

## **MEMORIAL DESCRIPTIVO**

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente volume (PARTE I), denominado Relatório do Projeto, apresenta os trabalhos realizados e os resultados obtidos na Elaboração de Projetos Executivos de Engenharia do Programa PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) 2 – Etapa 3 – Pavimentação asfáltica, microdrenagem, passeio público e sinalização viária em ruas dos bairros/centro, neste município

Os serviços objeto do contrato foram adjudicados a Equipe Técnica da Empresa **SUPRENTE – SUPERVISÃO E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA.**, com sede no Município de Estrela RS, sítio à Rua Max Henrique Erichsen, nº 38, Sala 104, CNPJ nº 14.400.896/0001-00, Registrada no CREA/RS sob o nº 184977 de 19/03/2012 e Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) nº 8005148.

O Projeto Executivo é constituído dos seguintes volumes:

a. Volume I:

- Parte I: Relatório do Projeto;
- Parte II: Projeto de execução - Peças Gráficas.

b. Volume II:

- Parte III: Elementos de Topografia

A Responsabilidade Técnica do Projeto Executivo de Engenharia fica a cargo do Engenheiro Civil Matias Inácio Schonarth – CREA/RS 143.407/D, Sócio Gerente e Responsável Técnico da Empresa Suprente – Supervisão e Projetos de Engenharia Ltda.

Equipe Técnica:

Coordenador de Projeto: MATIAS INÁCIO SCHONARTH.....Engº. Civil CREA/RS 143407-D

Técnico Projetista: ALAN CHRISTIAN DALOSTO.....Técnico Edif. CREA/RS 155651-D

Topógrafo: ROQUE JOSÉ MÜLLER.....Técnico em Estradas CREA/RS 206879-D

## 2. MAPA DE SITUAÇÃO



MAPA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Fonte: Mapa DAER – Departamento Autônomo de Estradas e Rodagem do Estado do Rio Grande do Sul

### 3. ESTUDOS

#### 3.1. ESTUDO DE TRÁFEGO

##### 3.1.1. Introdução

As contagens de tráfego são dispensadas em vias de calçamento existente em pedra, onde será executado apenas o revestimento asfáltico. Nestas ruas a estrutura atual atende de forma plena as solicitações de cargas sobre o pavimento, com apenas algumas áreas isoladas onde será previsto as remoções necessárias para que se façam as correções das patologias.

Para as ruas de chão as contagens de tráfego foram executadas pela equipe da Empresa Suprente – Supervisão e Projetos de Engenharia Ltda., durante os dias 23, 24 e 25 de junho de 2015, das 06 horas às 20 horas.

A contagem de tráfego foi realizada em conformidade a IS 110/10 do DAER, e objetivou o levantamento quantitativo de veículos circulantes na estrada durante o período de forma a obter a projeção do número "N" de projeto.

Estas contagens forneceram os subsídios para o objetivo do presente estudo, que foi o de avaliar o número equivalente de operações do eixo padrão – o número "N", durante o período de projeto, determinado para o dimensionamento do pavimento.

Os períodos adotados para o presente estudo estão listados abaixo:

- ANO DA PESQUISA.....2015
- ANO DE ABERTURA.....2015
- PERÍODO DE PROJETO.....10 ANOS
- ENCERRAMENTO.....2025

##### 3.1.2. Projeção do tráfego e do número "N"

Para a projeção do tráfego futuro, foi adotada uma taxa de crescimento exponencial anual de 3%, tanto para as condições atuais como para as condições de projeto.

Para a consideração do tráfego gerado, tendo em vista a falta de série histórica local que permita a estimativa do mesmo, adotou-se um acréscimo de 3% na estimativa de tráfego futuro a partir do ano da abertura.

A atuação do tráfego sobre o pavimento, expressa pelo número equivalente de aplicações do eixo padrão de 8,2 t – número N, foi determinada pela expressão:

$$N = 365 \times P \times Vm \times Fe \times fc \times fr$$

sendo:

P = Período de Projeto para 10 anos;

Vm = Volume médio diário de tráfego;

Fe = Fator de eixos 8,2 ton;

Fc = Fator de carga

Fr = Fator climático regional, adotou-se 1 considerando-se a pluviosidade da região

Adotaram-se os fatores de veículos utilizados pelo DNIT:

. ônibus	= 0,3450
. caminhão - leve	= 0,0630
. caminhão - médio	= 1,3710
. caminhão - pesado	= 4,9860
. ultra - pesado	= 11,2050

As solicitações sobre o pavimento no período compreendido entre os anos de 2015, ano de abertura ao tráfego, e 2025, 10º ano de projeto conforme prevê a Instrução de Serviço nº 110/10 DAER, foram determinadas como sendo equivalentes à passagem de:

- 5,23 x 10<sup>3</sup> repetições dos eixos padrão de 8,2 t, número "N"

	INSTRUÇÕES DE SERVIÇO PARA ESTUDOS DE TRAFEGO	DAER IS-110/10
---	---	-------------------

Projeção do Tráfego e do número N para contagens de 16h/3 dias

LOCAL:	BAIRRO ARROIO GRANDE		
TRECHO:	Ruas Prof. Antônio Kohler, Homero Viana e França		
SUB-TRECHO:	PAC 2		
CIDADE:	SANTA CRUZ DO SUL / RS		

Dias de Contagem	Dia da Semana	Data	Passeio	Coletivo	CONTAGEM				TOTAL
					Leve	Média	Pesado	Ultra Pesado	
1º DIA	Terça	23/06/2015	30	4	8	0	0	0	42
2º DIA	Quarta	24/06/2015	31	4	5	1	0	0	41
3º DIA	Quinta	25/06/2015	25	4	6	0	0	0	35
		Total	86	12	19	1	0	0	118
		VDM	29	4	6	0	0	0	39
		Meia Pista	14	2	3	0	0	0	20

Ano	Tx. Cresc.	Passeio	Coletivo	Carga				TOTAL	Nº N	N Acum.
				Leve	Média	Pesado	Ultra Pesado			
2015	3%	14	2	3	0	0	0	20	4,08E+02	4,08E+02
2016	3%	15	2	3	0	0	0	20	4,20E+02	8,28E+02
2017	3%	15	2	3	0	0	0	21	4,33E+02	1,26E+03
2018	3%	16	2	3	0	0	0	21	4,46E+02	1,71E+03
2019	3%	16	2	4	0	0	0	22	4,59E+02	2,17E+03
2020	3%	17	2	4	0	0	0	23	4,73E+02	2,64E+03
2021	3%	17	2	4	0	0	0	23	4,87E+02	3,13E+03
2022	3%	18	2	4	0	0	0	24	5,02E+02	3,63E+03
2023	3%	18	3	4	0	0	0	25	5,17E+02	4,15E+03
2024	3%	19	3	4	0	0	0	26	5,32E+02	4,68E+03
2025	3%	19	3	4	0	0	0	26	5,48E+02	5,23E+03

Período:	10 anos	Fatores de Veículo	Coletivo:	0,3450
Fator Regional:	1,00		Carga Leve:	0,0630
Fator de expansão:	1,13		Carga Média:	1,3710
			Carga Pesada:	4,9860
			Carga Ultra Pesada:	11,2050

N = 365.P.Vm.FE.FR

Onde:

P= período de projeto

Vm= volume médio diário de tráfego

FE.FC= FV fator de veículo

FR= fator climático regional (adotado 1)

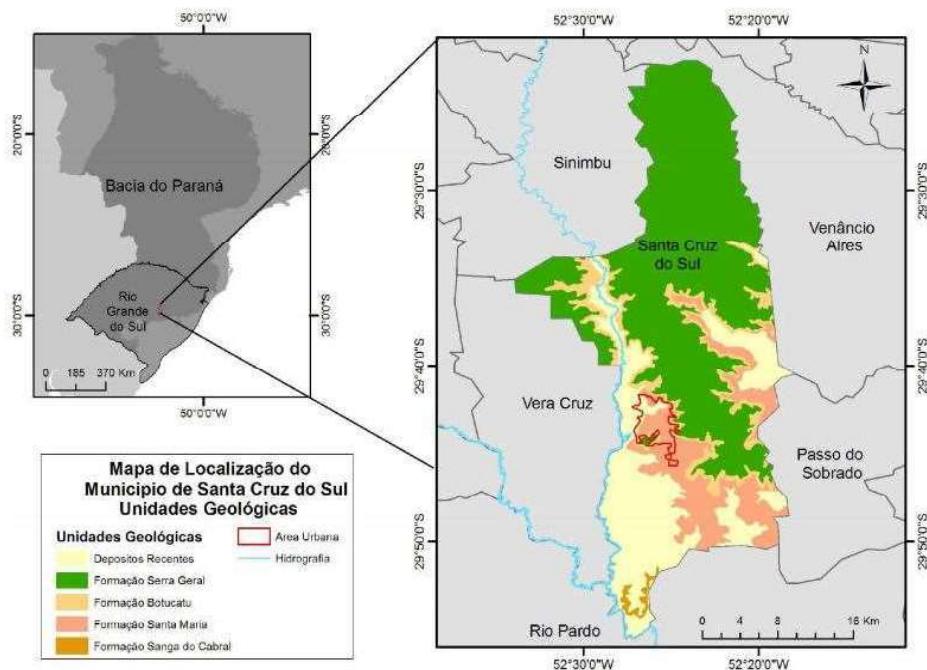
PARÂMETROS DO PROJETO		
ANO	VDM	nº N
ABERTURA	2015	39
10º ANO	2025	53

### 3.2. ESTUDOS GEOLÓGICOS

#### 3.2.1. Geomorfologia Regional e Local.

A cidade apresenta uma altitude média, na sede do município, de 122 m.

Situa-se essencialmente dentro da Região Geomorfológica denominada Depressão Central Gaúcha, abrangendo ainda parte da borda da Região Geomorfológica chamada de Planalto das Araucárias.



As rochas da Formação Santa Maria são as mais antigas e se encontram em grande parte da zona urbana do município em estudo (Figura 3). Grehs (1976) afirma que esta formação deve ter um comportamento pré-adensado, pois as rochas das Formações Botucatu e Serra Geral sobrepostas a ela foram erodidas na região.



apresentando principalmente diaclasamentos verticais e horizontais.

O processo de intemperismo transforma os minerais ferromagnesianos e feldspatos cárquicos das rochas basálticas em minerais argilosos, sendo este processo mais intenso em locais em que ocorrem preferencialmente fraturas horizontais devido ao acúmulo de água.

Em zonas de fraturas predominantemente verticais, estas funcionam como drenos verticais, não permitindo o acúmulo de água.

A geologia das regiões norte e leste da cidade de Santa Cruz do Sul é constituída pela Formação Santa Maria na base, estando-lhe sobrepostos os arenitos da Formação Botucatu e os basaltos da Formação Serra Geral no topo.

Em alguns locais, os basaltos estão em contato direto com a Formação Santa Maria, o que caracteriza uma discordância de não conformidade.

A Formação Santa Maria na região é constituída por siltitos de coloração vermelha. Em áreas isoladas, nas encostas, ocorre a Formação Botucatu, aparecendo sobre a Formação Santa Maria e intercalada aos derrames da Formação Serra Geral (arenitos intertrápicos).

A Formação Santa Maria é constituída por siltitos argilosos maciços, micáceos, de cor avermelhada e com argilominerais do grupo das montmorilonitas.

Esta formação encontra-se em praticamente toda a zona urbana de Santa Cruz do Sul, ocupando a área entre as cotas 30 e 100.

Detalhe da linha que delimita as formações da Serra Geral, Botucatu e de Santa Maria

Devido à granulometria das rochas desta formação ser bastante fina, elas são pouco permeáveis.

O solo residual desta formação sofre escorregamentos com grande facilidade. A Formação Botucatu (arenitos finos a médios, quartzosos e com presença de feldspatos, de grãos arredondados e sub-angulares) aparece na área urbana em uma posição intermediária entre o pacote sedimentar e a Formação Serra Geral, principalmente nas encostas da cidade (zonas norte e leste) e em morros testemunho ao sul.

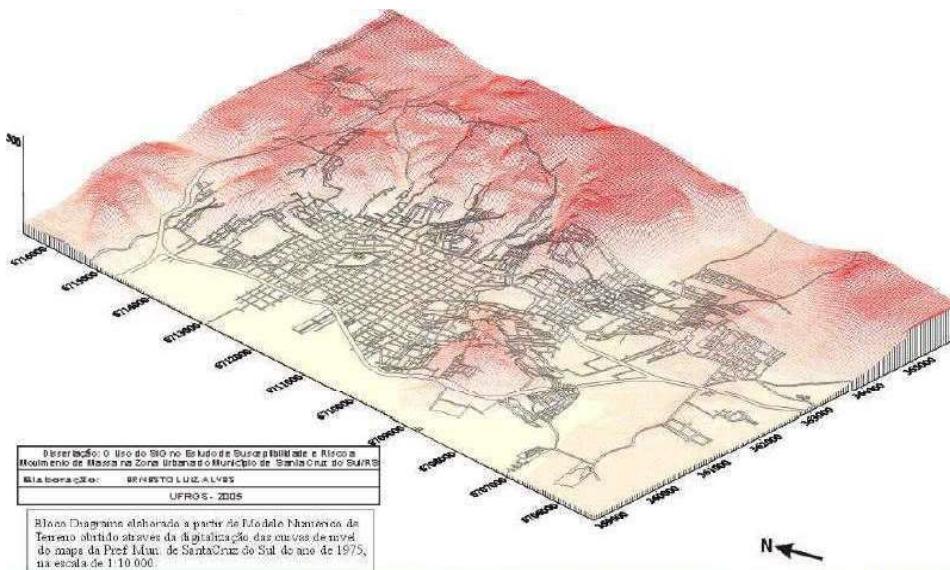
A Formação Serra Geral em Santa Cruz do Sul é constituída por três derrames basálticos heterogêneos e pouco desenvolvidos. Grehs (1976) registra que estas rochas estão bastante fraturadas,

### 3.3. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

#### 3.3.1. Introdução

Os serviços referentes aos estudos topográficos visaram basicamente à obtenção de informações sobre as ruas onde deverão ser realizados os serviços decapeamento e o cadastro geral dos alinhamentos e geometrias das ruas existentes de forma a possibilitar a representação gráfica dos processos nos Projetos Geométricos, constituindo-se no levantamento clássico, executado através de duas etapas: a Planimetria e a Altimetria.

Abaixo uma representação diagramada da região onde se encontra o município de Santa Cruz do Sul:



Os serviços desenvolvidos objetivaram a reprodução em escritório da situação existente, além de outros elementos necessários à execução do projeto.

Após o reconhecimento expedito dos trechos, foi enviada uma equipe de topografia, com o propósito de caracterizar a topografia do terreno em toda a extensão da faixa de domínio e cadastrar todas as características de interesse, como bordos da rodovia existente, casas, garagens, cercas, construções, postes, redes elétricas, árvores de grande porte, matas, pontes, cemitério, escolas, etc.

Para isto, foi implantada uma rede topográfica de apoio, da qual foram irradiados os pontos de interesse, com as suas coordenadas (x,y,z), armazenados convenientemente na coletora interna de dados da Estação Total Leica TCR-407 POWER. Estes dados armazenados foram descarregados diretamente nos computadores da

Empresa Suprente, para serem processados, gerando um plano cotado da faixa de domínio, com o cadastro de todas as características de interesse.

No escritório, com a utilização de software específico para Projetos Rodoviários (Posição Automação Topográfica), tendo como base o plano cotado de toda a faixa de domínio e o cadastro dos pontos de interesse (PP) e (PF) de cada trecho, foi lançado o eixo de projeto.

Foi feito o cadastro das vias onde foi coletado pontos com cota "x, y, z" de todos elementos os quais julga-se necessário para obtenção do sucesso e planejamento dos projetos.

Na definição dos parâmetros de projeto, procurou-se levar em conta as características do local, adotando valores que atendam a esta especificidade.

### 3.4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

#### 3.4.1. Introdução

Os estudos hidrológicos têm como objetivo principal a caracterização dos aspectos regionais do ponto de vista hidroclimático e avaliação das precipitações e intensidades máximas de chuva, de forma a fornecer subsídios para a definição de parâmetros que possibilitem a seção de vazão das obras que devem ser projetadas.

Para tornar possível o dimensionamento dos dispositivos a empregar, e o seu detalhamento, houve necessidade de informações e dados complementares àquelas obtidas diretamente dos Estudos Hidrológicos, enumerados abaixo:

- 1 - Cartas Geográficas do Exército - DSE (1:50.000);
- 2 - Mapas e Imagens de satélite;
- 2 - Classificação Climática de Wladimir Köppen - DNER;
- 3 - Dados pluviométricos;
- 4 - Observações Climatológicas do Estado - DNAEE;
- 5 - Geografia da Região Sul - IBGE;
- 6 - Chuvas intensas no Brasil - DNOS.

#### 3.4.2. Climatologia

##### 3.4.2.1. Classificação Climática

Com base nos dados coletados junto ao DNAEE e IPAGRO, o clima da região em estudo, segundo Wladimir Köppen, pertence ao tipo Cfa, classificando-se como:

"Clima úmido das latitudes médias, com inverno brando. A temperatura média do mês mais frio se mantém entre 3 e 18°C, com chuvas igualmente bem distribuídas durante o ano, sem estação seca, com verão quente, cuja temperatura média do mês mais quente se mantém acima de 22°C".

##### 3.4.2.2. Intensidade Máxima de Chuva

Para a determinação da Intensidade máxima de chuva, adotou-se a equação de chuvas intensas do tipo IDF, que segundo Villela e Mattos (1975) é representado pela fórmula analítica:

$$I = \frac{a \cdot T^b}{(t+c)^d}$$

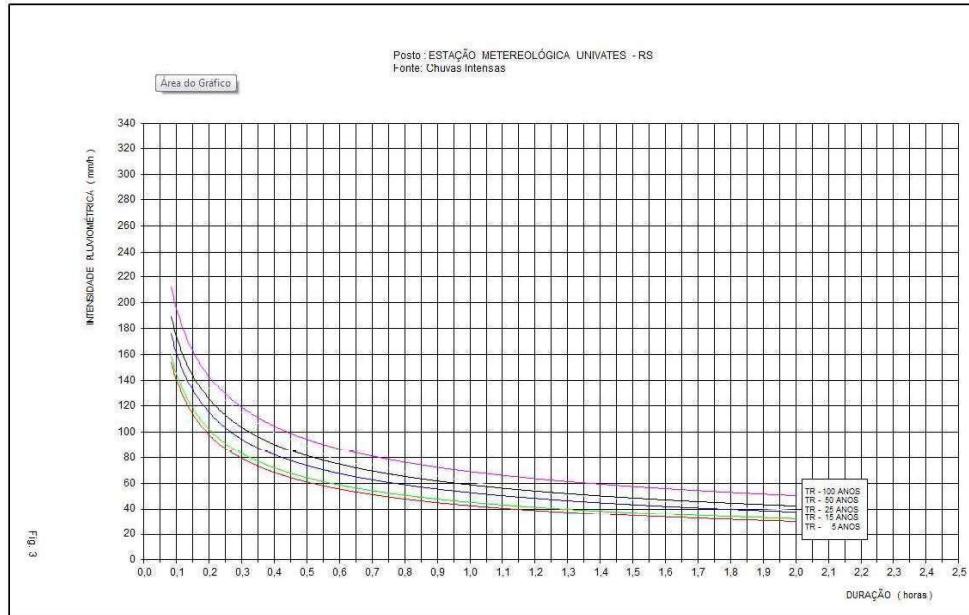
Onde:

I é a intensidade (mm/h);

T o tempo de recorrência (anos);

t o tempo de duração da precipitação (min);

a, b, c, d são os coeficientes a serem determinados para cada estação pluviométrica.



De maneira geral a captação das águas provenientes das bacias de contribuição que forma a área do projeto, será feita junto aos meios-fios e captadas através de caixas coletoras e encaminhadas às redes de drenagem.

Através do levantamento de campo e cadastros da Prefeitura foram realizados o cadastro das redes de drenagem existentes, chegando o mais perto possível da situação real.

De uma forma geral, o sistema de drenagem existente nas vias decapeamento asfáltico atendem às necessidades para o escoamento das águas pluviais, sendo que em alguns trechos a drenagem deverá ser reforçada.

Para as drenagens novas o diâmetro comercial mínimo utilizado é de DN 400mm, conforme Lei de Loteamento do Município (LEI COMPLEMENTAR Nº 563, DE 22 DE JULHO DE 2013). Os únicos trechos em que há tubulação com diâmetro inferior a DN 400mm são aqueles em que há drenagem existente de DN 300mm e esta atende à vazão de projeto, não havendo necessidade de ser substituída.

Para os trechos onde não há necessidade de reforço, recomenda-se a limpeza do sistema existente e a reforma das caixas existentes.

Antes de iniciar as atividades de perfilagem asfáltica para a regularização de pista e posteriormente na execução da camada final de capeamento, deverá haver as atividades retiradas e reestruturação das caixas existentes dentro da pista, no caso de Corsan, Telefonia e cabos de fibra ótica.

As Companhias ou operadoras de sistemas de redes de telefonia, água e ou esgoto ou assemelhados deverá ser notificadas com antecedência de modo a não haver transtornos ou descumprimentos na hora da exceção do pavimento final.

