# MEMORIAL DE ESPECIFICAÇÕES

*PAVIMENTAÇÃO EM CONCRETO REFORÇADO COM FIBRAS*
*DISTRITO INDUSTRIAL – CRUZEIRO DO SUL/RS*

## 1. OBJETO

O presente Memorial Descritivo tem por objeto a execução de obra de pavimentação viária em concreto reforçado com fibras, incluindo serviços preliminares, terraplenagem, execução das camadas estruturais do pavimento, sinalização viária e demais serviços complementares, em vias localizadas no Distrito Industrial de Cruzeiro do Sul/RS, conforme projetos, especificações técnicas e planilha orçamentária integrantes do processo licitatório.

Cabe destacar a relevância estratégica do Distrito Industrial para o desenvolvimento econômico do município, uma vez que concentra parcela significativa das atividades produtivas locais, incluindo indústrias, empresas de transformação, logística e prestação de serviços. Trata-se de uma área essencial para a geração de emprego e renda, arrecadação de tributos e fortalecimento da economia municipal, desempenhando papel fundamental na atração e manutenção de empreendimentos.

Nesse contexto, a infraestrutura viária adequada é um dos principais fatores para garantir a competitividade do distrito, sendo diretamente responsável pela eficiência no escoamento da produção, no acesso de insumos e na mobilidade de trabalhadores e prestadores de serviço. Vias em condições precárias, como as atualmente verificadas, representam um entrave ao pleno funcionamento das atividades industriais, gerando aumento de custos operacionais, desgaste de veículos e riscos à segurança. A melhoria das condições viárias também atua como importante indutor de novos investimentos, uma vez que a qualidade da infraestrutura é um dos critérios fundamentais considerados por empresas na definição de instalação ou ampliação de suas operações. Dessa forma, a intervenção proposta não apenas atende a uma demanda existente, mas também cria condições favoráveis para a expansão econômica do município, atração de novos empreendimentos e fortalecimento do ambiente de negócios.

Assim, a obra proposta transcende a simples recuperação de vias, configurando-se como investimento estruturante, capaz de promover desenvolvimento sustentável, aumento da competitividade industrial e melhoria da qualidade dos serviços prestados à comunidade e ao setor produtivo local.

## 2. JUSTIFICATIVA DA OBRA

A presente intervenção justifica-se pela necessidade de requalificação estrutural da Rua Francisco Wollmuth, Rua Theodoro Goerck e Rua Ernesto Hepp, localizadas no Distrito Industrial do município, as quais atualmente apresentam condições inadequadas de trafegabilidade. O pavimento existente,

constituído por blocos intertravados, encontra-se em avançado estado de deterioração, com presença de peças soltas, deslocamentos, formação de trilhas de roda, afundamentos localizados e significativa irregularidade superficial. Tais patologias indicam comprometimento do sistema como um todo, especialmente das camadas de base e da capacidade de intertravamento das peças, resultando em perda de desempenho estrutural.

Esse quadro é agravado pelo intenso tráfego de veículos pesados característico da região, que abriga diversas atividades industriais e logísticas. A solicitação repetitiva de cargas elevadas ultrapassa a capacidade estrutural do pavimento existente, acelerando sua degradação e comprometendo a segurança viária, o conforto dos usuários e a eficiência operacional das empresas instaladas no local. As condições atuais da via dificultam a circulação, aumentam os custos de manutenção e geram impactos negativos tanto para o poder público quanto para a iniciativa privada.

Diante desse cenário, a substituição do pavimento existente por pavimento rígido em concreto simples apresenta-se como a solução tecnicamente mais adequada. O concreto possui elevada resistência mecânica e maior capacidade de distribuição de cargas, sendo especialmente indicado para vias com tráfego pesado. Além disso, apresenta maior durabilidade quando comparado a pavimentos intertravados ou flexíveis, com menor suscetibilidade a deformações permanentes, como trilhas de roda e recalques diferenciais.

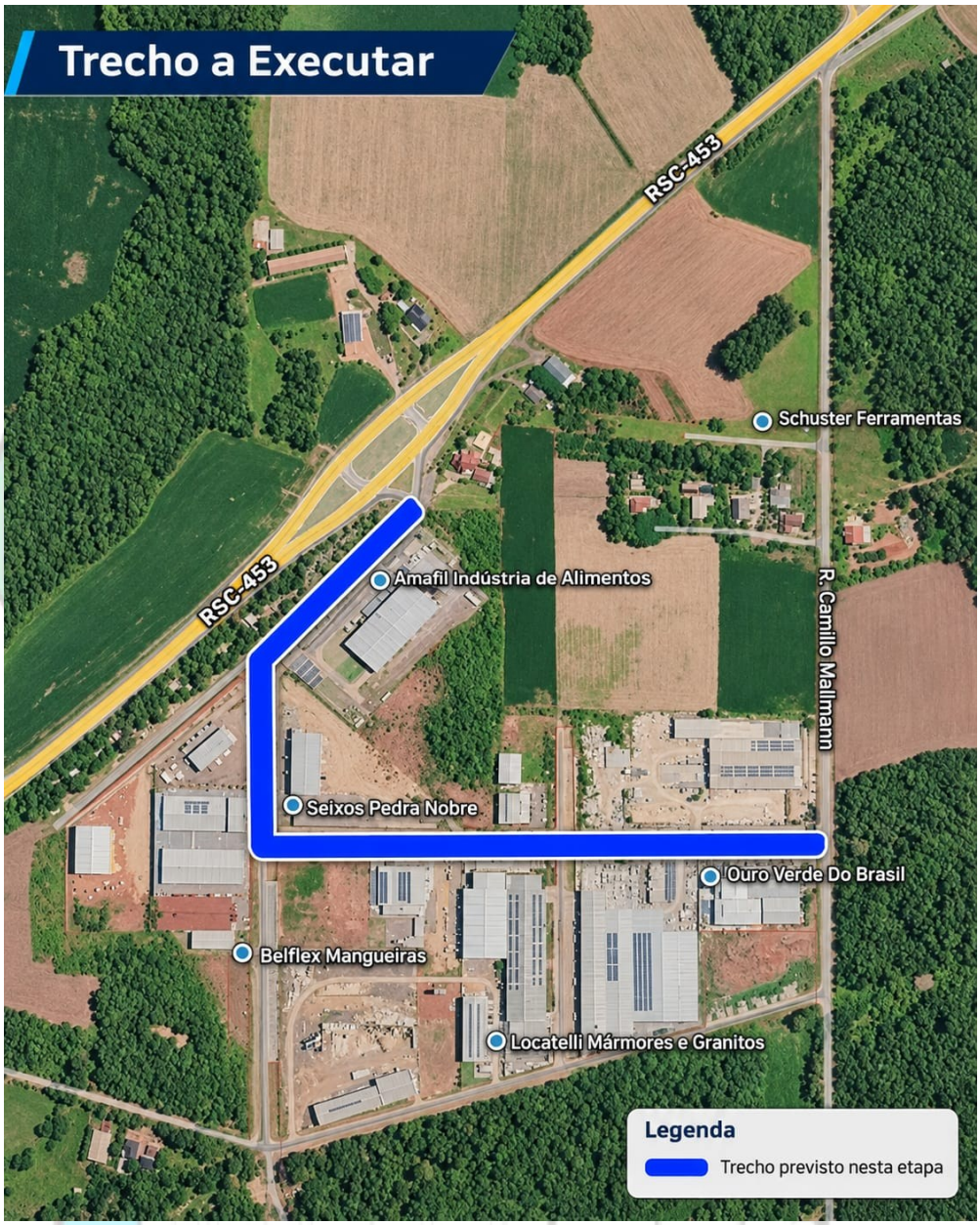
A adoção de pavimento em concreto também implica em redução significativa das intervenções de manutenção ao longo da vida útil da via, resultando em maior economicidade para a administração pública. A utilização de tecnologias complementares, como a incorporação de macrofibras estruturais e aditivos redutores de retração, contribui para o controle da fissuração e para o aumento do desempenho e da durabilidade do pavimento.

