

MEMORIAL DESCRITIVO

PAVIMENTO DE CONCRETO EM RUAS E AVENIDAS DO MUNICÍPIO

I. DISPOSIÇÕES GERAIS

As empresas proponentes deverão:

- A. Visitar o local da obra;
- B. Observar o projeto, memorial descritivo e planilha de orçamento;
- C. Compete ao construtor fazer um minucioso estudo, verificação e comparação do projeto, para um perfeito conhecimento das condições e características do terreno;
- D. Para qualquer dúvida referente ao projeto ou em caso de divergência das especificações ou mesmo falta de alguma delas no projeto, memorial ou planilha de orçamento, deverá ser consultada a FISCALIZAÇÃO.
- E. A empresa vencedora deverá providenciar a placa de identificação da obra conforme modelo, antes do início dos serviços.

Dos materiais a serem empregados:

A CONTRATADA deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO, amostras dos materiais a serem empregados na execução da obra, bem como todo e qualquer laudo de laboratório exigido pela mesma, peculiares ao material a ser fornecido.

A FISCALIZAÇÃO reserva-se ao direito de rejeitar quaisquer materiais, que não atendam as especificações constantes, conforme normas da ABNT e Normas Brasileiras pertinentes a cada tipo de material a ser fornecido, sem ônus de qualquer natureza para o CONTRATANTE.

Sumário

1. SERVIÇOS PRELIMINARES	3
2. BASE EM BGS – (Bases de Brita Graduada Simples).....	4
3. CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO RÍGIDO COM CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND PARA TRÁFEGO PESADO E CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO URBANO EM CONCRETO – PUC PARA TRÁFEGO LEVE	5
4. GUIAS E SARJETAS	24
5. CALÇADA DE CONCRETO	25
5.1. PREPARO DO TERRENO	25
5.2. LASTRO DE BRITA ESPESSURA 03 cm	25
5.3. PISO	25
a. COMPLEMENTARES	25
6. DRENAGEM.....	26
6.1. GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	26
6.2. ESCAVAÇÃO DE VALAS	26
6.3. POÇO DE VISITA	27
6.4. CAIXA DE ENCONTRO	28
6.5. BOCA DE LOBO E DE LEÃO	28
6.6. BASE DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO.....	28
7. LEVANTAMENTO OU REBAIXAMENTO DE TAMPÃO DE POÇO DE VISITA	28
8. DEMOLIÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE PAVIMENTO DE CONCRETO, SARJETA OU SARJETÃO E CALÇADA.....	28
9. EXECUÇÃO DE SARJETÃO EM CONCRETO ARMADO	29
10. REATERRO DE VALA COM COMPACTAÇÃO MANUAL OU MECÂNICA.....	30
11. CONTROLE TECNOLÓGICO	30
12. CONSIDERAÇÕES	30

MEMORIAL DESCRITIVO

1. SERVIÇOS PRELIMINARES

São considerados como serviços preliminares, todos aqueles, destinados à preparação do ambiente de trabalho e execução dos serviços, ou mesmo tidos como etapas preliminares à execução do objeto do contrato.

Os serviços preliminares constituem-se na implantação do canteiro de obras, mobilização dos equipamentos necessários à execução do objeto do contrato, em quantidade e portes compatíveis com o objeto, o levantamento e locação topográfica das etapas a serem implantadas e demais, conforme:

Sinalização e segurança de obra; A CONTRATADA deverá apresentar a FISCALIZAÇÃO, o projeto do desvio do trânsito local, com prováveis rotas de desvio, a sinalização vertical a ser implantada, e o projeto de implantação de sinalização horizontal para rotas de desvio, caso necessário.

Toda e qualquer sinalização a ser utilizada, deverá atender aos modelos aprovados pelo CONTRAN e NR18, devendo obrigatoriamente ser luminosa no caso de barreiras de obstrução transversal ou de proteção longitudinal de faixas, e refletivas, no caso de sinalização vertical e horizontal, quando utilizadas durante o período compreendido entre as 18:00 horas até as 06:00 horas do dia subsequente.

O desvio de trânsito, somente poderá ser executado, após a implantação do canteiro de obras, conclusão de entrega de todo material necessário e aceito pela FISCALIZAÇÃO e mobilização de todo equipamento envolvido.