Esta etapa comprehende a remoção do chassi, laje de concreto ou similar, executar alvenaria para que a cota de topo da caixa fique com sua altura final na mesma do asfalto acabado.

É imprescindível que esta atividade seja feita antecipadamente durante as atividades de remoções e correções de instabilidades do calçamento, pois o atraso ou o não cumprimento deste serviço acarretará em “panelas rebaixadas” depois com a camada de asfalto pronta.

### 3.5. ESTUDOS GEOTÉCNICOS

#### 3.5.1. Introdução

O presente relatório refere-se aos estudos geotécnicos realizados com os materiais do subleito, de modo a caracterizá-los e determinar os valores necessários para a concepção e o dimensionamento dos Projetos de Terraplenagem, Pavimentação e Drenagem.

#### 3.5.2. Ruas de Chão

##### 3.5.2.1. Metodologia

A elaboração dos estudos obedeceu ao prescrito na Legislação vigente dos órgãos públicos estadual (DAER).

#### 3.5.3. Estudo do subleito

##### 3.5.3.1. Sondagem:

O subleito foi investigado através de sondagens (furos) feito a trado mecânico, espaçados em 100 em 100 metros de modo a caracterizar o material constituinte do subleito.

Foi coletado material em quantidade suficiente para realização dos ensaios previstos. O material foi acondicionado em sacos plásticos, identificados através de etiquetas, contendo os elementos característicos a cada amostra. Foram preenchidos boletins de sondagem, e efetuada a classificação expedita de cada horizonte.

As áreas de corte, indicadas no projeto, foram investigadas através de sondagens a trado, com espaçamento de 100 em 100 metros, alternando-se eixo (E) - lado de montante (LM) – lado de jusante (LJ) com profundidade até 1,00m abaixo do greide de terraplenagem (GT).

##### 3.5.3.2. Ensaios Realizados:

- a) Granulometria;
- b) Limites de liquidez e plasticidade;
- c) Compactação na energia normal;
- d) CBR com moldagem na energia normal;

ESTUDOS GEOTÉCNICOS - SONDAJES E RESULTADOS DE ENSAIOS																			
MUNICÍPIO: SANTA CRUZ DO SUL																			
Local de Sondagem		Análise Granulométrica					Ens. Físicos		Classificação		Compactação		ISC				Tipo de Solo		
Pos.	Localização	Nº4	Nº10	Nº20	Nº40	Nº60	Nº200	LL	IP	IG	AASHTO	D. Máx.	h ót.	h <sub>r</sub>	dens.	exp.	ISC	Classificação AASHTO	Classificação Visual
L.D.	ANTONIO KOEHLER F01	100	96,8	91,5	88,4	84,5	80,3	37	4	8	A-4	1,362	15,7	16,0	1,367	1,14	6,64	SILTE	CINZA
L.D.	ANTONIO KOEHLER F02	100	99,0	95,8	92,1	84,7	70,0	34	7	8	A-4	1,701	15,9	15,9	1,677	1,43	6,83	SILTE ARENOSO	CINZA
L.E.	ANTONIO KOEHLER F03	100	99,1	94,5	90,1	72,0	67,8	35	9	6	A-4	1,553	18,4	18,6	1,513	1,53	6,12	SILTE ARENOSO	CINZA
L.E.	RUA HOMERO VIANA F01	100	97,2	94,1	90,8	88,4	75,3	37	10	8	A-4	1,581	16,6	16,4	1,548	1,63	6,54	SILTE ARENOSO	CINZA
L.D.	RUA HOMERO VIANA F02	100	99,9	98,4	84,7	67,8	50,3	53	10	12	A-5	1,589	17,9	17,8	1,596	1,64	6,40	SILTE ARENOSO	CINZA
L.E.	RUA HOMERO VIANA F03	100	99,3	92,5	88,7	85,0	77,5	34	10	8	A-4	1,564	17,2	17,3	1,574	1,44	6,83	SILTE ARENOSO	CINZA
L.D.	RUA HOMERO VIANA F04	100	99,7	85,4	70,8	58,5	54,5	52	7	12	A-5	1,659	17,0	17,3	1,611	0,82	6,35	SILTE ARENOSO	CINZA
EIXO	RUA FRANÇA F01	100	98,5	94,4	84,1	68,8	42,3	49	12	12	A-5	1,533	20,0	20,4	1,590	1,9	7,02	SILTE ARENOSO	CINZA

CBR MÉDIO  
CBR ADOTADO

6,59  
6,50

##### 3.5.3.3. Análise dos resultados obtidos

Como se observa nos resultados obtidos em laboratório, o CBR é considerado satisfatório de uma forma geral sendo que o solo local é de origem tipo "argila arenosa" em grande parte, oscilando com áreas características de "sílte arenoso".

A terraplenagem a ser executada consta de cortes e aterros para suavizar o greide existente com remoções localizadas em geral nos bordos esquerdo e direito do offset de terraplenagem, de modo a permitir a implantação da plataforma prevista.

Índice de suporte de considerado para o projeto:

A partir da análise dos resultados obtidos, determinou-se o índice suporte de projeto (ISC) = 6,50%

#### 3.5.4. Ruas de Capeamento Asfáltico

##### 3.5.4.1. Metodologia

O presente estudo geotécnico realizados com os materiais do subleito, de modo a caracterizá-los e determinar os valores necessários no caso de existência de instabilidade no calçamento hoje existente.

Quando da execução dos levantamentos de topografia foi feito o levantamento fotográfico das áreas consideradas com instabilidade e que sofrerão intervenção no calçamento, escavação do subleito de forma a retirar a camada de solo instável e efetuar a reposição com material proveniente de jazida.

O fato de que a área onde foi constatada a instabilidade tenha que se elaborar ensaios geotécnicos, não significa que o solo no local seja de má qualidade, pois este solo em condições de laboratório poderá apresentar boa sanidade e considerável classificação de CBR.

Desta forma, verifica-se que, em determinadas situações o material no local apresenta característica de solo de baixa capacidade de suporte, mas, por motivos intrínsecos os quais levaram este material a apresentar reações de colapso do calçamento motivado por excesso de umidade o que torna o solo saturado, e que, pode levar ou ter levado a estrutura do calçamento a instabilidade aparente.

##### 3.5.4.2. Análise dos resultados obtidos

Foram feitos ensaios de viga em todas as ruas onde se obteve a leitura da deflectometria. Por não haver norma exclusiva para deflexão admissível em ruas de calçamento com paralelepípedo, foi utilizada a norma DNER-PRO 011-79 para avaliação estrutural de pavimentos flexíveis; nesta, através da fórmula abaixo, obteve-se um limite de deflexão de 227. O número N utilizado foi o mesmo para as ruas de chão ( $N = 0,52 \times 10^4$ ) visto que a única diferença de tráfego entre estas ruas é o de veículos leve.

**DNER-PRO 011-79**

$$\log D_{adm} = 3,01 - 0,176 \cdot \log N$$

Ou, para calcular diretamente a deflexão admissível

$$D_{adm} = 10^{(3,01 - 0,176 \cdot \log N)}$$

$$N = 0,52 \times 10^4 \quad D_{adm} = 227$$

Abaixo apresentamos os resultados obtidos para cada rua:

SUPRENTE			VIGA BENKELMANN		
LOCAL:	SANTA CRUZ DO SUL		DATA:	03/08/2015	
OBRA:	Diversas Ruas do Município		OPERADOR:	Equipe	
TONEAD.:	8,220	TEMP. I (°C):	23° C	AR NOS PNEUS (lib):	80
CAMADA:	PARALELÉPÍPEDO	TEMP. F (°C):	25° C	CONSTANTE DA VIGA:	0,4
ESTACA	LEITURA	VALOR DEFLEXÃO	ESTACA	LEITURA	VALOR DEFLEXÃO
RUA THOMAS FLORES			RUA TEN. CORONEL BRITO - TRECHO 1		
1 <sup>a</sup>	336	<b>134</b>	1 <sup>a</sup>	321	<b>128</b>
2 <sup>a</sup>	371	<b>148</b>	2 <sup>a</sup>	359	<b>144</b>
3 <sup>a</sup>	208	<b>83</b>	3 <sup>a</sup>	460	<b>184</b>
4 <sup>a</sup>	415	<b>166</b>	4 <sup>a</sup>	328	<b>131</b>
5 <sup>a</sup>	315	<b>126</b>	5 <sup>a</sup>	217	<b>87</b>
6 <sup>a</sup>	600	<b>240</b>			
7 <sup>a</sup>	449	<b>180</b>	RUA GALVÃO COSTA - TRECHO 2		
8 <sup>a</sup>	230	<b>92</b>	1 <sup>a</sup>	207	<b>83</b>
9 <sup>a</sup>	278	<b>111</b>	2 <sup>a</sup>	268	<b>107</b>
10 <sup>a</sup>	366	<b>146</b>	3 <sup>a</sup>	181	<b>72</b>
11 <sup>a</sup>	288	<b>115</b>	4 <sup>a</sup>	267	<b>107</b>
12 <sup>a</sup>	204	<b>82</b>	5 <sup>a</sup>	231	<b>92</b>
13 <sup>a</sup>	183	<b>73</b>			
14 <sup>a</sup>	432	<b>173</b>	RUA GALVÃO COSTA - TRECHO 1		
15 <sup>a</sup>	285	<b>114</b>	1 <sup>a</sup>	247	<b>99</b>
16 <sup>a</sup>	232	<b>93</b>	2 <sup>a</sup>	251	<b>100</b>
17 <sup>a</sup>	412	<b>165</b>	3 <sup>a</sup>	227	<b>91</b>
18 <sup>a</sup>	365	<b>146</b>	4 <sup>a</sup>	286	<b>114</b>
19 <sup>a</sup>	273	<b>109</b>	5 <sup>a</sup>	359	<b>144</b>
20 <sup>a</sup>	328	<b>131</b>	6 <sup>a</sup>	230	<b>92</b>
21 <sup>a</sup>	376	<b>150</b>	7 <sup>a</sup>	167	<b>67</b>
22 <sup>a</sup>	263	<b>105</b>			
23 <sup>a</sup>	412	<b>165</b>	RUA TIRADENTES		
24 <sup>a</sup>	274	<b>110</b>	1 <sup>a</sup>	288	<b>115</b>
25 <sup>a</sup>	210	<b>84</b>	2 <sup>a</sup>	244	<b>98</b>
			3 <sup>a</sup>	312	<b>125</b>
RUA JOÃO PESSOA			4 <sup>a</sup>	363	<b>145</b>
1 <sup>a</sup>	316	<b>126</b>	5 <sup>a</sup>	376	<b>150</b>
2 <sup>a</sup>	275	<b>110</b>	6 <sup>a</sup>	324	<b>130</b>
3 <sup>a</sup>	288	<b>115</b>	7 <sup>a</sup>	452	<b>181</b>
4 <sup>a</sup>	389	<b>156</b>	8 <sup>a</sup>	237	<b>95</b>
5 <sup>a</sup>	422	<b>169</b>	9 <sup>a</sup>	135	<b>54</b>
6 <sup>a</sup>	422	<b>169</b>	10 <sup>a</sup>	149	<b>60</b>
7 <sup>a</sup>	388	<b>155</b>	11 <sup>a</sup>	208	<b>83</b>
			12 <sup>a</sup>	213	<b>85</b>
			13 <sup>a</sup>	273	<b>109</b>
			14 <sup>a</sup>	283	<b>113</b>

SUPRENTE			VIGA BENKELMANN		
LOCAL:	SANTA CRUZ DO SUL		DATA:	06/08/2015	
OBRA:	Diversas Ruas do Município		OPERADOR:	Equipe	
TONELAD.:	8,220	TEMP. I (°C):	23° C	AR NOS PNEUS (lib):	80
CAMADA:	PARALELÉPÍPEDO	TEMP. F (°C):	25° C	CONSTANTE DA VIGA:	0,4
ESTACA	LEITURA	VALOR DEFLEXÃO	ESTACA	LEITURA	VALOR DEFLEXÃO
<b>RUA ASSIS BRASIL</b>			<b>RUA FARROUPILHA</b>		
1 <sup>a</sup>	438	<b>175</b>	1 <sup>a</sup>	432	<b>173</b>
2 <sup>a</sup>	391	<b>156</b>	2 <sup>a</sup>	371	<b>148</b>
3 <sup>a</sup>	308	<b>123</b>	3 <sup>a</sup>	330	<b>132</b>
4 <sup>a</sup>	289	<b>116</b>	4 <sup>a</sup>	256	<b>102</b>
5 <sup>a</sup>	292	<b>117</b>	5 <sup>a</sup>	278	<b>111</b>
6 <sup>a</sup>	416	<b>166</b>	6 <sup>a</sup>	285	<b>114</b>
7 <sup>a</sup>	460	<b>184</b>	7 <sup>a</sup>	216	<b>86</b>
8 <sup>a</sup>	465	<b>186</b>	8 <sup>a</sup>	192	<b>77</b>
9 <sup>a</sup>	413	<b>165</b>	9 <sup>a</sup>	160	<b>64</b>
10 <sup>a</sup>	327	<b>131</b>	10 <sup>a</sup>	187	<b>75</b>
			11 <sup>a</sup>	212	<b>85</b>
			12 <sup>a</sup>	259	<b>104</b>
<b>RUA FERNANDO ABOTT</b>					
1 <sup>a</sup>	418	<b>167</b>			
2 <sup>a</sup>	383	<b>153</b>	<b>AV. PAUL HARRIS</b>		
3 <sup>a</sup>	335	<b>134</b>	1 <sup>a</sup>	481	<b>192</b>
4 <sup>a</sup>	329	<b>132</b>	2 <sup>a</sup>	493	<b>197</b>
5 <sup>a</sup>	304	<b>122</b>	3 <sup>a</sup>	572	<b>229</b>
6 <sup>a</sup>	289	<b>116</b>	4 <sup>a</sup>	334	<b>134</b>
7 <sup>a</sup>	316	<b>126</b>	5 <sup>a</sup>	237	<b>95</b>
8 <sup>a</sup>	327	<b>131</b>	6 <sup>a</sup>	274	<b>110</b>
9 <sup>a</sup>	296	<b>118</b>	7 <sup>a</sup>	298	<b>119</b>
10 <sup>a</sup>	314	<b>126</b>			
11 <sup>a</sup>	325	<b>130</b>	<b>RUA CAP. FERNANDO TATSCH</b>		
			1 <sup>a</sup>	245	<b>98</b>
<b>RUA SEN. PINHEIRO MACHADO</b>			2 <sup>a</sup>	268	<b>107</b>
1 <sup>a</sup>	490	<b>196</b>	3 <sup>a</sup>	241	<b>96</b>
2 <sup>a</sup>	523	<b>209</b>	4 <sup>a</sup>	238	<b>95</b>
3 <sup>a</sup>	617	<b>247</b>	5 <sup>a</sup>	283	<b>113</b>
4 <sup>a</sup>	588	<b>235</b>	6 <sup>a</sup>	319	<b>128</b>
5 <sup>a</sup>	969	<b>388</b>	7 <sup>a</sup>	413	<b>165</b>
6 <sup>a</sup>	616	<b>246</b>	8 <sup>a</sup>	396	<b>158</b>
7 <sup>a</sup>	422	<b>169</b>	9 <sup>a</sup>	303	<b>121</b>
8 <sup>a</sup>	396	<b>158</b>	10 <sup>a</sup>	217	<b>87</b>
			11 <sup>a</sup>	166	<b>66</b>
			12 <sup>a</sup>	192	<b>77</b>
			13 <sup>a</sup>	232	<b>93</b>

SUPRENTE			VIGA BENKELMANN		
LOCAL:	SANTA CRUZ DO SUL		DATA:	06/08/2015	
OBRA:	Diversas Ruas do Município		OPERADOR:	Equipe	
TONELAD.:	8,220	TEMP. I (°C):	23° C	AR NOS PNEUS (lib):	80
CAMADA:	PARALELÉPÍPEDO	TEMP. F (°C):	25° C	CONSTANTE DA VIGA:	0,4
ESTACA	LEITURA	VALOR DEFLEXÃO	ESTACA	LEITURA	VALOR DEFLEXÃO
RUA MAJOR PEDRO SANT. DE OLIVEIRA			RUA JUCA WERLANG		
1 <sup>a</sup>	448	<b>179</b>	1 <sup>a</sup>	264	<b>106</b>
2 <sup>a</sup>	421	<b>168</b>	2 <sup>a</sup>	212	<b>85</b>
3 <sup>a</sup>	363	<b>145</b>	3 <sup>a</sup>	137	<b>55</b>
4 <sup>a</sup>	340	<b>136</b>	4 <sup>a</sup>	168	<b>67</b>
5 <sup>a</sup>	332	<b>133</b>	5 <sup>a</sup>	216	<b>86</b>
6 <sup>a</sup>	321	<b>128</b>	6 <sup>a</sup>	281	<b>112</b>
			7 <sup>a</sup>	273	<b>109</b>
			8 <sup>a</sup>	261	<b>104</b>
1 <sup>a</sup>	400	<b>160</b>			
2 <sup>a</sup>	384	<b>154</b>	RUA CARLOS MAURÍCIO WERLANG		
3 <sup>a</sup>	354	<b>142</b>	1 <sup>a</sup>	175	<b>70</b>
4 <sup>a</sup>	347	<b>139</b>	2 <sup>a</sup>	201	<b>80</b>
5 <sup>a</sup>	359	<b>144</b>	3 <sup>a</sup>	185	<b>74</b>
			4 <sup>a</sup>	194	<b>78</b>
RUA GASPAR SILVEIRA MARTINS			5 <sup>a</sup>	207	<b>83</b>
1 <sup>a</sup>	346	<b>138</b>			
2 <sup>a</sup>	332	<b>133</b>	RUA AUGUSTO SPENGLER		
3 <sup>a</sup>	382	<b>153</b>	1 <sup>a</sup>	266	<b>106</b>
4 <sup>a</sup>	394	<b>158</b>	2 <sup>a</sup>	281	<b>112</b>
5 <sup>a</sup>	297	<b>119</b>	3 <sup>a</sup>	258	<b>103</b>
6 <sup>a</sup>	290	<b>116</b>	4 <sup>a</sup>	238	<b>95</b>
7 <sup>a</sup>	243	<b>97</b>	5 <sup>a</sup>	217	<b>87</b>
8 <sup>a</sup>	138	<b>55</b>	6 <sup>a</sup>	273	<b>109</b>
9 <sup>a</sup>	210	<b>84</b>	7 <sup>a</sup>	301	<b>120</b>
10 <sup>a</sup>	285	<b>114</b>	8 <sup>a</sup>	342	<b>137</b>
11 <sup>a</sup>	293	<b>117</b>	9 <sup>a</sup>	444	<b>178</b>
12 <sup>a</sup>	264	<b>106</b>	10 <sup>a</sup>	330	<b>132</b>
13 <sup>a</sup>	276	<b>110</b>	11 <sup>a</sup>	315	<b>126</b>
14 <sup>a</sup>	318	<b>127</b>	12 <sup>a</sup>	298	<b>119</b>
15 <sup>a</sup>	333	<b>133</b>	13 <sup>a</sup>	281	<b>112</b>
16 <sup>a</sup>	283	<b>113</b>	14 <sup>a</sup>	310	<b>124</b>
17 <sup>a</sup>	227	<b>91</b>	15 <sup>a</sup>	288	<b>115</b>
18 <sup>a</sup>	261	<b>104</b>	16 <sup>a</sup>	293	<b>117</b>
19 <sup>a</sup>	300	<b>120</b>			
20 <sup>a</sup>	276	<b>110</b>			

