aplicação de material betuminoso sobre a superfície da base, para promover aderência entre um revestimento betuminoso e a camada subjacente. O material utilizado será emulsão asfáltica tipo RR-1C, diluído em água na proporção 1:1, e aplicado na taxa de 0,50 a 0,80 litros/ m² de tal forma que a película de asfalto residual fique em torno de 0,3mm. O equipamento utilizado é o caminhão espargidor, salvo em locais de difícil acesso ou em pontos falhos que deverá ser utilizado o espargidor manual. Na execução do serviço deverão ser obedecidas as especificações técnicas.

10.12. Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ)

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

DESCRIÇÃO

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

MATERIAIS

O agregado mineral deve satisfazer as seguintes condições:

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

PENEIRA DE MALHA QUADRADA		% PASSANDO, EM PESO DAS FAIXAS			
Discriminação	Abertura m.m	A	B	C	Tolerancias fixas de Projeto
2"	50,8	100	-	-	-



1 1/2"	38,1	95-100	100	-	+/- 7%
1"	25,4	75-100	95-100	-	+/- 7%
3/4"	19,1	60-90	80-100	100	+/- 7%
1/2"	12,7	-	-	85-100	+/- 7%
3/8"	9,5	35-65	45-80	75-100	+/- 7%
Nº 4	4,8	25-50	28-60	50-85	+/- 7%
Nº 10	2	20-40	20-45	30-75	+/- 5%
Nº 40	0,42	10-30	10-32	15-40	+/- 5%
Nº 80	0,18	5-20	8-20	8-30	+/- 5%
Nº200	0,074	1-8	3-8	5-10	+/- 2%
Betume solúvel no CS ² (+) %		4,0-7,0 Camada de Ligação (binder)	4,5-7,5 Camada de ligação e rolamento	4,5-9,0 Camadas de rolamento	+/- 0,3%

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

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

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

c) Fragmentos moles ou alterados, em porcentagem total inferior a 2%;

d) Substâncias nocivas e impurezas, em porcentagens inferiores a: torrões de argila – 0,5%, matéria orgânica, gravetos, etc. – 0,5%;

e) O pedregulho só poderá ser aplicado quando, pelo menos, 95% dos



fragmentos retidos na peneira de 4,76 mm apresentem uma face fragmentada pela britagem.

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

O material betuminoso poderá ser um dos seguintes:

a) Cimento Asfáltico – 50-60, 150-200, 85-100 e 100-120.

b) Cap7 ou Cap 20

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

EQUIPAMENTO

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

a) Veículos para transporte de materiais;

b) Equipamento de aquecimento do material betuminoso, capaz de aquecer o mesmo e mantê-lo dentro dos limites especificados de temperatura;

c) Equipamento de secagem e aquecimento de agregado, capaz de eliminar a umidade do mesmo, de aquecê-lo e mantê-lo dentro dos limites especificados de temperatura;

d) Termômetro para o controle de temperatura do material betuminoso e do agregado;

e) Equipamento misturador capaz de efetuar a mistura homogênea e intimamente, entre o agregado mineral e o material betuminoso;

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

g) Gabarito de madeira ou metálico, cuja borda inferior tenha a forma de



seção transversal estabelecida pelo projeto;

h) O equipamento para a compressão será constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem ou rolo vibratório. Os rolos pneumáticos, autopropulsores, devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 2,5kgf/cm² a 8,4kgf/cm² (35 a 120 psi), devendo estar lastrados de acordo com as especificações do fabricante, para o serviço a ser executado;

i) Soquetes manuais de qualquer tipo aprovado pela fiscalização;

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

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

EXECUÇÃO

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

Trabalhos preliminares e condições atmosféricas.

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

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

Preparo dos materiais e da mistura

Preparo do agregado:

a) Caso o agregado mineral resulte de composição de materiais de dois ou mais depósitos, as frações devem ser reunidas em proporção tal que permita a obtenção de uma das graduações especificadas;

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



misturador;

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

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

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

Preparo do aglutinante

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

Preparo da mistura

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

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

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

Transporte de mistura

No transporte da mistura a fiscalização não tolerará segregação e nem que a queda de temperatura seja muito elevada, de forma a prejudicar as operações seguintes.