Importa destacar que a escolha da solução proposta não se baseia apenas na condição atual do pavimento, mas também na necessidade de adequação da infraestrutura viária às características funcionais do local, inserido em área industrial com elevada demanda por resistência estrutural e confiabilidade operacional. As imagens anexas ao presente laudo evidenciam o estado de degradação do pavimento existente, reforçando a necessidade de intervenção imediata.

Dessa forma, a execução de pavimentação em concreto reforçado com fibras configura-se como a alternativa mais adequada sob os aspectos técnico, econômico e operacional, garantindo maior vida útil, melhor desempenho estrutural e condições adequadas de uso para as vias em questão.

## 3. **LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS**

COLOCAR DESENHO DAS RUAS




A seção tipo da via será composta por:

**RUA FRANCISCO WOLLMUTH - ACESSO AO DISTRITO**

Duas pistas de rolamento, cada uma com 7,00 m de largura;

Sem canteiro central

Largura total da seção transversal: 14,00 m, desconsideradas as calçadas. As pistas apresentarão declividade transversal mínima de 2%, direcionada para o escoamento superficial das águas pluviais.

São 175 m de extensão.

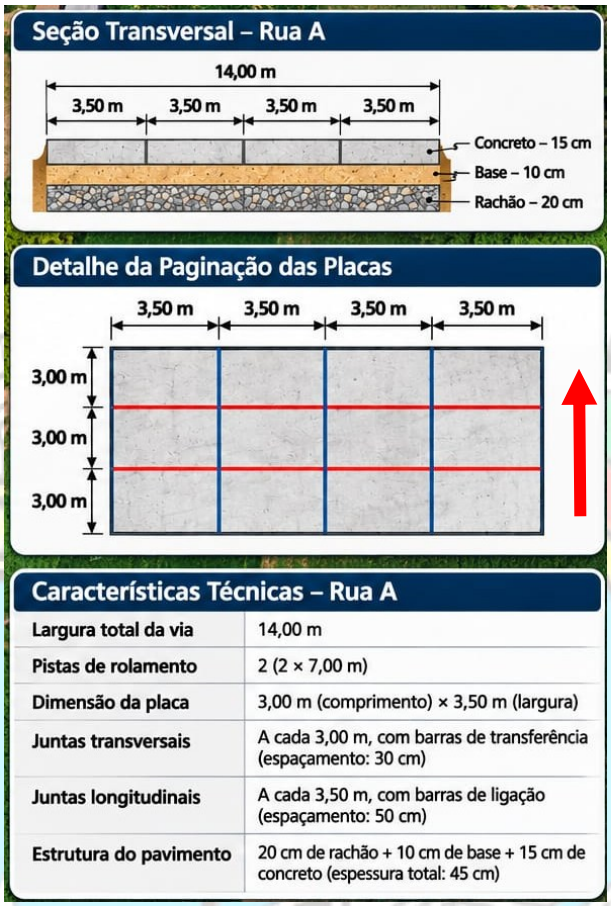



Imagem Ilustrativa

**RUA ERNESTO HEPP**

Duas pistas de rolamento, cada uma com 7,00 m de largura;

Canteiro central existente de 2 m, onde não houver canteiro, devem ser executadas todas etapas previstas, escavação, rachão, base e concreto.

Largura total da seção transversal: 16,00 m, desconsideradas as calçadas. As pistas apresentarão declividade transversal mínima de 2%, direcionada para o escoamento superficial das águas pluviais.

São 135 m de extensão.

**RUA THEODORO GOERCK**

Duas pistas de rolamento, cada uma com 7,00 m de largura;

Canteiro central de 2 m, onde não houver canteiro, devem ser executadas todas etapas previstas, escavação, rachão, base e concreto.

Largura total da seção transversal: 16,00 m, desconsideradas as calçadas. As pistas apresentarão declividade transversal mínima de 2%, direcionada para o escoamento superficial das águas pluviais.

São 370 m de extensão e será mantida a estrutura de meia pista, pois nesta meia pista o rachão e a base bg foram executados recentemente. Portanto, remove-se todo o pav. Intertravado mas somente meia pista será escavado e executado as novas camadas (rachão/base). O concreto será em toda a dimensão.