SUPRENTE			VIGA BENKELMANN		
LOCAL:	SANTA CRUZ DO SUL		DATA:	06/08/2015	
OBRA:	Diversas Ruas do Município		OPERADOR:	Equipe	
TONEAD.:	8,220	TEMP. I (°C):	23° C	AR NOS PNEUS (lib):	80
CAMADA:	PARALELÉPÍPEDO	TEMP. F (°C):	25° C	CONSTANTE DA VIGA:	0,4
ESTACA	LEITURA	VALOR DEFLEXÃO	ESTACA	LEITURA	VALOR DEFLEXÃO
<b>RUA DONA FLORA</b>			<b>RUA BOAVENTURA KOLBERG</b>		
1 <sup>a</sup>	142	<b>57</b>	1 <sup>a</sup>	246	<b>98</b>
2 <sup>a</sup>	246	<b>98</b>	2 <sup>a</sup>	283	<b>113</b>
			3 <sup>a</sup>	303	<b>121</b>
<b>RUA 28 DE OUTUBRO</b>			4 <sup>a</sup>	296	<b>118</b>
1 <sup>a</sup>	394	<b>158</b>	5 <sup>a</sup>	302	<b>121</b>
2 <sup>a</sup>	362	<b>145</b>	6 <sup>a</sup>	318	<b>127</b>
3 <sup>a</sup>	285	<b>114</b>	7 <sup>a</sup>	341	<b>136</b>
4 <sup>a</sup>	252	<b>101</b>	8 <sup>a</sup>	307	<b>123</b>
5 <sup>a</sup>	293	<b>117</b>			
6 <sup>a</sup>	208	<b>83</b>	<b>RUA ANTÔNIO KIPPER</b>		
7 <sup>a</sup>	192	<b>77</b>	1 <sup>a</sup>	312	<b>125</b>
8 <sup>a</sup>	263	<b>105</b>	2 <sup>a</sup>	323	<b>129</b>
9 <sup>a</sup>	379	<b>152</b>	3 <sup>a</sup>	381	<b>152</b>
			4 <sup>a</sup>	448	<b>179</b>
<b>RUA PROF. CRISTIANO H. SCHMIDT</b>			5 <sup>a</sup>	416	<b>166</b>
1 <sup>a</sup>	234	<b>94</b>	6 <sup>a</sup>	380	<b>152</b>
2 <sup>a</sup>	241	<b>96</b>			
3 <sup>a</sup>	273	<b>109</b>	<b>RUA SANTA CECÍLIA</b>		
4 <sup>a</sup>	237	<b>95</b>	1 <sup>a</sup>	348	<b>139</b>
5 <sup>a</sup>	269	<b>108</b>	2 <sup>a</sup>	351	<b>140</b>
6 <sup>a</sup>	291	<b>116</b>	3 <sup>a</sup>	400	<b>160</b>
7 <sup>a</sup>	280	<b>112</b>	4 <sup>a</sup>	387	<b>155</b>
			5 <sup>a</sup>	316	<b>126</b>
<b>RUA BOA ESPERANÇA</b>			6 <sup>a</sup>	343	<b>137</b>
1 <sup>a</sup>	588	<b>235</b>			
2 <sup>a</sup>	574	<b>230</b>	<b>RUA ALMIRANTE BARROSO</b>		
3 <sup>a</sup>	409	<b>164</b>	1 <sup>a</sup>	238	<b>95</b>
4 <sup>a</sup>	380	<b>152</b>	2 <sup>a</sup>	292	<b>117</b>
5 <sup>a</sup>	372	<b>149</b>	3 <sup>a</sup>	409	<b>164</b>
6 <sup>a</sup>	381	<b>152</b>	4 <sup>a</sup>	428	<b>171</b>
7 <sup>a</sup>	361	<b>144</b>	5 <sup>a</sup>	452	<b>181</b>
8 <sup>a</sup>	450	<b>180</b>	6 <sup>a</sup>	428	<b>171</b>
9 <sup>a</sup>	498	<b>199</b>	7 <sup>a</sup>	376	<b>150</b>
10 <sup>a</sup>	581	<b>232</b>	8 <sup>a</sup>	312	<b>125</b>

SUPRENTE			VIGA BENKELMANN		
LOCAL:	SANTA CRUZ DO SUL		DATA:	03/08/2015	
OBRA:	Diversas Ruas do Município		OPERADOR:	Equipe	
TONELAD.:	8,220	TEMP. I (°C):	23° C	AR NOS PNEUS (lib):	80
CAMADA:	PARALELIPÍPEDO	TEMP. F (°C):	25° C	CONSTANTE DA VIGA:	0,4
ESTACA	LEITURA	VALOR DEFLEXÃO	ESTACA	LEITURA	VALOR DEFLEXÃO
RUA MARECHAL DEODORO			RUA TEN. CORONEL BRITO - TRECHO 2		
1 <sup>a</sup>	343	<b>137</b>	1 <sup>a</sup>	317	<b>127</b>
2 <sup>a</sup>	183	<b>73</b>	2 <sup>a</sup>	478	<b>191</b>
3 <sup>a</sup>	268	<b>107</b>	3 <sup>a</sup>	330	<b>132</b>
4 <sup>a</sup>	157	<b>63</b>	4 <sup>a</sup>	283	<b>113</b>
5 <sup>a</sup>	228	<b>91</b>	5 <sup>a</sup>	200	<b>80</b>
6 <sup>a</sup>	357	<b>143</b>	6 <sup>a</sup>	244	<b>98</b>
			7 <sup>a</sup>	392	<b>157</b>
				334	<b>134</b>
1 <sup>a</sup>	197	<b>79</b>			
2 <sup>a</sup>	203	<b>81</b>	RUA MANUEL A. DE BARROS		
3 <sup>a</sup>	376	<b>150</b>	1 <sup>a</sup>	738	<b>295</b>
4 <sup>a</sup>	359	<b>144</b>	2 <sup>a</sup>	950	<b>380</b>
5 <sup>a</sup>	202	<b>81</b>	3 <sup>a</sup>	686	<b>274</b>
6 <sup>a</sup>	255	<b>102</b>	4 <sup>a</sup>	548	<b>219</b>
7 <sup>a</sup>	280	<b>112</b>	5 <sup>a</sup>	430	<b>172</b>
			6 <sup>a</sup>	980	<b>392</b>
			7 <sup>a</sup>	577	<b>231</b>
1 <sup>a</sup>	236	<b>94</b>	8 <sup>a</sup>	573	<b>229</b>
2 <sup>a</sup>	329	<b>132</b>	9 <sup>a</sup>	564	<b>226</b>
3 <sup>a</sup>	354	<b>142</b>	10 <sup>a</sup>	607	<b>243</b>
4 <sup>a</sup>	445	<b>178</b>			
5 <sup>a</sup>	583	<b>233</b>	RUA DONA CRISTINA		
6 <sup>a</sup>	410	<b>164</b>	1 <sup>a</sup>	432	<b>173</b>
7 <sup>a</sup>	398	<b>159</b>	2 <sup>a</sup>	346	<b>138</b>
			3 <sup>a</sup>	303	<b>121</b>
			4 <sup>a</sup>	307	<b>123</b>
1 <sup>a</sup>	233	<b>93</b>	5 <sup>a</sup>	399	<b>160</b>
2 <sup>a</sup>	289	<b>116</b>	6 <sup>a</sup>	345	<b>138</b>
3 <sup>a</sup>	201	<b>80</b>	7 <sup>a</sup>	382	<b>153</b>
4 <sup>a</sup>	260	<b>104</b>	8 <sup>a</sup>	380	<b>152</b>
5 <sup>a</sup>	432	<b>173</b>	9 <sup>a</sup>	190	<b>76</b>
6 <sup>a</sup>	129	<b>52</b>	10 <sup>a</sup>	189	<b>76</b>
7 <sup>a</sup>	358	<b>143</b>	11 <sup>a</sup>	267	<b>107</b>
8 <sup>a</sup>	314	<b>126</b>	12 <sup>a</sup>	268	<b>107</b>
9 <sup>a</sup>	408	<b>163</b>			
10 <sup>a</sup>	388	<b>155</b>			
11 <sup>a</sup>	372	<b>149</b>			

Vale salientar que em alguns pontos embora haja irregularidades no calçamento existente, estas, por estarem já consolidadas, apresentam baixos valores de deflexão, o que não elimina a necessidade de correção destas áreas; logo, não apenas nos locais em que a deflexão ficou superior a 227 houve necessidade de reforço do subleito.

#### 4. PROJETOS

##### 4.1. PROJETO GEOMÉTRICO

###### 4.1.1. Introdução

Os subsídios para a elaboração do Projeto Geométrico para as vias urbanas municipais, projetadas foram fornecidos pelos levantamentos topográficos realizados e detalhados no capítulo 3.3 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.

Com isto, foi possível retratar a situação fiel existente e as condicionantes que nortearam o projeto em sua totalidade nas vias onde sofreram intervenção de recapeamento asfáltico.

O objetivo dos itens a seguir é de informar e esclarecer quanto às características técnicas e operacionais adotadas, bem como os cálculos do Projeto Geométrico.

Os trechos projetados localizam-se dentro do limite territorial urbano do município de Santa Cruz do Sul/RS. A utilização viária do trecho hoje é de total utilização e operação, por tratar-se de ruas de grande fluxo de veículos na sua maior parte, deverá proporcionar à população, uma sensível melhoria na mobilidade urbana.

Na definição dos parâmetros de projeto das vias, procurou-se levar em conta as suas características atuais, adotando valores que atendam a esta especificidade de Normas Técnicas e que, na eventualidade de não atender algum requisito exista coerência e bom senso nas práticas de técnicas adotadas.

Assim procurou-se adotar critérios técnicos justificáveis, para serem utilizados na definição dos elementos de projeto.

###### 4.1.2. Projeto Planimétrico

#### 4.1.2.1. Ruas de Chão

O eixo do Projeto Planimétrico está localizado na sua grande maioria a uma distância considerável de segurança para o usuário. Todo o projeto de alinhamento e locação foi evidenciado em questão de segurança de traçado, compatibilizando com redes pluviais já existentes, tubulações entre outras, de forma causar o mínimo de transtornos necessários aos moradores da localidade.

#### 4.1.2.2. Ruas de Capeamento

O traçado das vias para fins de capeamento foram mantidos em 100% com raras exceções. Todo o projeto e seus alinhamentos, as locações foram baseadas na segurança e do traçado, compatibilizando com redes pluviais já existentes, tubulações entre outras, de forma causar o mínimo de transtornos necessários aos transeuntes e comerciantes bem como aos condutores nas vias.

A velocidade diretriz projetada deverá ser o que prescreve no Manual de Normas de Projetos Rodoviários podendo haver redução em locais onde for comprovado tecnicamente que há perigo por se tratar de traçado sinuoso, locais com pouca visibilidade, transposição pontes ou pontilhão, acessos a entroncamentos com outra rodovia, hospitais e escolas.

#### 4.1.3. Projeto Altimétrico

##### 4.1.3.1. Ruas de Chão

De maneira geral, o greide apresenta rampas projetadas a não influenciar no terreno natural, mantendo as rampas já existentes de modo a não alterar os acessos às moradias já existentes, obedecente sempre que possível às cotas de soleiras ou cotas de baldrames.

Estão evidenciadas nas seções transversais do Projeto de Terraplenagem, os offsets e inclinações de plataforma, porém para os cruzamentos projetados as cotas de transição entre uma rua e outra deverá ser feita o seu encaixe de forma a conformar longitudinal e transversalmente "in loco" com controle de topografia.

##### 4.1.3.2. Ruas de Capeamento

De maneira geral, o greide deverá se manter nas mesmas características das rampas hoje existentes, mantendo as declividades já existentes de modo a não alterar os acessos às moradias já existentes, obedecente sempre que possível às cotas de soleiras ou cotas de baldrames.

Estão evidenciadas nas seções transversais do Projeto de Terraplenagem, os offsets e inclinações de plataforma, porém para os cruzamentos projetados as cotas de transição entre uma rua e outra deverá ser feita o seu encaixe de forma a conformar longitudinal e transversalmente "in loco" com controle de topografia e fiscalização.

#### 4.1.4. Seção Transversal

Foram projetadas seções transversais de acordo com as características locais de cada via, obedecendo às larguras de pista e de passeios necessários,

As declividades transversais obedeceram o abaulamento existente com cimento duplo para o lado externo da pista com crista máxima no eixo e/ou com cimento único para o bordo, conforme características do local e especificado em projeto.

#### 4.1.5. Passeios públicos

Com relação aos passeios, na grande maioria já existe estrutura existente, com os mais diversos tipos de acabamento.

Salientamos que, para a trafegabilidade e percurso livre para deficientes físicos, os locais onde apresentar desníveis deverão sofrer intervenção e construir rampas no padrão ABNT 9050, assegurando a acessibilidade aos cadeirantes e de deficientes físicos nos locais.

Nas situações e casos em que não houver o passeio implantado, a prefeitura municipal deverá notificar o proprietário e cobrar para que seja feito o mais rápido possível.

## 4.2. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

### 4.2.1. Objetivo

O Projeto de Terraplenagem objetiva a localização e determinação dos volumes dos materiais provenientes de escavações de locais com instabilidade no pavimento e de materiais destinados a reforçar o subleito destes locais.

No desenvolvimento do projeto, foram considerados os seguintes elementos básicos:

- Normas e Especificações Técnicas existentes (Normas de Projetos Rodoviários)
- Estudos topográficos e projeto geométrico;
- Relatórios sobre as condições geotécnicas do subleito (Viga Bemkelmann);
- Visitas de inspeção ao trecho.

### 4.2.2. Definição do greide

O greide de terraplenagem, representado graficamente nas pranchas do Projeto de Terraplenagem, foi elaborado de maneira a obedecer às normas de geometria vigentes e a acompanhar sempre que possível o greide da via existente, e consequentemente as edificações e obras complementares, tipo bueiros.

Nas ruas de capeamento não haverá greide de terraplenagem, apenas situações de remoções onde deverá ser escavado as trincheiras de áreas instáveis de acordo com as leituras da passagem da viga onde esta apresentada no estudo de geotécnica, onde conforme os resultados obtidos julgou-se necessário a atividade de remoção.

### 4.2.3. Seções Transversais Tipo

A inclinação transversal é de 3% com cimento duplo para o lado externo da pista com crista máxima no eixo e/ou com cimento único para o bordo, conforme características do local e especificado em projeto.

### 4.2.4. Volumes de Terraplenagem

Os volumes de cortes e aterros necessários à implantação do projeto de terraplenagem foram calculados através da soma dos produtos das áreas pela semi-distância entre elas. As áreas a escavar ou a aterrinar foram determinadas por meio computacional (digital).

Os volumes foram determinados considerando-se as seções teóricas de cortes e aterros. As planilhas com o cálculo dos volumes são apresentadas no VOLUME II (Elementos de topografia e Relatórios de Volumes).

Já nas remoções, das vias com pavimento existente, os volumes de escavações e de aterros com rachão e base de brita graduada necessários à implantação das intervenções das remoções foram calculados através da área removida pela altura da escavação descontando a espessura da pedra já existente. Estes volumes estão determinados em metros cúbicos e seus quantitativos deverão ser empolados para efeitos de transporte. O empolamento para o rachão é de 44% e para a base de brita graduada é de 54%.

A memoria de cálculo está evidenciada nas notas de serviço anexadas junto ao Volume II (Peças Gráficas).

Todo o material escavado que não será reutilizado como corpo de aterro e de reaterro, deverá ser carregado e transportado em caminhões para área de bota-fora, determinada pela Prefeitura Municipal, e seu volume deverá ser empolado no transporte em 30%. A área de bota-fora deve ser liberada ambientalmente pelos órgãos de meio ambiente competente.

Para os aterros e reforços o material a ser utilizado deverá ter controle tecnológico e ter liberação de pista por meio de laboratório.

### 4.2.5. Especificações gerais e eventuais

Para a execução dos serviços de escavações deverão ser seguidas as especificações e legislação Vigente dos órgãos Estaduais.

Os solos do subleito de cada trincheira aberta deverá apresentar expansão  $\leq 2\%$ .

As camadas deverão ser compactadas em espessuras iguais e não superior a 20 cm, sendo que a energia aplicada será de 100% do P.N para a base de brita graduada e para a camada de archãoi deverá ser aberta uma "janela" de inspeção e verificar seu perfeito travamento.

#### 4.3. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

##### 4.3.1. Introdução

O presente projeto de pavimentação foi elaborado a partir dos elementos fornecidos pelos estudos geotécnicos, estudos do tráfego apresentado para cada via, projeto geométrico e do projeto de terraplenagem. Igualmente foram levadas em conta as Instruções de Serviço nº 104/94 e recomendações do DAER/RS.

##### 4.3.2. Método de dimensionamento

Foi adotado para dimensionamento o "Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis" do Engenheiro Murillo Lopes de Souza, baseado no trabalho "Design of Flexible Pavements Considering Mixed Loads na Traffic Volume", de autoria de W. J. Turnbull, C. R. Ahlvin, do Corpo de Engenheiros do Exército dos E.U.A. e conclusões obtidas na Pista Experimental da AASHTO.

##### 4.3.3. Materiais a utilizar e coeficientes estruturais

Para escolha dos materiais a utilizar na estrutura do pavimento pesquisou-se os tipos disponíveis na região, bem como as instalações existentes. Com isto evita-se a instalação de usinas de asfalto, instalação de britagem e exploração de nova pedreira, preservando-se o meio-ambiente.

Assim optamos por:

- a) revestimento: C,B,U,Q.....K = 2,00
- b) base: granular classe A – tam. máximo agreg.  $1\frac{1}{2}$ ".....K = 1,00
- c) sub-base: rachão – tam. máximo agreg. 5".....K = 1,00

##### 4.3.4. Dimensionamento das espessuras das camadas

O Método de Dimensionamento preconiza a seguinte formulação:

$$H_t = (77,67 \cdot N^{0,0482}) + (ISC^{-0,598})$$

Onde:

$H_t$  = espessura estrutural final do pavimento em cm;

$N$  = número de operações do eixo padrão de 8,2 t, definido nos Estudos de Tráfego;

ISC = valor do Índice Suporte de Projeto, definido nos Estudos Geotécnicos.

As inequações para cálculo das diversas camadas do pavimento são:

$$R \cdot K_R + B \cdot K_B \geq H_{20} \quad (1)$$

$$R \cdot K_R + B \cdot K_B + h_{20} \cdot K_S \geq H_n \quad (2)$$

Onde:

$R$  = espessura do revestimento (cm)

$B$  = espessura de base (cm)

$h_{20}$  = espessura de sub-base (cm)

$H_{20}$  = espessura estrutural de  $R + B$  (cm)

$H_n$  = espessura estrutural de  $R + B + h_{20} + hn$  (cm).

$hn$  = espessura do reforço.



PLANILHA PARA DETERMINAÇÃO DE ESPESSURAS DO PAVIMENTO

$$H_t = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{0,598}$$

CBR<sub>SUBLEITO</sub> 6,50%

N = 0,52 x 10<sup>4</sup>



N = 5,23E+03

H<sub>m</sub> = 38,30 cm

Espessura total do pavimento (R + B + h<sub>20</sub> + h<sub>n</sub>)

H<sub>20</sub> = 19,56 cm

Espessura do pavimento sobre a sub-base (R + B)

Espessura mínima do revestimento betuminoso - CBUQ

R >= 4,0 cm

R<sub>(adotado)</sub> = 4,0 cm

K<sub>R</sub> = 2,00

Espessura da base de brita graduada

K<sub>R</sub>.R + K<sub>B</sub>.B >= H<sub>n</sub>

2x4 + 1xB >= 38,30 cm

B >= 30,30 cm

B<sub>(adotado)</sub> = 15,0 cm

K<sub>B</sub> = 1,00

Espessura da sub-base de rachão

K<sub>R</sub>.R + K<sub>B</sub>.B + K<sub>S</sub>.h<sub>20</sub> >= H<sub>n</sub>

2x4 + 1x15 + 1xh20 >= 38,30 cm

h<sub>20</sub> >= 15,30 cm

h<sub>20(adotado)</sub> = 16,0 cm

K<sub>S</sub> = 1,00

RESUMO

CAMADA	Espessuras (cm)		Fator de Equivalência
	Real	Estrutural	
CBUQ	4,0	8,0	2,00
Base Brita Graduada	15,0	15,0	1,00
Sub-base de Rachão	16,0	16,0	1,00
<b>TOTAL</b>	<b>35,0</b>	<b>39,0</b>	

Espessura total do pavimento, em função de N e CBR: 38,30 cm

Espessura total dimensionada: 39,00 cm OK

**4.4. PROJETO DE DRENAGEM**

**4.4.1. Introdução**

O projeto de drenagem e obras de arte correntes corresponde ao estudo de dispositivos de drenagem superficial, sub-superficial e subterrânea e de obras de arte correntes, necessários à captação e condução das águas que tendem a atingir o corpo da rodovia projetada.

Os elementos básicos necessários à elaboração do projeto foram definidos com base nos estudos hidrológicos, nos estudos topográficos, no projeto geométrico, no projeto de interseções e acessos e nas inspeções de campo e atendendo a Instrução de Serviço nº 210 e 203.

**4.4.2. Drenagem**

De forma atender a demanda e captação do deflúvio advindo das bacias de contribuição, e, avaliar a melhor forma de diminuir custos sem comprometer a segurança a melhor técnica e viabilidade de engenharia optou-se por captar as águas superficiais junto aos meios-fios conduzindo-as até as caixas coletoras e encaminhadas até o corpo receptor através de redes de drenagem tubulares.

Para o cálculo da vazão utilizou-se o Método Racional, determinada pela seguinte expressão:

Onde:

Q - Vazão, em m<sup>3</sup>/s;

C - Coef. de escoamento médio da área contribuinte;

i - intensidade da precipitação, mm/h;

A - Área de contribuição, em m<sup>2</sup>/m.

Para o dimensionamento dos condutos utilizou-se a equação de Manning, na qual a vazão de uma canalização a plena seção é dada por:

$$Q_c = \frac{1}{n} \times S \times R^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}}$$

Onde:

Q<sub>c</sub>: vazão do conduto a seção plena (m<sup>3</sup>/s);

n: coeficiente de rugosidade de Manning;

S: área da seção do conduto (m<sup>2</sup>);

R: raio hidráulico (m); => área molhada/perímetro molhado

I: declividade adotada para o trecho (m/m).

Para o cálculo da velocidade do escoamento a plena seção também foi determinada através da equação de Manning:

$$V_{DN} = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}}$$

V<sub>DN</sub>: velocidade do escoamento a plena seção (m<sup>3</sup>/s);

n: coeficiente de rugosidade de Manning;

R: raio hidráulico (m); => área molhada/perímetro molhado.

I: declividade adotada para o trecho (m/m).

#### 4.5. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O projeto de sinalização trata dos dispositivos que têm a finalidade de orientar, regulamentar e advertir os usuários das rodovias, de forma a torná-la mais segura e eficiente.

