



MEMORIAL DESCRITIVO

Obra – drenagem pluvial e pavimento urbano de concreto (PUC) com adição de macrofibra estrutural e compensador de retração.

Local – Linha Boa Vista, Cândido Godói – RS.

Área total de pista – 2.755,24 m²

DMT até pedreiras e concreteiras – 37 Km (sendo 12 km de estrada vicinal e 25 km de estrada pavimentada).

1 - Objeto e Generalidades

O presente memorial tem por objetivo descrever e especificar os materiais, Normas Técnicas e acabamentos que serão utilizados nos serviços de PUC - Pavimento Urbano de Concreto com adição de macrofibra estrutural e compensador de retração, assim como demais serviços da obra de pavimentação na Linha Boa Vista, zona rural de Cândido Godói - RS.

O dimensionamento e análise do pavimento foi realizado com base nas orientações e bibliografias disponibilizados pela ABESC (Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem), que por sua vez utiliza os métodos de cálculo da American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) de 1993; da Portland Cement Association (PCA/1984); conceitos da American Concrete Institute (ACI); ABNT PR1011/2021 – Projeto de Pavimentos Urbanos de Concreto, Rio de Janeiro, 2021; ABNT NBR 16935/21 Projeto de Estruturas de Concreto Reforçado Com Fibras – Procedimento. A metodologia de cálculo para a introdução da macrofibra estrutural baseia-se através da determinação dos esforços solicitantes conforme os métodos de cálculo apresentados, o cálculo do dimensionamento do pavimento correlaciona o ganho de desempenho do CRF (Concreto Reforçado com Fibra) através da norma da ABNT NBR 16935/2021 - Projeto de Estruturas de Concreto Reforçado Com Fibras – Procedimento

2 – Condições Gerais

A executora tomará todas as providências e responderá por despesas relativas aos serviços preliminares, compreendendo todos os equipamentos, ferramentas, fechamento e edificações provisórias de apoio contendo no mínimo alojamentos, sanitários e escritório, necessários à correta execução da obra.

A executora atenderá aos preceitos estabelecidos na legislação vigente e em normas da ABNT visando a segurança e a correta execução da obra.

A executora deverá manter também nas obras, uma cópia de todos os projetos acompanhados das ART(s), dos projetos e orientações fornecidas pelo município e a(s) ART(s) referente a execução. Estes documentos deverão encontra-se de fácil acesso a qualquer fiscalização que se fizer ocorrer.



No caso de necessidade de alteração nas especificações de materiais ou de técnicas construtivas, a executora deverá submeter, previamente, à fiscalização do Município documento informando quais alterações serão realizadas, a motivação e informações comprobatórias com relatórios técnicos indicando a equivalência no desempenho e nas características estéticas e de resistência do material substituto. Após avaliação da fiscalização, será autorizada ou não a substituição da especificação ou apresentar-se-á indicação de alternativa ao item. Na ocorrência de alterações estas devem ser explicitadas através de registro no “Diário de Obras”. A executora, ao final de cada etapa de obra, apresentará as plantas (as built) e relatório indicando as alterações realizadas.

As eventuais divergências encontradas nos documentos apresentados nesta obra serão comunicadas à fiscalização para as devidas providências.

A executora prezarão e atuará com zelo nos locais da intervenção sendo responsável por quaisquer danos ao Município, concessionárias públicas e/ou a terceiros.

No período de execução das obras, no que se refere à segurança da obra e dos funcionários, a executora também será responsável por:

- Fornecer alimentação, uniforme e transporte aos funcionários envolvidos na execuções das obras;
- Fornecer materiais de primeiros socorros;
- Providenciar e exigir o uso, por parte de seus operários, de EPIs (Equipamentos de proteção individual) certificados conforme a peculiaridade e necessidades de cada atividade profissional, havendo ainda treinamento prévio e implantação de sinalização obrigatória de obra conforme a legislação do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE;
- Sinalizar as vias em relação à segurança e alerta.

O prazo global para conclusão das obras e serviços estão de acordo com o especificado no cronograma físico-financeiro, parte integrante deste documento.

Quaisquer itens não especificados ou dúvidas serão deliberados pela fiscalização do Município, após avaliação e registro no diário de obras, podendo a executora interpelá-las através de ofício, solicitando informações e sugerindo possíveis soluções. Esta documentação será avaliada e será deliberado observando-se a melhor condição para a qualidade da obra e para o recebimento e administração do Município

Os materiais e serviços executados terão obrigatoriedade de possuir as características de resistências, desempenho, dimensões e aspectos estéticos especificados nos projetos, sendo a executora responsável, cabendo a esta a substituição e ou reparação em quaisquer aspectos sem ônus ao Município.



