

VOLUME I – RELATÓRIO DE PROJETO E EXECUÇÃO

Projeto de Pavimentação Rígida – Concreto

Local: Rua Me Justina Inês

Trecho: Entre as Ruas Buarque de Macedo e Rua Primeiro de Maio

Área de pavimento: 846,30 m²



DADOS GERAIS DA OBRA

Área Total: 846,30 m²

Comprimento da rua: 116 metros

Largura da rua: Variável

O presente projeto tem como objetivo promover a substituição do pavimento existente em paralelepípedo na Rua Me. Justina Inês pela execução de pavimento em concreto rígido, bem como a alteração do sentido de circulação viária de mão única para mão dupla. A necessidade de adequação decorre das condições geométricas do trecho, caracterizado por elevada declividade longitudinal, o que impõe exigências específicas quanto ao desempenho estrutural e funcional do pavimento.

Em vias com inclinação acentuada, como é o caso da Rua Me. Justina Inês, o revestimento em paralelepípedo apresenta limitações operacionais, destacando-se a perda de aderência, o desconforto de rolamento e a baixa resistência a esforços dinâmicos gerados pela tração e frenagem dos veículos.

Diante desse cenário, o pavimento em concreto rígido configura-se como a solução mais adequada para o trecho, pois oferece maior resistência às forças horizontais de tração e frenagem, elevada capacidade de suporte estrutural e menor suscetibilidade a deslocamentos. Além disso, a superfície monolítica do concreto proporciona melhor aderência, reduz a probabilidade de erosão superficial e garante maior durabilidade e segurança operacional, sobretudo em vias de aclave ou declive acentuado.



APRESENTAÇÃO

O presente documento, denominado VOLUME I – RELATÓRIO DE PROJETO E EXECUÇÃO, referente a “Elaboração de Projeto Executivo de Infraestrutura de pavimentação urbana”, para implantação de pavimentação em concreto - Pavimento Rígido. As Coordenadas UTM inicial Longitude: 592079.2888E Latitude: 7007858.6630S e Final Longitude: 592185.9488E Latitude: 7007894.9550S. O projeto é composto pelos seguintes volumes:

Volume I: Memorial Descritivo:

Parte I ESTUDOS (hidrológico, geotécnico e de tráfego)

Parte II PROJETO (geométrico, terraplenagem, drenagem pluvial, complementares)

Parte III EXECUÇÃO (normativas a serem seguidas)

Volume II: Pranchas (plantas baixas e detalhamentos)

Volume III: Orçamento. (planilha orçamentária sem desoneração, cronograma físico e financeiro, BDI e Encargos Sociais)

MAPA DE SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO





BAZZA ENGENHARIA

PROJETOS DE INFRAESTRUTURA

PARTE I – ESTUDOS



1. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

O levantamento topográfico executado, utilizou GPS de precisão e receptores para coleta dos dados. Foram implantados dois marcos de madeira nos locais em que as bases foram instaladas.

1.1. Localização e Marcação do Eixo Topográfico

O eixo de referência foi implantado no eixo da pista existente e constitui-se no referencial para todos os demais elementos do projeto. A locação do eixo foi executada pelos métodos topográficos, com o emprego de RTK.

1.2. Levantamento das Seções Transversais

O levantamento de seções transversais foi realizado em correspondência com os pontos locados, perpendicular ao eixo implantado e numa amplitude transversal definida pelos limites das edificações. Em cada seção levantada foram nivelados na plataforma da pista projetada, no mínimo, os seguintes pontos:

- eixo da pista existente;
- pontos médios entre o eixo da pista existente – bordas;

1.3. Levantamento cadastral

Fez-se o levantamento de todos os elementos do cadastro e sistema de drenagem existente, além das. O levantamento foi realizado com Equipamento RTK e compreendeu:



Delimitação de edificações, meio-fio, postes, acessos, muros, cercas, bueiros, bocas de lobo e caixas coletoras.

2. ESTUDOS DE TRÁFEGO

As vias urbanas a serem pavimentadas serão classificadas de acordo com a Instrução de Projeto IP-02 Classificação das Vias da SIURB/PMSP. O Quadro a seguir resume os principais parâmetros de classificação das vias.

Classificação das vias e parâmetros de tráfego

TIPO DE VIA E SUA FUNÇÃO PREDOMINANTE	TRÁFEGO PREVISTO	PERÍODO DE PROJETO (P)	VOLUME INICIAL NA FAIXA MAIS CARREGADA		VOLUME MÉDIO DIÁRIO COMERCIAL NA FAIXA MAIS CARREGADA (1) E (2)
			VEÍCULO LEVE	CAMINHÃO E ÔNIBUS	
Via local	Leve	20	100 a 400	4 a 20	6 a 30
Via local e coletora	Médio	20	401 a 1500	21 a 100	31 a 150
Vias Coletoras e Estruturais	Meio Pesado	20	1501 a 5000	101 a 300	151 a 450
	Pesado	20	5001 a 10000	301 a 1000	451 a 1500
	Muito Pesado	20	> 10000	1001 a 2000	1501 a 3000
Faixa exclusiva de ônibus	Volume Médio	20	-	< 500	< 750
	Volume Elevado	20	-	> 500	> 750

O tráfego será permitido apenas para carros de passeio e vans escolares. Classificação Leve.

Notas:

- (1) O volume médio diário na faixa mais carregada foi obtido considerando o valor inicial da via e um volume final após 20 anos, com crescimento de 5% ao ano.
- (2) Período de projeto (P). A fixação do período de projeto do pavimento de concreto baseia-se na experiência internacional, principalmente na observação sistemática de pavimentos em serviço e nas conclusões obtidas em pistas experimentais. O período mínimo de 20 anos é normalmente cotejado para projetos de pavimentos de concreto simples na prática nacional para este tipo de estrutura de pavimento. Caso seja necessário levar em conta outra duração para esse período basta multiplicar os valores de tráfego (TMDC) tabelados pela relação numérica entre o período de 20 anos e o novo período a considerar.
- (3) Fatores de segurança para as cargas, empregados sem respaldo científico mais evidente, não são considerados nesse método uma vez que as equações de projeto já resultam, na média, em tensões de tração na flexão de cerca de 30% superiores àquelas aferidas em pistas experimentais desenvolvidas pela FAPESP no campus da USP em São Paulo.



3. ESTUDOS GEOTÉCNICOS

No caso de vias já dotadas de guias e sarjetas, reforços de pavimentos antigos ou de aproveitamento do leito existente, a determinação do índice de suporte do material (CBR_{subl} ou Mini-CBR_{subl}) poderá ser realizada *in situ*, conforme método ME-47/92 e ME- 56/92 e pela determinação expedita do *mini-CBR* por penetração dinâmica (ME-55/92 da SIURB/PMSP).

O uso da estrutura atual está em bom estado e representa a solução mais segura, tecnicamente correta e economicamente eficiente, servindo de base para o pavimento de concreto projetado. As pequenas áreas de encaixe onde o paralelepípedo será removido esta receberá estrutura de 10 centímetros de solo cimento.

Para definição do uso do paralelepípedo como base para a pavimentação em concreto, foi realizada cautelosa vistoria *in loco*, onde foi constatada as boas condições que encontra-se o mesmo. Sendo assim a remoção do revestimento atual se fará apenas em pequenas áreas nas extremidades, para o encaixe com as ruas transversais e nestes pontos será executada uma camadas de solo cimento como base não houve necessidade de sondagem local.