Fazem parte desse projeto os modelos de placas, suas dimensões e inscrições, conforme normas do CONTRAN/DENATRAN. Todos os elementos e desenhos tipos dos dispositivos empregados encontram-se evidenciados no Volume II (Peças gráficas) no Projeto de Sinalização.

O projeto de sinalização segue Normas e Especificações amparadas pelo Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN em conjunto com as Normativas e especificações do trânsito do município.

Toda a sinalização tanto horizontal e vertical além de obedecer as leis atuais vigentes também deve contar com o bom senso no tocante a instalação das placas e na pintura de acordo com a característica do local, no final o resultado deverá sempre prever a melhor situação de segurança no trânsito possível em cada via acabada.

##### 4.5.1. Sinalização vertical

A sinalização vertical é constituída de placas e painéis localizados em pontos laterais à via projetada. A codificação das placas apresentadas no projeto seguiu o Regulamento do CNT, conforme seu Anexo II – Sinalização e a resolução nº 180/2005.

###### a) Placas:

As placas serão confeccionadas com chapas de aço zinkado, na espessura de 1,25mm, com o máximo de 270 g/m<sup>2</sup> de zinco.

A refletibilidade das tarjas, letras e setas serão obtidas mediante a aplicação de películas refletivas, tipo grau técnico (GT), com coloração invariável, tanto de dia como à noite.

As placas são classificadas nas categorias a seguir:

###### 1. Placas de regulamentação

As placas de regulamentação têm por finalidade informar sobre as limitações, proibições ou restrições, regulamentando o uso da via projetada.

Terão fundo branco refletivo, orla e tarja vermelhas refletivas, com inscrições ou símbolos pretos não refletivos, com exceção do sinal de Parada Obrigatória, que terá fundo vermelho refletivo, orla interna e letras brancas refletivas.

###### 2. Placas de advertência

As placas de advertência têm a função de chamar a atenção dos condutores dos veículos para a existência e natureza de perigos na via ou adjacentes a ela.

Essas placas terão fundo amarelo, refletivo, com tarja e símbolos pretos, não refletivos.

###### 3. Placas indicativas

As placas indicativas têm por finalidade indicar as direções e as distâncias das localidades ao longo da rodovia.

Essas placas terão fundo verde, com símbolos, tarja e letras brancas.

###### b) Postes de sustentação:

Os postes metálicos serão utilizados em ambiente urbano, sendo que, para placas com áreas menores de 1,00 m<sup>2</sup>, terão diâmetro Ø 2 1/2" x 3,50 m x 2,00 mm, braçadeiras e longarinas em aço carbono, galvanizadas a fogo. Para placas com áreas de 1,00 m<sup>2</sup> a 2,00 m<sup>2</sup>, terão diâmetro 2 1/2" x 4,50 m x 3,75 mm, braçadeiras e longarinas em aço carbono, galvanizadas a fogo. Todos os suportes deverão obedecer à Norma ABNT MBR 5580 Classe Média - DIN2440.

##### 4.5.2. Sinalização horizontal

A sinalização horizontal constitui-se na pintura de linhas, setas e dizeres sobre o pavimento. Sua função é regulamentar, advertir e indicar aos usuários da rodovia à forma de tornar mais eficiente e segura a operação na mesma.

###### a) Tipos de pintura:

### Pintura branca

A cor branca deverá ser utilizada nos seguintes casos:

- Nas linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido, contínuas ou tracejadas na cadência 1:3 (4,00 m com pintura e 12,00 m sem pintura), com largura de 0,10 m;
- Nas bordas da pista, com linhas contínuas de 0,10 m de largura;
- Nas linhas de continuidade se for o caso, tracejadas na cadência 1:1 (4,00 m com pintura e 4,00 m sem pintura), com largura de 0,10 m;
- Nas confluências e bifurcações de tráfego de mesmo sentido.

### Pintura amarela

A cor amarela deverá ser utilizada nos seguintes casos:

- No eixo da pista das vias secundárias, na cadência 1:3 (4,00 m com pintura e 12,00 m sem pintura), com largura de 0,10 m;
- Nas zonas de proibição de ultrapassagem das vias secundárias, em linha contínua, com largura de 0,10 m;

b) Características das pinturas:

Os materiais que serão utilizados e fornecidos para a pronta execução deste projeto deverão obedecer ao "Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal" vigentes no DENATRAN/CONTRAN.

c) tintas:

A tinta para a sinalização horizontal deverá ser do tipo plástico a frio, retro-refletiva, à base de resinas acrílicas, aplicadas por "spray", com máquinas apropriadas. A taxa de aplicação, para qualquer tipo de pintura, deverá formar uma película com espessura de 0,06 mm.

d) Durabilidade:

Para um bom desempenho da sinalização horizontal, a qualidade da tinta deve enquadra-se dentro dos padrões exigidos para uma duração mínima de 2 (dois) anos.

#### 4.5.3. Sinalização de obras

Como o projeto compreende varias ruas do perímetro urbano do município, e muitas delas na área central, todas as operações de construção deverão ser programadas, para que a manutenção do trânsito seja efetuada sem interferência na obra e o movimento normal não seja prejudicado.

Ressalta-se que a segurança e o controle do trânsito em trechos da rodovia em obras são de inteira responsabilidade da construtora contratada para a execução dos serviços.

## ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

**Projeto:** Serviços Iniciais, Microdrenagem, Pavimentação Asfáltica, Sinalização e Serviços Finais e Complementares.

**Local:** Várias Ruas do perímetro urbano do município de Santa Cruz do Sul.

**Área de Pavimentação Asfáltica: 32.002,04 m<sup>2</sup>**

### **Introdução:**

O presente Memorial Descritivo tem por finalidade expor de maneira detalhada as normas técnicas, materiais e acabamentos que irão definir os **SERVIÇOS INICIAIS, MICRODRENAGEM, PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, SINALIZAÇÃO E SERVIÇOS FINAIS E COMPLEMENTARES**, e foi orientado visando atender as exigências legais e técnicas da Prefeitura Municipal.

### **Serviços iniciais:**

#### 1. Serviços iniciais

Inicialmente a empresa executora da obra (CONTRATADA), através de sua equipe de topografia, irá fazer a marcação dos "offsets", o qual deve seguir rigorosamente o projeto em anexo. Somente após as marcações da topografia deverão iniciar os serviços no local.

##### **1.1. Implantação de placa de obra (2,00m x 1,25m)**

A placa de obra tem por objetivo informar à população e aos usuários da rua os dados da obra. As placas deverão ser fixadas em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltadas para a via que favoreça a melhor visualização. Seu tamanho não deve ser menor que o das demais placas do empreendimento.

A placa terá as seguintes medidas: 2,00m x 1,25m.

A placa deverá ser confeccionada em chapas metálicas planas, resistente às intempéries. As informações deverão estar indicadas em material plástico (poliestireno), para fixação ou adesivação nas placas. Terá dois suportes e serão de madeira de lei beneficiada (7,50cm x 7,50cm, com altura livre de 2,00m).

A medição deste serviço será por unidade aplicada na pista.

##### **1.2. Serviços topográficos para pavimentação**

Este serviço consiste na marcação topográfica do trecho a ser executado, locando todos os elementos necessários à execução, constantes no projeto. Deverá prever a utilização de equipamentos topográficos ou outros equipamentos adequados à perfeita marcação dos projetos e greides, bem como para a locação e execução dos serviços de acordo com as locações e os níveis estabelecidos nos projetos.

A medição deste serviço será por m<sup>2</sup> de área locada.

##### **1.3. Mobilização e desmobilização de equipes e equipamentos**

A mobilização compreenderá o transporte de máquinas, equipamentos, pessoal e instalações provisórias necessárias para a perfeita execução das obras.

A desmobilização compreenderá a retirada das máquinas e dos equipamentos da obra e o deslocamento dos empregados da CONTRATADA. A medição referente ao item mobilização e desmobilização de obra será realizada por **unidade**.

#### 1.4. Administração local de obra

O serviço se dá através de custos com materiais de escritório, consumos de água, telefone, luz. Também os serviços de um engenheiro que irá acompanhar a obra, encarregado geral, vigia noturno, mestre de obras, técnico de segurança do trabalho e automóvel para deslocamento na obra.

A medição referente ao item administração local será realizada por **unidade**.

### 2. Microdrenagem

#### 2.1. Remoção de meio fio, inclusive transporte

Este serviço consiste na retirada dos meios-fios localizados junto às áreas de implantação de valas pluviais, visto que estas implicam na desestabilização do meio fio existente.

A remoção será feita através de retroescavadeiras e caminhões basculantes, o material será levado para áreas de bota-fora definidos pela fiscalização. A medição dos serviços será medida em **metros** de meio fio removido.

#### 2.2. Execução de meio-fio pré-moldado, inclusive carga e transporte

Os meios-fios serão executados sobre uma base que serve de regularização e apoio, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas. Os meios-fios devem apresentar  $f_{ck} \geq 20 \text{ MPa}$ .

Os meios-fios terão as seguintes dimensões:

- altura = 0,30 m
- espessura = 0,12 m na base e 0,09 m no topo
- espelho = 0,15 m
- comprimento = 1,00 m

Os meios-fios serão do tipo pré-moldado, assentados sobre base firme e rejuntados com argamassa de cimento e areia traço 1:4.

Os meios fios serão medidos em **m** lineares executados no local.

#### 2.3. Remoção de passeio em concreto simples

Este tipo de serviço se dá pela remoção de passeio em concreto que será carregado e retirado do local. Sua retirada visa à execução de valas pluvial para implantação do sistema de drenagem projetado.

Operações de remoção compreendem a escavação e carregamento do pavimento, o qual deve ser transportado para um local apropriado e liberado pela Fiscalização.

Serão empregados equipamento tipo: retro-escavadeira ou escavadeira hidráulica e caminhões transportadores diversos.

A medição será efetuada em **m<sup>2</sup>** na pista.

#### 2.4. Transporte do material removido DMT 5,4Km

Define-se pelo transporte do material removido para a área de bota-fora, este deverá ser transportado por caminhões basculantes, com proteção superior a uma DMT de 5,4 km.

A medição efetuar-se-á levando em consideração o volume transportado e descarregado em **m<sup>3</sup>** na área do bota-fora.

#### 2.5. Passeio em concreto desempenado, traço 1:2,5:3,5 (concreto e=5cm) – fck 15 MPa

Este item compreende a execução de calçada junto à pista de rolamento das ruas, conforme projetos em anexo.

Após a regularização do passeio estar concluída, deve ser executado um lastro de brita nº 2 com espessura de 5 cm com finalidade de regularizar e receber a camada de concreto com e= 5 cm.

Deverão ser executadas formas laterais em todo o trecho onde será construído o passeio e posteriormente a implantação de sarrafos de madeira no sentido transversal com a finalidade de funcionar como juntas de dilatação.

Com as formas instaladas no local e devidamente inspecionadas e liberadas, deve-se proceder o lançamento do concreto no passeio, sendo que a execução dos serviços deve ser em panos alternados. O concreto utilizado deve apresentar resistência de 15 Mpa.

Após a conclusão dos serviços, sendo este parcial ou total, procede-se o umedecimento da área já concluída, com finalidade de proporcionar uma perfeita cura do concreto utilizado na estrutura.

A medição deverá ser feita em **m<sup>2</sup>** de área construída.

#### 2.6. Lastro de brita passeio (e= 5 cm) – exclusive transporte

Após a liberação dos serviços de terraplenagem, onde o serviço de regularização do passeio deve estar concluído, deve ser executado um lastro de brita nº 2 com espessura de 5 cm com finalidade de regularizar e receber a camada de concreto com e= 5 cm.

A medição deverá ser feita em **m<sup>3</sup>** de área construída.

#### 2.7. Transporte da brita DMT 5 km

Define-se pelo transporte da brita para regularização do passeio. Todo o material proveniente desta etapa da obra deverá ser transportado por caminhões basculantes para áreas de passeio, sendo sua DMT de 5 km.

A medição efetuar-se-á levando em consideração o volume transportado em **m<sup>3</sup>**.

#### 2.8. Remoção de calçamento existente (Paralelepípedo)

Este tipo de serviço se dá pela remoção de calçamento existente em paralelepípedo, que será carregado e retirado do local. Sua retirada visa à execução de valas pluvial para implantação do sistema de drenagem projetado.

Operações de remoção compreendem a escavação e carregamento do calçamento, o qual deve ser transportado para um local apropriado e liberado pela Fiscalização.

Serão empregados equipamento tipo: retro-escavadeira ou escavadeira hidráulica e caminhões transportadores diversos.

A medição será efetuada em **m<sup>2</sup>** na pista.

#### 2.9. Transporte do material removido DMT 5,4Km

Define-se pelo transporte do material removido para a área de bota-fora, este deverá ser transportado por caminhões basculantes, com proteção superior a uma DMT de 5,4 km.

A medição efetuar-se-á levando em consideração o volume transportado e descarregado em **m<sup>3</sup>** na área do bota-fora.

### 2.10. Recomposição de pavimento base de brita graduada

Esta especificação se aplica à execução de base de brita granular constituída de pedra britada graduada, cuja curva granulométrica deverá se enquadrar nas faixas especificadas pelo DAER.

Será executado em conformidade com as especificações de projeto, e compreenderá as seguintes operações: fornecimento, transporte, mistura espalhamento, compactação e acabamento, sendo que a mesma terá espessura de **30 cm**, conforme especificado no projeto.

Os serviços de construção da camada de base deverão ser executados mecanicamente, constando o equipamento mínimo necessário: moto nivelaadora com escarificador, carro tanque distribuidor de água, rolo compactador vibratório liso, caminhões basculantes para o transporte do material e carregadeira. Além destes, poderão ser utilizados outros equipamentos aceitos pela Fiscalização.

Será realizado ensaio de grau de compactação e teor de umidade e verificação do material na pista.

Os parâmetros, faixas e tolerâncias de aceitabilidade para este serviço seguem a especificação DAER-ES-P 08/91, conforme descrições abaixo:

#### Granulometria

O agregado para a base deverá consistir de pedra britada ou seixo britado. Deverá estar isento de matéria vegetal e outras substâncias nocivas.

O agregado para a base deverá possuir no mínimo 90% de partículas em peso, tendo pelo menos duas faces britadas.

A composição percentual em peso de agregado deve se enquadrar em uma das faixas indicadas no Quadro I.

**QUADRO I - FAIXAS GRANULOMÉTRICAS**

TAMANHO DA PENEIRA	PORCENTAGEM QUE PASSA	
	TAMANHO MÁXIMO 1 1/2"	TAMANHO MÁXIMO 3/4"
2"	100	-
1 1/2"	90-100	-
1"	-	100
3/4"	50-85	90-100
nº 4	30-45	35-55
nº 30	10-25	10-30
nº 200	2-9	2-9

Além destes requisitos, a diferença entre as porcentagens que passam nas peneiras nº 4 e nº 30 deverão variar entre 15% e 25%.

#### Ensaios de Índice de Suporte Califórnia e Equivalente de Areia

O material da base deverá apresentar os requisitos seguintes:

ENSAIOS	VALOR MÍNIMO (%)
Índice de Suporte Califórnia	100
Equivalente de areia	50

#### Compactação

O grau de compactação mínimo a ser requerido para cada camada de base, será de 100% da energia AASHTO Modificado.

#### Espessura

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo  $\pm 2\text{cm}$ , em relação à espessura do projeto.

No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada da base com espessura média inferior a do projeto, o revestimento será aumentado de uma espessura estruturalmente equivalente a diferença encontrada.

No caso de aceitação da camada de base dentro das tolerâncias, com espessura média superior a do projeto, a diferença não será deduzida da espessura do revestimento.

A camada de base será medida por  $\text{m}^3$  de material compactado na pista.

## 2.11. Transporte de base de brita graduada, DMT 15 km

Define-se pelo transporte de base de brita graduada, material definido pela mistura de agregado com várias granulometrias, misturado em Usina apropriada. Deve ser transportado por caminhões basculantes com proteção superior até a área da pista, sendo sua DMT de 15 km.

A medição efetuar-se-á levando em consideração o volume transportado na pista em  $\text{m}^3$ .

## 2.12. Imprimação com CM-30, inclusive asfalto e transporte, taxa 0,8lts/m<sup>2</sup> a 1,6lts/m<sup>2</sup>

Imprimação é uma aplicação de película de material betuminoso, CM-30, aplicado sobre a superfície da base granular concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilizar e permitir condições de aderência entre a camada existente e o revestimento a ser executado.

Primeiramente deverá ser procedida a limpeza adequada da base através de varredura e, logo após, executado o espalhamento do ligante asfáltico (CM-30) com equipamento adequado.

Aplicar o ligante betuminoso sendo que a taxa a ser utilizada deverá variar entre 0,8 a 1,6 l/m<sup>2</sup>. Será verificada pelo menos uma taxa de aplicação através de ensaio adequado "bandeja".

Para varredura serão usadas vassouras mecânicas e manuais.

O espalhamento do ligante asfáltico deverá ser feito por meio de carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, capazes de realizar uma aplicação uniforme do material, sem atomização, nas taxas e limites de temperatura especificados. Devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros, em locais de fácil observação, e ainda de espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

As barras de distribuição, do tipo de circulação plena, serão obrigatoriamente dotadas de dispositivo que permita, além de ajustamentos verticais, larguras variáveis de espalhamento pelo menos de 4,0 metros.

O dispositivo de aquecimento do distribuidor deverá propiciar constante circulação e agitação do material de imprimação;

O depósito de ligante asfáltico, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter uma capacidade tal que possa armazenar a quantidade de material asfáltico a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

A impração será medida em  $m^2$  de área executada.

### 2.13. Escavação mecanizada em vala não escorada material 1<sup>a</sup> categoria - Vala

A execução de valas tem como finalidade fazer com que se crie um sistema de drenagem pluvial e escoamento de águas proveniente das chuvas. As valas serão executadas ao longo da via e nos locais conforme especificado no projeto em anexo, tendo suas características definidas conforme as necessidades do terreno "in loco".

A operação para a execução do referido serviço consiste em:

- Operação de locação e marcação pela topografia no local, e só após isto se deve estar liberado para que os equipamentos comecem os serviços;
- Escavar com escavadeira hidráulica ou retro escavadeira nos trechos especificados e locados pela topografia;
- Executar operações de corte e remoção do material, sendo que estes dois itens devem seguir as cotas e cimento suficiente para um bom escoamento;

Para se executar este tipo de serviço deverão empregar-se os seguintes equipamentos:

Escavadeira hidráulica ou retro escavadeira, moto niveladoras, retroescavadeira e caminhões transportadores.

Além dos equipamentos acima citados deverão executar-se serviços manuais no tocante a acabamentos finais.

As execuções dos serviços deverão prever a utilização racional de equipamentos apropriados atendidos as condições locais e a produtividade exigida. Sua medição será efetuada em  $m^3$  executado na pista.

### 2.14. Transporte do material escavado DMT 5,4 km

Define-se pelo transporte do material escavado nas valas de drenagem pluvial. Todo o material excedente proveniente desta etapa da obra, material que sobrar do reaterro, deverá ser transportado por caminhões basculantes com proteção superior para áreas do bota-fora a uma DMT de 5,4 Km.

A medição efetuar-se-á levando em consideração o volume transportado em  $m^3$ .

### 2.15. Lastro de brita para assentamento dos tubos, exclusive transporte

O serviço de camada de brita define-se pela execução de uma camada de brita nº 2 no fundo da vala, com espessura de 10 cm. A medição deste serviço será em  $m^3$ .

### 2.16. Transporte da brita DMT 5 km

Define-se pelo transporte da brita para regularizar as valas de drenagem pluvial todo o material proveniente desta etapa da obra. Deverá ser transportado por caminhões basculantes com proteção superior para os locais das valas a uma DMT de 5 Km.

A medição efetuar-se-á levando em consideração o volume transportado em  $m^3$ .

### 2.17. Fornecimento Tubulação Ø400mm – PS1-PB

A rede coletora será constituída por tubos de concreto com seção circular Ø 400mm, classe PS1, tipo ponto e bolsa. A medição do fornecimento será medida em **metros** de tubos fornecidos.

### 2.18. Fornecimento Tubulação Ø400mm – PA1- PB

A rede coletora será constituída por tubos de concreto com seção circular Ø 400mm, classe PA1, tipo ponto e bolsa. A medição do fornecimento será medida em **metros** de tubos fornecidos.

### 2.19. Fornecimento Tubulação Ø600mm - PS1- PB

Na rede coletora será constituída por tubos de concreto com seção circular Ø 600mm, classe PS1, tipo ponto e bolsa. A medição do fornecimento será medida em **metros** de tubos fornecidos.

### 2.20. Fornecimento Tubulação Ø600mm - PA1- PB

Na rede coletora será constituída por tubos de concreto com seção circular Ø 600mm, classe PA1, tipo ponto e bolsa. A medição do fornecimento será medida em **metros** de tubos fornecidos.

### 2.21. Assentamento Tubulação Ø400mm - PS1- PB

A rede coletora será constituída por tubos de concreto com seção circular Ø 400mm, classe PS1, tipo ponto e bolsa, a rede não será executada com berço de concreto.

Os tubos deverão ser assentados sobre a camada de brita já executada.