3 – Equipamentos e Capacidade Técnica

É necessário que o responsável técnico da empresa tenha atestado de capacidade técnica devidamente registrado pelo CREA, de execução deste serviço, nos serviços de maior relevância abaixo listados, com quantidade de no mínimo 50% em relação ao previsto nos quantitativos da planilha orçamentária:

- 1 - Execução e compactação de base e ou sub-base para pavimentação de Brita graduada simples;
- 2 - Usinagem de concreto com resistência $f_{ctM,k} = 4,2$;
- 3 - Execução de pavimento em concreto simples (pcs), $f_{ctM,k} = 4,2$ mpa, Espessura mínima de 12,0 cm a 16,0 cm;
- 4 - Execução de drenagem pluvial, escavação, carga e transporte e compactação de reaterros;

A empresa vencedora desta licitação deverá dispor de todos os equipamentos/máquinas/ferramentas para a execução dos serviços, as suas próprias expensas, tais como:

- Motoniveladora (1 unidade);
- Escavadeira Hidráulica (1 unidade);
- Retroescavadeira (1 unidade);
- Caminhão Basculante (1 unidade);
- Caminhão Pipa (1 Unidade);
- Rolo Compactador Liso autotropelido de 08 a 12 Ton. (1 unidade);
- Placa Vibratória (1 unidade);
- Régua ou treliça vibratória;
- Cortadora de piso autopropelida.

A empresa vencedora deverá ter capacidade de produção diária de no mínimo 1000 m² de PUC, a fim de viabilizar a execução de acordo com as etapas e juntas construtivas previstas no projeto técnico. Estão previstas 3 etapas de concretagem e 2 juntas construtivas.

4 – Locação da Obra

A locação da obra deverá ser realizada pela executora por meio dos serviços de profissional habilitado, equipe de topografia, planilhas e ordens de serviços específicos para cada trecho, sob a supervisão da fiscalização do Município e de acordo com os termos deste Memorial Descritivo e do projeto anexo.

5 – Regularização e compactação do subleito e preparo da sub-base

O subleito da via será preparado pela secretaria de obras do Município, com tratamento dos locais que não apresentam condições adequadas de suporte. Concluída a operação de preparo do subleito, deverá ser realizada a liberação da camada por meio de controle defletoométrico, feitas aleatoriamente nas bordas e no eixo do futuro pavimento de concreto, onde as deflexões atuantes no subleito deverão ser inferiores às indicadas em projeto para esse fim.

Deve-se verificar as deflexões recuperáveis máximas (D^0) da camada, através



da viga Benkelman, conforme DNER ME 024⁽¹⁰⁾, ou FWD, Falling Weight Deflectometer, de acordo com DNER PRO 273⁽¹¹⁾.

A sub-base do pavimento tem as funções de uniformizar o suporte da fundação, evitar o efeito danoso dos materiais finos, absorver as tensões devidas à expansão do subleito e aumentar o valor de suporte da estrutura. Isto posto, as placas de concreto poderão ser assentadas diretamente sobre o subleito ou sobre uma sub-base que não apresente expansibilidade nem seja bombeável. **Para via do projeto deverá ser executada camada de sub-base de Brita Graduada Simples (BGS), com espessura média de 10 cm**, composta por mistura de usina de produtos de britagem, apresentando granulometria contínua e cuja estabilização é obtida através da estabilização in loco.

Para a execução da sub-base em BGS deve ser seguida a especificação técnica “Sub- base ou Base de Brita Graduada – ET-DE-P00/008” do DER/SP, incluindo todo o controle tecnológico exigido.

A superfície que receberá a camada de BGS deve ter atingido o parâmetro defletoométrico de controle apresentado no projeto, e estar desempenada e limpa, isenta de resíduos e outros elementos prejudiciais à adequada execução da mesma.

6 – Pavimento de concreto

Quantitativo = 385,73 m³

Concreto fctM,k = 4,2 MPa e fck ≥ 35 MPa)

Adição de compensador de retração com consumo de 8 kg/m³ (óxido de cálcio sinterizado)

6.1 – Detalhamento e especificações

Pavimento Urbano de Concreto - PUC, para uso em vias urbanas é o pavimento cuja camada é constituída por placas de concreto de cimento Portland com adição de macrofibras estruturais, que atuam como reforço secundário, desta forma elevando-se o desempenho de resistência a tração do concreto e reduzindo-se a espessura da camada de concreto, que desempenham simultaneamente as funções de base e de revestimento.

A execução dos serviços deve seguir rigorosamente a Especificação Técnica “ET-DE- P00/040 – Pavimento de Concreto de Cimento Portland Sobre Plataforma de Terraplenagem – Manual” do DER/SP.

Dentre os procedimentos indicados pelo DER/SP, outros procedimentos construtivos podem ser adotados, oriundos de especificações e referências de apoio, desde que previamente aprovados pela Fiscalização.



A composição (traço) do concreto destinado à execução de pavimentos rígidos deverá ser determinada por método racional, conforme requisitos especificados nas normas NBR 7212, NBR 12655 e NBR 12821, de modo a obter-se com os materiais disponíveis na região uma mistura fresca de trabalhabilidade adequada ao processo construtivo empregado e, simultaneamente, um produto endurecido compacto e durável, de baixa permeabilidade (alta densidade), e que satisfaça às condições de resistência mecânica e acabamento superficial impostas pela especificação, que deve acompanhar o projeto do pavimento.

Tal composição (carta traço) sendo acrescido pela inserção de macrofibras estruturais para reforço secundário que atenda as normas (ABNT NBR 16935/16940/16942-21) assim como as especificações de resistência dos projetos, sendo imprescindível que as fibras atendam as normas específicas da ABNT bem como o desempenho mínimo exigido do material na pós fissuração, conforme recomendado neste manual.