**QUADRO – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DAS VIAS**
Projeto de Pavimentação em Concreto – Distrito Industrial

| Característica | Rua A | Rua Ernesto Hepp | Rua Theodoro Goerck |
|---|---|---|---|
| Função da via | Acesso ao Distrito Industrial | Via interna | Via interna |
| Número de pistas | 2 | 2 | 2 |
| Largura de cada pista | 7,00 m | 7,00 m | 7,00 m |
| Canteiro central | Não possui | 2,00 m | 2,00 m |
| **Largura total da seção** | **14,00 m** | **16,00 m** | **16,00 m** |
| Revestimento | Concreto de cimento Portland | Concreto de cimento Portland | Concreto de cimento Portland |
| Espessura do concreto | 15 cm | 15 cm | 15 cm |
| Espessura da base | 10 cm | 10 cm | 10 cm |
| Espessura da camada de rachão | 20 cm | 20 cm | 20 cm |
| **Espessura estrutural total** | **45 cm** | **45 cm** | **45 cm** |

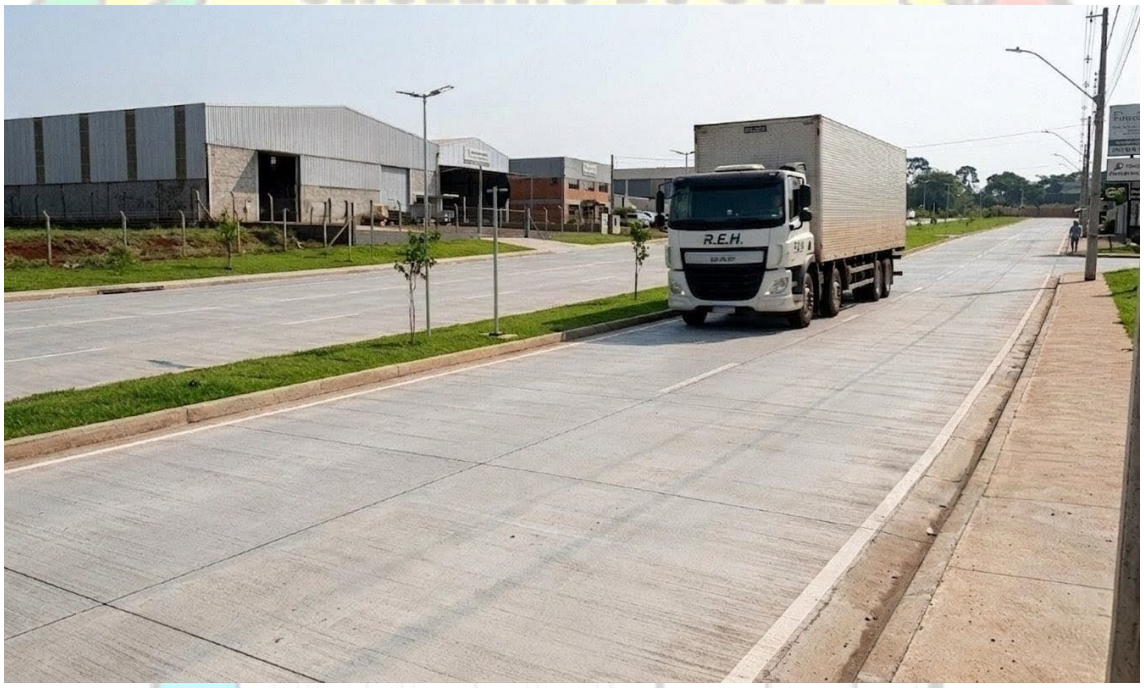


Imagem Ilustrativa

## 4 SERVIÇOS PRELIMINARES

### 4.1 Placa de Obra

Será executado o fornecimento e a instalação de placa de obra em chapa galvanizada, com estrutura de madeira, conforme padrão exigido pelos órgãos financiadores e legislação vigente (ver se consta em orçamento).

### 4.2 Serviços Topográficos

Serão realizados os serviços topográficos necessários para locação da obra, compreendendo a definição de eixos, greide, cotas, alinhamentos e níveis, garantindo a correta implantação do projeto.

### 4.3 Mobilização e Desmobilização

Inclui-se neste item a mobilização e posterior desmobilização de equipamentos, máquinas, ferramentas, instalações provisórias e equipes técnicas necessárias à execução da obra.

4.4 Administração Local da Obra

A administração local abrangerá a gestão técnica, acompanhamento diário dos serviços, controle de qualidade, segurança do trabalho, registros fotográficos e elaboração de relatórios de acompanhamento.

4.5 Remoção de Pavimento Existente

A Prefeitura ficará responsável pela remoção dos blocos intertravados existentes, com utilização de equipamentos adequados, garantindo a correta destinação ou reaproveitamento do material.

## 5. TERRAPLENAGEM E PREPARAÇÃO DO SUBLEITO

5.1 Escavação

Execução de escavação vertical em solo de 1ª categoria, incluindo carga, transporte e descarga, conforme cotas definidas em projeto e necessidade de regularização da plataforma. Espessura mínima 50 cm.

5.2 Espalhamento de Material

O espalhamento do material será executado com trator de esteiras, garantindo uniformidade e adequada conformação das camadas.