BAZZA ENGENHARIA

PROJETOS DE INFRAESTRUTURA

PARTE II – PROJETOS



5. PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto geométrico é baseado primeiramente no levantamento topográfico, limitando os alinhamentos prediais e foi elaborado de acordo com as Instruções de Serviço IS/17/91, com as Normas de Projetos Rodoviários - DAER - Volume 1- Parte 1: Projeto Geométrico de Rodovias (1991) e com as condições locais específicas, como urbanização circundante, volume do tráfego local, topografia, eixos interceptantes e altimetria. O Projeto prevê o atendimento das correntes de tráfego intervenientes, local e de passagem, disciplinando e ordenando, à custa de algumas restrições à situação atual, mas favorecendo prioritariamente a segurança operacional. A pavimentação foi projetada de forma a aproveitar ao máximo as condições topográficas do local, evitando-se serviços de terraplenagem e a interceptação de construções próximas existentes, considerando-se também as condições geométricas adequadas aos tipos de veículos, boas condições de visibilidade, simplicidade de locação e construção e sinalização facilmente assimilável que oriente o tráfego com segurança. Características Técnicas conforme quadro a seguir:

Quadro de Características Técnicas

DISCRIMINAÇÃO	ADOTADOS
Velocidade diretriz	30 km/h
Pista de rolamento (variável)	De 2,50 m Até 3,75 m
Calçadas	NA
Estacionamento	Sem estacionamento
Rampa Máxima	25,43%



6. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

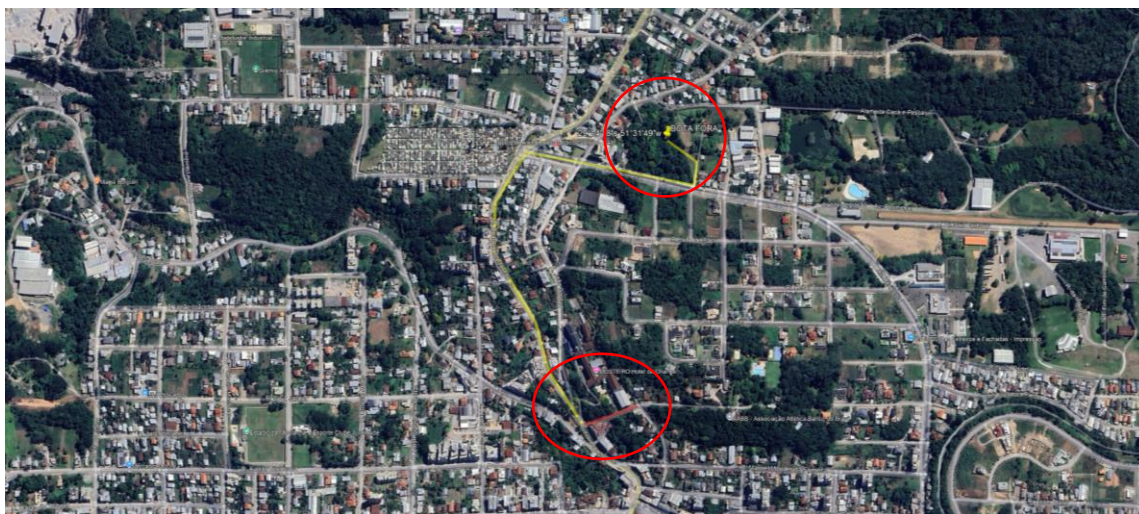
6.1 REMOÇÃO DE MATERIAIS

Neste trecho a movimentação de terraplenagem deverá ser de menor interferência possível. A remoção de materiais somente se fará necessária nas extremidades do trecho para que o pavimento em concreto possa ser encaixado em nível com o pavimento das ruas transversais.

Antes do início dos serviços o trecho pavimentado com paralelepípedo deverá ser compactado com rolo.

6.2 Bota Fora

Todo o volume oriundo da área de corte será descartado em local de bota fora indicado pelo setor de engenharia da Prefeitura Municipal de Garibaldi. Localizado a distância de aproximadamente 1,10 km do local da obra, em coordenadas geográficas 29°14'48"S 51°31'49"O. Conforme localização a seguir:



LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE BOTA FORA NA IMAGEM DE SATÉLITE O alfinete marca o local. Fonte: software livre Google Earth, data de 20 de maio de 2025.



7. PROJETO DE DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO PARA TRÁFEGO LEVE

O procedimento simplificado para dimensionamento da estrutura do pavimento de concreto deverá ser empregado quando não se dispõe de informações precisas sobre a distribuição das cargas por eixo, o que impede o cálculo dos danos por fadiga. Esse método simplificado permite estabelecer a espessura da placa de concreto a partir de características da base.

Este método poderá ser adotado para dimensionamento de pavimentos de concreto para vias de tráfego leve, com valor típico de $N \leq 5 \times 10^5$. Esta solução possui particular campo de aplicação para o caso de vias com declividades acentuadas (entre 18 e 24%).

Este procedimento simplificado refere-se unicamente aos pavimentos de concreto simples, divididos em placas limitadas por juntas que garantam a transferência de carga, dotadas de barras de transferência e barras de ligação.

7.1 DETERMINAÇÃO DA ESPESSURA DA PLACA DO PAVIMENTO

Nas extremidades onde serão removidos os paralelepípedos, deverá ser prevista sobre o subleito devidamente compactado uma **base de 10 cm de espessura solo cimento** executada de acordo com as respectivas Instruções de Execução da SIURB/PMSP.

O concreto empregado na placa deverá apresentar resistência à tração na flexão aos 28 dias de 4,5 MPa (característica). A espessura da placa de concreto será determinada em função do tipo de tráfego e da base, de acordo com o quadro

Espessuras de Placas de Concreto a serem adotadas

TRÁFEGO	PLACA CONCRETO	BASE CIMENTO
LEVE	12	10

A Base de solo cimento somente será executada no início e final do trecho, em locais que foi necessário realizar o encaixe do pavimento no pavimento existente das ruas transversais.



No restante do trecho a base utilizada será a base de paralelepípedo que deverá receber o devido tratamento de compactação, limpeza e aplicação de emulsão asfáltica RR-2C. Conforme descrição na execução

8. PROJETO DE DRENAGEM

8.1 Drenagem Superficial

O Projeto de Drenagem Superficial objetiva definir os dispositivos de coleta e condução das águas superficiais que precipitam sobre o corpo da via.

O trecho em projeto possui sistema de drenagem em pleno funcionamento e o qual supre a demanda, sendo assim, foi definido que o mesmo será mantido (caixas coletoras de sarjetas com grelhas, uma boca de lobo e a tubulação de ligação).

Porém algumas adaptações deverão ser executadas, tais como:

para o trecho em projeto foram projetados os dispositivos descritos a seguir.

8.2 Sarjetas Trapezoidal em Concreto

Foi projeto pavimento de concreto sobre o pavimento existente em paralelepípedo. Conforme detalhamento em prancha o pavimento irá finalizar a distâncias variáveis do meio fio (adaptadas) conforme necessário, formando assim sarjetas que encaminharão as águas até as caixas e boca existentes.

8.3 Meio Fio MFC

Serão mantidos os meios fios existentes



8.4 Caixa Coletora de Sarjeta com grelha de aço - CCS

Será instalada UMA caixa coletora com grelha ao final do trecho . Medidas de 1,00x0,7x1,00 m.

8.5 Obras de Arte Correntes (BUEIROS)

Serão instalados tubos BSTC 40 mm para ligação entre a caixa coletora de sarjeta e caixa existente, ao final do trecho. Estaca 0+116.