A CONTRATADA é única responsável pela sinalização implantada, sua manutenção e conservação durante o período de execução da obra, bem como por todos e quaisquer danos que porventura ocorram em função de falta de manutenção e conservação, à mesma, aos operários envolvidos, à CONTRATANTE ou a terceiros, cabendo a CONTRATADA o ressarcimento imediato de quaisquer quantias ou patrimônios envolvidos.

Demolições e remoções; Toda e qualquer porção de pavimento asfáltico, que após a implantação do dispositivo não seja mais utilizado para o fim a que se destina deverá ser demolido e removido para bota-fora a ser indicado pela FISCALIZAÇÃO. O trecho de pista de rolamento, coincidente com o futuro canteiro central, deverá ter todo o revestimento asfáltico, inclusive sua estrutura, removida, até a profundidade de 25 cm., para conformação do canteiro central com substrato orgânico para posterior arborização e ajardinamento.

As guias e sarjetas, bem como demais estruturas de drenagem superficial existentes, deverão ser reformadas ou substituídas conforme indicado pela FISCALIZAÇÃO.

O corte do pavimento nos locais indicados em projeto deverá ser executado com

serra “Clipper”, a fim de evitar maiores danos à estrutura existente.

2. BASE EM BGS – (Bases de Brita Graduada Simples)

2.1. Materiais

A Brita Graduada deverá satisfazer as seguintes exigências:

- a) Durabilidade (DNER ME 89/64), frente ao sulfato de sódio;
- b) Agregados graúdo $\leq 15\%$;
- c) Agregados miúdos $\leq 18\%$;
- d) Abrasão “Los Angeles” (NBR 6465/84), menor que 50%;
- e) Equivalente de areia (NBR 12052/92), maior que 30%;
- f) Índice de lamelaridade (DER M 34/70), menor 10%;
- g) Índice de Suporte Califórnia (DER M 53/71), $\geq 100\%$;
- h) Preferencialmente, a granulometria dos agregados (DER M 83-63), deverá se enquadrar na Faixa “C”.

2.2. Execução e controle tecnológico

Antes do início dos serviços, a Construtora deverá apresentar o traço para análise e liberação;

Durante todo o tempo que durar a construção, e até o recebimento da camada, os materiais e os serviços serão protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los;

A distribuição da mistura, sobre a camada anterior, será realizada com distribuidor de agregados, capaz de distribuir a brita graduada em espessura uniforme, sem produzir agregação. Não será permitido o uso de motoniveladora para a distribuição da BGS;

A superfície a receber a camada de base ou sub-base de brita graduada deverá estar perfeitamente limpa e desempenada. Eventuais defeitos existentes deverão ser necessariamente reparados, antes da distribuição da brita graduada;

A espessura da camada individual acabada deverá se situar no intervalo de 10 cm, no mínimo, a 17 cm, no máximo. Quando se desejar camadas de bases ou sub-bases de maior espessura, os serviços deverão ser executados em mais de uma camada;

Nos trechos em tangente, a compactação deverá evoluir partindo dos bordos para o eixo, e nas curvas partindo do bordo interno para o bordo externo;

3. CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO RÍGIDO COM CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND PARA TRÁFEGO PESADO E CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO URBANO EM CONCRETO – PUC PARA TRÁFEGO LEVE.

3.1. Objetivo

O presente memorial tem por objetivo descrever e especificar os materiais, Normas Técnicas e acabamentos que serão utilizados nos serviços de Pavimento Urbano de Concreto de alto desempenho com adição de macrofibra estrutural e demais serviços da obra. Para o dimensionamento e análise do pavimento foram utilizados 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.

3.2. História

É amplamente aceito que a origem dos pavimentos de concreto começou em 1894 em Bellefontaine, Ohio, USA, no qual ainda está em uso.

No início do século 20, muitas estradas e vias de concreto foram construídas em todo o mundo, e em 1917 as barras de encaixe foram usadas pela primeira vez nas estradas de concreto da Virgínia, nos EUA. Durante este período, muitas configurações diferentes de seções transversais de lajes, tipos de juntas e padrões de reforço para pavimentos rígidos surgiram.