5.3 Aterro e Compactação

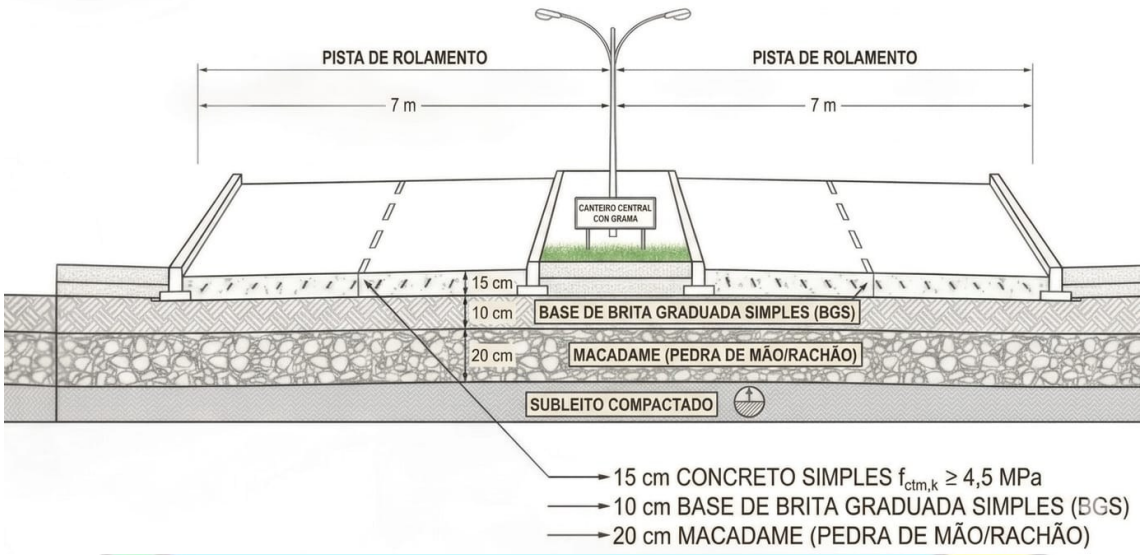
A execução da camada final de aterro será realizada com solo predominantemente argiloso, em camadas de no máximo 10 cm, com compactação mínima correspondente a 100% da energia do Proctor Normal.

5.4 Regularização e Compactação do Subleito

O subleito será regularizado e compactado de forma homogênea, assegurando suporte adequado às camadas superiores do pavimento.

6. ESTRUTURA DO PAVIMENTO – SEÇÃO TIPO

SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO DE PAVIMENTO DE CONCRETO




O pavimento será executado conforme a seguinte estrutura típica, de baixo para cima:

6.1 Subleito

Solo natural regularizado;

Compactação mínima: 100% do Proctor Normal.

6.2 Camada de Macadame (Sub-base)

Espessura: 20 cm (mínimo)

Função: reforço estrutural e distribuição de cargas;

Execução com material adequado, devidamente espalhado e compactado. Fazer enchimento com pó de pedra antes de iniciar a colcoação da BGS.

6.3 Camada de Brita Graduada Simples (BGS)

Espessura: 10 cm;

Função: regularização da base e melhoria da drenagem;

Compactação conforme normas técnicas aplicáveis.

Entre a subbase e a placa de concreto deverá ser instalado lona plástica de 200 micras garantindo sobreposição de 30 cm das emendas.

6.4 Pavimento de Concreto

Espessura: 15,0 cm;

Resistência característica à compressão: Fck = 35 MPa;

Resistência característica à tração na flexão: Fctmk = 4,5 MPa;

Execução “in loco”, com acabamento superficial vassourado, adequado à circulação de veículos.

6.5 Fôrmas nas juntas de construção longitudinal com Barras de ligação

As fôrmas deverão ser metálicas e 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, comprimento e espaçamento conforme projeto.

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.

## 7. ESPECIFICAÇÃO DO 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 aós 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 fctmk ≥ 4,5 Mpa (mínimo 4,0 Mpa em 7 dias) ou fck 40 MPa aos 28 dias ou 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 ou CP V (evitar CP V em dias muito quentes devido ao forte calor de hidratação).

– Agregados, água e aditivos deverão seguir os requisitos do DNIT 047- item 5.

– Fator A/C no máximo 0,50.

– Abatimento conforme a NBR 16.889. Para régua ou treliça vibratória: S100 Slump de 100 a 155 mm para trechos planos e S50 (Slump de 50 a 95 mm) para trechos em aclives. Para equipamentos de médio e grande porte de acordo com o fabricante.

– A dimensão máxima característica do agregado não deverá exceder 1/3 da espessura da placa do pavimento ou 50mm, prevalecendo o menor valor.

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

– Macro fibra sintética estrutural para uso em pavimentos de concreto: quantidade 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 (≥ 0,30 mm), comprimento unitário (Ld > 30mm a Ld < 50mm máximo), módulo de elasticidade ≥ 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.

O traço deverá ser desenvolvido por laboratório especializado, garantindo controle tecnológico rigoroso, incluindo ensaios de resistência, módulo de elasticidade e verificação da trabalhabilidade. Durante a execução, deverão ser realizados ensaios de controle, como abatimento do tronco de cone, moldagem de corpos de prova e ensaios de resistência à compressão e tração na flexão, conforme frequência estabelecida em norma. Recomenda-se que o transporte do concreto não seja superior à 1 hora.

A cura do concreto deverá ser executada de forma imediata após o acabamento superficial, por meio de métodos adequados, como aplicação de composto de cura química e se necessário, cobertura úmida também, assegurando a manutenção da umidade e temperatura necessárias ao adequado desenvolvimento das propriedades mecânicas.

Não será permitido o lançamento de concreto com início de pega avançado ou com qualquer indício de segregação. O transporte, lançamento e adensamento deverão garantir a homogeneidade do material e o perfeito preenchimento da seção, evitando vazios e descontinuidades.



Aplicação de agente de cura, 600 ml/m², imediatamente após o acabamento do concreto, garantindo adequada hidratação e durabilidade do pavimento.

7.1 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, DNIT 048 (Ambos deverão ter a largura da faixa de concretagem para serem apoiadas sobre as fôrmas durante a concretagem).

• Não é permitido o uso de régua manual para conformar o concreto.

• Podem ser utilizadas réguas vibratórias ou então: Treliças vibratórias, rolo vibratório, laser Scrid ou fôrma trilho.

Equipamentos auxiliares

− Formas metálicas de contenção para juntas de construção;

− Bomba de pulverização costal manual (mínimo duas);

− Serras de disco diamantado, auto-propelidas (mínimo duas);

− Lona plástica, para em caso de chuva proteger-se o concreto fresco;

− Desempenadeira metálica - Float manual (comprimento da pá: 1,50 m);

− Elementos para texturização: Vassoura de piaçava ou pente metálico;

− Réguas de alumínio de comprimento ≥ 3m com secção retangular, para aferição do nivelamento da superfície acabada;

− Ferramentas manuais de pedreiro e armador (pás, enxadas, turquesas, etc);

− Vibradores de imersão (motor a gasolina), diâmetro > 50mm (mínimo dois).