8.6 Avaliação de Bueiros e Caixas Coletoras existentes

Os bueiros, caixas coletoras e boca de lobo existentes ao longo do trecho apresentam-se em condições de funcionamento. Desse modo, o sistema de drenagem somente deverá ser implementado com mais uma caixa e sua ligação ao sistema em funcionamento.

9. PROJETO DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA

9.1 Sinalização vertical

As placas laterais à via devem ser implantadas com afastamento lateral de 0,30 E 0,40 m, medido entre a borda lateral da placa e o meio fio, e com altura de 2,10 m medida entre a borda inferior da placa e o solo. A rua possuirá velocidades de projeto 30 km/h.

Categoria dos sinais. Formas e Cores

	Os sinais de regulamentação utilizam predominantemente a forma circular, a cor branca em seu fundo e a cor vermelha em sua borda.
	Os sinais de advertência têm a forma quadrada, com posicionamento definido por diagonal na vertical, e fundo na cor amarela.
	Os sinais de referência quilométrica (identificação quilométrica ou marco quilométrico) possuem forma retangular, com o posicionamento do lado maior na vertical e fundo na cor azul.
	Os sinais de identificação das pontes a serem construídas, serão retangulares, com o lado maior na horizontal e fundo na cor azul.
	Sinal de regulamentação de Parada obrigatória de forma octogonal e com fundo vermelho.
	Sinal de regulamentação Dê a preferência, de forma triangular, com um dos vértices na parte inferior, fundo branco e borda vermelha.

**a) PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO****Dimensões recomendadas - sinais de forma circular**

Via	Diâmetro (m)	Tarja (m)	Orla (m)
Urbana (de trânsito rápido)	0,75	0,075	0,075
Urbana (demais vias)	0,50	0,050	0,050
Rural (estrada)	0,75	0,075	0,075
Rural (rodovia)	1,00	0,100	0,100

Dimensões recomendadas - sinal de forma octogonal - R-1

Via	Lado (m)	Orla interna branca (m)	Orla externa vermelha (m)
Urbana	0,35	0,028	0,014
Rural (estrada)	0,35	0,028	0,014
Rural (rodovia)	0,50	0,040	0,020

Dimensões recomendadas - sinal de forma triangular - R-2

Via	Lado (m)	Tarja (m)
Urbana	0,90	0,15
Rural (estrada)	0,90	0,15
Rural (rodovia)	1,00	0,20

**b) PLACAS DE ADVERTÊNCIA****Dimensões mínimas – Sinais de forma quadrada**

Via	Lado mínimo (m)	Orla externa mínima (m)	Orla interna mínima (m)
Urbana	0,450	0,009	0,018
Rural (estrada)	0,500	0,010	0,020
Rural (rodovia)	0,600	0,012	0,024
Áreas protegidas por legislação especial(*)	0,300	0,006	0,012

Dimensões mínimas – Sinais de forma retangular

Via	Lado maior mínimo (m)	Lado menor mínimo (m)	Orla externa mínima (m)	Orla interna mínima (m)
Urbana	0,500	0,250	0,005	0,010
Rural (estrada)	0,800	0,400	0,008	0,016
Rural (rodovia)	1,000	0,500	0,010	0,020
Áreas protegidas por legislação especial(*)	0,400	0,200	0,006	0,012



9.2 Materiais

9.2.1 Chapas

As placas serão confeccionadas em chapas de aço-carbono (ABNT NBR 7008), zincadas em conformidade com a ABNT NBR 11904/2015.

A modulação ou o quadro de reforço para a fixação das placas aos suportes, deverá seguir o Manual de Instalação do fabricante. O conjunto do quadro metálico de sustentação dos painéis, suportes das cantoneiras e demais elementos de fixação como parafusos, porcas, arruelas deverão suportar a carga de ventos de 40 m/s e um eventual impacto sem que a placa se destaque do suporte, não trazendo risco aos demais veículos.

9.2.2 Películas Refletivas

Toda sinalização vertical será confeccionada com películas retrorrefletivas, com exceção da cor preta, apresentando as mesmas cores tanto nos períodos diurnos como noturnos.

As películas refletivas deverão ser constituídas de microesferas de vidro aderidas a uma resina sintética. Deverá ser resistente às intempéries e possuir grande angularidade, de maneira a proporcionar ao sinal as características de forma, cor e legenda, ou símbolos, e visibilidades sem alterações, tanto à luz diurna como à noite, sob luz refletida.

As cores devem atender a tabela de cromaticidade especificada pela NBR ABNT 14644/2021 e para os tipos de película em função das características de cada placa, a NBR ABNT 14891/2021. As películas indicadas são as do Tipo III, e Tipo IV conhecidas como “preto legenda”.

9.2.3 Suportes

O suporte em aço da placa ou do conjunto de placas colocada lateralmente a via, deve ser de 2,10 metros em relação ao solo, inclusive para a mensagem complementar, se esta existir. As placas assim colocadas se beneficiam da iluminação pública e provocam menor impacto na circulação dos pedestres, assim como ficam livres do encobrimento causado pelos veículos.



9.2.4 Sinalização Horizontal Projetada

A sinalização horizontal é composta de marcas, símbolos e legendas, apostos sobre o pavimento da pista de rolamento e tem a finalidade, sem desviar a atenção do leito da via pelo usuário, de: proibir ultrapassagens, aumentar a segurança e fluidez do trânsito, ordenar o fluxo de tráfego e, canalizar e orientar os usuários da via. O Projeto de Sinalização Horizontal consiste em:

a) Marcas Longitudinais

- Linhas de divisão de fluxos opostos – LFO

9.2.5 Materiais

a) Tintas para pavimento.

- Em função do VDM e revestimento da rodovia, indica-se para a sinalização horizontal tinta à base de resina acrílica emulsionada em água, aplicada por “spray” e espessura de 0,5 mm e garantia de 2 anos. As características para as tintas acrílicas estão especificadas na norma DNIT/100/2018 e ABNT NBR/13699/2021;

- As linhas de canalização (LCA) e linhas de mesmo sentido (LMS) serão executadas com tinta termoplástica por aspersão, espessura de 1,5 mm, e garantia de 24 meses e especificações conforme a ABNT NBR 13159/2021.

b) Retrorrefletividade.

A retrorrefletividade da sinalização horizontal se fará através da inclusão de microesferas de vidro de alta resistência e deverão satisfazer o que preconiza a

ABNT NBR 16184/2013 no que tange as suas características e métodos de ensaio da ABNT NBR 14723/2020 na medição da retrorrefletividade.



BAZZA ENGENHARIA

PROJETOS DE INFRAESTRUTURA



NORMAS A SEREM SEGUIDAS NA EXECUÇÃO DESTE PROJETO

As Normas citadas a seguir fornecem dados completos sobre os detalhes executivos para cada tipo, além dos critérios para o controle de qualidade.

- a) **A ABNT NBR 12254/2013** – (solo-cimento – execução de base de solo-cimento – procedimento) ;
- b) **047/2004 - ES** – Pavimento rígido – Execução de pavimento rígido com equipamento de pequeno porte – Especificação de serviço;
- c) **DNIT 143/2025 - ES** - Pavimentação – Base de solo-cimento – Especificação de serviço
- d) **Instruções de Execução da SIURB/PMSP**

1. ESPECIFICAÇÃO DE EXECUÇÃO - TERRAPLENAGEM

Os serviços de terraplenagem compreendem a conformação física do leito natural da via, conforme projeto. Fazem parte deste serviço basicamente cortes e aterros.