Procedimento executivo:

A operação de colocação dos tubos se dará pela seguinte forma:

- Instalação de tubos, conectando-se às bocas de lobo;
- Rejuntamento dos tubos com argamassa cimento-areia, traço 1:4;
- Execução do reaterro com o próprio material escavado da vala;
- O reaterro deve ser compactado com compactador mecânico ou com a própria retro escavadeira.

A micro drenagem será medida em **metros**.

### 2.22. Assentamento Tubulação Ø400mm - PA1- PB

A rede coletora será constituída por tubos de concreto com seção circular Ø 400mm, classe PA1, tipo ponto e bolsa, a rede não será executada com berço de concreto.

Os tubos deverão ser assentados sobre a camada de brita já executada.

Procedimento executivo:

A operação de colocação dos tubos se dará pela seguinte forma:

- Instalação de tubos, conectando-se às bocas de lobo;
- Rejuntamento dos tubos com argamassa cimento-areia, traço 1:4;
- Execução do reaterro com o próprio material escavado da vala;
- O reaterro deve ser compactado com compactador mecânico ou com a própria retro escavadeira.

A micro drenagem será medida em **metros**.

### 2.23. Assentamento Tubulação Ø600mm - PS1- PB

Na rede coletora será constituída por tubos de concreto com seção circular Ø 600mm, classe PS1, tipo ponto e bolsa, a rede não será executada com berço de concreto.

Os tubos deverão ser assentados sobre a camada de brita já executada.

Procedimento executivo:

A operação de colocação dos tubos se dará pela seguinte forma:

- a) Instalação de tubos, conectando-se às bocas de lobo;
- b) Rejuntamento dos tubos com argamassa cimento-areia, traço 1:4;
- c) Execução do reaterro com o próprio material escavado da vala;
- d) O reaterro deve ser compactado com compactador mecânico ou com a própria retroescavadeira.

A micro-drenagem será medida em **metros**.

## 2.24. Assentamento Tubulação Ø600mm - PA1- PB

Na rede coletora será constituída por tubos de concreto com seção circular Ø 600mm, classe PA1, tipo ponto e bolsa, a rede não será executada com berço de concreto.

Os tubos deverão ser assentados sobre a camada de brita já executada.

Procedimento executivo:

A operação de colocação dos tubos se dará pela seguinte forma:

- a) Instalação de tubos, conectando-se às bocas de lobo;
- b) Rejuntamento dos tubos com argamassa cimento-areia, traço 1:4;
- c) Execução do reaterro com o próprio material escavado da vala;
- d) O reaterro deve ser compactado com compactador mecânico ou com a própria retroescavadeira.

A micro-drenagem será medida em **metros**.

## 2.25. Regularização do fundo da vala

Esta especificação se aplica à regularização do fundo da vala de forma a receber o lastro de brita e posterior assentamento dos tubos.

Deverão ser utilizados equipamentos apropriados tipo retroescavadeiras, escavadeiras hidráulicas e outros que sejam pertinentes a execução desta etapa do serviço, além de ferramentas manuais.

A medição efetuar-se-á levando em consideração a área do fundo da vala em **m<sup>2</sup>**.

## 2.26. Reaterro de vala pluvial compactado

Reaterro de vala são segmentos cuja implantação requer depósito de materiais provenientes do corte da própria vala, no interior dos limites das seções de drenagem pluvial especificados no projeto.

Após a locação, marcação e nivelamento da topografia as operações de aterro compreendem:

Escavações, carga, transporte, descarga, espalhamento e compactação dos materiais de cortes, para a construção do reaterro até as cotas indicadas em projeto.

A execução dos reaterros deverá prever a utilização racional de equipamentos apropriados atendidos as condições locais e a produtividade exigida.

Na construção dos aterros poderão ser empregados caminhões basculantes, retroescavadeiras e compactadores a percussão.

A medição do serviço de aterro e compactação será feita em **m<sup>3</sup>** executado na pista.

## 2.27. Caixa Coletora Boca-de-lobo, med. interna 0,80x0,80m, parede de alvenaria, tampa de concreto

São dispositivos a serem executados junto às redes pluviais, nos locais indicados no projeto, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las à rede condutora. Será construída com paredes de bloco de concreto, nos quais deverá ser feito, obrigatoriamente, chapisco e emboço interno.

A laje de fundo terá 5 cm de espessura, sendo executada pelas medidas externas da caixa, servindo assim como suporte para execução das paredes. O concreto será simples e com fck 20 MPa.

A tampa das unidades terá 7 cm de espessura, concreto armado fck 20 Mpa. Sua ferragem será com uma malha de ferro Ø4,2mm CA60, com espaçamento de 15 cm.

Procedimento executivo:

A operação de preparo do local e construção das caixas se dará pela seguinte forma:

- a) Escavação e remoção do material existente, de forma a comportar a "boca-de-lobo" prevista;
- b) Execução das paredes em alvenaria, assentados com argamassa cimento-areia, traço 1:4, conectando-a a rede condutora e ajustando o(s) tubo(s) de entrada e/ou saída à alvenaria executada, através de rejunte com argamassa;
- c) Instalação de meio-fio, "boca-de-lobo".
- d) As caixas coletoras serão executadas sobre a geratriz inferior da tubulação.

As caixas coletoras terão as seguintes dimensões internas:

- Caixa BLS 0,80m x 0,80m.

Terão altura de até 1,50m, sendo que as mesmas poderão ter uma variação na sua altura conforme as características e necessidades do terreno no local.

As caixas coletoras serão medidas de acordo com o tipo empregado, pela determinação do número de **unidades** aplicadas.

## 3. Pavimentação asfáltica

### 3.1. Remoção de pavimento existente, exclusive bota-fora do material

Este tipo de serviço se dá pela remoção de pavimento existente, o qual será carregado e retirado do local da obra. Sua retirada visa à correção nas áreas onde foi detectado solo instável com baixa capacidade de suporte.

Operações de remoção compreendem a retirada do pavimento com retroescavadeira ou escavadeira hidráulica e o transporte com caminhão basculante para a área de bota-fora.

Será empregado, equipamento tipo: retroescavadeira ou escavadeira hidráulica e equipamentos manuais diversos.

A medição será efetuada em **m<sup>2</sup>** na pista.

### 3.2. Transporte do material removido, DMT 5,4 km

Define-se pelo transporte do calçamento retirado nas áreas de remoções. Deverá ser transportado por caminhões basculantes com proteção superior a uma **DMT de 5,4 km**.

A medição será efetuada levando em consideração o volume transportado em **m<sup>3</sup>**.

### 3.3. Remoção de material inadequado, mat. 1<sup>a</sup> cat., inclusive transporte até 1 km

Esta especificação se aplica à escavação do subleito nas áreas de remoções de solos inadequados.

Essa instabilidade do solo se dá por excessiva umidade e de aeração inviável e/ou por características intrínsecas de baixo poder-suporte. Apresenta-se sob forma de bolsões ou em áreas restritas, que afetaram o bom desempenho do calçamento existente.

As operações de remoção compreendem:

- escavação dos materiais constituintes do terreno natural (subleito) até atingir a profundidade indicada no projeto;
- carga e transporte dos materiais para a área de bota-fora;

Estes materiais deverão ser transportados para locais previamente indicados pela fiscalização, de forma a não causar transtornos, provisórios ou definitivos, à obra, com **DMT de até 1 Km**.

Serão empregados retroescavadeira ou escavadeira hidráulica e caminhões transportadores.

A medição será efetuada levando em consideração o volume extraído em **m<sup>3</sup>**.

### 3.4. Transporte local com caminhão basculante DMT 4,4 km

Define-se pelo transporte do material inadequado (1ª categoria), escavado nas áreas de remoções. Deverá ser transportado por caminhões basculantes com proteção superior a uma DMT de 4,4 km.

A medição será efetuada levando em consideração o volume transportado em  $m^3$ .

### 3.5. Regularização e compactação de subleito

Esta especificação se aplica à regularização do subleito nas áreas em que foram realizadas as remoções.

É a operação executada prévia e isoladamente na construção de outra camada do pavimento, destinada a conformar o subleito, quando necessário, transversal e longitudinalmente dentro das áreas de remoções.

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para execução da regularização: Compactador mecânico a percussão tipo "sapo".

Os equipamentos de compactação e mistura serão escolhidos de acordo com o tipo de material empregado e poderão ser utilizados outros, que não os especificados acima, desde que aceitos pela Fiscalização.

A medição dos serviços de regularização do subleito será efetuada por  $m^2$  de área executada.

### 3.6. Recomposição de pavimento com rachão

Esta especificação se aplica à execução de sub-base de rachão constituída de uma camada de agregado graúdo (pedra britada) devidamente preenchido por agregado miúdo (britado).

Será executado em conformidade com as áreas de remoções e nos locais das paradas de ônibus, definidas no projeto em anexo, e compreenderá as seguintes operações: fornecimento, transporte, mistura, espalhamento, compactação e acabamento, sendo que a mesma terá espessura de 50 cm nas áreas de remoções e 35 ou 40cm nos locais de paradas de ônibus, dependendo da situação em que se encontram, conforme especificado no projeto.

São indicados os seguintes equipamentos para execução do rachão:

- Retroescavadeira ou escavadeira hidráulica;
- Motoniveladora;
- Rolo compactador vibratório liso.

A camada de sub-base de rachão será medida por  $m^3$  de material compactado na pista.

### 3.7. Transporte de rachão para DMT 15Km

Define-se pelo transporte da sub-base de rachão da unidade de britagem até o local da obra. Deverá ser transportado por caminhões basculantes com proteção superior a uma DMT de 15 km.

A medição será efetuada levando em consideração o volume transportado em  $m^3$ .

### 3.8. Recomposição de pavimento com base de brita graduada

Esta especificação se aplica à execução de base de brita granular constituída de pedra britada graduada, cuja curva granulométrica deverá se enquadrar nas faixas especificadas pelo DAER.

Será executado nas áreas de remoções de calcamento e nas áreas de paradas de ônibus, e compreenderá as seguintes operações: fornecimento, transporte, mistura, espalhamento, compactação e acabamento, conforme especificado no projeto.

Os serviços de construção da camada de base deverão ser executados mecanicamente, constando o equipamento mínimo necessário: espalhamento manual, carro tanque distribuidor de água, compactadores de uso individual mecânico, caminhões basculantes para o transporte do material e carregadeira. Além destes, poderão ser utilizados outros equipamentos aceitos pela Fiscalização.

#### Granulometria

O agregado para a base deverá consistir de pedra britada. Deverá estar isento de matéria vegetal e outras substâncias nocivas.

O agregado para a base deverá possuir no mínimo 90% de partículas em peso, tendo pelo menos duas faces britadas.

A composição percentual em peso de agregado deve se enquadrar em uma das faixas indicadas no Quadro I.

QUADRO I - FAIXAS GRANULOMÉTRICAS

TAMANHO DA PENEIRA	PORCENTAGEM QUE PASSA	
	TAMANHO MÁXIMO 1 1/2"	TAMANHO MÁXIMO 3/4"
2"	100	-
1 1/2'	90-100	-
1"	-	100
3/4"	50-85	90-100
nº 4	30-45	35-55
nº 30	10-25	10-30
nº 200	2-9	2-9

Além destes requisitos, a diferença entre as porcentagens que passam nas peneiras nº 4 e nº 30 deverão variar entre 15% e 25%.

#### Ensaios de Índice de Suporte Califórnia e Equivalente de Areia

O material da base deverá apresentar os requisitos seguintes:

ENSAIOS	VALOR MÍNIMO (%)
Índice de Suporte Califórnia	100
Equivalente de areia	50

#### Compactação

O grau de compactação mínimo a ser requerido para cada camada de base será de 100% da energia AASHTO Modificado.

#### Espessuras

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo  $\pm 2\text{cm}$ , em relação à espessura do projeto.

No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada da base com espessura média inferior a do projeto, o revestimento será aumentado de uma espessura estruturalmente equivalente à diferença encontrada.

No caso de aceitação da camada de base dentro das tolerâncias, com espessura média superior a do projeto, a diferença não será deduzida da espessura do revestimento.

Para as áreas de remoções e substituição de material do subleito a camada de base de brita graduada deve ser de 30 cm e para as áreas de pontos de ônibus deverá ser de 25 cm.

A camada de base será medida por  $m^3$  de material compactado na pista.

### 3.9. Transporte da base de brita graduada DMT 15 Km

Define-se pelo transporte de base de brita graduada o material definido pela mistura de agregado com várias granulometrias, misturado em Usina apropriada. Deve ser transportado por caminhões basculantes com proteção superior até a área da pista, sendo sua DMT de 15 km. A medição será efetuada levando em consideração o volume transportado em  $m^3$ .

### 3.10. Imprimação com CM-30, inclusive asfalto e transporte, taxa 0,8lts/m<sup>2</sup> a 1,6lts/m<sup>2</sup>

Imprimação é uma aplicação de película de material betuminoso, CM-30, aplicado sobre a superfície da base granular concluída nas áreas de remoções do calcamento, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilizar e permitir condições de aderência entre a camada existente e o revestimento a ser executado.

Primeiramente deverá ser procedida a limpeza adequada da base através de varredura e, logo após, executado o espalhamento do ligante asfáltico (CM-30) com equipamento adequado.

Aplicar o ligante betuminoso sendo que a taxa a ser utilizada deverá variar entre 0,8 l/m<sup>2</sup> a 1,6 l/m<sup>2</sup>. Será verificada pelo menos uma taxa de aplicação através de ensaio adequado "bandeja".

Para varredura serão usadas vassouras mecânicas e manuais.

O espalhamento do ligante asfáltico deverá ser feito por meio de carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, capazes de realizar uma aplicação uniforme do material, sem atomização, nas taxas e limites de temperatura especificados. Devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros, em locais de fácil observação, e ainda de espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

As barras de distribuição, do tipo de circulação plena, serão obrigatoriamente dotadas de dispositivo que permita, além de ajustamentos verticais, larguras variáveis de espalhamento pelo menos de 4,0 metros.

O dispositivo de aquecimento do distribuidor deverá propiciar constante circulação e agitação do material de imprimação;

O depósito de ligante asfáltico, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter uma capacidade tal que possa armazenar a quantidade de material asfáltico a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

A imprimação será medida em  $m^2$  de área executada.

### 3.11. Remoção de meio-fio, inclusive transporte

A remoção de meio-fio existente se dará em locais em que será feita remoção de calçamento das áreas de remoções e nas áreas de ponto de ônibus.

Após a locação e marcação da topografia as operações de remoção compreendem:

Remoção do meio fio, carga, transporte e descarga do material removido nas áreas de bota-fora.

A remoção deverá prever a utilização racional de equipamentos apropriados, atendidas às condições locais e a produtividade exigida.

Na remoção poderão ser empregados retroescavadeiras, caminhões basculantes e equipamentos manuais.

A medição do serviço será feita em  $m$  de meio fio retirado.

### 3.12. Execução de meio-fio pré-moldado (1,00x0,30x0,09x0,12), inclusive carga e transporte

Os meios-fios serão executados sobre uma base que serve de regularização e apoio, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas. Os meios-fios devem apresentar  $f_{ck} \geq 20$  MPa.

Os meios-fios terão as seguintes dimensões:

- altura = 0,30 m
- espessura = 0,12 m na base e 0,09 m no topo
- espelho = 0,15 m
- comprimento = 1,00 m

Os meios-fios serão do tipo pré-moldado, assentados sobre base firme e rejuntados com argamassa de cimento e areia traço 1:4.

Os meios fios serão medidos em  $m$  lineares executados no local.

### 3.13. Limpeza, varrição e lavagem de pista

São objetos desta especificação os serviços de limpeza, varrição e lavagem de pista existente para fins de preparação da superfície para aplicação do revestimento.

As operações de limpeza, varrição e lavagem de pista serão executadas mediante a utilização de equipamentos adequados (caminhão pipa, vassoura mecânica com trator agrícola) complementados com o emprego de serviços manuais.

Estes serviços serão medidos em função da área em  $m^2$ .

### 3.14. Pintura de ligação com RR-2C, inclusive asfalto e transporte, taxa=0,4 l/m<sup>2</sup> a 0,6 l/m<sup>2</sup>

Refere-se à aplicação de película de material betuminoso sobre o pavimento existente, visando promover a aderência entre esta camada e o revestimento a ser executado.

Para a varredura da superfície a receber pintura de ligação utilizam-se, de preferência, vassouras mecânicas.

A taxa a ser utilizada deverá variar entre 0,4 l/m<sup>2</sup> a 0,6 l/m<sup>2</sup>, que será verificado pelo menos uma taxa de aplicação através de ensaio adequado "bandeja".

A distribuição do ligante deverá ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme.

As barras de distribuição deverão ser do tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento de ligante.

Os carros distribuidores deverão dispor de termômetros, em locais de fácil observação, e, ainda, um espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

O depósito de material betuminoso, quando necessário, deverá ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter capacidade tal que possa armazenar a quantidade de material betuminoso a ser aplicado em pelo menos um dia de trabalho.

A pintura de ligação será medida através da área executada em  $m^2$ .

### 3.15. Camada asfáltica com C.B.U.Q. (esp. = 3 cm), exclusive transporte

Concreto asfáltico é o revestimento flexível, resultante da mistura a quente, em usina apropriada, de agregado mineral graduado, material de enchimento (filler) e material betuminoso, espalhada e comprimida a quente sobre o pavimento existente (calçamento).

A mistura será espalhada, de modo a apresentar a espessura do projeto. Esta é uma camada de regularização do pavimento existente, nivelando sua superfície para receber a camada final de revestimento, sendo que sua espessura poderá sofrer variações ao longo do trecho.

Serão empregados os seguintes materiais:

#### Material Betuminoso

- Cimento asfáltico CAP – 50/70, aditivado com dope para ligante, se necessário.

#### Agregado Graúdo

O agregado graúdo deverá ser pedra britada, de granito ou basalto. O agregado graúdo deve se constituir de fragmentos sãos, duráveis, livres de torrões de argila e substâncias nocivas. O valor máximo tolerado, no ensaio de Los Angeles, é de 40%. Deve apresentar boa adesividade.

#### Agregado Miúdo

O agregado miúdo pode ser areia, pó-de-pedra, ou mistura de ambos. Suas partículas individuais deverão ser resistentes, apresentar moderada angulosidade, livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deverá apresentar um equivalente de areia igual ou superior a 50%.

#### Material de Enchimento (Filler)

Deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, inertes em relação aos demais componentes da mistura, não plásticos, tais como cimento Portland, cal extinta, pós calcários, etc

Os parâmetros, faixas e tolerâncias de aceitabilidade para os serviços de regularização e capeamento asfáltico em CBUQ seguem a especificação DAER-ES-P 16/91, conforme descrições abaixo:

#### Faixas Granulométricas

A mistura de agregados para o concreto asfáltico deve estar de acordo com uma das granulometrias especificadas no Quadro I, sendo a faixa A usada para a camada de regularização e a faixa B para a camada de capeamento em CBUQ.

QUADRO I

USO	A	B	C	D
	ROLAMENTO	ROLAMENTO, LIGAÇÃO OU NIVELAMENTO	NIVELAMENTO, LIGAÇÃO OU BASE	LIGAÇÃO, NIVELAMENTO OU BASE
ESPESSURA APÓS COMPACTAÇÃO (cm)	min. 2,5 cm	min. 4,0 cm	min. 5,0 cm	6,0 - 10,0 cm
PENEIRA % QUE PASSA EM PESO				
1 1/2"	(32, 13)			100
1"	(25, 40)		100	80 - 100
3/4"	(19, 10)		80 - 100	70 - 90
1/2"	(12, 70)	100	-	-
3/8"	(9, 52)	80 - 100	70 - 90	55 - 75
1/4"	(6, 73)	-	-	-
nº 4	(4, 76)	55 - 75	50 - 70	45 - 62
nº 8	(2, 38)	35 - 50	35 - 50	35 - 50
nº 16	(1, 19)	-	-	-
nº 30	(0, 59)	18 - 29	18 - 29	19 - 30
nº 50	(0, 257)	13 - 23	13 - 23	13 - 23
nº 100	(0, 249)	8 - 16	8 - 16	7 - 15
nº 200	(0, 074)	4 - 10	4 - 10	0 - 8

A quantidade que passa na peneira nº 200 deve ser determinada por lavagem do material, de acordo com o Método de Ensaio DAER nº 202.

A granulometria deve ser determinada por lavagem, de acordo com o Método de Ensaio DAER nº 202.

A mistura granulométrica, indicada no projeto, poderá apresentar as seguintes tolerâncias máximas:

Peneira	% passando em peso
peneira nº 4 ou maiores	± 6%
peneira nº 8 a nº 50	± 4%
peneira nº 100	± 3%
peneira nº 200	± 2%

#### Ensaio de Abrasão dos Agregados, Índices de Lamelaridade e Equivalente de Areia

A mistura de agregados deve igualmente estar de acordo com os Requisitos de Qualidade indicados no Quadro II.

QUADRO II

ENSAIOS	MÉTODO DE ENSAIO DAER N°	REQUISITOS
Perda no Ensaio de Abrasão Los Angeles: (após 500 revoluções)	211	40% (máximo)
Perda no Ensaio de Sanidade	214	10% (máxima)
Equivalente de areia	217	50% (mínimo)
Índice de Lamelaridade	231	50% (máxima)

#### Teor de CAP

Deverá ser apresentado pela empresa contratada o Projeto da Mistura Asfáltica com o ter ótimo de CAP, sendo que este poderá variar de até ± 0,3.