Sendo imprescindível que seja verificado através da realização de ensaios (Segundo a norma ABNT 16940) que o material atende as exigências mínimas de desempenho, sendo de responsabilidade do projetista e do responsável técnico pela execução a verificação.

A Central Dosadora do Concreto, fazendo o fornecimento do concreto com adição de macrofibras (Concreto reforçado com fibra, CRF), não tendo o projeto e com fornecimento direto, obrigatoriamente deverá emitir o Relatório de Carregamento de Carga e ART (Acervo de Responsabilidade Técnica) do concreto fornecido.

6.2 – Materiais Constituintes do concreto

São considerados adequados quaisquer tipos de cimento que atendam aos requisitos estabelecidos pela **ABNT NBR 16697**. Os agregados, água, aditivos e aço deverão atender aos requisitos definidos no item 5 da **norma DNIT 047**, e seu recebimento e armazenamento na obra deverão seguir as orientações contidas nas normas **DNIT 050/2004-EM** e **DNER-EM 037**.

A **macrofibra estrutural**, esta deverá atender às exigências das normas **ABNT NBR 16935**, **ABNT NBR 16940** e **ABNT NBR 16942**, além de atender aos parâmetros mínimos de projeto ($FR_4 \geq 1,3$ MPa com $K \geq 90\%$), conforme estabelecido nas normas **ACI 544.4R** e **ACI 330**.

O concreto do pavimento urbano deverá atender aos seguintes requisitos:

- **Resistência característica mínima à tração na flexão ($f_{ctM,k}$):** $\geq 4,2$ MPa ou $\geq 4,5$ MPa aos 28 dias, conforme condições de solo e tráfego previstas no projeto. A resistência à tração será determinada em corpos de prova prismáticos conforme **ABNT NBR 5738**, **NBR 12142** e **NBR 16940**.



- Alternativamente, poderá ser considerada a **resistência à compressão axial (f_{ck})** ≥ 30 MPa ou ≥ 35 MPa, desde que demonstrada a correlação entre tração e compressão utilizando os mesmos materiais aplicados na obra, conforme **NBR 5738** e **NBR 5739**.
- **Consumo mínimo de cimento (C_{min}):** 320 kg/m³, conforme especificado no projeto, quando da utilização de macrofibra estrutural.
- **Relação água/cimento máxima (A/C):** 0,50 l/kg.
- **Abatimento (Slump):** determinado conforme **NBR 16889** (antiga NM 67), devendo ser adequado ao tipo de equipamento de execução e às condições de declividade da obra.
- **Dimensão máxima característica do agregado:** não deve exceder 1/3 da espessura da placa do pavimento ou 50 mm, prevalecendo o menor valor.
- **Teor de ar incorporado:** $\leq 4,0\%$, conforme **NBR 16897** (antiga NM 47).
- **Exsudação:** $\leq 3,0\%$, conforme **NBR 16891** (antiga NM 102).
- **Teor de argamassa:** entre 50% e 53%, ou ajustado conforme o equipamento utilizado para lançamento e adensamento do concreto.

Reforçamos a importância de utilizar fibras **certificadas pela ABNT**. A dosagem adequada deverá ser verificada por meio de ensaios de caracterização realizados em laboratório e validados em campo, preferencialmente junto a laboratórios certificados ou qualificados, conforme premissas do **INMETRO**.

Notas Explicativas:

- **FR₄:** Resistência Residual no quarto ponto da curva carga-deflexão (resistência pós-fissuração).
- **K:** Fator de confiabilidade, normalmente aplicado para garantir desempenho mínimo estatisticamente seguro.
- **LOP (Limit of Proportionality):** Limite de proporcionalidade da resistência à tração do concreto.

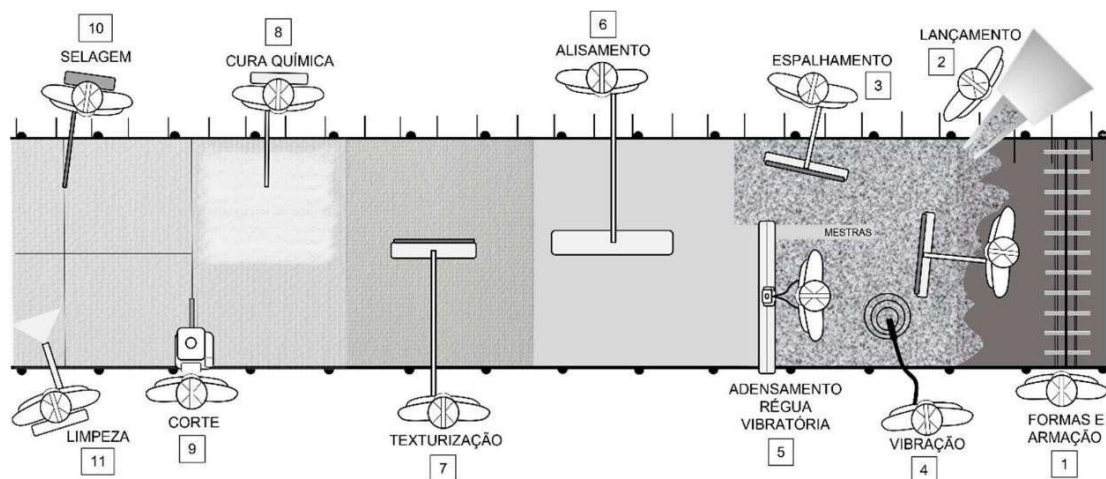
6.3 – Equipamentos para execução

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 podem ser do tipo régua vibratória, treliça vibratória ou rolo vibratório (roller screed). Serão aceitos equipamentos de maior porte