1.1. Cortes

O serviço de escavação, é simplesmente o corte do terreno natural. As operações de corte compreendem a escavação propriamente dita, a carga, o transporte, a descarga e o espalhamento do material no destino final (aterro, bota-fora ou depósito).

Quanto aos materiais ocorrentes nos cortes são classificados:

Materiais de 1ª categoria: compreendem os solos em geral, de natureza residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, e rochas em adiantado estado de decomposição, com fragmentos de diâmetro máximo inferior a 0,15 m, qualquer que seja o teor de umidade apresentado. Compreendem ainda as pedras soltas, rochas fraturadas em blocos maciços de volume inferior a 0,5 m³, rochas de resistência inferior à do granito (rochas brandas). A escavação destes materiais envolve o emprego de equipamentos convencionais de terraplenagem;



2. ESPECIFICAÇÃO DE EXECUÇÃO – PAVIMENTAÇÃO

A pavimentação compreende a execução de camadas sobre o subleito acabado da via, até a camada final de rolamento. Deverão ser seguidas com rigor as normas acima citadas referente ao projeto em questão.

2.1. Regularização do subleito

Em área onde o revestimento atual for removido o subleito deverá ser regularizado e compactado segundo o procedimento da Norma DNIT 137.

Inicialmente o preparo da superfície é procedida uma verificação geral, mediante nivelamento, comparando-se as cotas da superfície existente (camada final) com as cotas previstas no projeto.

O teor de umidade dos materiais utilizados na regularização do subleito, para efeito da compactação, deve estar situado no intervalo que garanta um ISC no mínimo igual ao ISC de projeto, adotado para o subleito;

Caso o teor de umidade apresenta-se abaixo do limite mínimo especificado, procede-se ao umedecimento da camada, através de caminhão-tanque irrigador. Se, por outro lado, o teor de umidade de campo excede ao limite superior especificado, o material é aerado, mediante ação conjunta da grade de discos e da motoniveladora.

Concluída a correção da umidade, a camada é conformada e em seguida liberada para a compactação;

O equipamento de compactação utilizado deve ser compatível com o tipo de material, área e as condições de densificação pretendidas para a regularização do subleito;

O grau de compactação mínimo a ser atingido é de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio de compactação adotado como referência (energia normal ou intermediária do método DNER-ME 129/94);



2.2. Base Solo Cimento (10 cm)

A rua em projeto é revestida por paralelepípedo em ótimas condições. Porém, nas extremidades do trecho o material deverá ser removido para encaixe do pavimento de concreto na mesma cota de nível dos pavimentos das ruas transversais. Sendo assim, a execução da pavimentação em concreto terá duas situações.

Primeiro: Em sua maior parte a pavimentação em concreto deverá ser executado sobre calçamento (paralelepípedo) existente e que servirá de base.

Segundo: No início e final do estaqueamento o revestimento existente deverá ser removido e a base será de solo cimento no qual poderá ser utilizado na mistura o próprio solo do subleito ou de solos selecionados, desde que atenda a norma. A mistura poder ser na pista, ou em outro local apropriado, e transportado até o local da obra.

A mistura de solo e material granular, deve sofrer um processo de pulverização eficiente que garanta a ausência de grumos. Ao final deste processo, exige-se que no mínimo 80 % do material seja reduzido a partículas de diâmetro inferior a 4,75 mm.

Todas as operações necessárias ao preparo da mistura final devem ser realizadas na central, restando apenas o transporte da mistura já pronta para a pista, onde deve ser espalhada, umedecida, se necessário, e homogeneizada com as devidas precauções, e de modo que, após a compactação, apresente espessura, greide longitudinal e seção transversal indicados no projeto.

A área para receber a mistura de solo-cimento deve estar preparada no que se refere à drenagem, nivelamento e seção transversal, conforme fixados no projeto.

a) Correção e homogeneização da umidade:

A variação do teor de umidade admitido para o material no início da compactação é de $\pm 1\%$ da umidade ótima de compactação. Caso o teor de umidade esteja abaixo do limite mínimo especificado, deve ser procedido o umedecimento da camada com caminhão-tanque distribuidor de água, seguido da homogeneização pela atuação de grade



de discos e motoniveladora. Se o teor de umidade de campo exceder ao limite superior especificado, deve-se aerar o material mediante ação conjunta da grade de discos e da motoniveladora, para que o material atinja o intervalo da umidade especificada. Concluída a correção e homogeneização da umidade, o material deve ser conformado de maneira a se obter a espessura especificada após a compactação.

- b) Compactação deverá ser executada com rolos vibratórios portáteis ou sapos mecânicos.

Encerrada a fase de mistura, é realizada a compactação da camada de base de acordo com a seção especificada em projeto. No segmento experimental realizado na fase inicial da obra, devem ser verificadas diferentes formas de compactação de modo a definir os procedimentos a serem obedecidos no decorrer da obra. Nesta fase, deve-se estabelecer o número de passadas necessárias dos compactadores para atingir o grau de compactação especificado e, sempre que houver variação no material ou equipamento empregado, deve ser realizada nova determinação. O tempo decorrido entre a adição da água na mistura de solo-cimento e o início do espalhamento não deve ser superior a 1 hora, a menos que, a critério da fiscalização, e devidamente comprovado por ensaios, constate-se a possibilidade de aumentar este tempo. Em qualquer hipótese, o limite máximo de tempo entre a adição da água e o final da compactação deve ser de 3 horas. A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando pelas bordas. Nos trechos em tangente, a compactação deve prosseguir das duas bordas para o centro, em percursos equidistantes do eixo. Os percursos ou passadas do equipamento utilizado devem distar entre si de forma tal que, em cada percurso, seja recoberta metade da faixa coberta no percurso anterior. Nas partes adjacentes ao início e ao fim da base em construção, a compactação deve ser executada transversalmente ao eixo. Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada, mediante emprego de caminhão-tanque distribuidor de água. Esta operação é exigida sempre que o teor de umidade estiver abaixo do limite inferior do intervalo de umidade admitido para a compactação.

- c) Espessura da camada compactada

A camada compactada deve ter espessura no intervalo entre 10 cm e 20 cm. Quando houver necessidade de se executar camadas de base com espessura final superior a 20 cm,



estas devem ser subdivididas em camadas parciais, sendo 10 cm a espessura mínima permitida após compactação, para as camadas subdivididas. Nesta fase, devem ser tomados os cuidados necessários para evitar a adição de material na fase de acabamento.

2.3 Fôrmas nas juntas de construção longitudinal com Barras de ligação

As fôrmas deverão ser fixadas de acordo com as juntas longitudinais conforme projeto de paginação das juntas.

Devem ser locadas topograficamente com verificação do alinhamento e do nivelamento, ser fixadas com ponteiros de aço no máximo a cada metro, ser calçadas em toda a sua extensão de modo a suportar os esforços inerentes ao trabalho. Deverá também ser efetuada verificação do fundo de caixa.

O topo das fôrmas deverá coincidir com a superfície de rolamento prevista, não se admitindo espessura ao longo de toda a seção transversal inferior à especificada no projeto. A fôrma servirá de apoio para o equipamento de pavimentação que irá deslizar sobre a fôrma, assim o equipamento de pavimentação deverá ter comprimento superior a largura das juntas longitudinais.

Nas faces que estarão em contato com o concreto deverá ser passado desmoldante.