#### Grau de Compactação

O grau de compactação da camada executada deverá ser no mínimo 97%, tomando-se como referência a densidade dos corpos de prova moldados pelo processo Marshall.

#### Espessura

A espessura média da camada de regularização com concreto asfáltico não pode ser menor do que a espessura de projeto menos 5%.

Para a camada final, não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo ± 10% em relação à espessura de projeto.

#### Equipamento

O equipamento necessário para a execução é o seguinte:

- depósito para material betuminoso: com capacidade para, no mínimo, três dias de serviço;
- depósito para agregados: com capacidade total de no mínimo, três vezes a capacidade do misturador;
- usinas para misturas betuminosas, com unidade classificadora;
- motoniveladora, para o espalhamento do material;
- equipamento para a compressão, constituído de: rolos pneumáticos autopropulsores, com pneus de pressão variável;
- rolos metálicos lisos, tipo tandem, com carga de 8 à 12 t;
- caminhões basculantes.

#### Execução

Os serviços de espalhamento da mistura betuminosa, somente poderão ser executados depois da limpeza e aplicação da pintura de ligação sobre o pavimento existente, terem sido aceitos pela fiscalização.

O concreto betuminoso produzido deverá ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos basculantes antes especificados.

Para que a mistura seja colocada na pista sem grande perdas de temperatura, cada carregamento deverá ser coberto com lona ou outro material aceitável, com tamanho suficiente para proteger a mistura.

O concreto asfáltico será distribuído por motoniveladora, de forma tal que permita, posteriormente, a obtenção de uma camada média na espessura indicada pelo projeto, sem novas adições.

Somente poderão ser espalhadas se a temperatura ambiente se encontrar acima dos 10°C e com tempo não chuvoso. O concreto betuminoso não poderá ser aplicado, na pista em temperatura inferior a 100°C.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas deverão ser sanadas pela adição manual de concreto betuminoso, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos.

Imediatamente após a distribuição do concreto betuminoso, tem início a rolagem.

A temperatura recomendável, para a compressão da mistura fina, na prática, entre 100°C a 120°C.

Caso sejam empregados rolos de pneus de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão, a qual será aumentada à medida que a mistura for sendo compactada, e, consequentemente, suportando pressões mais elevadas.

A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista.

Cada passada do rolo deve ser recoberta, na seguinte, de pelo menos, a metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.

Durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção e inversão brusca de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém rolado. As rodas do rolo deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.

Os revestimentos recém acabados deverão ser mantidos sem trânsito, até o completo resfriamento.

#### Medição

O concreto betuminoso usinado a quente será medido na pista pelo volume aplicado e compactado em ton.

#### **3.16. Transporte de C.B.U.Q. para DMT 15 km**

Define-se pelo transporte do C.B.U.Q. o material usinado em usina apropriada. Deve ser transportado por caminhões transportadores, com proteção superior, de maneira a evitar que a temperatura da massa asfáltica não diminua a ponto limite de não se poder utilizar na pista.

O material será transportado para uma DMT de 15 km.

A medição será efetuada levando em consideração o volume transportado em ton na pista.

#### **3.17. Pintura de ligação com RR-2C, inclusive asfalto e transporte, taxa=0,4 l/m<sup>2</sup> a 0,6 l/m<sup>2</sup>**

Refere-se à aplicação de película de material betuminoso sobre a camada de regularização, visando promover a aderência entre esta camada e o revestimento a ser executado.

Para a varredura da superfície a receber pintura de ligação utilizam-se, de preferência, vassouras mecânicas.

A taxa a ser utilizada deverá variar entre 0,4 l/m<sup>2</sup> a 0,6 l/m<sup>2</sup>, que será verificado pelo menos uma taxa de aplicação através de ensaio adequado "bandeja".

A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme.

As barras de distribuição deverão ser do tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento de ligante. Os carros distribuidores deverão dispor de termômetros, em locais de fácil observação, e, ainda, um espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

O depósito de material betuminoso, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter capacidade tal que possa armazenar a quantidade de material betuminoso a ser aplicado em pelo menos, um dia de trabalho.

A pintura de ligação será medida através da área executada em m<sup>2</sup>.

#### **3.18. Camada asfáltica com C.B.U.Q. (esp. = 4 cm), exclusive transporte**

Concreto asfáltico é o revestimento flexível, resultante da mistura a quente, em usina apropriada, de agregado mineral graduado, material de enchimento (filler) e material betuminoso, espalhada e comprimida a quente sobre a base imprimada ou sobre a camada de regularização com CBUQ.

A mistura será espalhada, de modo a apresentar, quando comprimida, a espessura do projeto.

Serão empregados os seguintes materiais:

##### Material Betuminoso

- Cimento asfáltico CAP – 50/70, aditivado com dope para ligante, se necessário.

##### Agregado Graúdo

O agregado graúdo deverá ser pedra britada, de granito ou basalto. O agregado graúdo deve se constituir de fragmentos saos, duráveis, livres de torrões de argila e substâncias nocivas. O valor máximo tolerado, no ensaio de Los Angeles, 40%. Deve apresentar boa adesividade.

##### Agregado Miúdo

O agregado miúdo pode ser areia, pó-de-pedra, ou mistura de ambos. Suas partículas individuais deverão ser resistentes, apresentar moderada angulosidade, livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deverá apresentar um equivalente de areia igual ou superior a 50%.

Material de Enchimento (Filler)

Deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, inertes em relação aos demais componentes da mistura, não plásticos, tais como cimento Portland, cal extinta, pós calcários, etc

Os parâmetros, faixas e tolerâncias de aceitabilidade para os serviços de regularização e capeamento asfáltico em CBUQ seguem a especificação DAER-ES-P 16/91, conforme descrições abaixo:

Faixas Granulométricas

A mistura de agregados para o concreto asfáltico deve estar de acordo com uma das granulometrias especificadas no Quadro I, sendo a faixa A usada para a camada de regularização e a faixa B para a camada de capeamento em CBUQ.

QUADRO I

USO	A	B	C	D
	ROLAMENTO	ROLAMENTO, LIGAÇÃO OU NIVELAMENTO	NIVELAMENTO, LIGAÇÃO OU BASE	LIGAÇÃO, NIVELAMENTO OU BASE
ESPESSURA APÓS COMPACTAÇÃO (cm)	min. 2,5 cm	min. 4,0 cm	min. 5,0 cm	6,0 - 10,0 cm
PENEIRA % QUE PASSA EM PESO				
1 1/2"	(32, 13)			100
1"	(25, 40)		100	80 - 100
3/4"	(19, 10)		80 - 100	70 - 90
1/2"	(12, 70)	100	80 - 100	-
3/8"	(9, 52)	80 - 100	70 - 90	55 - 75
1/4"	(6, 73)	-	-	-
nº 4	(4, 76)	55 - 75	50 - 70	45 - 62
nº 8	(2, 38)	35 - 50	35 - 50	35 - 50
nº 16	(1, 19)	-	-	-
nº 30	(0, 59)	18 - 29	18 - 29	19 - 30
nº 50	(0, 257)	13 - 23	13 - 23	13 - 23
nº 100	(0, 149)	8 - 16	8 - 16	7 - 15
nº 200	(0, 074)	4 - 10	4 - 10	0 - 8

A quantidade que passa na peneira nº 200 deve ser determinada por lavagem do material, de acordo com o Método de Ensaio DAER nº 202.

A granulometria deve ser determinada por lavagem, de acordo com o Método de Ensaio DAER nº 202.

A mistura granulométrica, indicada no projeto, poderá apresentar as seguintes tolerâncias máximas:

Peneira	% passando em peso
peneira nº 4 ou maiores	± 6%
peneira nº 8 a nº 50	± 4%
peneira nº 100	± 3%
peneira nº 200	± 2%

Ensaios de Abrasão dos Agregados, Índices de Lamelaridade e Equivalente de Areia

A mistura de agregados deve igualmente estar de acordo com os Requisitos de Qualidade indicados no Quadro II.

QUADRO II

ENSAIOS	MÉTODO DE ENSAIO DAER N°	REQUISITOS
Perda no Ensaio de Abrasão Los Angeles: (após 500 revoluções)	211	40% (máximo)
Perda no Ensaio de Sanidade	214	10% (máxima)
Equivalente de areia	217	50% (mínimo)
Índice de Lamelaridade	231	50% (máxima)

Teor de CAP

Deverá ser apresentado pela empresa contratada o Projeto da Mistura Asfáltica com o ter ótimo de CAP, sendo que este poderá variar de até ± 0,3.

Grau de Compactação

O grau de compactação da camada executada deverá ser no mínimo 97%, tomando-se como referência a densidade dos corpos de prova moldados pelo processo Marshall.

Espessura

A espessura média da camada de regularização com concreto asfáltico não pode ser menor do que a espessura de projeto menos 5%.

Para a camada final, não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo ± 10% em relação à espessura de projeto.

Equipamento

O equipamento necessário para a execução é o seguinte:

- depósito para material betuminoso: com capacidade para, no mínimo, três dias de serviço;
- depósito para agregados: com capacidade total de no mínimo, três vezes a capacidade do misturador;
- usinas para misturas betuminosas, com unidade classificadora;
- acabadora automotriz equipada com parafuso sem fim;
- equipamento para a compressão, constituído de: rolos pneumáticos autopropulsores, com pneus de pressão variável;

- rolos metálicos lisos, tipo tandem, com carga de 8 à 12 t;
- caminhões basculantes.

#### Execução

Os serviços de espalhamento da mistura betuminosa, somente poderão ser executados depois da base de brita graduada ou a regularização com CBUQ (para o caso da execução de capeamento), terem sido aceitos pela fiscalização. No caso de ter havido trânsito sobre a superfície subjacente à camada em execução, será procedida a varrição da mesma antes do início dos serviços.

O concreto betuminoso produzido deverá ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos basculantes antes especificados.

Para que a mistura seja colocada na pista sem grande perdas de temperatura, cada carregamento deverá ser coberto com lona ou outro material aceitável, com tamanho suficiente para proteger a mistura.

O concreto asfáltico será distribuído por vibro-acabadora, de forma tal que permita, posteriormente, a obtenção de uma camada na espessura indicada pelo projeto, sem novas adições.

Somente poderão ser espalhadas se a temperatura ambiente se encontrar acima dos 10°C e com tempo não chuvoso. O concreto betuminoso não poderá ser aplicado, na pista em temperatura inferior a 100°C.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas deverão ser sanadas pela adição manual de concreto betuminoso, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos.

Imediatamente após a distribuição do concreto betuminoso, tem início a rolagem.

A temperatura recomendável, para a compressão da mistura fina, na prática, entre 100°C a 120°C.

Caso sejam empregados rolos de pneus de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão, a qual será aumentada à medida que a mistura for sendo compactada, e, consequentemente, suportando pressões mais elevadas.

A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista.

Cada passada do rolo deve ser recoberta, na seguinte, de pelo menos, a metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.

Durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção e inversão brusca de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém rolado. As rodas do rolo deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.

As juntas longitudinais de construção, no caso de execução de duas ou mais camadas sucessivas de concreto asfáltico, deverão ficar desencontradas e separadas de no mínimo 20 cm.

Nas emendas de construção, tanto longitudinais como transversais, entre pavimentos novos ou entre pavimentos novos e velhos, deverão ser cortadas de modo a se obter juntas verticais, sem bordos frouxos ou arredondados pela compactação, ou, ainda, para o caso de pavimentos velhos, bordos novos e recentes.

Antes de se colocar mistura nova adjacentes a uma junta cortada, ou a um pavimento antigo, aplicar-se-á à superfície de contato uma camada fina e uniforme do mesmo material betuminoso empregado na mistura.

Os revestimentos recém acabados deverão ser mantidos sem trânsito, até o completo resfriamento.

#### Medição

O concreto betuminoso usado a quente será medido na pista pelo volume aplicado e compactado em ton.

#### **3.19. Transporte do C.B.U.Q. para DMT 15 km**

Define-se pelo transporte do C.B.U.Q. o material usado em usina apropriada. Deve ser transportado por caminhões transportadores com proteção superior, de maneira a evitar que a temperatura da massa asfáltica não diminua a ponto limite de não se poder utilizar na pista.

O material será transportado para uma DMT de 15 km.

A medição será efetuada levando em consideração o volume transportado em ton na pista.

#### **3.20. Pavimento em concreto, espessura 20cm, fck 37Mpa, para paradas de ônibus**

##### a) Especificações gerais:

Este tipo de pavimento deverá ser executado nas áreas destinadas às paradas de ônibus. O pavimento projetado será do tipo rígido **fctmk 4,5 Mpa (fck 37 Mpa)** com espessura de **20cm**.

Esta especificação tem por objetivo fixar as condições gerais e o método construtivo para a execução de pavimentação com placas de concreto.

Os pavimentos de concreto de cimento são constituídos de placas de concreto armadas, desempenhando simultaneamente as funções de base e de revestimento.

A área a ser implantada será escavada, regularizada e compactada. Com a estrutura do pavimento já implantada (sub-base e base), deverá se aplicado uma lona de isolamento e impermeabilização.

Com as etapas acima descritas pode se iniciar a implantação das formas e ferragens necessárias à implantação da obra.

Deverá ser utilizado treliças metálicas  $h=8\text{cm}$ , unidas por barras de transferências CA25 (20mm).

A malha superior deverá ser do tipo tela Q196 e malha inferior tela Q283, com transpasse de 20cm.

O cimento a empregar será o Portland comum ou de alto-forno ou pozolânico, devendo satisfazer às prescrições das **NBR 5732, NBR 5733, NBR 5735 e NBR 5736**. Caberá à fiscalização aprovar o cimento a ser empregado. O concreto deverá provar de usina dosadora.

Entre a base de brita graduada e o pavimento de concreto será aplicada membrana plástica, flexível e de 0,10 mm de espessura.

O material para calafetação das juntas deverá ser suficientemente adesivo ao concreto, impermeável à água, dúctil e pouco extrusivo, não devendo fluir nos dias mais quentes, nem tornar-se quebradiço nas ocasiões de frio intenso.

Deverá ser usados selantes vazados no local, a quente e a frio. Nos selantes vazados a frio serão usadas pastas e base de silicone, de resina epóxica ou de polissulfetos. Nos selantes vazados a quente poderá ser empregado cimento asfáltico (CAP-50/70) filerizado, com a seguinte constituição: cimento asfáltico 35% em peso; cimento Portland 65% em peso.

A cura será executada inicialmente com emprego de soluções de resinas ou borracha clorada, aplicadas à superfície do concreto para formar película impermeável, na taxa indicada pelo fabricante.

Após a cura química, deverá ser feita a molhagem do pavimento **durante sete dias**.

Os materiais usados na cura do concreto serão, normalmente, tecidos de junta, cânhamo ou algodão, mantidos permanentemente, molhados.

Os tecidos empregados deverão absorver prontamente a água, não apresentar furos, nem conter terra ou quaisquer outras substâncias que prejudiquem a absorção ou que tenha efeito nocivo sobre o concreto. Quando limpos e secos, não deverão pesar menos de 200 g/m<sup>2</sup>.

Alternativamente, pode-se usar cobertura de lona sustentada por estrutura móvel.

Lâminas de água ou outros materiais que mantenham a superfície permanentemente úmida poderão ser empregados, a critério da fiscalização.

O concreto será dosado racionalmente de modo a obter-se, com os materiais disponíveis, uma mistura de trabalhabilidade adequada ao processo construtivo empregando e satisfazendo às condições de resistência mecânica impostas nesta especificação.

O concreto deverá ser dosado para alcançar as seguintes características:

	37,0 MPa
Tração na flexão ( NBR - 12142)	4,5 MPa
Tração na compressão diametral ( NBR - 12142 )	3,4 MPa
Fator A/C	0,30 / 0,50
Consumo mínimo de cimento	365 Kg/m <sup>3</sup>
Slump Test	1 a 3 cm

A granulometria da mistura dos agregados deverá ser contínua e estar compreendida entre os seguintes limites:

PENEIRAS (ABERTAS NOMINAIS EM mm)	PERCENTAGENS ACUMULADAS RETIRADAS
38	0
19	10 - 21
99,5	29 - 49
4,8	43 - 64
2,4	57 - 77
1,2	70 - 87
0,6	81 - 94
0,3	89 - 97
0,15	95 - 99

Todo equipamento a ser usado na obra deve ser previamente aprovado pela fiscalização, estar em perfeito estado de funcionamento e ser mantido nestas condições. O executante deverá dispor, na obra, do equipamento necessário ao andamento dos serviços previstos no cronograma.

Para as formas laterais de concretagem, que servem também de apoio ao equipamento espalhador e de acabamento, deverão ser metálicas e suficientemente rígidas, de modo a suportarem, sem deformação apreciável, as solicitações dos serviços.

As formas deverão guiar as máquinas empregadas e permitir o seu perfeito rolamento. A superfície em que se apoiam sobre o terreno terá a largura mínima de 20 cm para as formas de mais de 20 cm de altura. No caso de formas de menor altura, a largura mínima de base de assentamento será a altura da forma. As formas devem possuir, a intervalos de 1,50 m, no máximo, ponteiros que garantam sua perfeita fixação ao solo e posterior remoção sem prejuízo para o pavimento executado.

O sistema de união das formas deve ser tal que permita uma ajustagem correta e impeça qualquer desnivelamento ou desvio. Formas torcidas, empenadas ou amassadas não poderão ser usadas. Verificadas com uma régua de 3,00 m, nenhum ponto da face superior deverá apresentar flecha de mais de 3 mm e, da face lateral, de mais de 6 mm. Formas curvas ou flexíveis devem ser usadas nas curvas de raio inferior a 30,00 m.

Deverão ser mantidos no canteiro de serviço gabaritos que permitam a verificação dos perfis transversais do projeto. No caso de uso do trem de concretagem, dispensa-se o uso das formas metálicas.

O preparo do concreto será efetuado em centrais dosadoras completas, onde o concreto é dosado a seco, para posterior mistura e amassamento.

Quando preparado em centrais dosadoras de concreto, o material será transportado ao local da obra em caminhões-betoneira, para transporte, mistura e amassamento até no máximo 90 minutos.

Os equipamentos de pavimentação, se adotadas, que tenham largura suficiente para a concretagem entre duas juntas longitudinais ou entre uma e a borda.

Deverão realizar o espalhamento de concreto sem segregação dos materiais, com perfeito adensamento em toda a espessura da camada e deixar a superfície do pavimento no greide e perfil transversal do Projeto, pronta para as operações de acabamento final.

Permitir-se-á, entretanto, o espalhamento do concreto com ferramentas de mão, evitando-se, sempre, a segregação dos materiais. O adensamento será efetuado com, ao menos, uma mesa vibratória pesada e duas réguas vibratórias.

Deverá ser dada preferência à alisadora mecânica para o acabamento final da superfície, podendo-se trabalhar com cinta de lona, com deslocamento transversal.

Vibradores de imersão deverão ser usados paralelamente à vibro acabadora para melhor adensamento nas bordas. O equipamento para vibração do concreto deverá operar em frequência nunca inferior a 5,000 ciclos por minuto.

Deverão existir, em número suficiente, desempenadeiras para acerto longitudinais e vassouras para acabamento ao pavimento.

O executante deverá estar provido de todos os petrechos necessários à limpeza e calafetação das juntas, como sejam: vassouras de fios duros; ferramentas com ponta em cinzel, que penetrem nas ranhuras das juntas; compressor de ar e mangueira dotada de bocal capaz de soprar no interior da junta; caldeira para aquecimento do material betuminoso, com termômetro (de 50° a 200°) e dispositivos para aplicação de material de vedação.

Poderá ser empregado equipamento mecânico para calefação de juntas, a critério da fiscalização.

**b) Metodologia executiva:**

Verificada a base quanto as suas características tecnológicas e geométricas proceder-se-á a colocação das formas; serão assentadas de acordo com os alinhamentos indicados no projeto, uniformemente apoiadas sobre o leito e fixadas com ponteiros de aço, de modo a suportarem sem deformação ou movimentos apreciáveis as solicitações inerentes ao trabalho. O topo das formas deverá coincidir com a superfície de rolamento prevista. Os ponteiros serão espaçados de, no máximo, 1,50 m, cuidando-se da perfeita fixação das extremidades na junção das formas.

O alinhamento e o nivelamento das formas deverão ser verificados e, se necessário, corrigidos antes do lançamento do concreto, quando se verificarem erros superiores a 3 mm em relação à cota e 6 mm em relação ao alinhamento.

Quando se constatar insuficiência nas condições de apoio de qualquer forma, esta será removida e convenientemente reassentada.

Assentadas as formas, procede-se a verificação do fundo da caixa com um gabarito nelas apoiado. A correção das depressões só será permitida em camadas mínimas de 8 cm de espessura.

Após o acerto do fundo da caixa, de conformidade com o perfil transversal do projeto, a superfície será coberta com a membrana plástica, observada a superposição das tiras com um recobrimento de, no mínimo, 10 cm.

Por ocasião da concretagem, as formas devem estar limpas e untadas com óleo, a fim de facilitar a desmoldagem.

Sobre a superfície pronta para receber o concreto não será permitido o tráfego de veículos ou equipamento.