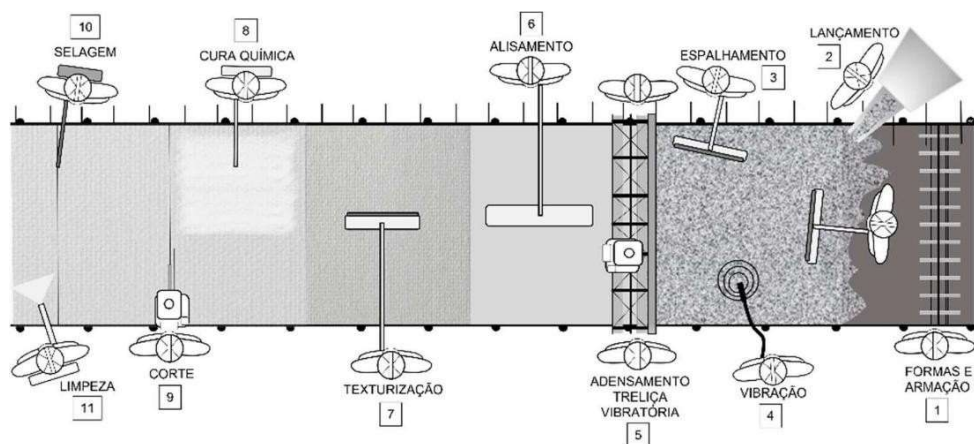


(fôrmas-trilho e/ou pavimentadoras de formas deslizantes) desde que aplicáveis à obra, podendo ser utilizados alisadora acabadora de concreto (bambolê).

Execução com régua vibratória



Execução com treliça vibratória





Além do equipamento principal de espalhamento (adensamento/alisamento) do concreto, a executora fará uso dos seguintes equipamentos complementares para a correta execução do pavimento:

- Formas metálicas ou similar, para contenção lateral do concreto em quantidade suficiente para 2 dias de produção, se for utilizada. Estas formas deverão servir de furos para instalação das barras de ligação. No caso de concretagem em toda largura/seção transversal da pista/rua, em um mesmo momento, poderão ser utilizadas mestras/taliscas de nível, substituindo as formas, para referência de cota e apoio do equipamento de adensamento/alisamento do concreto;
- Formas metálicas ou similar, para contenção frontal do concreto em final de jornada (juntas transversais). Estas formas deverão servir de furos para instalação das barras de transferência;
- Plataforma de apoio ou ponte de serviço: Necessária para eventuais acabamentos do concreto após a passagem do equipamento de espalhamento. Normalmente fabrica-se este equipamento na obra, prevendo-se possíveis mudanças de larguras;
- Lona plástica, para em caso de chuva proteger-se o concreto fresco em fase de pega;
- Ferramentas manuais de pedreiro e armador (equipamento de nível, linhas, linhas marcadoras de juntas, pontaletes, pás, enxadas, puxadores de concreto em frente ao equipamento, turquesas, etc) em quantidade suficiente para o bom andamento da obra;
- Vibradores de imersão (motor a gasolina), diâmetro > 50mm (mínimo dois);
- Desempenadeira metálica de cabo longo - Float manual (mínimo dois);
- Rodo de corte de secção retangular (mínimo 3m) de cabo longo (caso necessário);
- Elementos para texturização: Vassoura de piaçava, nylon ou pente metálico;
- Bomba de pulverização costal manual para aplicação do agente de cura (mínimo duas);
- Equipamento de corte e serras de disco diamantado (conforme espessura e profundidade do corte), auto-propelidas (corta e anda) em quantidade suficiente para atendimento à demanda de cortes (mínimo duas,



considerando o não funcionamento de uma no momento do corte contingência);

- Sistema de iluminação auxiliar. Dependendo do planejamento da obra, grande parte dos cortes das juntas pode vir a ser executado a noite;
- Réguas de alumínio de comprimento $\geq 3\text{m}$ com secção retangular, para aferição do nivelamento da superfície acabada (mínimo duas);
- Aplicadores manuais de selantes (mínimo um). Deve-se prever também equipamento para limpeza do corte para melhor aderência do selante, neste caso podendo ser por pressão de ar ou água. Em caso onde o projeto possua no reservatório das juntas cordão de respaldo, este deve ser introduzido por ferramenta adequada que permita constante nivelamento deste dentro das juntas;
- Equipamento para limpeza de ferramentas e entrega do pavimento, inclusive a limpeza e remoção do agente de cura sobre o concreto, para posterior pintura de sinalização sobre o mesmo (pressurização de água).

Obs: Deve-se prever a instalação de protetores para não permitir o acesso ao concreto fresco, por pessoas ou animais, bem como também prever a proteção ao vento quando necessário.

6.4 – Preparo da pista para concretagem e assentamento das formas e armaduras

A superfície que receberá a camada de CONCRETO, deve ter atingido o parâmetro deflectométrico de controle apresentado no projeto, e estar desempenada e limpa, isenta de resíduos e outros elementos prejudiciais à adequada execução da mesma.