A fôrma deverá ser perfurada para inserção no concreto fresco das barras de ligação para servirem de espera para a próxima etapa de concretagem. As barras de ligação deverão ter pintura anti-oxidante, de aço CA 50 corrugado com bitola de 10 , comprimento 76 cm e 3 barras espaçamento de 90 cm.

2.4 Tela de aço

Conforme indicado no projeto, nas placas de dimensões irregulares (não retangulares ou não quadradas) e no entorno das caixas de captação, em vias com inclinação superior a 15%, em curvas com ângulo inferior a 140°, deverá ser implantada uma tela soldada do tipo Q138 a 5 cm



da superfície do pavimento e no máximo a 1/3 da parte superior da placa, devendo distar 5 cm de qualquer bordo da placa.

Deverão ser usados espaçadores treliçados para garantir a posição correta da tela.

2.5 Concreto

A composição (traço) do concreto deverá ser determinada por método racional, conforme as NBR 12655 e NBR 12821. Todos os componentes abaixo já deverão vir misturados para serem entregues na obra, portanto não é permitido acrescentá-los a dosagem na central de concreto. A empresa de serviços de concretagem deverá apresentar para a fiscalização o traço e os ensaios que comprovem que o concreto atende os requisitos abaixo:

- Resistência característica à tração na flexão $f_{ctmk} \geq 4,5$ Mpa ou f_{ck} 40 MPa aos 28 dias outra idade de controle definida em projeto.
- Os tipos de cimento Portland devem seguir a NBR 16697 e DNIT 050 - EM Preferencialmente do tipo CP-II.
- Agregados, água e aditivos deverão seguir os requisitos do DNIT 047- item 5.
- Fator A/C no máximo 0,50.
- Slump mais firme do tradicional. Nesta obra deverá ser de 8+-2 cm.
- A dimensão máxima característica do agregado não deverá exceder 1/4 da espessura da placa do pavimento ou 50mm.
- Teor de argamassa entre 48% e 52%.
- Compensador de retração: 1,5% a 3% sobre o consumo de cimento. Composição: adição mineral inorgânica de óxido de cálcio tratado e não contem cloretos e sulfoaluminato. O mesmo deverá ser adicionado ao concreto para Minimizar a formação de fissuras e trincas, resultantes da perda de volume do concreto durante o processo de cura e secagem. Isso aumenta significativamente a durabilidade, a vida útil e a estabilidade dimensional do pavimento.

Atender a NBR 11801; ASTM C 232:2004; ASTM C157; ACI 223-10



Macro fibra sintética estrutural deverá ser adicionada ao pavimentos de concreto para inibir a abertura das fissuras, bem como a sua propagação, dar maior resistência a fissuração, impacto e desgaste e reforçar as características que deve ser superior ao concreto simples. Quantidade deve ser de 4,0 kg/m³. O fabricante deverá emitir ART que comprove que o processo de fabricação está em acordo com as normas: NBR 16940-02/21 Concreto Reforçado com Fibras – Determinação das Resistências à Tração na Flexão e NBR 16942-02/21 – Fibras Poliméricas para Concreto – Requisitos e Métodos de Ensaio. Os ensaios devem ser realizados por laboratórios com acreditação INMETRO. Características mínimas: diâmetro equivalente ($\geq 0,30$ mm), comprimento unitário ($L_d > 30\text{mm}$ a $L_d < 50\text{mm}$ máximo), módulo de elasticidade $\geq 3,0$ GPa, tipo de polímero (poliafinas derivada de polipropileno), tratamento superficial, fator de forma e resistência a alcalinidade. O teor de fibra, em quilogramas por metro cúbico de concreto (kg/m³), deve ser o necessário para atingir a resistência residual média de pelo menos 1,89 MPa a 0,5 mm CMOD (FR1) e uma resistência residual média de pelo menos 1,75 MPa a 3,5 mm CMOD (FR4) com K90 (Percentual de confiabilidade de resultado), para o concreto de referência com resistência à tração na flexão (LOP) de 4,5 Mpa.

2.6 Equipamentos para execução

Para a execução do pavimento rígido deverá ser utilizado equipamento compatível com as características da obra e necessidade de produtividade para a situação em questão. Esses equipamentos estão descritos e especificados na norma DNIT 047 e DNIT048 podem ser do tipo régua ou trelça vibratória .

2.7 Equipamentos auxiliares

1. Formas metálicas de contenção para juntas de construção;
2. Bomba de pulverização costal manual (mínimo duas);
3. Serras de disco diamantado, auto-propelidas (mínimo duas);
4. Lona plástica, para em caso de chuva proteger-se o concreto fresco;
5. Desempenadeira metálica - Float manual (comprimento da pá: 1,50 m);
6. Elementos para texturização: Vassoura de piaçava ou pente metálico;



7. Régua de alumínio de comprimento $\geq 3\text{m}$ com secção retangular, para aferição do nivelamento da superfície acabada;
8. Ferramentas manuais de pedreiro e armador (pás, enxadas, turquesas, etc);
9. Régua para pré corte das juntas de controle.

2.8 Mistura, transporte, lançamento e espalhamento do concreto

O concreto deverá ser produzido em centrais de concreto, com o atendimento integral das condições estipuladas na norma NBR 7212.

O transporte do concreto deverá ser feito em caminhões betoneira preparados para este fim. O período máximo entre a mistura (a partir da adição da água) e o lançamento do concreto deverá ser de até 90 minutos, NÃO SENDO PERMITIDO A UTILIZAÇÃO DE INIBIDORES DE HIDRATAÇÃO OU RETARDADOR DE INÍCIO DE PEGA.

O espalhamento do concreto pode ser feito com auxílio de ferramentas manuais ou mecanizada devendo-se garantir uma distribuição homogênea de modo a regularizar a camada na espessura a ser adensada.

2.9 Adensamento e conformação do concreto

O equipamento para execução do pavimento de concreto será, preferencialmente, de pequeno porte do tipo régua, treliça ou rolo vibratório.

A verificação da regularidade longitudinal da superfície deverá ser feita por meio de uma régua de alumínio com mais de 3 metros de comprimento. Qualquer variação na superfície, superior a 5 mm, seja uma depressão ou uma saliência, deverá ser corrigida de imediato.

Não deverá ser usado vibrador de imersão para esta obra em função de sua inclinação.

2.10 Acabamento e texturização do concreto

O acabamento final do concreto deverá ser realizado, primeiramente, por meio da utilização do *float* manual (desempenadeira de cabo longo) para o desempenho final do



pavimento. Estes serviços devem ser executados imediatamente após o adensamento do concreto realizados pela régua ou treliza vibratória.

Logo a seguir, deve-se proceder com a texturização do pavimento, que deve estar de acordo com os parâmetros definidos em projeto e validados pelo contratante. Para tanto deve-se fazer uso de pentes metálicos que provocarão ranhuras mais profundas.

A texturização será realizada na direção transversal à faixa concretada, de forma homogênea e constante, afim de obter ranhuras contínuas, uniformes e alinhadas ao longo do pavimento como um todo. As ranhuras devem ser leves para não comprometer o acabamento final do pavimento e evitar geração acentuada de ruídos.

2.11 Cura do concreto

Deve ser empregada a cura química, com produto a base PVA, polipropileno ou parafina, com pigmentação branca (clara), que obedeça os requisitos descritos na norma ASTM-C 309. O produto deve ser aplicado em toda a superfície do pavimento de conforme indicação do fabricante e no mínimo 0,4 Litro/m².