A tecnologia de pavimentação de concreto está em constante evolução e hoje grande parte da ênfase é dada ao uso de materiais de construção ecologicamente corretos no concreto do pavimento e aos aspectos de durabilidade de estradas e ruas de concreto. Nestes aspectos a introdução de pavimentos reforçados com macrofibras auxilia no desenvolvimento deste sistema construtivo, atuando como reforço secundário no concreto, elevando seu desempenho de resistência a tração e proporcionando a diminuição da espessura da camada de concreto, mantendo sua resistência e durabilidade, e tornando ecologicamente menos poluente que os processos anteriores.

Este desempenho ao longo do tempo, e seus benefícios ambientais se dá por diversas condições do pavimento de concreto de alto desempenho:

- a) Não deformam quando da aceleração, frenagem e provas de cargas dos veículos;
- b) Maior durabilidade quando comparado a outros pavimentos;
- c) Menor interferência de manutenção preventiva e corretiva;
- d) Melhor distribuição de carga no concreto e no solo;
- e) Menor custo operacional dos veículos, quanto ao sistema de suspensão, freio e pneus, bem como menor consumo de combustível e menor emissão de CO₂;

- f) Maior segurança do usuário devido a macro e micro texturas;
- g) Melhor reflexão da luz na superfície do pavimento;
- h) Economia de até 30% nos gastos com iluminação pública;
- i) A superfície clara do concreto contribui para a redução da temperatura ambiente em até 5°C, e redução da temperatura da superfície do pavimento em até 17°C;
- j) Não sofre ataque de substâncias derivadas de petróleo.

3.3. Metodologia aplicada no pavimento

Conforme já mencionado, para o dimensionamento e análise do pavimento foram utilizados os métodos de cálculo da American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) de 1993, da Portland Cement Association (PCA/1984) e conceitos da American Concrete Institute (ACI) e ABNT PR1011/2021 – Projeto de Pavimentos Urbanos de Concreto, Rio de Janeiro, 2021. 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.

3.4. Apresentação geral

O presente memorial descreve os serviços relativos às obras nas Ruas Municipais, localizadas no Município de Piracicaba, compreendendo obras de pavimentação em concreto e serviços complementares.

Previamente, de forma preliminar a qualquer outra atividade, a empresa executora deverá seguir o projeto básico ou referencial que compõe os procedimentos do município, às características reais e condições verificadas in loco para cada via, podendo ter alterações no andamento da obra:

3.5. 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 permanentemente na obra um profissional responsável técnico e sua equipe de apoio, para o desenvolvimento diário das OSs (Ordens de Serviços) e relatório fotografico dos serviços executados. Esta equipe deverá manter o diário de obras atualizado, nomes de todos os profissionais da equipe que esteja trabalhando e suas funções, registros de todas as ocorrências e vistas da fiscalização.

SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO
AUTARQUIA MUNICIPAL – PIRACICABA - SP

A mesma será ainda responsável pelo recebimento e controle dos materiais, através de romaneios e conferência de sua aplicação in loco.

A executora manterá nas obras um responsável técnico habilitado, podendo ser o mesmo profissional responsável técnico citado no parágrafo anterior, para que juntamente com a equipe de trabalho possam dirimir eventuais dúvidas. Este profissional não poderá se ausentar das obras por mais de 36 horas.

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.

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 pela garantia por, no mínimo, 05 (cinco) anos, cabendo a esta a substituição e ou reparação em quaisquer aspectos sem ônus ao Município.

Os materiais e serviços impugnados pela fiscalização do município deverão ser retirados da obra, pela executora, num prazo máximo de 72 horas.

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”.

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

A executora prezar 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:

- a) Fornecer alimentação, uniforme e transporte aos funcionários envolvidos na execuções das obras;
- b) Fornecer materiais de primeiros socorros;
- c) 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;
- d) Sinalizar as vias em relação à segurança e alerta.
- e) O prazo global para conclusão das obras e serviços estão de acordo com o especificado no cronograma físico-financeiro.

Quaisquer itens não especificados ou dúvidas serão deliberados pela fiscalização do Município, após avaliação e registro no diário de obras, podendo a executora interpellá-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.

3.6. Instalação da Obra

A executora providenciará e montará a estrutura provisória para atendimento à obra, nas proximidades da área onde ocorrerão as intervenções, contendo no mínimo sanitários, escritório e alojamentos (se necessário), podendo esta ser substituída por container que atenda aos requisitos mínimos estabelecidos. Deve providenciar também rede elétrica e água, e fechamentos da área, visando o bom andamento dos serviços e respeitando as diretrizes indicadas na Norma Regulamentadora - NR18.