− Régua para pré corte das juntas de controle

7.2 Mistura e transporte 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.

Caso o tempo limite para transporte de 90 minutos não for possível de ser atendido, o contrante deverá exigir que o empreiteiro instale usina de concreto conforme a seguinte descrição: Central de concreto móvel com capacidade de produção nominal mínima de 30 m³/h. Deve ter balança de agregados acumulativa, correia transportadora para descarga na betoneira com funil de descarga, sistema de dosagem de água (hidrômetro ou balança de água), dosagem aditivo por contador de pulso ou quadro de aditivo, capacidade por ciclo de no mínimo 8 m³.

7.3 Espalhamento, adensamento e conformação do concreto

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.

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

Além do adensamento superficial realizado pelos equipamentos vibratórios deverá ser

realizado adensamento complementar com vibradores de imersão em toda a largura concretada, respeitando-se o raio de vibração do equipamento. Atentar para a sobreposição dos pontos de adensamento, conforme figura que segue:

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

Caso a via possuir inclinação superior a 15% o vibrador de imersão poderá ser dispensado.

7.4 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 desempeno final do pavimento. Estes serviços devem ser executados imediatamente após o adensamento do concreto realizados pelo vibrador de imersão e pela régua ou treliça 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 vassouras de fios de nylon, vassouras de piaçava ou pentes metálicos que provocarão ranhuras na superfície das placas.

A texturização é 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.

7.5 Cura do concreto

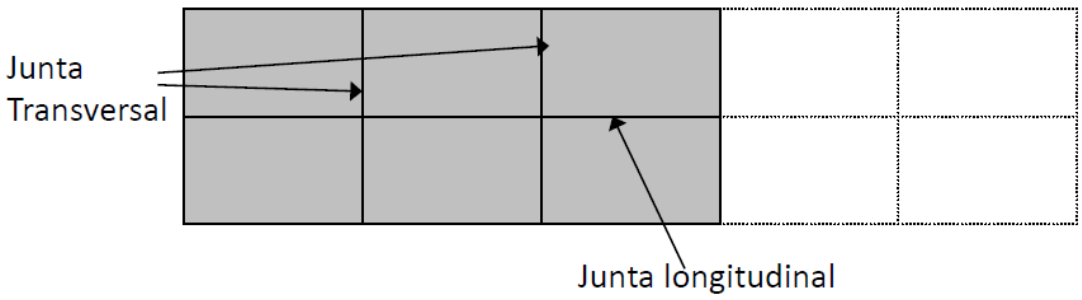
Deve ser empregada a cura química, com produto a base PVA, polipropileno ou parafina, com pigmentação branca (clara), que obedeça os requisitos descritos na norma ASTM-C 309. O produto deve ser aplicado em toda a superfície do pavimento de conforme indicação do fabricante e no mínimo 0,4 Litro/m².

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 complentar cobrindo o pavimento, durante 7 dias, com mantas de geotêxtil umidificadas ou lona plástica.

## 8. JUNTAS DO PAVIMENTO

Serão executadas juntas serradas no pavimento de concreto, conforme boas práticas de engenharia, compreendendo:




Juntas transversais, espaçadas a cada 3,00 m, com barras de transferência obrigatórias em todas as faixas; JTs com barras de transferência CA25 liso Ø20 mm com metade +30 mm pintada e engraxada - 46 cm de comprimento; - Espaçamento de 30 cm.

Juntas longitunais a cada 3,5 m, com barras de ligação obrigatórias em todas as faixas. Serrada com disco diamantado. A profundidade do corte será de 1/3 da espessura da placa e sua largura será de 3 mm. As juntas deverão obedecer a paginação do projeto e serem serradas logo após o corte das juntas transversais. Toda junta longitudinal deverá ter barras de ligação aço CA 50 corrugado com pintura antioxidante em toda a sua extensão. Para que fique na linha neutra deverá ser apoiada numa estrutura de apoio fixada na subbase. As barras de ligação serão aço CA 50 bitola 10 mm, com comprimento de 50 cm e espaçamento de 50 cm.

PLANO DE SERRAGEM DAS JUNTAS – PAVIMENTO DE CONCRETO

O pavimento de concreto deverá possuir sistema de juntas devidamente planejado, executado por meio de serragem mecânica, com o objetivo de controlar a fissuração, permitir a movimentação das placas e garantir o desempenho estrutural e a durabilidade do pavimento.

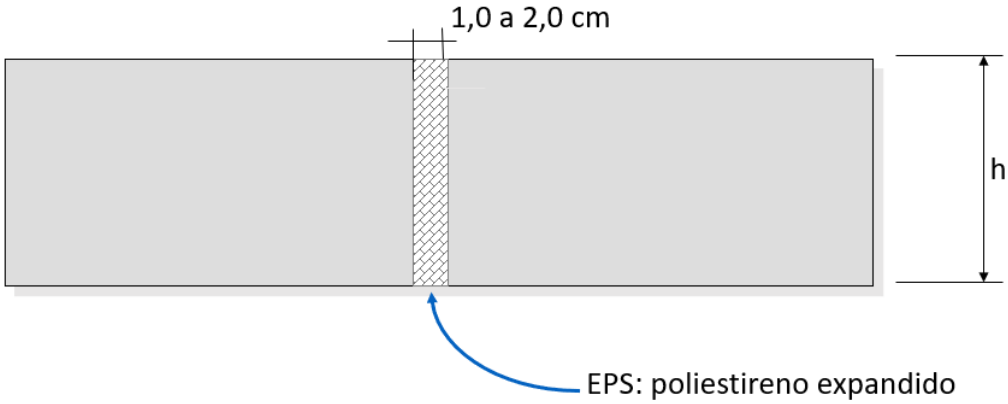
As juntas serão executadas conforme as seguintes diretrizes:

Juntas de Construção transversais - Viga

As juntas de construção transversais ocorrerão quando da interrupção da concretagem no final da jornada de trabalho. A fôrma será posicionada de acordo com paginação do projeto e será executada uma viga de acordo com o projeto. Se no projeto houver barras de transferência nas juntas transversais, dispensa-se a confecção da viga.

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). Sempre quando houver encontro de vias com mudança na direção de concretagem deverá ser executadas JUNTAS DE EXPANSÃO:




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.

Juntas de controle transversais (JTS): 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.