As fôrmas, quando utilizadas, deverão ser alocadas anteriormente à execução do pavimento e estarem de acordo com a topografia. Deverão ser assentadas na camada subjacente com base no alinhamento da pista, bem como serem fixadas com ponteiros de aço, no máximo a cada metro, de modo a suportar sem quaisquer deslocamentos os esforços inerentes ao trabalho. Para o perfeito assentamento, as fôrmas ainda devem ser calçadas em toda a sua extensão, não sendo permitidos apoios isolados.

O topo das fôrmas deverá coincidir com a superfície de rolamento prevista, azendo-se necessária a verificação do alinhamento e do nivelamento, admitindo se desvios altimétricos de até 3mm e diferenças planialtimétricas não superiores a 5mm com relação ao projeto.

Deverá também ser efetuada verificação do fundo de caixa (no centro



da pista) não se admitindo espessura, ao longo de toda a seção transversal, inferior à especificada no projeto.

Logo abaixo das placas de concreto com o objetivo de manter a água de amassamento do concreto, evitando a perda desta para a camada de base, é recomendado o uso de lona impermeável ou produto similar. A lona precisa ser resistente, com 200 micras.

A colocação da lona deve ser feita com sobreposição de no mínimo de 15 cm em relação a camada adjacente.

Nos locais indicadas em projeto, deverá ser executada armadura com tela Q-138 (4,2 mm, 10x10 cm), com uso de espaçadores de 60 mm ou treliça, a critério da empresa executora.

6.5 – Adensamento e conformação do concreto

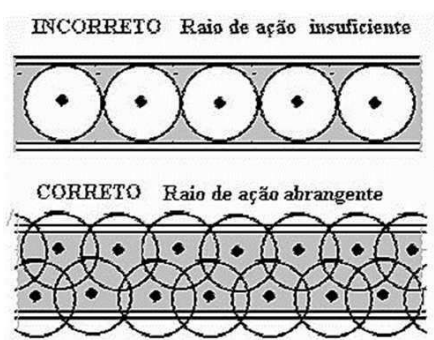
O equipamento para execução do pavimento de concreto deverá ser, preferencialmente, de pequeno porte, do tipo régua vibratória, treliça vibratória ou rolo vibratório (roller screed). Eventualmente, caso as características da via permitam, podem ser utilizados equipamentos com maior produtividade (Fôrmas-trilho ou pavimentadoras de fôrmas deslizantes), adequando-se, neste caso, as condições de execução e canteiro.

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, e inserindo o mesmo em ângulos de 45° graus a fim de melhor adensar o concreto reforçado com fibra e direcionando o posicionamento horizontal da mesma. 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 saliência, deverá ser corrigida de pronto, sendo as saliências cortadas e as depressões preenchidas com concreto fresco.

6.6 – Acabamento e texturização do concreto

O acabamento final do concreto deverá ser realizado, primeiramente, por meio da utilização do rodo de corte (para retirada de irregularidades na superfície) e, na sequência com a 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.



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 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.



Figura 9 – Texturização manual com cilindro metálico dotado de anéis salientes.



Figura 10 – Aspecto de superfície texturizada transversalmente por vassouramento mecânico.

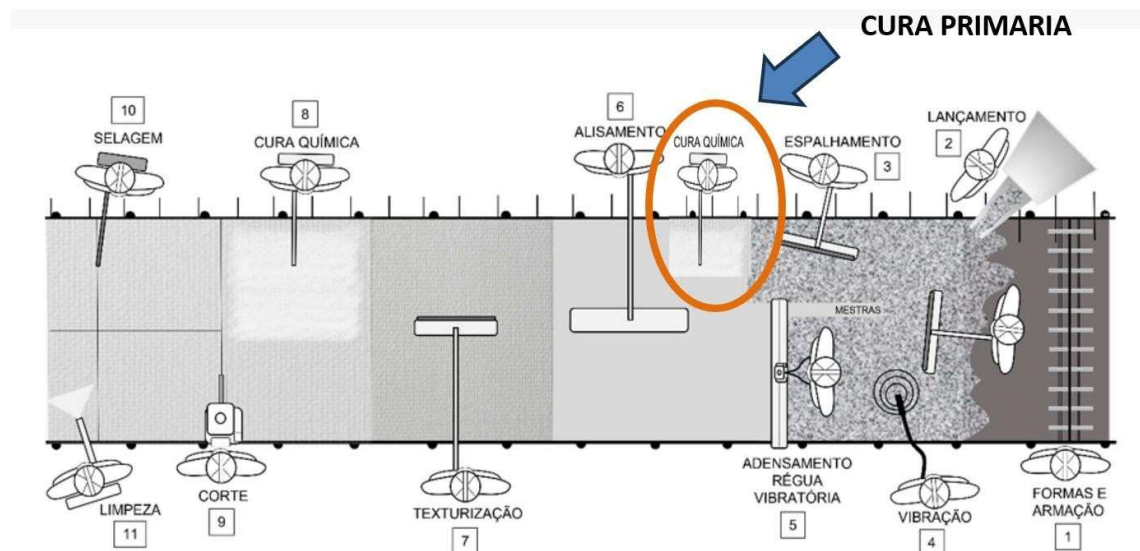


Figura 11 – Aspecto de superfície texturizada transversalmente por vassouramento manual.