**c) Preparo e lançamento do concreto**

Os agregados de tipos diferentes, miúdo e gráudo, devem ser medidos separadamente, em peso, considerando-se sempre nestas operações a influência da umidade.

A mistura e o amassamento do concreto serão feitos sempre mecanicamente em caminhões-betoneiras convencionais, devidamente equipados.

O amassamento deve ser contínuo e durar ao menos um minuto, a contar do momento em que todos os componentes do concreto estiverem no caminhão-betoneira.

O tempo exato de amassamento será determinado em cada caso, tendo em vista a homogeneidade requerida para a mistura.

O concreto deve ser transportado para o local de lançamento de modo a que não acarrete segregação ou perda de qualquer de seus componentes, em caminhão-betoneira com velocidade de agitação de 2 a 6 R.P.M.

A produção de concreto deverá ser regulada de acordo com a marcha das operações de concretagem, num ritmo que garanta a necessária continuidade de serviço.

O lançamento do concreto deverá ser feito de modo a reduzir o trabalho de espalhamento, evitando-se a segregação de seus componentes.

**d) Espalhamento e adensamento do concreto – acabamento de superfície:**

O espalhamento do concreto será executado com o auxílio de ferramentas manuais, evitando-se sempre a segregação dos materiais.

O concreto deverá ser distribuído em excesso por toda a largura da faixa em execução e rasado a uma altura conveniente para que após as operações de adensamento e acabamento, tenha a placa, em qualquer ponto, a espessura do projeto.

O adensamento do concreto será feito por vibração, com o emprego de equipamento adequado, exigindo-se, entretanto o emprego de vibradores de imersão, especialmente próximos às formas, na execução de juntas ou quando a espessura do pavimento a exigir.

O acabamento mecânico da superfície será feito igualmente por equipamento adequado e realizado imediatamente após o adensamento do concreto.

**e) Juntas:**

Todas as juntas longitudinais e transversais devem estar de conformidade com suas posições indicadas no projeto. Os rigores de execução para desvio máximo em relação aos alinhamentos de referência serão 5 mm para as longitudinais e 3 mm para as transversais.

**Junta transversal de Contração com passadores tipo " Seção Enfraquecida "**

Deverá ser executado um gabarito em cada lado da placa, onde serão marcadas a posição das juntas, para que posteriormente a junta fique bem no centro das barras de transferência.

As barras deverão estar isentas de ferrugem e será previamente pintada com tinta plástica ou untada com óleo grosso ou graxa, para que prejudique sua aderência ao concreto e garantir sua livre movimentação após o endurecimento do concreto. Não deverão ocorrer contatos dos vibradores de imersão com as barras de ligação e respectivas armações metálicas.

Posteriormente serão serradas com discos de diamante com abertura de 6 a 8 mm e profundidade de um quarto ou um sexto da altura da placa. A serragem será feita após o concreto endurecido, entre 7 e 8 horas após a conclusão da concretagem de modo que, iniciada a retração, a fissura se propague em seguida ao corte, antes que a retração do concreto venha a provocar o aparecimento de fissuras indesejáveis na superfície da placa.

**Junta de Construção**

Ao fim de cada jornada de trabalho ou sempre que a concretagem tiver de ser interrompida, será executada uma junta de construção cuja posição deverá sempre coincidir com uma junta de contração. Cada barra terá uma metade livre, isenta de ferrugem e será previamente pintada com tinta plástica ou untada com óleo grosso ou graxa, para que prejudique sua aderência ao concreto e garantir sua livre movimentação após o endurecimento do concreto.

**Junta de Separação ou Expansão**

Este tipo de junta constitui uma descontinuidade total do pavimento e são empregadas quando as placas se posicionam junto ao pavimento existente, obras de arte ou outros impedimentos a continuidade.

O material de separação será constituído de madeira de pinho isenta de nós, devidamente tratada, na espessura de 1,0 cm. A madeira de enchimento será dividida em duas alturas, uma com altura 17 cm e outra com 3,0 cm.

Após o endurecimento do concreto a parte superior da madeira com 3 cm será retirada e em seu lugar colocado o material selante especificado.

**f) Atividades de acabamento final:**

Imediatamente após a passagem do equipamento vibro acabador, será executado um desempenamento longitudinal com uma desempenadeira apropriada, disposta transversalmente ao eixo longitudinal do pavimento.

Antes de terminada a pega será procedida a verificação da superfície em toda a largura da faixa com uma régua de cação da superfície em toda a largura da faixa com uma régua de 3,00 m, disposta paralelamente ao eixo longitudinal do pavimento, e avançado, de cada vez, no máximo, metade do seu comprimento.

Qualquer depressão encontrada será imediatamente cheia com concreto fresco devidamente adensado, devendo ficar a superfície devidamente acabada. Qualquer saliência será cortada e igualmente acabada.

Após essas correções e logo que a água superficial tiver desaparecido, procede-se ao acabamento final, com desempenadeira.

Executado o acabamento e antes do início da pega, as peças usadas na moldagem superior das juntas de dilatação serão retiradas e, com ferramentas adequadas, arredondadas todas as arestas, de acordo com o projeto.

Junto às bordas, o acabamento obtido deve ser igual ao do restante da superfície.

Qualquer porção de concreto que caia no interior das juntas deverá ser prontamente removida.

**g) Cura das placas:**

A operação de cura se processará em seguida ao acabamento, inicialmente com a execução da cura química, com aspersão de soluções de resinas ou borracha clorada, numa taxa de aplicação adequada para cobrir toda a superfície, sempre observando as recomendações do fabricante. A distribuição do produto de cura deverá ser feita logo que o pavimento de concreto tenha perdido o brilho, pelo desaparecimento da água na superfície. As faces laterais das placas expostas pela remoção das formas devem ser imediatamente protegidas, nas condições análogas às da superfície do pavimento.

Após a pintura da cura química, a superfície do pavimento deverá ser coberta com tiras bem molhadas de tecido de aniação, constantemente molhadas por irrigação frequentes. O período de cura deve ser no mínimo de 7 dias, considerando-se todas as fases de proteção do pavimento.

**h) Desmoldagem de formas:**

As formas só poderão ser retiradas quando decorrerem pelo menos 12 horas após a concretagem, sempre a critério da Fiscalização. Durante a desmoldagem serão tomados os necessários cuidados para evitar o esborcimento das placas.

As faces laterais das placas, expostas pela remoção das formas, deverão ser imediatamente protegidas de modo a terem condições de cura análogas às da superfície do pavimento.

A desmoldagem da peça superior das juntas de separação ou expansão se procederá durante o endurecimento do concreto.

**i) Calafetação das juntas:**

O material de vedação só poderá ser aplicado quando os sulcos das juntas estiverem secos.

Preliminarmente, os sulcos destinados a receber o material vedante devem ser completamente limpos, empregando-se para isso ferramentas com pontas em cincel que penetrem na ranhura das juntas, vassouras de fios duros e jato d'água a ar comprimido sob alta pressão.

O selante aplicado à quente, deverá ter o seu aquecimento controlado de modo que a temperatura não se eleve a ponto de prejudicar suas propriedades. A temperatura deverá ser tal que permita que eles derretam e apresentem consistência e adesividade adequada à aplicação. O material de vedação deve ser cautelosamente colocado no interior das ranhuras, sem respingar a superfície e em quantidades suficiente para encher a junta sem transbordamento. Qualquer excesso deverá ser prontamente removido e a superfície limpa de todo material.

Quando da aplicação de selantes aplicados à frio deverá existir absoluto rigorismo quanto as determinações do fabricante.

Para a aplicação do selante adotar-se-á sempre o critério de forma, relação entre largura do selante e profundidade, conforme quadro a seguir, cujas dimensões são fixadas em função do espaçamento entre juntas.

ESPAÇAMENTO ENTRE JUNTAS (m)	DIMENSÕES DO RESERVATÓRIO DO SELANTE		
	LARGURA (mm)	PROFOUNDIDADE (mm)	RELAÇÃO
6,0 ou menor	6,0	12,0	2,0
7,5	9,0	12,0	1,3
9,0	9,0	12,0	1,3

Quando for necessária uma maior abertura na parte superior da junta serrada, o reservatório deverá ser um pouco mais profundo para permitir a introdução de um cordão de seção circular de **cisal** ou similar que evitará a aderência do selante com o fundo do reservatório. No caso de abertura constante todo o remanescente da altura será preenchido com o citado cordão.

Para que se consiga uma melhor qualidade no funcionamento do pavimento e uma resposta mais adequada do selante utilizado evitar-se-á ao máximo a utilização da superfície do concreto para a circulação dos operários, de equipamentos ou depósito de materiais durante o período decorrente entre o acabamento da superfície e a selagem.

**j) Entrega ao tráfego:**

A entrega ao tráfego se dará somente após processada a inspeção da fiscalização. Quanto às resistências mecânicas o pavimento será liberado quando os corpos de prova apresentarem valores no mínimo 80% da exigida pelo projeto. As juntas deverão estar completamente seladas e a superfície completamente limpa.

**k) Controle tecnológico e controle geométrico:**

- Controle Tecnológico

a) Cimento Portland

- O cimento utilizado deverá enquadrar-se nas especificações das NBR 5732, NBR 5733, NBR 5735 e NBR 5736.

- Não será necessário fazer-se ensaios sistemáticos de recebimento.

- Antes da execução, quando ainda na fase de estudos de dosagem, deverá ter-se conhecimento das fontes abastecedoras básicas dos cimentos que serão empregados.

Para o canteiro de obra, ou central de concreto os cuidados a serem tomados deverão ser os seguintes:

- Armazenamento protegido da umidade e de agentes nocivos à qualidade;

- As partidas recebidas em épocas diversas, deverão ser perfeitamente identificáveis através de registro de entrada;

- O cimento armazenado em silos (centrais de concreto) deverá ser verificado para as condições do mesmo, quanto à preservação do produto contra a umidade e outros agentes, bem como ao funcionamento dos dispositivos de carga e descarga;

- Os ensaios serão os normais de resistência - aos 3, 7 e 28 dias, tempo de pega e finura, na base de 2 conjuntos por semana e sempre que haja mudança de tipo ou marca de cimento visando dotar o canteiro de dados suficientes a eventuais ajustagens de traços e demais cuidados complementares, inclusive quanto a cura. Deverão ser evitados estoques prolongados e faltas eventuais de cimento no canteiro de obra (ou central de concreto).

b) Agregados

- Os agregados devem atender ao especificado na NBR 7211.

Deverão, ainda, serem tomados os seguintes cuidados, no canteiro de obra (ou central de concreto):

- Para o agregado graúdo ( brita ):

- o diâmetro máximo deve estar compreendido entre 1/4 e 1/5 da espessura da placa;

- deve apresentar uma perda máxima de 40% no ensaio de Los Angeles.

- A granulometria deverá ser verificada constantemente.

- O armazenamento deve ser feito de forma a evitar-se contaminação por agentes estranhos, e os tipos e procedências diferentes deverão ser estocados separadamente, visando facilitar a dosagem rigorosa e inspeção pela fiscalização quando necessário.

- Para o agregado miúdo ( areia quartzosa ):

- granulometria de preferência média;

- devem ser limpas, isentas de argila e detritos orgânicos;

- sempre que se notar qualquer alteração no simples aspecto visual ou houver mudanças de fonte fornecedora o agregado deverá ser examinado e ensaiado antes da sua utilização;

- é necessário um controle rigoroso da umidade;

- os estoques devem ser mantidos com relativa folga, a fim de que só possa ser utilizado material cuja qualidade seja conhecida.

Caso necessário será exigido ensaio de qualidade de areia.

c) Água:

A água de amassamento e cura do concreto deve ser limpa e isenta de elementos prejudiciais, tais como: ácidos, sais, óleos e matéria orgânica. Presumem-se satisfatórias as águas potáveis.

Antes do início da obra, havendo suspeição, será necessário um exame da água.

d) Dosagem de Concreto:

A dosagem deverá ser feita racionalmente, de modo a obter-se mistura de consistência adequada ao processo de adensamento, satisfazendo todas as condições de resistência mecânica impostas pelo dimensionamento.

O produto resultante deverá ser compacto e impermeável. Ao entrar em produção, o traço (em peso) deverá ser verificado e ajustado se necessário, tendo em vista as operações do equipamento de execução empregado.

O traço deverá ter a sua trabalhabilidade observada também em função das condições climáticas locais.

Na utilização de aditivo, deverão ser tomados cuidados especiais, tais como a dosagem de aditivo, o tempo de lançamento do concreto e a intensificação da cura.

O controle de resistência à compressão do concreto deverá ser feito através de corpos de prova cilíndricos, com idades de 3, 7 e 28 dias, moldados e rompidos de acordo com a NBR - 5738 e NBR - 5739.

A resistência à tração na flexão deverá ser feito através de corpos prismáticos rompidos aos 7 e 28 dias de idade, moldados de acordo com a NBR - 5738. Será admitida, complementarmente a verificação de tração na compressão diametral, segundo a NBR - 12.142.

O controle dessas resistências do concreto deverá ser efetuado pelos resultados apresentados nos ensaios, que apreciados estatisticamente, deverão enquadrar-se nas especificações indicadas no projeto, sendo fixada um mínimo para a tração na flexão de 4,5 MPa, para compressão simples 37,0 MPa e para compressão diametral de 2,5 MPa.

Este controle deverá ser feito através de uma série de no mínimo 6 ( seis ) corpos de prova cilíndricos e 4 ( quatro ) prismáticos para cada 100 m<sup>2</sup> de pavimento, ou para cada dia de trabalho, retirados de pontos escolhidos de modo a caracterizar perfeitamente a área concretada. Essa amostragem pode ser caracterizada por corpos de prova cilíndricos ou prismáticos, ou por ambos, a critério da fiscalização.

A qualidade, do ponto de vista tecnológico, deve ser dada pelo estudo estatístico de cada grupo de 32 corpos de prova.

Considerar-se-á aceitável o limite máximo de 20% dos valores de amostragem inferiores a resistência mínima fixada no projeto, mas nunca inferior a 80% da resistência fixada.

Os subtrechos que não atenderem a esse limite, serão considerados suspeitos e sujeitos a verificação, através de extração de no mínimo 2 ( dois ) corpos de prova cilíndricos, as expensas do executante, por placa, os quais serão submetidos a ensaios de ruptura à compressão. As geratizes dos cilíndricos extraídos deverão ser normais à superfície do pavimento e os corpos de prova deverão ter no mínimo um diâmetro igual a 3 vezes o diâmetro máximo de agregado, ou 3/5 a 3/4 da altura da placa e a relação entre a altura e o diâmetro deverá ser igual a 2.

Caso seja inferior, a resistência a compressão obtida deve ser multiplicada pelo fator de correção da tabela a seguir :

ALTURA DIÂMETRO	FATOR DE CORREÇÃO
1,75	0,98
1,50	0,96
1,25	0,94
1,10	0,90

1,00	0,85
0,75	0,70
0,50	0,50

Valores intermediários deverão ser obtidos por interpolação linear.

Antes do ensaio de compressão, os topos dos corpos de prova extraídos devem ser capeados com pasta apropriada, ou polidos, de modo a ter-se superfícies absolutamente planas e normais ao eixo do cilindro.

Os corpos de prova deverão ser rompidos após 48 horas de imersão em água, sendo os ensaios executados de acordo com os métodos correspondentes, da ABNT.

Espessura:

A espessura do pavimento será verificada antes do lançamento do concreto, através de gabaritos, ou medidas realizadas em relação a linha fixada na extremidade das formas assentadas.

Qualquer deficiência deverá ser corrigida, através de remoção ou acréscimo do material da base, que deverá ser devidamente regularizada e recompactada.

A medição deste serviço será por **m<sup>2</sup>** de concreto executado.

#### 4. Sinalização

##### 4.1. Limpeza da superfície para aplicação de sinalização

Consiste na execução de limpeza, por meio de vassouras mecânicas, no local onde será executada a pintura de sinalização horizontal.

Este procedimento deve-se ao fato de que antes de executar a pintura deve-se remover todo material pulverulento que poderá implicar em problemas de aderência entre a tinta e o pavimento.

Os serviços de limpeza serão medidos por **m<sup>2</sup>** aplicados na pista.

##### 4.2. Sinalização horizontal com tinta retro refletiva a base de resina acrílica com microesferas de vidro, cor amarela, eixo (l=10cm)

Consiste na execução de linhas longitudinais que tem a função de definir os limites da pista de rolamento e de orientar a trajetória dos veículos, ordenando-os por faixas de tráfego, e ainda a de regulamentar as possíveis manobras laterais, na cor amarelo "ambar", espessura de 0,6 mm e padrão 3,09 da ABNT.

No eixo da pista deverá ser executada uma sinalização horizontal na cor amarela, conforme projeto em anexo, com **10 cm** de largura, delimitando as faixas de sentidos opostos.

A sinalização horizontal deverá ser executada por meio mecanizado e por pessoal habilitado.

A tinta a ser utilizada deve ser acrílica e executada por aspersão simples, pois apresentam características de rápida secagem, homogeneização, forte aderência ao pavimento, flexibilidade, ótima resistência à abrasão, perfeito aspecto visual diurno e excelente visualização noturna devido à ótima retenção de esferas de vidro.

A execução dos serviços deve atender os requisitos da NBR 11862.

Os serviços de sinalização serão medidos por metro **m<sup>2</sup>** aplicado na pista.

##### 4.3. Sinalização horizontal com tinta retro refletiva a base de resina acrílica com microesferas de vidro, cor branca, eixo (l=10cm)

Consiste na execução de linhas longitudinais que tem a função de definir os limites da pista de rolamento e de orientar a trajetória dos veículos, ordenando-os por faixas de tráfego, e ainda a de regulamentar as possíveis manobras laterais, na cor branca, espessura de 0,6 mm e padrão 3,09 da ABNT.

No eixo da pista deverá ser executada uma sinalização horizontal na cor branca, conforme projeto em anexo, com **10 cm** de largura, delimitando as faixas de mesmo sentido.

A sinalização horizontal deverá ser executada por meio mecanizado e por pessoal habilitado.

A tinta a ser utilizada deve ser acrílica e executada por aspersão simples, pois apresentam características de rápida secagem, homogeneização, forte aderência ao pavimento, flexibilidade, ótima resistência à abrasão, perfeito aspecto visual diurno e excelente visualização noturna devido à ótima retenção de esferas de vidro.

A execução dos serviços deve atender os requisitos da NBR 11862.

Os serviços de sinalização serão medidos por metro **m<sup>2</sup>** aplicado na pista.

##### 4.4. Sinalização horizontal com tinta retro refletiva a base de resina acrílica com microesferas de vidro, cor branca, bordos (l=10cm)

Consiste na execução de linhas longitudinais que tem a função de definir os limites da pista de rolamento e de orientar a trajetória dos veículos, ordenando-os por faixas de tráfego, e ainda a de regulamentar as possíveis manobras laterais, na cor branca, espessura de 0,6 mm e padrão 3,09 da ABNT.

No bordo da pista deverá ser executada uma sinalização horizontal na cor branca, conforme projeto em anexo, com **10 cm** de largura, delimitando a pista e o estacionamento.

A sinalização horizontal deverá ser executada por meio mecanizado e por pessoal habilitado.

A tinta a ser utilizada deve ser acrílica e executada por aspersão simples, pois apresentam características de rápida secagem, homogeneização, forte aderência ao pavimento, flexibilidade, ótima resistência à abrasão, perfeito aspecto visual diurno e excelente visualização noturna devido à ótima retenção de esferas de vidro.

A execução dos serviços deve atender os requisitos da NBR 11862.

Os serviços de sinalização serão medidos por metro **m<sup>2</sup>** aplicado na pista.

##### 4.5. Sinalização horizontal não mecanizada (áreas especiais), tinta acrílica

Consiste na execução de faixas que tem a função de definir e orientar os pedestres, ordenando-os e orientando os locais de travessia na pista. Essas travessias são conhecidas como "faixas de segurança" e serão executadas em locais indicados nos projetos. Também será executada uma sinalização horizontal demarcando o estacionamento oblíquo e setas direcionais, conforme projetos em anexo.

A faixa de segurança será executada com tinta acrílica na cor branca com as medidas de 4,00m x 0,40 m, com espaçamento de 0,40 m, com espessura de 0,6 mm e padrão 3,09 da ABNT.

Além da faixa de segurança será executado uma Faixa de Retenção com largura de 0,40m. Será localizada a uma distância de 1,60m antes da faixa de segurança, nos dois lados da faixa (apenas no lado do sentido do veículo), conforme o projeto em anexo, com espessura de 0,6 mm e padrão 3,09 da ABNT.

A sinalização deverá ser executada por meio manual e por pessoal habilitado.

Os serviços de sinalização serão medidos por metro **m<sup>2</sup>** aplicado na pista.

##### 4.6. Placa tipo R-01 (parada obrigatória), inclusive suporte metálico Ø 2 1/2" h=2,20m, L=33cm

A placa R-01 (parada obrigatória) é uma placa de regulamentação. Tem a função de orientar os condutores. As placas de regulamentação (GTGT totalmente refletiva) têm por finalidade informar sobre as limitações, proibições ou restrições, regulamentando o uso da rodovia.

A sinalização vertical é composta por placas de sinalização que tem por objetivo aumentar a segurança, ajudar a manter o fluxo de tráfego em ordem e fornecer informações aos usuários da via.