Esparrame, compressão e acabamento.

A mistura betuminosa deverá ser esparramada de forma tal que permita,



posteriormente a obtenção de uma camada de acordo com o projeto, sem novas adições, a menos que expressamente autorizadas pela fiscalização.

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

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

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

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

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

Não será permitida aplicação da mistura após o anoitecer, tal pratica deverá ser aprovado pela Fiscalização quando apresentado equipamentos que reproduzam a qualidade e quantidade de iluminação necessária para que os serviços não sejam prejudicados.

Processos alternativos de construção

A sequência das operações poderá ser modificada pela Empreiteira, com a



aprovação da fiscalização, desde que resulte camada idêntica à que se obteria pelo processo de construção descrito.

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

11. PROJETO DE DRENAGEM

Para o projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes foi definido que os elementos existentes nas Ruas Santa Catarina e João Besciak atendem às especificações e possuem suficiência hidráulica. Contudo, vale ressaltar que, com a realização das obras alguns dispositivos como bocas de lobo podem ser danificados, sendo contabilizada a reconstrução e/ou recomposição desses dispositivos em toda a extensão do projeto.

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

Será executado um reforço da drenagem existente da estaca 1+10,0m a estaca 12+15,0m onde está previsto drenos profundos em ambos os lados da rua para proteger o pavimento do lençol freático.

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

11.1. Especificações Técnicas

- **Bocas-de-lobo (reconstrução):** As bocas-de-lobo são os dispositivos executados junto aos meios fios ou meios fios com sarjetas, em áreas urbanizadas, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las à rede condutora. Para vias que já possuem esses dispositivos e serão restauradas ou revitalizadas as caixas de captação existentes que estão localizadas sob o leito da pista projetada, devem ser reconstruídas, desde que, esses dispositivos possuam suficiência hidráulica. Com a implantação da obra as grelhas e paredes



podem ser danificados, estes devem ser reconstruídos conforme especificação DNIT 030/2004 - ES e projetos tipo das bocas-de-lobo DNIT IPR-736, página 5.3, devendo ser analisado em campo as adequações necessárias.

- **Drenos longitudinais profundos:** Dispositivos instalados nas camadas sub-superficiais das rodovias, em geral no subleito, de modo a permitir a captação, condução e deságüe das águas que se infiltram pelo pavimento ou estão contidas no próprio maciço e que, por ação do tráfego e carregamento, comprometem a estrutura do pavimento e a estabilidade do corpo estradal. A parte do dispositivo que exerce a função de captação em um sistema de drenagem subterrânea pode ser constituída por drenos cegos ou drenos tubulares, neste último caso utilizando tubos dreno em polietileno de alta densidade - PEAD - corrugados perfurados ou tubos dreno em concreto perfurado ou poroso. Os drenos subterrâneos devem ser implantados durante o acabamento da terraplanagem, de modo a favorecer as condições construtivas.

12. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

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

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

12.1. Calçadas e Rampas de Acessibilidade

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



promovendo a concordância com a rua, manter a inclinação do restante da calçada (2% para a rua), e acompanhar a inclinação do terreno natural até o alinhamento predial.

Para a rua componente deste projeto determinou-se que seria adotada calçadas em paver com largura de variável, chegando no alinhamento predial e rente ao meio-fio, com espessura de 6 cm, tendo base em colchão de areia com espessura de 3 cm e com sub-base de 7 cm de colchão de areia e, nos acessos de veículos, com 12 cm. Conforme apresentado nas pranchas de detalhes deste projeto.

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

12.2. Plantio de Árvores

As árvores serão plantadas nos locais determinados no projeto de paisagismo, sendo a espécie Acer na rua Santa Catarina entre as ruas Archelau de Almeida Torres e a Manoel Ribas e, entre a Manoel Ribas até a Papa João XXIII, será plantada a espécie Pata-de-vaca, em ambos os lados, salientando que todas as espécies especificadas possuem altura mínima de 2,00 m. Na rua João Besciak a espécie a ser plantada será a Pata-de-vaca em toda a extensão, para ambos os lados.