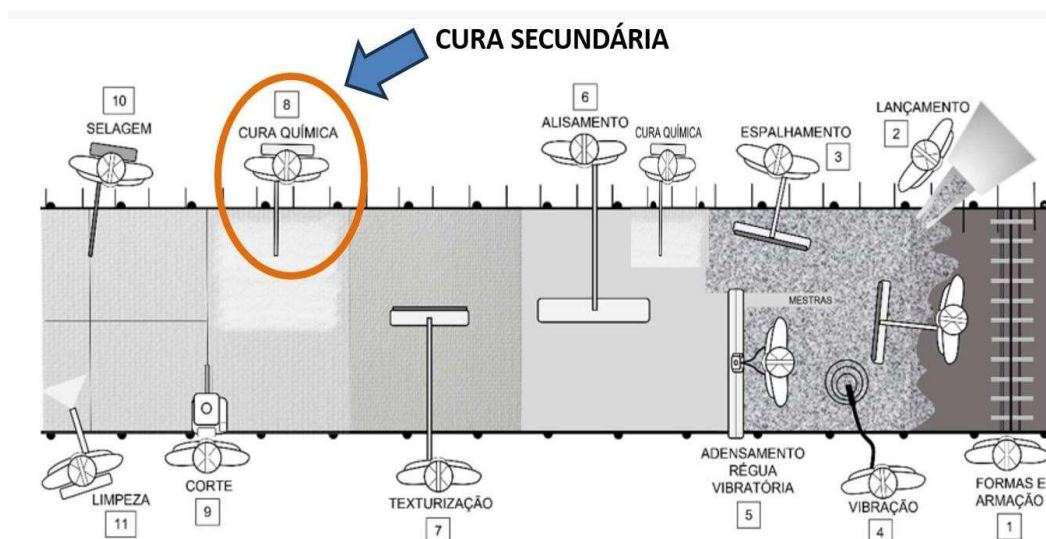


6.7 – Cura do concreto

Deve ser empregada a cura química em duas etapas, seguindo a norma ABNT NBR 1493 1. A cura primária é aplicada durante o lançamento do concreto, imediatamente após o seu adensamento por régua / treliça vibratória. Deverá ser empregada uma dosagem conforme indicação do fabricante, com no mínimo $0,4 \text{ litro/m}^2$.



Enquanto a cura secundária é aplicada a partir do momento quando a superfície perde o brilho, ou seja, esteja com o aspecto fosco (sem brilho), geralmente depois da execução do serviço da texturização. Deverá ser empregada uma dosagem conforme indicação do fabricante, com no mínimo $0,4 \text{ litro/m}^2$, visando a formação de película contínua, cujo objetivo é impedir a perda de água de amassamento do concreto para o ambiente.





Aplicação de cura secundária Os produtos para a cura primária e para a cura secundária devem ser aplicados em toda a superfície do pavimento conforme orientações do fabricante. Normalmente, ambos os agentes de cura, primária e secundária, têm uma pigmentação branca (clara) após a aplicação na superfície. Principalmente a cura secundária, deve obedecer aos requisitos descritos na norma ASTM-C 309 com uma taxa de evaporação $\leq 0,55 \text{ kg/m}^2$.

A aplicação dos agentes de cura deve ser executada por meio de aspersão. O período total de cura é o período no qual recomenda-se a não circulação de qualquer tráfego sobre o pavimento recém executado.

O período total de cura deverá ser de 7 dias, período no qual recomenda-se a não circulação de qualquer tráfego sobre o pavimento recém executado.

Caso as condições climáticas apresentem-se muito exacerbadas, calor ou frio em demasiado e/ou muito vento, deve-se proceder com cura úmida adicional neste período de 7 dias, espalhando-se mantas de geotêxtil umidificadas sobre o pavimento recém executado.

No final da obra, após passado o período de cura, deve-se prever a limpeza do pavimento com pressão de água para remoção da película de cura, assim permitindo a pintura de sinalização no pavimento.

6.8 – Desmoldagem

As formas só poderão ser retiradas decorridas ao menos 12 horas da finalização da concretagem (atentar para 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.



6.9 – Juntas

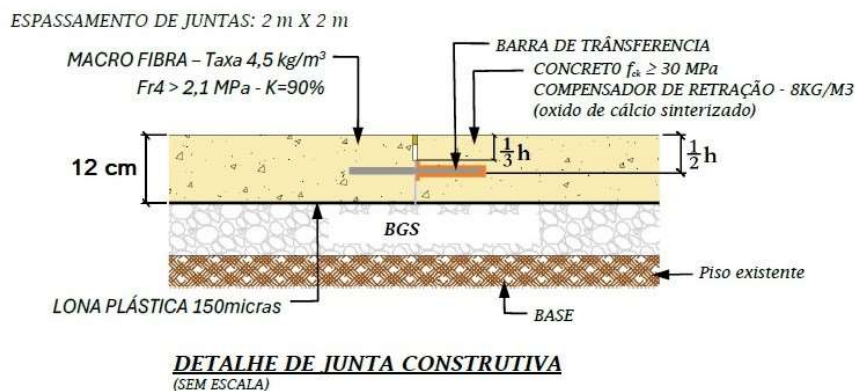
A locação das seções onde serão executadas as juntas deverá ser feita por medidas topográficas, devendo ser determinadas as posições futuras por pontos fixos estabelecidos nas duas margens da pista, ou ainda, sobre as formas estacionárias.