Este serviço deve ser executado por meio de aspersão imediatamente após a execução da texturização na superfície do pavimento de concreto. Como o período total de cura será de 7 dias portanto não ter quaisquer tipos de tráfego, mesmo de pedestes, sobre o pavimento.

Caso as condições climáticas apresentem-se muito exacerbadas, calor ou frio e/ou vento em demasiado, deve-se proceder cura complementar cobrindo o pavimento, durante 7 dias, com mantas de geotêxtil umidificadas ou lona plástica.

2.12 Juntas de Construção transversais

As juntas de construção transversais ocorrerão a cada 6 metros para travamento das placas. A fôrma será posicionada de acordo com paginação do projeto e será executada uma viga de acordo com o projeto. Viga de 20 x 40 cm concretada juntamente com a placa.



2.13 Juntas de expansão

São utilizados em encontro com OAEs, caixas de drenagem e no encontro com outro pavimento de concreto onde não coincidam as juntas de controle. Confeccionado com POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS), OU ISOPOR. 10 a 20 cm.

2.14 Desmoldagem

As formas só poderão ser retiradas decorridas ao menos 12 horas da finalização da concretagem (atentar para as especificações do concreto) e, desde que o concreto possa suportar sem nenhum dano a operação de desmoldagem. Durante a desmoldagem deverão ser tomados os cuidados necessários para evitar o esborcinamento nos cantos das placas.

Recomenda-se que as faces laterais das placas, ao serem expostas pela remoção das fôrmas, sejam imediatamente protegidas por processo que lhes proporcione condições de cura análogas às da superfície do pavimento.

2.15 Juntas de controle transversais – corte com disco diamantado

A profundidade do corte será de 1/3 da espessura da placa e sua largura será de 3 mm.

Adotar uma estratégia de corte na qual os panos venham sendo reduzidos, aliviando assim as tensões incidentes.

A locação das seções onde serão executadas as juntas deverá ser feita por medidas topográficas, devendo ser determinadas as posições futuras por pontos fixos estabelecidos nas duas margens da pista ou, ainda, sobre as formas estacionárias.

As juntas deverão obedecer a paginação do projeto e serem serradas no final de pega do concreto, momento no qual o concreto jovem já se encontra endurecido e é possível apoiar o equipamento de corte sem provocar depressões no concreto. Vai depender das condições climáticas, do concreto e diversos outros aspectos mas, na grande maioria dos casos ele se dá por volta de 6-12h após a concretagem.



2.16 Selagem de juntas

Nos projetos onde não foi especificado o uso de barras de transferência, as juntas serão seladas apenas com areia fina.

Porém nos projetos onde foi especificado barras de transferência deve-se realizar a selagem das juntas como segue:

- dias após realizar o corte das juntas de controle, realizar um segundo corte com 6 mm com profundidade de 25 mm.
- Aguardar 28 dias pois o concreto jovem ainda irá dilatar e retrair.
- Limpar as juntas com água pressurizada e compressor de ar
- Inserir corpo de apoio no reservatório da junta.
- Introduzir o selante moldado a frio tipo SILICONE AUTONIVELANTE monocomponente de módulo ultra-baixo permanecendo flexível de (-)29 a 149°C.
- dias após a aplicação do selante a pista fica liberada ao tráfego.

2.17 Juntas de Construção Longitudinal – Sempre com barra de ligação ranhurada.

Selagem desta junta deverá ser com PU;

2.18 Aplicação de Emulsão Asfáltica

Emulsão RR-2C fara a ligação/aderência entre a base e as placas de concreto que serão executadas posteriormente, não será utilizado lona pois a inclinação das vias é superior a 15%.



2.19 Memória de Cálculo para Determinação do Consumo de Aço nas Juntas

PARÂMETROS DE PROJETO			
12,00	Espessura da placa de concreto (cm)	Largura da faixa de acostamento (m)	0,50
7,00	Largura da plataforma (m)	Largura da faixa de rolamento (m)	2,50
3,00	Comprimento da placa (m)	Quantidade de faixas de rolamento (un)	2,00
2,52	Volume de concreto (m³)	Largura da pista (m)	5,00
0,00	Largura da faixa de segurança (m)	Quantidade de juntas longitudinais (un)	1,00

BARRAS DE TRANSFERÊNCIA (BT) - AÇO CA-25

Dimensões das barras de transferência para pavimento de concreto simples

Espessura da placa (cm)	Diâmetro (mm)	Comprimento (cm)	Espaçamento (cm)
Até 17	20	46	30
17,5 - 22,0	25	46	30
22,5 - 30,0	32	46	30
> 30,0	40	46	30

CONSUMO DE AÇO CA-25 PARA AS BARRAS DE TRANSFERÊNCIA

30,00	Espaçamento entre as BT (cm)	Diâmetro da BT (mm)	20,00
23,00	Quantidade de BT (un)	Massa nominal do Aço CA-25 - Ø 20 mm (kg/m)	2,466
46,00	Comprimento da BT (cm)	Consumo de Aço CA-25 para as BT (kg/m³)	10,35

Nas juntas transversais são consideradas 23 barras de transferência espaçadas a cada 30 cm. O comprimento deste tipo de barra é igual a 46 cm com bitola de 20 mm e massa nominal igual a 2,466 kg/m. Portanto, o consumo de aço CA-25 previsto é igual a:

Consumo de aço = $23 \times 0,46 \text{ m} \times 2,466 = 26,09 \text{ kg}$, para um volume de concreto simples igual a 2,52 m³.

Assim, o consumo de aço CA-25 destinado às barras de transferência, para 1 m³ de concreto simples, é igual a 10,35 kg.

CONSUMO DE AÇO CA-50 E ARAME RECOZIDO 18 BWG PARA OS SUPORTES DAS BARRAS DE TRANSFERÊNCIA

Suportes das barras de transferência em forma de U - Aço CA-50		Travamento dos suportes - Aço CA-50	
46,0	Quantidade de suportes para as BT (un)	Quantidade de barras para travamento dos suportes das BT (un)	4,0
24,0	Comprimento do suporte (cm)	Comprimento total por barra para travamento dos suportes das BT (m)	4,70
8,0	Diâmetro da barra do suporte (mm)	Diâmetro da barra de travamento (mm)	8,0
0,395	Massa nominal do Aço CA-50 - Ø 8 mm (kg/m)	Consumo de Aço CA-50 para o travamento dos suportes das BT (kg/m³)	2,95
1,73	Consumo de Aço CA-50 para os suportes das BT (kg/m³)	Consumo de Aço CA-50 para os suportes e travamento das BT (kg/m³)	4,68

Os suportes das barras de transferência de carga, em forma de U, foram quantificados considerando-se 2 suportes por barra (destacado em verde no desenho acima), sendo utilizado aço CA-50, com bitola de 8 mm e carga nominal igual a 0,395 kg/m. Foram considerados 46 suportes ao longo da plataforma, cada um com 24 cm de comprimento, num total de 1104 cm de comprimento (11,04 m).

O consumo de aço CA-50 para os suportes é: $11,04 \times 0,395 = 4,36 \text{ kg}$ para 2,52 m³ de concreto simples. Assim, o consumo de aço para os suportes em U, para 1 m³ de concreto simples, é igual a 1,73 kg/m³.