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

Espécies:

- Nome Comum: Acer
- Nome Científico: *acer negundo*
- Porte: médio
- Crescimento: lento
- Persistência da copa: caduca
- Origem: exótica



- Nome Comum: Pata-de-vaca
- Nome Científico: *bauhinia variegata*
- Porte: pequeno
- Crescimento: rápido
- Persistência da copa: perene
- Origem: exótica

12.3. Meio-fio

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

12.4. Especificações

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

- **Calçada em paver:** Após executada a regularização e compactação, será executado os serviços de colocação de paver, com espessura de 6,0cm (conforme projeto) e composto das seguintes etapas: estocagem, transporte, e assentamento das peças. A peça a ser assentada deverá estar de acordo com o projeto fornecido pela Contratada e com as especificações de serviço. Na sua compactação será usado rolo compactador com largura não superior à de serviço. As peças de concreto tem formato próximo ao retangular, que se arranjam entre si nos quatro lados e podem ser assentadas em fileiras, com cor natural. A



resistência característica à compressão (f_{pk}) aos 28 dias, para tráfego de pedestre, veículos leves e veículos comerciais de linha deve ser $\geq 35\text{Mpa}$.

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

- **Meio-fio:** Serão removidos os meios-fios existentes e implantados novos. São limitadores físicos da plataforma rodoviária, com diversas finalidades, entre as quais, destaca-se a função de proteger o bordo da pista dos efeitos da erosão causada pelo escoamento das águas precipitadas sobre a plataforma que, decorrentes da declividade transversal, tendem a verter sobre os taludes dos aterros. Desta forma, os meios-fios têm a função de interceptar este fluxo, conduzindo os deflúvios para os pontos previamente escolhidos para lançamento.

13. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

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

13.1. Sinalização horizontal

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

A sinalização horizontal é o conjunto de marcas viárias, símbolos e



legendas, para atender às condições mínimas de segurança e conforto ao usuário.

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

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

13.2. Sinalização vertical

- *Placas a implantar*

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

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

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

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

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

Para as placas laterais fixas, a altura mínima na qual deve ser colocada é



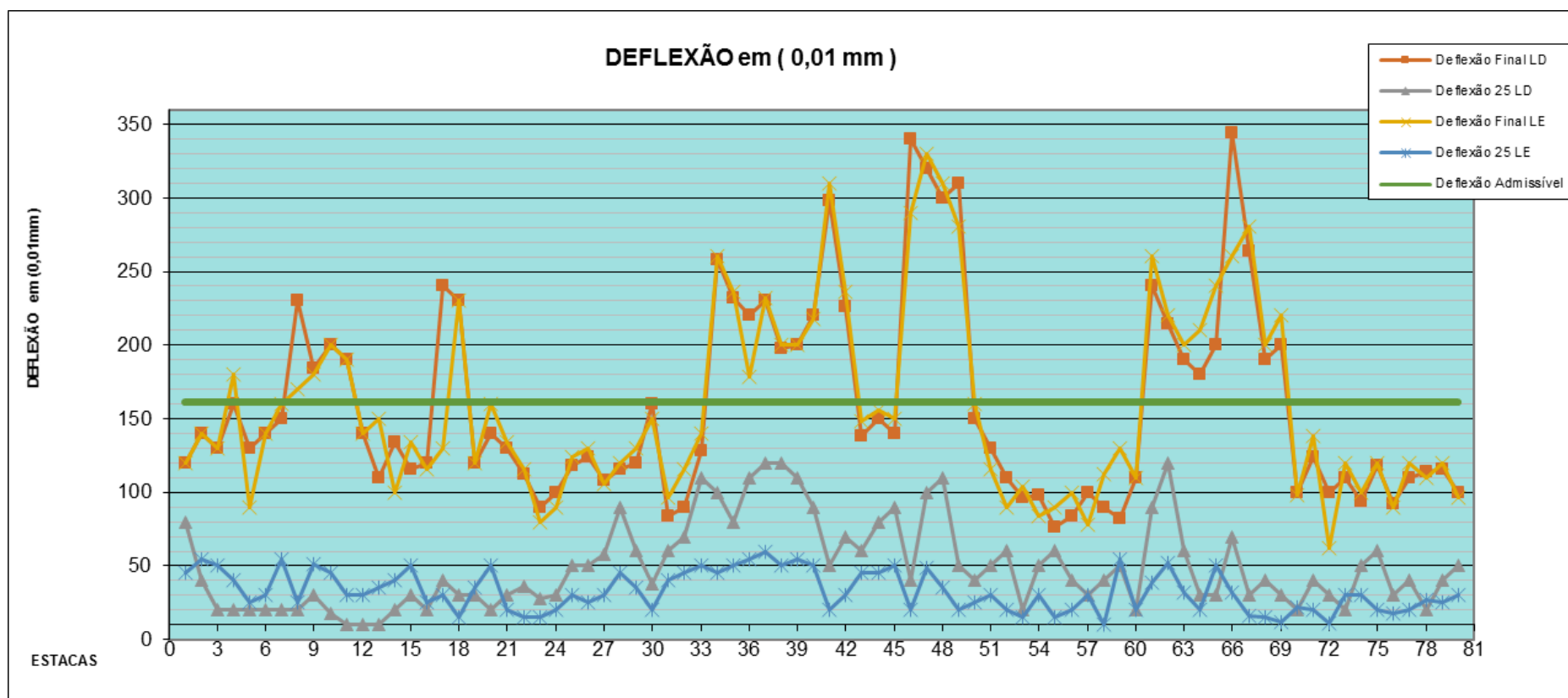
de 1,20 m medida a partir do nível do bordo da pista até a borda inferior da placa, e no máximo, com altura livre de 1,50 m.