JUNTAS TRANSVERSAIS (JTs):

$JT < K \times h$ (método empírico)

Bases Granulares ou Cimentícias = $JT < 21 \times h$

JT = 21 x 0,15 = 3,15 m (máximo)

ADOTADO: 3,0 m para junta transversal

JTs com barras de transferência CA25 liso Ø20 mm com metade +30 mm pintada e engraxada - 46 cm de comprimento; - Espaçamento de 30 cm.

JUNTAS LONGITUDINAIS (JLs):

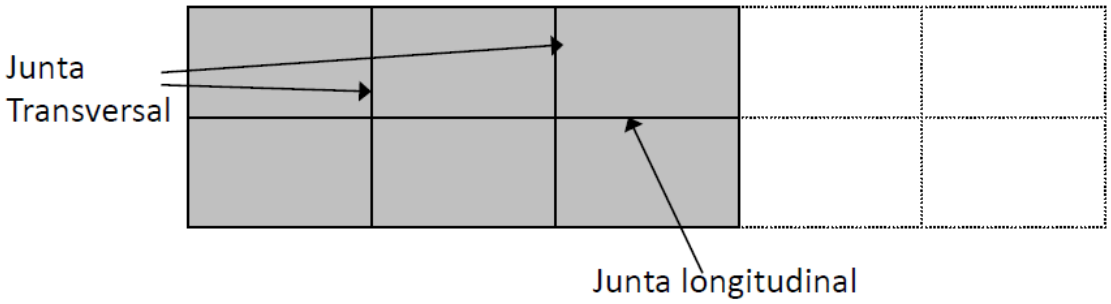
$JT \ / \ JL < 1{,}40$ (método empírico)

ADOTADO: 3,5 m para junta longitudinal (4 pistas – total 14 m)

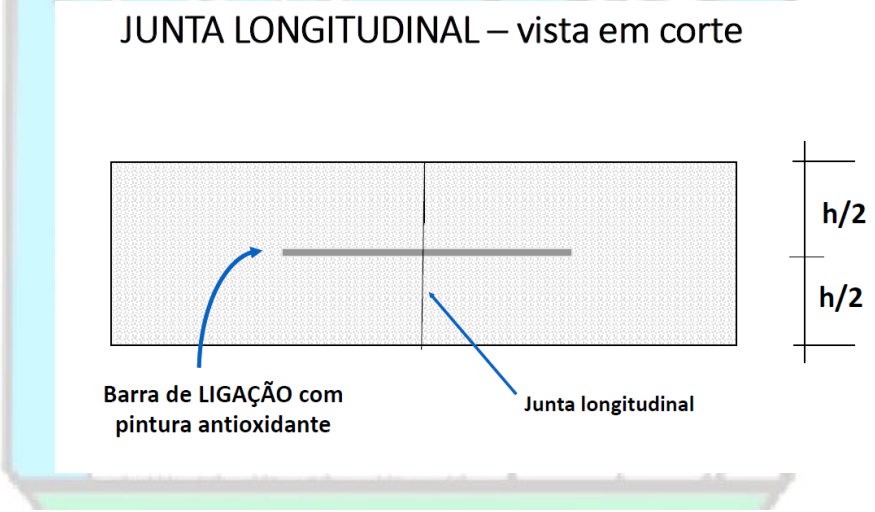
Serrada com disco diamantado. A profundidade do corte será de 1/3 da espessura da placa e sua largura será de 3 mm. As juntas deverão obedecer a paginação do projeto e serem serradas logo após o corte das juntas transversais. Toda junta longitudinal deverá ter barras de ligação aço CA 50 corrugado com pintura antioxidante em toda a sua extensão. Para que fique na linha neutra deverá ser apoiada numa estrutura de apoio fixada na subbase. As barras de ligação serão aço CA 50 bitola 10 mm, com comprimento de 50 cm e espaçamento de 50 cm.

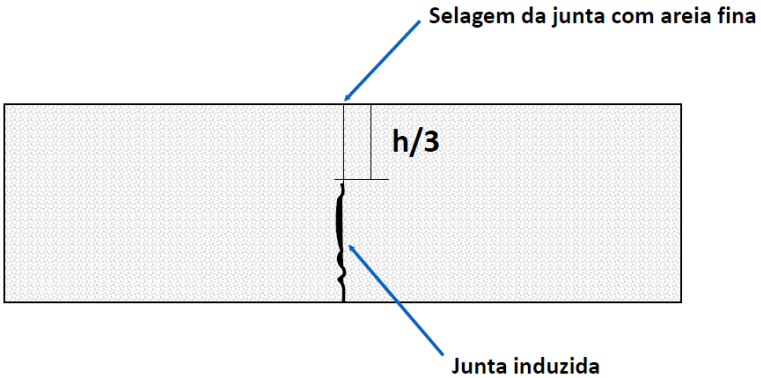
Observações quanto ao canteiro central e seus retornos (Trechos com e sem Canteiro Central): A paginação das placas de concreto nos trechos com canteiro central de 2,00 m, as pistas de rolamento apresentam placas com dimensões de 3,50 m de largura por 3,00 m de comprimento. Já nos locais onde ocorre a interrupção do canteiro, a pavimentação se estende por toda a largura de 16,00 m da via, adotando-se a modulação transversal de 3,50 m + 4,50 m + 4,50 m + 3,50 m, com junta longitudinal posicionada no eixo central do canteiro. As juntas transversais serão executadas a cada 3,00 m, mantendo seu alinhamento entre as pistas e os trechos de abertura do canteiro, de modo a

assegurar a continuidade geométrica da paginação. Também, nos trechos em que houver interrupção do canteiro central, destinados aos acessos às empresas e às manobras de retorno, as placas de concreto com dimensões deverão receber obrigatoriamente armadura em tela de aço soldada. A utilização da armadura nesses locais tem como finalidade auxiliar no controle da abertura de fissuras e melhorar o desempenho das placas, considerando a geometria diferenciada e as solicitações decorrentes do tráfego de veículos pesados e das manobras de conversão.




As juntas deverão garantir o controle de fissuração e acomodação das variações volumétricas do concreto.