As placas de sinalização vertical deverão ser confeccionadas em chapas de aço laminado a frio, galvanizado, com espessura de 1,25 mm para placas laterais à rodovia. A reflexibilidade das tarjas, setas, letras do fundo da placa será executada mediante a aplicação de películas refletivas, com coloração invariável, tanto de dia como à noite.

Terão fundo vermelho refletivo, orla interna e letras brancas refletivas. Suas dimensões serão de L=33cm para cada lado do octágono (formato da placa).

Os suportes das placas serão metálico Ø 2 1/2", com altura livre mínima de 2,20 m.

A execução dos serviços deve atender aos requisitos do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação e Volume II – Sinalização Vertical de Advertência do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

A medição deste serviço será por **unidade** aplicada na pista.

#### 4.7. Placa tipo A-32b (passagem pedestres), inclusive suporte metálico 2 1/2" h=2,20m, L=50cm

A placa A-32b (passagem de pedestres) é uma placa de advertência. Tem a função de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego e orientar os usuários da via. As placas de advertência (GTGT totalmente refletiva) possuem fundo amarelo, bordas e símbolos em preto conforme previsto nas Normas descritas no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

A sinalização vertical é composta por placas de sinalização que tem por objetivo aumentar a segurança, ajudar a manter o fluxo de tráfego em ordem e fornecer informações aos usuários da via.

As placas de sinalização vertical deverão ser confeccionadas em chapas de aço laminado a frio, galvanizado, com espessura de 1,25 mm para placas laterais à rodovia. A flexibilidade das tarjas, setas, letras do fundo da placa será executada mediante a aplicação de películas refletivas, com coloração invariável, tanto de dia como à noite.

A placa A-32b terá L=50cm.

Os suportes das placas serão metálico Ø 2 1/2", com altura livre mínima de 2,20 m.

A execução dos serviços deve atender aos requisitos do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação e Volume II – Sinalização Vertical de Advertência do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

A medição deste serviço será por **unidade** aplicada na pista.

#### 4.8. Placa tipo R-7 regulamentação (proibido ultrapassar), completa com suporte metálico 2 1/2" h=2,20m, D=50cm

A placa R-7 (proibido ultrapassar) é uma placa de regulamentação. Tem por finalidade informar, em pista simples, no início de segmentos onde, por razões de segurança, é proibida a ultrapassagem de um veículo por outro no mesmo sentido de tráfego, regulamentando desta forma o uso da rodovia.

A sinalização vertical é composta por placas de sinalização que tem por objetivo aumentar a segurança, ajudar a manter o fluxo de tráfego em ordem e fornecer informações aos usuários da via.

As placas de sinalização vertical deverão ser confeccionadas em chapas de aço laminado a frio, galvanizado, com espessura de 1,25 mm para placas laterais à rodovia. A flexibilidade das tarjas, setas, letras do fundo da placa será executada mediante a aplicação de películas refletivas, com coloração invariável, tanto de dia como à noite.

Terão fundo branco refletivo, orla e tarjas vermelhas refletivas, com inscrições ou símbolos pretos não refletivos. Suas dimensões serão de D=50cm.

Os suportes das placas serão metálico Ø 2 1/2", com altura livre mínima de 2,20 m.

A execução dos serviços deve atender aos requisitos do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação e Volume II – Sinalização Vertical de Advertência do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

A medição deste serviço será por **unidade** aplicada na pista.

#### 4.9. Placa tipo R-19 regulamentação (velocidade máxima), completa com suporte metálico 2 1/2" h=2,20m, D=50cm

A placa R-19 (velocidade máxima) é uma placa de regulamentação. Tem a função de orientar os condutores. As placas de regulamentação (GTGT totalmente refletiva) têm por finalidade informar sobre as limitações, proibições ou restrições, regulamentando o uso da rodovia.

A sinalização vertical é composta por placas de sinalização que tem por objetivo aumentar a segurança, ajudar a manter o fluxo de tráfego em ordem e fornecer informações aos usuários da via.

As placas de sinalização vertical deverão ser confeccionadas em chapas de aço laminado a frio, galvanizado, com espessura de 1,25 mm para placas laterais à rodovia. A flexibilidade das tarjas, setas, letras do fundo da placa será executada mediante a aplicação de películas refletivas, com coloração invariável, tanto de dia como à noite.

Terão fundo branco refletivo, orla e tarja vermelhas refletivas, com inscrições ou símbolos pretos não refletivos.

A placa R-19 terá D=50cm.

Os suportes das placas serão metálico Ø 2 1/2", com altura livre mínima de 2,20 m.

A execução dos serviços deve atender aos requisitos do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação e Volume II – Sinalização Vertical de Advertência do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

A medição deste serviço será por **unidade** aplicada na pista.

#### 4.10. Placa tipo R-4a regulamentação (proibido virar à esquerda), completa com suporte metálico 2 1/2" h=2,20m, D=50cm

A placa R-4a (proibido virar à esquerda) é uma placa de regulamentação. Tem a função de orientar os condutores. As placas de regulamentação (GTGT totalmente refletiva) têm por finalidade informar sobre as limitações, proibições ou restrições, regulamentando o uso da rodovia.

A sinalização vertical é composta por placas de sinalização que tem por objetivo aumentar a segurança, ajudar a manter o fluxo de tráfego em ordem e fornecer informações aos usuários da via.

As placas de sinalização vertical deverão ser confeccionadas em chapas de aço laminado a frio, galvanizado, com espessura de 1,25 mm para placas laterais à rodovia. A flexibilidade das tarjas, setas, letras do fundo da placa será executada mediante a aplicação de películas refletivas, com coloração invariável, tanto de dia como à noite.

Terão fundo branco refletivo, orla e tarja vermelhas refletivas, com inscrições ou símbolos pretos não refletivos.

A placa R-4a terá D=50cm.

Os suportes das placas serão metálico Ø 2 1/2", com altura livre mínima de 2,20 m.

A execução dos serviços deve atender aos requisitos do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação e Volume II – Sinalização Vertical de Advertência do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

A medição deste serviço será por **unidade** aplicada na pista.

#### 4.11. Placa tipo R-25d regulamentação (siga em frente ou à direita), completa com suporte metálico 2 1/2" h=2,20m, D=50cm

A placa R-25d (siga em frente ou à direita) é uma placa de regulamentação. Tem a função de orientar os condutores. As placas de regulamentação (GTGT totalmente refletiva) têm por finalidade informar sobre as limitações, proibições ou restrições, regulamentando o uso da rodovia.

A sinalização vertical é composta por placas de sinalização que tem por objetivo aumentar a segurança, ajudar a manter o fluxo de tráfego em ordem e fornecer informações aos usuários da via.

As placas de sinalização vertical deverão ser confeccionadas em chapas de aço laminado a frio, galvanizado, com espessura de 1,25 mm para placas laterais à rodovia. A flexibilidade das tarjas, setas, letras do fundo da placa será executada mediante a aplicação de películas refletivas, com coloração invariável, tanto de dia como à noite.

Terão fundo branco refletivo, orla e tarja vermelhas refletivas, com inscrições ou símbolos pretos não refletivos.

A placa R-25d terá D=50cm.

Os suportes das placas serão metálico Ø 2 1/2", com altura livre mínima de 2,20 m.

A execução dos serviços deve atender aos requisitos do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação e Volume II – Sinalização Vertical de Advertência do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

A medição deste serviço será por **unidade** aplicada na pista.

**4.12. Placa tipo R-2 regulamentação (dê a preferência), completa com suporte metálico 2 ½" h=2,20m, L=50cm**

A placa R-2 (dê a preferência) é uma placa de regulamentação. Tem a função de orientar os condutores. As placas de regulamentação (GTGT totalmente refletiva) têm por finalidade informar sobre as limitações, proibições ou restrições, regulamentando o uso da rodovia.

A sinalização vertical é composta por placas de sinalização que tem por objetivo aumentar a segurança, ajudar a manter o fluxo de tráfego em ordem e fornecer informações aos usuários da via.

As placas de sinalização vertical deverão ser confeccionadas em chapas de aço laminado a frio, galvanizado, com espessura de 1,25 mm para placas laterais à rodovia. A reflexibilidade das tarjas, setas, letras do fundo da placa será executada mediante a aplicação de películas refletivas, com coloração invariável, tanto de dia como à noite.

Terão fundo branco refletivo, orla e tarja vermelhas refletivas, com inscrições ou símbolos pretos não refletivos.

A placa R-2 terá L=50cm.

Os suportes das placas serão metálico Ø 2 ½", com altura livre mínima de 2,20 m.

A execução dos serviços deve atender aos requisitos do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação e Volume II – Sinalização Vertical de Advertência do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

A medição deste serviço será por unidade aplicada na pista.

**4.13. Placa tipo R-25a regulamentação (vire à esquerda), completa com suporte metálico 2 ½" h=2,20m, D=50cm**

A placa R-25a (vire à esquerda) é uma placa de regulamentação. Tem a função de orientar os condutores. As placas de regulamentação (GTGT totalmente refletiva) têm por finalidade informar sobre as limitações, proibições ou restrições, regulamentando o uso da rodovia.

A sinalização vertical é composta por placas de sinalização que tem por objetivo aumentar a segurança, ajudar a manter o fluxo de tráfego em ordem e fornecer informações aos usuários da via.

As placas de sinalização vertical deverão ser confeccionadas em chapas de aço laminado a frio, galvanizado, com espessura de 1,25 mm para placas laterais à rodovia. A reflexibilidade das tarjas, setas, letras do fundo da placa será executada mediante a aplicação de películas refletivas, com coloração invariável, tanto de dia como à noite.

Terão fundo branco refletivo, orla e tarja vermelhas refletivas, com inscrições ou símbolos pretos não refletivos.

A placa R-25a terá D=50cm.

Os suportes das placas serão metálico Ø 2 ½", com altura livre mínima de 2,20 m.

A execução dos serviços deve atender aos requisitos do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação e Volume II – Sinalização Vertical de Advertência do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

A medição deste serviço será por unidade aplicada na pista.

**4.14. Placa tipo R-25b regulamentação (vire à direita), completa com suporte metálico 2 ½" h=2,20m, D=50cm**

A placa R-25b (vire à direita) é uma placa de regulamentação. Tem a função de orientar os condutores. As placas de regulamentação (GTGT totalmente refletiva) têm por finalidade informar sobre as limitações, proibições ou restrições, regulamentando o uso da rodovia.

A sinalização vertical é composta por placas de sinalização que tem por objetivo aumentar a segurança, ajudar a manter o fluxo de tráfego em ordem e fornecer informações aos usuários da via.

As placas de sinalização vertical deverão ser confeccionadas em chapas de aço laminado a frio, galvanizado, com espessura de 1,25 mm para placas laterais à rodovia. A reflexibilidade das tarjas, setas, letras do fundo da placa será executada mediante a aplicação de películas refletivas, com coloração invariável, tanto de dia como à noite.

Terão fundo branco refletivo, orla e tarja vermelhas refletivas, com inscrições ou símbolos pretos não refletivos.

A placa R-25b terá D=50cm.

Os suportes das placas serão metálico Ø 2 ½", com altura livre mínima de 2,20 m.

A execução dos serviços deve atender aos requisitos do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação e Volume II – Sinalização Vertical de Advertência do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

A medição deste serviço será por unidade aplicada na pista.

**4.15. Placa tipo R-28 regulamentação (duplo sentido de circulação), completa com suporte metálico 2 ½" h=2,20m, D=50cm**

A placa R-28 (duplo sentido de circulação) é uma placa de regulamentação. Tem a função de orientar os condutores. As placas de regulamentação (GTGT totalmente refletiva) têm por finalidade informar sobre as limitações, proibições ou restrições, regulamentando o uso da rodovia.

A sinalização vertical é composta por placas de sinalização que tem por objetivo aumentar a segurança, ajudar a manter o fluxo de tráfego em ordem e fornecer informações aos usuários da via.

As placas de sinalização vertical deverão ser confeccionadas em chapas de aço laminado a frio, galvanizado, com espessura de 1,25 mm para placas laterais à rodovia. A reflexibilidade das tarjas, setas, letras do fundo da placa será executada mediante a aplicação de películas refletivas, com coloração invariável, tanto de dia como à noite.

Terão fundo branco refletivo, orla e tarja vermelhas refletivas, com inscrições ou símbolos pretos não refletivos.

A placa R-28 terá D=50cm.

Os suportes das placas serão metálico Ø 2 ½", com altura livre mínima de 2,20 m.

A execução dos serviços deve atender aos requisitos do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação e Volume II – Sinalização Vertical de Advertência do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

A medição deste serviço será por unidade aplicada na pista.

**4.16. Placa tipo R-3 regulamentação (sentido proibido), completa com suporte metálico 2 ½" h=2,20m, D=50cm**

A placa R-3 (sentido proibido) é uma placa de regulamentação. Tem a função de orientar os condutores. As placas de regulamentação (GTGT totalmente refletiva) têm por finalidade informar sobre as limitações, proibições ou restrições, regulamentando o uso da rodovia.

A sinalização vertical é composta por placas de sinalização que tem por objetivo aumentar a segurança, ajudar a manter o fluxo de tráfego em ordem e fornecer informações aos usuários da via.

As placas de sinalização vertical deverão ser confeccionadas em chapas de aço laminado a frio, galvanizado, com espessura de 1,25 mm para placas laterais à rodovia. A reflexibilidade das tarjas, setas, letras do fundo da placa será executada mediante a aplicação de películas refletivas, com coloração invariável, tanto de dia como à noite.

Terão fundo branco refletivo, orla e tarja vermelhas refletivas, com inscrições ou símbolos pretos não refletivos.

A placa R-3 terá D=50cm.

Os suportes das placas serão metálico Ø 2 ½", com altura livre mínima de 2,20 m.

A execução dos serviços deve atender aos requisitos do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação e Volume II – Sinalização Vertical de Advertência do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

A medição deste serviço será por unidade aplicada na pista.

**4.17. Placa tipo R-26 regulamentação (siga em frente), completa com suporte metálico 2 ½" h=2,20m, D=50cm**

A placa R-26 (siga em frente) é uma placa de regulamentação. Tem a função de orientar os condutores. As placas de regulamentação (GTGT totalmente refletiva) têm por finalidade informar sobre as limitações, proibições ou restrições, regulamentando o uso da rodovia.

A sinalização vertical é composta por placas de sinalização que tem por objetivo aumentar a segurança, ajudar a manter o fluxo de tráfego em ordem e fornecer informações aos usuários da via.

As placas de sinalização vertical deverão ser confeccionadas em chapas de aço laminado a frio, galvanizado, com espessura de 1,25 mm para placas laterais à rodovia. A reflexibilidade das tarjas, setas, letras do fundo da placa será executada mediante a aplicação de películas refletivas, com coloração invariável, tanto de dia como à noite.

Terão fundo branco refletivo, orla e tarja vermelhas refletivas, com inscrições ou símbolos pretos não refletivos.

A placa R 26 terá D=50cm.

Os suportes das placas serão metálico Ø 2 1/2", com altura livre mínima de 2,20 m.

A execução dos serviços deve atender aos requisitos do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação e Volume II – Sinalização Vertical de Advertência do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

A medição deste serviço será por **unidade** aplicada na pista.

## 5. Serviços finais e complementares

### 5.1. Rampa de acesso a cadeirantes - trapezoidal

As rampas de acesso a cadeirantes devem obedecer à NBR 9050:2004, conforme descrição abaixo.

As calçadas devem ser rebaixadas junto às travessias de pedestres sinalizadas com ou sem faixa, com ou sem semáforo, e sempre que houver foco de pedestres. Não deve haver desnível entre o término do rebaixamento da calçada e o leito carroçável.

Os rebaixamentos de calçadas devem ser construídos na direção do fluxo de pedestres. A inclinação deve ser constante e não superior a 8,33% (1:12). A largura dos rebaixamentos deve ser igual à largura das faixas de travessia de pedestres, quando o fluxo de pedestres calculado ou estimado for superior a 25 pedestres/min/m. Em locais onde o fluxo de pedestres for igual ou inferior a 25 pedestres/min/m e houver interferência que impeça o rebaixamento da calçada em toda a extensão da faixa de travessia, admite-se rebaixamento da calçada em largura inferior até um limite mínimo de 1,20 m de largura de rampa (Figura 01).

Quando a faixa de pedestres estiver alinhada com a calçada da via transversal, admite-se o rebaixamento total da calçada na esquina.

Os rebaixamentos das calçadas localizados em lados opostos da via devem estar alinhados entre si. Deve ser garantida uma faixa livre no passeio, além do espaço ocupado pelo rebaixamento, de no mínimo 0,80 m, sendo recomendável 1,20 m. As abas laterais dos rebaixamentos devem ter projeção horizontal mínima de 0,50m e compor planos inclinados de acomodação. A inclinação máxima recomendada é de 10%.

Quando a superfície imediatamente ao lado dos rebaixamentos contiver obstáculos, as abas laterais podem ser dispensadas. Neste caso, deve ser garantida faixa livre de no mínimo 1,20 m, sendo o recomendável 1,50 m.

Quando a largura do passeio não for suficiente para acomodar o rebaixamento e a faixa livre, deve ser feito o rebaixamento total da largura da calçada, com largura mínima de 1,50m e com rampas laterais com inclinação máxima de 8,33% (Figura 02).

A sinalização tátil de alerta deve ser instalada perpendicularmente ao sentido de deslocamento nos rebaixamentos de calçadas, em cor contrastante com a do piso, conforme figuras 01 e 02. Deve ser integrada ao piso, não havendo desnível entre as superfícies do piso e da sinalização tátil.

A textura da sinalização tátil de alerta consiste em um conjunto de relevos tronco-cônicos conforme dispostos na figura 03. A modulação do piso deve garantir a continuidade de textura e o padrão de informação.

A medição deste serviço será por **unidade** aplicada na pista.

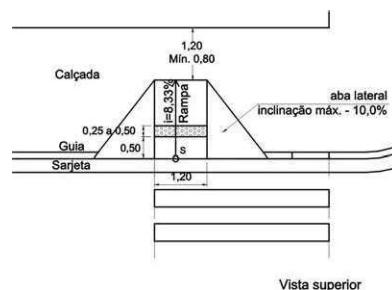


Figura 01

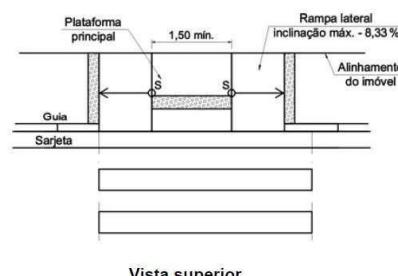


Figura 02

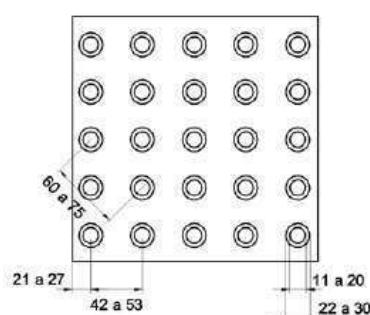


Figura 03

## 5.2. Nivelamento de caixa

Consiste no serviço de nivelamento das caixas de telefonia e rede de abastecimento de água localizadas na pista, as quais, após a execução dos serviços de revestimento asfáltico, criariam desniveis na pista, prejudicando a trafegabilidade desta. O nivelamento será executado em concreto, em altura necessária até que atinja-se, com a tampa, o mesmo nível do novo revestimento asfáltico. A medição deste serviço será por unidade de caixa nivelada.

## 5.3. Controle Tecnológico do CBUQ (ensaios de concreto asfáltico)

A empresa deverá apresentar Laudo Técnico de Controle Tecnológico e os resultados dos ensaios realizados no serviço de capamento asfáltico e pavimentação. Estes ensaios devem ser fornecidos por empresa terceirizada (empresa especializada) ou por instituição de ensino, não sendo aceito os ensaios da própria empresa executora.

Todos os materiais utilizados na fabricação de Concreto Asfáltico (Insumos) devem ser examinados em laboratório, obedecendo a metodologia indicada pelo DNIT, e satisfazer às especificações em vigor.

O controle da qualidade do cimento asfáltico consta do seguinte:

- a) 01 ensaio de granulometria do agregado por jornada de trabalho (DNER-ME 083);
- b) ensaios Marshall em três corpos-de-prova de cada mistura por jornada de oito horas de trabalho (DNER-ME 043);
- c) densidade aparente de corpos-de-prova extraídos da mistura espalhada e compactada na pista, por meio de brocas rotativas e comparando-se os valores obtidos com os resultados da densidade aparente de projeto da mistura, para determinação do grau de compactação da mistura asfáltica e espessura da camada a cada 100m de pista.

A medição deste serviço será por ton de CBUQ executado.

## 5.4. Limpeza final da obra

Esta especificação se aplica na retirada de todo e qualquer entulho que ficar na obra após a sua conclusão.

Deverá ser separado, carregado e colocado para uma área previamente definida e liberada pela fiscalização.

Estes entulhos serão carregados por transportadores tipo caminhão basculantes.

A medição dos serviços de regularização do subleito será feita por m<sup>2</sup> de plataforma concluída.

Santa Cruz do Sul, Março de 2019.

---

**Daniel Feuerharmel**  
Eng. Civil - Crea/RS 164.482

---

**Elstor Renato Desbessell**  
Sec. Municipal de Planejamento e Orçamento