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

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

14. ANEXOS

14.1. Deflexões





Rua Santa Catarina - Lado Direito								
Segmento nº	Estaca Inicial	Estaca Final	nº de Estacas	Extensão	Raio Médio	Deflexão Média	Desvio Padrão	Deflexão Característica
1	1	7	6	120	56,79	140,07	13,46	153,53
2	8	11	3	60	34,51	201,10	20,44	221,54
3	12	16	4	80	62,47	120,06	12,58	132,64
4	17	18	1	20	31,23	235,12	7,07	242,19
5	19	33	14	280	91,87	118,06	20,12	138,18
6	34	42	8	160	48,05	226,11	30,71	256,82
7	43	45	2	40	89,24	140,07	6,43	146,50
8	46	49	3	60	26,21	315,16	17,09	332,24
9	50	60	10	200	124,94	98,05	21,95	120,00
10	61	69	8	160	41,65	200,10	52,17	252,27
11	70	80	10	200	89,24	110,06	10,49	120,54

Rua Santa Catarina - Lado Esquerdo								
Segmento nº	Estaca Inicial	Estaca Final	nº de Estacas	Extensão	Raio Médio	Deflexão Média	Desvio Padrão	Deflexão Característica
1	1	7	6	120	156,17	140,07	28,72	168,79
2	8	11	3	60	54,42	185,09	12,92	198,01
3	12	17	5	100	91,95	132,07	17,87	149,94
4	18	18	1	20	31,23	230,00	0,00	230,00
5	19	33	14	280	124,94	120,06	21,73	141,79
6	34	42	8	160	52,94	232,12	38,79	270,90
7	43	45	2	40	107,70	150,08	4,17	154,24
8	46	49	3	60	26,03	300,15	22,18	322,33
9	50	60	10	200	104,11	104,05	23,37	127,43
10	61	69	8	160	36,75	220,11	29,07	249,18
11	70	80	10	200	111,55	110,06	20,53	130,58



15. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO

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

a) Terraplenagem

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

b) Drenagem e Obras de Arte Correntes

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

c) Pavimentação

- DER/PR ES-P 01/05 – Regularização do subleito;
- DER/PR ES-P 05/05 – Brita graduada;
- DER/PR ES-P 07/05 – Camadas estabilizadas granulometricamente;
- DER/PR ES-P 21/17 – Concreto Asfáltico Usinado à Quente
- DER/PR ES-P 17/17 - Pinturas Asfálticas
- DER/PR ES-P 06/05 – Brita Corrida

d) Serviços Complementares

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



- DER/PR ES-OC 13/05 - Meios-fios
- DER/PR ES-OC15/05 - Proteção vegetal
- DER/PR ES-OA 02/05 - Concretos e Argamassas