Barras de transferência nas juntas transversais: Será aço CA-25 liso com

pintura antioxidante em toda a sua extensão e engraxada metade mais dois centímetros. Para que fique na linha neutra deverá ser apoiada numa estrutura de apoio fixada na subbase. Em hipótese alguma a barra de transferência poderá ficar desalinhada e desnivelada pois nesta circunstancia poderá ocorrer o travamento das placas provocando fissuras. A cada 30 cm.

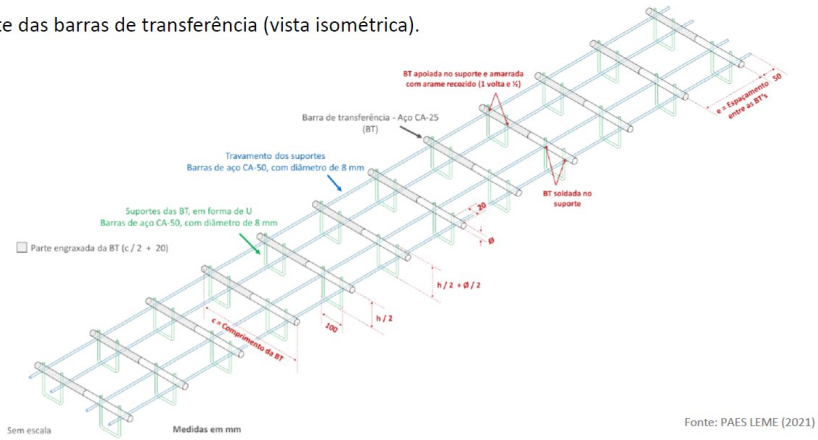
## Barras de aço CA-25 com superfície lisa

| 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 |

Fonte: DNIT - Manual de Pavimentos Rígidos (2005) - Publicação IPR-714

Detalhe da estrutura de suporte das barras de transferência (vista isométrica).



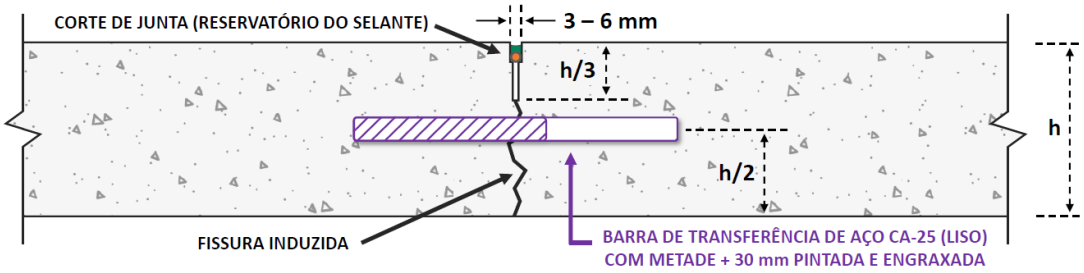



Fonte: PAES LEME (2021)



JTs com barras de transferência CA25 liso Ø20 mm com metade +30 mm pintada e engraxada - 46 cm de comprimento; - Espaçamento de 30 cm

JLs com barras de ligação CA-50 Ø10 mm corrugado com pintura antioxidante - Comprimento: 50 cm; - Espaçamento: 50 cm;




OBRIGATÓRIO USO DE BARRAS DE TRANSFERÊNCIA NAS JUNTAS DE CONSTRUÇÃO TAMBÉM. (Intervalos de concretagem).

JUNTAS DE ENCONTRO: Sem necessidade de corte, é o encontro do concreto que está sendo executado com algumas estruturas existentes, como meio fio ou caixas boca de lobo, por exemplo. Elas provocam o isolamento dos dois elementos para permitir movimentações independentes por retração, dilatação térmica ou recalque. Preenche-se toda a espessura da junta com material compressível contínuo (como placas de EPS, cortiça ou espuma específica).

## 9. CONTROLE TECNOLÓGICO

Será realizado controle tecnológico do concreto, incluindo, no mínimo:

Ensaios de abatimento (slump test);
Moldagem e rompimento de corpos de prova;
Registro dos resultados e atendimento aos critérios normativos vigentes.

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.

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:

• A variação na largura das placas for inferior a ± 5% em relação às especificadas.

• A espessura mínima verificada for ≥ àquela definida em projeto.

• Não serão aceitas placas com espessura inferior à especificada.

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).

A 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.

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.

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 (fck) 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 cargas 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.

Aceitação automática: será aceito automaticamente quanto à resistência do concreto, quando se obtiver uma das seguintes condições: $f$ctM, est ≥ $f$ ctM,k ou $f$ck, est ≥ $f$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.

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.

## 10. SINALIZAÇÃO VIÁRIA

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 agua 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.

## 11. CONDIÇÕES GERAIS DE EXECUÇÃO

CONTROLE DE TRAFEGABILIDADE E SEQUÊNCIA EXECUTIVA
Deverá ser traçado um plano de execução entre a prefeitura e o contrante relativo as faixas de concretagem de modo a permitir o transito nas áreas não pavimentadas ou impendimento completo do tráfego. A contratada é responsavel 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.

Todos os serviços deverão ser executados de acordo com:
As normas técnicas brasileiras vigentes;
As especificações do SINAPI;
As orientações da fiscalização;
As boas práticas de engenharia.

A contratada será responsável pela segurança do canteiro de obras, sinalização provisória, proteção de pedestres, veículos e do patrimônio público e privado.

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.

## 12. DIMENSIONAMENTO

O dimensionamento estrutural do pavimento de concreto foi desenvolvido com base na metodologia preconizada pelo método AASHTO 1986/1993 (American Association of State Highway and Transportation Officials), considerando as características do tráfego previsto para o período de projeto, expressas em solicitações equivalentes do eixo-padrão, bem como os parâmetros geotécnicos do subleito e as características estruturais da camada de sub-base.

Para a determinação da espessura da placa de concreto, foram considerados os parâmetros de resistência e suporte do sistema estrutural, incluindo as condições de suporte do subleito, o módulo de reação do conjunto subleito/sub-base e as propriedades mecânicas do concreto, de acordo com os critérios estabelecidos pela metodologia adotada.

Para fins de dimensionamento, foi considerada uma estrutura de suporte composta por 30 cm de camadas granulares, sendo 20 cm de macadame e 10 cm de brita graduada, executadas sobre o subleito devidamente regularizado e compactado. Essa composição foi considerada na determinação dos parâmetros de suporte do sistema subleito/sub-base, especialmente quanto ao módulo de reação utilizado nos cálculos estruturais.