Para o travamento e composição dos suportes foram quantificadas 4 barras longitudinais (destacado em azul no desenho acima), de aço CA-50, com diâmetro de 8 mm e comprimento total igual a 470 cm (230 cm em cada placa de 2,5 m de largura, 30 cm na placa de 0,5 m de largura e -20 cm na placa de 0 m de largura). Assim, o comprimento total dessas barras de travamento é igual a 1880 cm (18,8 m).

O consumo de aço CA-50 para o travamento é: $18,8 \times 0,395 = 7,426 \text{ kg}$ para 2,52 m³ de concreto simples. Assim, o consumo de aço para travamento, para 1 m³ de concreto simples, é igual a 2,95 kg/m³.

O consumo total de aço CA-50, com diâmetro de 8 mm, para o todo o sistema de suporte das barras de transferência, para 1 m³ de concreto simples, é igual a 4,68 kg/m³.

Arame Recozido 18 BWG

9,42	Comprimento do arame por BT (cm)	Massa nominal do arame recozido 18 BWG (kg/m)	0,01
4,33	Comprimento total de arame (m)	Consumo de arame recozido 18 BWG para a amarração das BT (kg/m³)	0,02

Para fixar as barras de transferência de carga foi considerado 2 arames por barra de bitola de 20 mm.

O comprimento do arame considerado é igual ao perímetro da barra mais meia volta, sendo detalhado:

Comprimento do arame = $\pi \times 2 + (\pi \times 2/2) = 9,42 \text{ cm}$.

Sendo 23 barras e 2 arames de um lado temos um comprimento total igual a 433,32 cm, ou seja, 4,33 m de arame recozido 18 BWG, de carga nominal igual a 0,01 kg/m. Portanto, o consumo de arame é igual a:

Consumo de arame = $4,33 \text{ m} \times 0,01 \text{ kg/m} = 0,043 \text{ kg}$ para 2,52 m³ de concreto simples.

Assim, o consumo de arame recozido destinado à amarração das barras de transferência, para 1 m³ de concreto simples, é igual a 0,02 kg/m³.



DIÂMETRO DA BARRA DE LIGAÇÃO

$$A_s = \frac{b \times f \times \gamma_c \times h \times e_{BL}}{100 \times S} \quad S = \frac{2}{3} \times f_y$$

5,0	Largura da placa de concreto (m) - b	Tensão admissível no aço (MPa) - S	333,33
0,12	Espessura de placa de concreto (m) - h	Área da seção de aço necessária (cm ² /m) - A_s	0,73
24.000	Peso específico do concreto - igual 24.000 N/m ³ - γ_c	Espaçamento entre as BL (cm) - e_{BL}	90,00
500	Tensão de escoamento do aço CA-50 (MPa) - f_y	Diâmetro necessário da BL (mm) - d	8,0
1,70	Coefficiente de atrito entre a placa e o sistema de apoio (geralmente tomado de 1,5 à 2,0) - f	Diâmetro adotado da BL (mm)	10,0

COMPRIMENTO DA BARRA DE LIGAÇÃO

$$\ell_b = \frac{1}{2} \times \left(\frac{S \times d}{\tau_k} \right) + 7,5$$

333,33	Tensão admissível no aço (MPa) - S	Diâmetro da BL (cm) - d	1,000
7,50	Margem de segurança para prevenir um possível desalinhamento da barra (cm)	Comprimento da BL (cm) - ℓ_b	76,0
2,45	Tensão de aderência entre o aço e o concreto, em geral tomada igual a 2,45 Mpa - τ_b	Comprimento da BL adotado da BL (cm)	10,0

CONSUMO DE AÇO CA-50 PARA AS BARRAS DE LIGAÇÃO

90,0	Espaçamento entre as BL (cm)	Diâmetro da BL (mm)	10,0
3,0	Quantidade de BL (un)	Massa nominal do Aço CA-50 - Ø 10 mm (kg/m)	0,617
76,0	Comprimento da BL (cm)	Consumo de Aço CA-50 para as BL (kg/m ³)	0,56

Nas juntas longitudinais são consideradas 3 barras de ligação espaçadas a cada 90 cm em cada uma das juntas longitudinais, sendo no total 1 juntas longitudinais ao longo do segmento de 7 m de largura.

O comprimento deste tipo de barra é igual a 76 cm com bitola de 10 mm e massa nominal igual a 0,617 kg/m. Portanto, o consumo de aço CA-50 é igual a:

Consumo de aço = $3 \times 1 \times 0,76 \text{ m} \times 0,617 = 1,41 \text{ kg}$, para 2,52 m³ de concreto simples.

Assim, o consumo de aço CA-50 destinado às barras de ligação, para 1 m³ de concreto simples, é igual a 0,56 kg/m³.

RESUMO DA QUANTIDADE DE MATERIAIS

5,24	Consumo de Aço CA-50 (kg/m ³)
10,35	Consumo de Aço CA-25 (kg/m ³)
0,02	Consumo de arame recozido 18 BWG (kg/m ³)



3 ESPECIFICAÇÃO DE EXECUÇÃO - DRENAGEM

Para execução deste sistema, será utilizado retroescavadeira, ou equipamento de igual finalidade. A vala deverá ser escavada com o intuito de dar caimento ao seu fundo. O reaterro da vala deverá ser executado em camadas de 20 cm, sendo compactadas por equipamento a percussão mecânica.

As caixas coletoras deverão ser executadas em blocos estruturais de concreto ou em paredes maciças de concreto. As entradas das caixas deverão receber acabamento posterior ao assentamento dos tubos, para evitar fuga de água da rede para o solo. A disposição da grelha deverá ter as barras de ferro contrárias a direção do trânsito.

A caixas com grelha deverão ser instaladas no alinhamento da sarjeta. Conforme prancha de Projeto de Drenagem.

3.1. Escavação de solo de primeira categoria

Os serviços consistem na execução de escavação mecanizada de valas de profundidades de 1,20 e 1,50 m para assentamento da rede de águas pluviais, incluindo marcação planialtimétrica, equipamentos, mão-de-obra e materiais indispensáveis à execução dos serviços.

3.2. Lastro com material granular para assentamento de tubos (e=15cm)

Deverá ser executado uma camada de 15 cm de material granular, com intenção de regularizar o fundo da vala. Para o fundo das valas de escavação serão adotadas larguras superiores ao diâmetro dos tubos para facilitar a operação de instalação.



3.3. Tubos de concreto para redes coletoras pluviais de diâmetro (40 mm)

Assentamento de tubo de concreto sobre lastro de material granular. Os tubos deverão obedecer ao caimento estipulado em projeto. Os tubos deverão ser alinhados, com montante e jusante encaixados peça a peça.

3.4. Reaterro mecanizado de valas

O material utilizado no reaterro das valas deverá ser compactado de forma mecânica, a fim de alcançar compactação de 100%, conforme ensaios do projeto.

4. ESPECIFICAÇÃO DE EXECUÇÃO - SINALIZAÇÃO

Superfície deve estar seca, livre de sujeira, óleo, agente de cura, graxa ou qualquer outro material estranho que possa prejudicar a aderência da sinalização a ser executada.

A película de cura química pode ser removida através do processo de escovamento mecânico e jateamento de água quente sob pressão.

A sinalização horizontal em pavimentos de concreto devido a superfície de coloração mais clara e para que a visibilidade diurna seja eficiente, é necessário utilizar pintura de coloração preta para o contraste adequado da sinalização, para posterior pintura da faixa de sinalização propriamente dita, feita com cor branca.