Deve-se estabelecer um Plano de Corte no qual se determine o momento adequado e a ordem de abertura das juntas transversais, que devem ser trabalhadas de modo a aliviar as tensões no pano concretado. Em síntese, deve-se adotar uma estratégia de corte na qual os panos venham sendo reduzidos, aliviando assim as tensões incidentes.

As juntas deverão obedecer a paginação do projeto e serem serradas no primeiro momento possível após o início de pega do concreto, momento no qual o concreto jovem já se encontra endurecido e assim possível apoiar o equipamento de corte sem provocar depressões no concreto e esborcinamento nos cortes. Esse momento específico vai depender das condições climáticas, do concreto e diversos outros aspectos, mas na grande maioria dos casos ele se dá por volta de 4 - 8h após a concretagem (janela de serragem).

A profundidade do corte será de $\frac{1}{3}$ da espessura da placa e sua largura será de 2 a 3mm. Para as condições finais das juntas deverão ser atendidas as recomendações especificadas no detalhamento do projeto, inclusive as condições de preenchimento (selagem) das juntas, quando necessários (juntas de construção).

Nos pontos indicados em projeto, deverão ser executadas juntas de construção cuja posição deve coincidir com a de uma junta transversal indicada no projeto. Serão empregadas barras de transferência de 16 mm do tipo GFRP com 50 cm, espaçadas em 30 cm. Estão previstas 2 juntas construtivas e 3 etapas de concretagem. A vedação da junta será executada com introdução de delimitador de profundidade do tipo tarucel e preenchimento com selante elástico monocomponente a base de poliuretano (PU).



Para a aplicação do material de selagem das juntas (quando especificadas), limpar as juntas cuidadosamente com a ponta de um cizel, vassouras de fios duros e ar comprimido. Para preenchimento das juntas será empregado selante elástico monocomponente a base de poliuretano (PU) e tarugo tarucel de 6 mm. Os excessos e respingos na superfície devem ser removidos.



6.10 – Abertura ao tráfego

O pavimento pronto só pode ser aberto ao tráfego quando atingida a resistência mínima de aceitação. Recomenda-se a aceitação de 80% da resistência especificada do concreto.

6.11 – Controle tecnológico

Os corpos de prova deverão ser ensaiados na idade de controle fixada no projeto, sendo a resistência à tração na flexão determinada nos corpos de prova prismáticos conforme a norma NBR 12142, e a resistência à compressão axial nos corpos de prova cilíndricos de acordo com a norma NBR 5739.

Dos 2 resultados obtidos será escolhido o de maior valor, que será considerado como sendo a resistência do exemplar.

A resistência característica estimada do concreto do trecho inspecionado à tração na flexão ou à compressão axial será determinada a partir das expressões:

$$f_{ctM,est} = f_{ctM,28} - k_s \text{ ou } f_{ck,est} = f_{c,28} - k_s$$

Onde:

$f_{ctM,est}$ = valor estimado da resistência característica do concreto à tração na flexão; $f_{ctM,28}$ = 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;

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

k = coeficiente de distribuição de Student; n = número de exemplares.

O valor do coeficiente k é função da quantidade de exemplares do lote, sendo obtido na Tabela 1.

Tabela 1 – Coeficiente de distribuição de Student AMOSTRAGEM VARIÁVEL													
<i>n</i>	6	7	8	9	10	12	15	18	20	25	30	32	> 32
<i>k</i>	0,920	0,906	0,896	0,889	0,883	0,876	0,868	0,863	0,861	0,857	0,854	0,842	0,842

O pavimento 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 10 cm de diâmetro, ou correspondentes a espessura da placa de concreto, 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 $f_{ctM, est} = f_{ctM,28} - k_s$ ou $f_{ck, est} = f_{c,28} - k_s$. 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 Município, uma das seguintes decisões:

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

6.12 – Controle de trafegabilidade

A empresa executora é responsável pelo controle de trafegabilidade sobre o pavimento (pedestres, automóveis e outros) durante o período da obra e em horário imediato a sua conclusão.



7 - DRENAGEM

7.1 - Escavação da vala de drenagem

O serviço de escavação da vala de drenagem compreende a locação, escavação, regularização do fundo da vala e conformação do material reaproveitável ao lado da vala.

A escavação será executada de forma mecânica. Ao iniciar a escavação, a Contratada deverá ter feito a pesquisa de interferências para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, cabos, postes, ou outros elementos existentes.

A largura das escavações deverá atender o especificado nos desenhos do projeto gráfico.

A escavação final, a regularização e limpeza do fundo da vala deverão ser executadas manualmente para obtenção do greide final de escavação, cujas cotas deverão ser verificadas a cada 10 m. No caso de existência de água, esta deverá ser dirigida para a lateral da vala e ser mantido esgotamento permanente de forma que os trabalhos de regularização e limpeza, e, posteriormente o assentamento, sejam realizados sempre em seco. Procedimento idêntico se aplica às escavações para as Caixas Coletoras. Por ocasião da instalação dos tubos e do reaterro das valas, serão executados também serviços de drenagem com pedra britada e rachão, conforme especificado.