Embora o método AASHTO 1986/1993 não contemple diretamente, em sua formulação original, o dimensionamento considerando a contribuição estrutural de fibras incorporadas à matriz de concreto, foi prevista a adição de fibras como reforço complementar da placa. Essa solução tem por finalidade melhorar o comportamento do concreto no estado endurecido, contribuindo para o controle da fissuração, a distribuição de tensões e o aumento da tenacidade e da capacidade de absorção de energia do material. Ressalta-se que a incorporação das fibras não foi utilizada para reduzir a espessura estrutural calculada pelo método, sendo considerada uma medida adicional de reforço e melhoria do desempenho do pavimento.

Os estudos de tráfego, os parâmetros geotécnicos do subleito, as características da camada de sub-base e os demais dados utilizados no dimensionamento encontram-se apresentados nos documentos e demonstrativos técnicos que acompanham este memorial, constituindo a base para a definição da solução estrutural especificada.

**PARÂMETROS DE TRÁFEGO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 240 | Volume Médio Diário Anual de Veículos Comerciais (VMDAc) inicial adotado em 2026 | Período do Projeto (anos) | 20 |
| 2026 | Ano de referência do VMDAc | Distribuição direcional | 50% |
| 2028 | Primeiro ano do perído de projeto - primeiro ano de operação do pavimento | Fluxo direcional dos veículos pesados na faixa de projeto | 90% |

**VOLUME TOTAL DE VEÍCULOS COMERCIAIS (Vt)**

| Quantidade de Eixos | Taxa de Crescimento | Distribuição | VMDAc em 2026 | VMDAc em 2028 | Volume Total do Tráfego (Vt) em 2047 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 a 3 | 3,00% | 58,33% | 140 | 149 | 655.962 |
| 4 a 5 | 3,00% | 39,17% | 94 | 100 | 440.432 |
| 6 a 7 | 3,00% | 1,67% | 4 | 4 | 18.742 |
| 8 a 9 | 3,00% | 0,83% | 2 | 2 | 9.371 |
| | | | | | **1.124.507** |

**MÓDULO DE REAÇÃO DO SISTEMA DE APOIO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8,00% | CBR / ISC | 44,0 | Modulo de Reação - $k_{SUBLEITO}$ (MPa/m) |
| 1 | Quantidade de Camadas (Sub-Base / Base) | | |
| Granular (BGS) | Material da camada de base | | |
| 30,0 | Espessura da base (cm) | | |
| 72,0 | Modulo de Reação - $k_{SUB-BASE}$ (MPa/m) - Estimado | 49,0 | Modulo de Reação - $k_{SISTEMA\ DE\ APOIO}$ (MPa/m) - Adotado |

**DIMENSIONAMENTO PELA AASHTO 86/93**

Para o dimensionamento do pavimento rígido, foi utilizada a metodologia da American Association of State Highway and Transportation Officials – AASHTO/1993.

**PARÂMETROS DE PROJETO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 20 | Período do Projeto (anos) | Resistência à tração na flexão do concreto - $f_{ct,f}$ (MPa) | 4,5 |
| 15,00 | Espessura da placa de concreto (cm) | Módulo de elasticidade do concreto (MPa) | 30.000 |
| 49,0 | Modulo de Reação - $k_{SISTEMA\ DE\ APOIO}$ (MPa/m) | Qualidade do sisitema de drenagem | Bom |
| 65,0% | Nível de confiabilidade | | *1 dia para drenar* |
| -0,385 | Coeficiente da distribuição de Student | Percetual de tempo em que a estrutura estará exposta a teores de umidade próximos ao de saturação | 1 - 5% |
| 0,30 | Desvio padrão de cálculo | Coeficiente de drenagem | 1,12 |
| 4,50 | Índice de serventia inicial | Acostamento de concreto / Apoio lateral | Sim |
| 2,00 | Índice de serventia final | Juntas transversais com barra de transferência | Sim |
| 2,50 | Índice de serventia final | Coeficiente de transferência de carga | 2,9 |

**ANÁLISE DO DIMENSIONAMENTO AASHTO 86/93**

| | |
|---|---|
| 2,60E+06 | Número total de solicitações equivalentes do eixo-padrão AASHTO solicitantes |
| 2,62E+06 | Número total de solicitações equivalentes do eixo-padrão AASHTO admissíveis |

**Conclusão: Espessura de 15 cm da placa de concreto, SUFICIENTE para atender ao tráfego solicitante previsto**

## 13. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A obra, quando concluída, proporcionará melhoria significativa da infraestrutura viária do Distrito Industrial, garantindo maior durabilidade, segurança e conforto aos usuários, além de redução dos custos de manutenção ao longo da vida útil do pavimento. Adicionalmente, a qualificação da malha viária contribuirá diretamente para o aumento da eficiência logística das empresas instaladas, facilitando o transporte de insumos e o escoamento da produção, com redução de custos operacionais e menor desgaste dos veículos.




Imagens Ilustrativas




Imagens Ilustrativas




Imagens Ilustrativas

A melhoria das condições de trafegabilidade também impacta positivamente na atratividade do Distrito Industrial, uma vez que a disponibilidade de infraestrutura adequada é fator determinante para a instalação de novos empreendimentos e para a expansão das atividades já existentes. Nesse sentido, a intervenção proposta atua como elemento indutor do desenvolvimento econômico local, criando um ambiente mais favorável ao investimento produtivo.

Dessa forma, a obra não apenas soluciona problemas estruturais atuais, mas também fortalece a competitividade do município, estimula a geração de empregos e renda e contribui para o crescimento sustentável, consolidando o

Distrito Industrial como um polo estratégico para atração de novos investimentos e ampliação da base econômica municipal.

Cruzeiro do Sul/RS, 19 de Novembro de 2026.

Atenciosamente

Documento assinado digitalmente
gov.br
JACSON SAMUEL PACHECO
Data: 25/11/2026 11:41:20-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

---

Jacson Pacheco
Engenheiro Civil CREA RS 226855
Município de Cruzeiro do Sul/RS