4.1. Sinalização Vertical

As placas deverão ser instaladas em região limpa, com escavação vertical executada com cavadeira ou ferramenta similar. A placa deverá ser fixada de modo que não há movimentação no seu eixo. Conforme detalhamento em prancha.



4.2. Sinalização Horizontal

Para a aplicação de sinalização em superfície com revestimento de concreto, deve ser respeitado o período de cura do revestimento. Caso não seja possível, a sinalização poderá ser executada com material temporário, tal como tinta de durabilidade reduzida;

A superfície a ser sinalizada deve estar seca, livre de sujeira, óleos, graxas ou qualquer outro material que possa prejudicar a aderência da sinalização ao pavimento;

Na reaplicação da sinalização deve haver total superposição entre a antiga e a nova marca/inscrição viária. Caso não seja possível, a marca/inscrição antiga deve ser definitivamente removida.

5. CONTROLE DE QUALIDADE E ENSAIOS

- * A variação na largura das placas for inferior a $\pm 5\%$ em relação às especificadas.
- * A espessura mínima verificada for $\geq$ àquela definida em projeto.
- * Não serão aceitas placas com espessura inferior à especificada.

A empresa vencedora da licitação deverá apontar laboratório que irá realizar os ensaios e controle de qualidade para a prefeitura que terá poder de veto caso este laboratório não apresente os requisitos técnicos necessários.

5.1. Controle geométrico

Durante a execução de cada trecho de pavimento definido para inspeção, procede-se à relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, de 20m em 20m ao longo do eixo, para verificar se a largura e a espessura do pavimento estão de acordo com o projeto.

Para a verificação da espessura, esta relocação e nivelamento deverão ser

feitos nos mesmos pontos, tanto no topo da sub-base (antes da execução do pavimento de concreto), como no topo do pavimento de concreto (após a sua execução).



O trecho de pavimento será aceito quando:

5.2. *Controle do acabamento superficial*

Após a conclusão de cada trecho, antes da liberação ao tráfego, este deverá ser avaliado quanto ao conforto e à suavidade ao rolamento de acordo com a especificidade e velocidade limite da via, e conforme a norma DNIT 063 – PRO (Pavimento de Concreto – Avaliação Subjetiva).

O laudo desta avaliação deverá atribuir ao trecho inspecionado um conceito sobre a condição geral da estrutura e do comportamento da pavimentação, avaliando os aspectos de integridade, capacidade e regularidade superficial, resistência à derrapagem, potencial de hidroplanagem e outros. Este conceito será dado por uma nota entre 0 e 100, sendo aprovados quanto a estes aspectos somente os trechos que apresentarem nota igual ou superior a 40.

Caso o trecho não seja aceito, a superfície do pavimento deverá ser reparada e, caso isto não seja possível, os trechos considerados com acabamento ruim deverão ser demolidos e refeitos.

5.3. *Determinação da resistência do concreto*

A resistência à tração na flexão, na idade de controle fixada no projeto, será determinada em corpos de prova prismáticos, conforme procedimentos constantes nas normas NBR 5738 e NBR 12142. Poderá ser realizado o controle tecnológico através da resistência característica à compressão axial equivalente (f_{ck}) desde que determinada em ensaio a correlação, utilizando-se os materiais que efetivamente serão aplicados na obra. A resistência à compressão axial será determinada em corpos de prova cilíndricos, moldados e ensaiados conforme os requisitos e procedimentos constantes nas normas NBR 5738 e NBR 5739.

Lotes: A cada trecho de no máximo 2.500m² de pavimento, definido para inspeção, deverão ser moldados aleatoriamente e de amassadas diferentes, no mínimo, 6 exemplares de corpos de prova sendo cada exemplar constituído por, no mínimo, 2 corpos de prova prismáticos ou cilíndricos. Na identificação dos corpos de prova deverá constar a data da moldagem, a classe do concreto e outras informações julgadas necessárias.



Resistência característica: A resistência característica estimada do concreto do trecho inspecionado à tração na flexão ou à compressão axial: $f_{ctmk,est} = f_{ctm28} - K_s$ ou $f_{ck,est} = f_{c28} - K_s$

$f_{ctmk,est}$ = valor estimado da resistência característica do concreto à tração na flexão;

f_{ctm28} = resistência média do concreto à tração na flexão, na idade de 28 dias; $f_{ck,est}$ = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão axial;

f_{c28} = resistência média do concreto à compressão axial, na idade de 28 dias; s = desvio padrão dos resultados;

k = coeficiente de distribuição de Student;

Aceitação automática: será aceito automaticamente quanto à resistência do concreto, quando se obtiver uma das seguintes condições: $f_{ctM,est} \geq f_{ctM,k}$ ou $f_{ck,est} \geq f_{ck}$.

Quando não houver aceitação automática deverão ser extraídos no trecho, em pontos uniformemente espaçados, no mínimo, 6 corpos de prova cilíndricos de 15 cm de diâmetro, segundo a norma NBR 7680, ou corpos de prova prismáticos, conforme a norma ASTM-C 42, os quais serão ensaiados respectivamente à compressão axial (norma NBR 5739) e à tração na flexão (norma NBR 12142). Estes corpos de prova devem ser extraídos das placas que apresentarem as menores resistências no resultado do controle.

Com os resultados obtidos nestes corpos de prova será determinada a resistência característica pela fórmula $f_{ctM,est} = f_{ctM28} - K_s$ ou $f_{ck,est} = f_{c28} - K_s$. O trecho será aceito se for atendida a condição $f_{ctM,est} \geq f_{ctM,k}$ ou $f_{ck,est} \geq f_{ck}$. Caso esta condição não seja atendida deverá ser feita revisão do projeto, adotando para a resistência do concreto do trecho a resistência característica estimada e a espessura média determinada no controle geométrico.

Se o trecho ainda não for aceito deverá ser adotada, de acordo com o parecer da Fiscalização e sem ônus para o Contratante, uma das seguintes decisões:

- Aproveitamento do pavimento, com restrições ao carregamento ou ao uso.
- Reforço do pavimento.
- Demolição e reconstrução pavimento.



6. CONTROLE DE TRAFEGABILIDADE E SEQUÊNCIA EXECUTIVA

A contratada é responsável pelo controle de trafegabilidade (pedestres, automóveis e outros) sobre o pavimento a ser executado e sobre o pavimento já executado.

A liberação do tráfego sobre pavimento já executado acontecerá somente após o concreto atingir a resistência de projeto. Esta informação deverá ser fornecida pela empresa contratada para fornecimento do concreto e tal informação deverá ser devidamente documentada. Este prazo não poderá ser inferior a 7 dias período no qual o concreto ainda encontra-se em período de cura.

7. LIMPEZA E ACEITE DA OBRA

Deverá ser efetuada a completa limpeza da pista antes de sua liberação por completo ao tráfego. A obra deve ser liberada apenas após a completa execução dos serviços de sinalização horizontal.

O contratante através do seu corpo técnico irá analisar todas os relatórios de controle de qualidade e ensaios para aceite da obra.

A obra será considerada aceita e entregue somente após entrega do relatório final comprovando estarem cumpridos todos os requisitos do controle de qualidade baseados nos ensaios realizados. A prefeitura reserva-se o direito de não aceitar a obra caso os resultados não estejam de acordo com os critérios normativos estabelecidos, bem como pode pedir a realização de novos ensaios tantos quantos forem necessários para essa avaliação.

Garibaldi-RS 26 de janeiro 2026

Responsável Técnico

RENI BAZANELLA - Engenheira Civil -----

CREA/RS 248424