7.2 - Assentamento das tubulações

A carga, transporte, descarga junto à obra e descida dos tubos na vala, sejam feitas manualmente ou com auxílio de equipamentos mecânicos, deverão ser executadas com os devidos cuidados para evitar danos aos tubos. Cuidado especial deverá ser tomado com as partes de conexão, para evitar que sejam danificadas na utilização de cabos e/ou tesouras e/ou outras peças metálicas, na movimentação dos tubos.

No momento da aplicação os tubos deverão estar limpos, desobstruídos e não apresentar fissuramento superior ao permitido, rachaduras ou danos. Todo tubo recusado pela Fiscalização deverá ser substituído pela Contratada às suas custas.

O assentamento deverá ser executado imediatamente após a regularização de sua fundação, evitando assim a exposição desta às intempéries. Os tubos deverão estar perfeitamente apoiados em toda sua extensão.

Nos pontos indicados no projeto pluvial (Prancha 02), previamente a instalação dos tubos, serão executadas bases com pedra rachão e/ou com brita 2, no leito da vala, com espessura média de 20 cm. As camadas de pedra rachão e de brita 2, tem por objetivo realizar a drenagem e escoamento da água/umidade da via.

O assentamento deve ser feito de jusante para montante. Havendo interrupção, ou em trechos em que as caixas não estejam terminadas e tamponadas, o último tubo deverá ser tamponado para evitar a entrada de elementos estranhos.

A argamassa de rejunte será de cimento e areia, traço 1:3 em volume, devendo ser colocada de forma a procurar a perfeita centralização da ponta em relação à bolsa, proporcionando o correto nivelamento da geratriz inferior interna dos tubos. Havendo presença de lençol freático, deve-se proteger as juntas com capeamento externo de argamassa de cimento e areia, traço 1:1 em volume, com aditivo impermeabilizante.

Após o assentamento deve ser verificado o alinhamento e o nivelamento do trecho, não sendo admitidas flechas que possam causar o acúmulo de águas dentro da tubulação vazia ou que provoquem turbulência ou ressalto no fluxo. Internamente, deve ser verificado a inexistência de ressalto nas juntas, ou de restos da argamassa aderida que possam causar



cavitação, assim como, de materiais ou objetos. Testes hidrostáticos poderão ser realizados antes que o reaterro atinja a altura mediana do tubo.

Os tubos serão de concreto armado, classe PA-1, com diâmetro de 40, 60, 70, 80 e 100cm e de concreto simples, classe PS-2 com diâmetro de 50 e 60cm todos conforme indicação do projeto.

7.3- Reaterros de valas de bueiros

Os reaterros de valas serão realizados com solo isento de pedras, madeiras, detritos ou outros materiais que possam causar danos às instalações ou prejudicar o correto adensamento. Deverão ser utilizados solos coesivos em toda a altura da vala. Desde o fundo da vala até uma cota a ser proposta pela Contratada e aprovada pela Fiscalização, em função dos tubos e equipamentos de compactação utilizados, o preenchimento deve ser feito em camadas de no máximo 20 cm, compactadas com soquetes manuais de madeira e pneumáticos. Nas travessias de pista o reaterro será executado com brita graduada (BGS), conforme indicado nos detalhes de projeto pluvial (prancha 02).

A rotina dos trabalhos de compactação e seus controles serão propostas previamente pela Contratada para aprovação da Fiscalização, sendo vedada a compactação de valas, cavas ou poços, com pneus de retro-escavadeiras, caminhões, etc..

Reaterro do entorno das Caixas Coletoras: deverão seguir os mesmos critérios das valas.

7.4- Execução de caixas coletoras

As caixas coletoras (bocas de lobo) serão de alvenaria maciça, de acordo com os projetos, obedecendo às prescrições das Normas NBR-9649 e 9814, no que couber.

A argamassa de assentamento da alvenaria será de cimento, cal e areia, traço 1:2:8.

As faces internas serão revestidas com argamassa de cimento e areia média, traço 1:4, com espessura de 1,5 cm e com adição de aditivo impermeabilizante. Sobre a laje de fundo deverão ser construídas as calhas e canaletas para concordância entre os coletores de chegada e saída. A plataforma correspondente ao restante do fundo do poço deve ter inclinação de 10% para as canaletas. As canaletas e a banquetta serão revestidos com argamassa de cimento e areia, traço 1:3 em volume, alisada e queimada a colher. Dimensões das caixas de acordo com o projeto arquitetônico.

As bocas de lobo BL01, BL02, BL03 e BL04 (localizadas fora do leito da pista) terão tampas com laje de concreto em espessura de 10 cm e armadas com telha de aço 6.3 mm c/ 10 cm. A boca de lobo do tipo BL05 (localizada no leito da pista) terá grade metálica com barras de 1.1/2x3/8", com espaçamento de 5 cm entre barras.



8 - LIMPEZA DA OBRA E ACEITE FINAL

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.

Cândido Godói, outubro de 2025.

Daniel Rodrigo Goerlach
Eng. Civil / CREA-RS 130.189

Guerino Backes
Prefeito Municipal