A executora se responsabilizará pela guarda dos materiais em local especificado, sendo vedado a guarda em locais fora do canteiro das obras.

A executora deverá instalar a placa de obras se necessário, no modelo a ser orientado pelo Município, em local visível e seguro, previamente estabelecido pela fiscalização.

3.7. Locação da Obra

Se necessário será executado pela gerenciadora/supervisora.

3.8. Drenagem – Galerias de Águas Pluviais

O sistema de drenagem superficial deverá estar dimensionado e adequado de forma a escoar, de maneira rápida e segura, as águas pluviais que incidam sobre a(s) via(s) integrantes deste escopo bem como de suas adjacências, bem como disciplinar o escoamento para desague seguro.

Para tanto, deverá ser executada rede de galerias de águas pluviais, composta de tubos de concreto tipo ponta e bolsa, bocas de lobo, caixa de ligação e poço de visita, bueiro simples e dissipador de energia, com o objetivo de canalizar e drenar águas pluviais. As bocas de lobos existentes deverão ser cuidadosamente observadas por ocasião da execução das obras de terraplenagem, meio fio e passeio. Qualquer danificação deverá ser corrigida, sem ônus ao Município.

Deve-se considerar também sistema de drenagem sub-superficial específico ao atendimento do pavimento. Este será responsável por liberar parte da água retida nas camadas inferiores do pavimento, preservando assim essas estruturas e aliviando as tensões que nelas incidem.

3.9. Corte e escavação:

Carga e transporte (mat. 1ª cat.), cortes são segmentos, cuja implantação requer escavação do terreno natural, nas áreas de alargamento de pista no interior dos limites das seções do projeto, que definem o corpo estradal.

As operações de corte compreendem:

- a) escavação dos materiais constituintes do terreno natural até o greide de terraplenagem;
- b) carga e transporte dos materiais para aterros ou bota-foras.
- c) Estes materiais deverão ser transportados para locais previamente indicados pela fiscalização, de forma a não causar transtornos, provisórios ou definitivos, à obra.
- d) Serão empregados tratores equipados com lâminas, carregadoras conjugadas com outros equipamentos, escavadeira hidráulica e transportadores diversos. A operação incluirá, complementarmente, a utilização de tratores e motoniveladoras, para escarificação.

3.10. Execução do meio fio - guias com ou sem sarjetas:

As contenções laterais serão executadas do tipo pré-moldado ou extrusado no local, executado com concreto com resistência $f_{ck} \geq 18$ MPa.

Em algumas situações poderá ser utilizado meio fio sem sarjeta, visto o concreto do próprio pavimento não possuir irregularidades superficiais e, assim, podendo servir como apoio à drenagem. Contudo, a definição final partirá da especificação do sistema de drenagem projetado para a(s) via(s), que estará contemplado no projeto executivo.

O local que receberá as guias, após as orientações topográficas e devido nivelamento do solo, deverá ser compactado com rolo compressor ou com compactador manual de placa vibratória até atingir o grau de compactação de 100% do proctor normal. Não será permitida a execução dos serviços em dias de chuva, objetivando evitar-se danos na execução.

É responsabilidade da EXECUTORA a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los.

3.11. Regularização e compactação do subleito

O subleito local quando apresenta expansão elevada, deverá ser tratado em uma camada com espessura de 20cm com adições de cal calcítica podendo variar entre 2% e 4% e óxido de cálcio igual a 85%. Não é permitida a adição de cal dolomítica e cal derivado de carbureto de cálcio.

O pavimento de concreto necessita de subleito estável, isto é, não sujeito a recalque diferencial. Portanto, o subleito deverá ser regularizado segundo o procedimento ET-DE-P00/001 do DER/SP – Melhoria e Preparo do Subleito e, se necessário, reforçado pelo modo indicado no ET-DE-P00/002 do DER/SP – Reforço do Subleito.

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⁾.

Poderá ser admitido que o controle do coeficiente de recalque seja feito por meio de execução de ensaios de Índices de Suporte Califórnia (ISC), em número estatisticamente significativo, a partir dos quais será avaliado o coeficiente de recalque (k) por meio de curvas de correlação apropriadas.

A camada final de terraplenagem deverá possuir Índices de Suporte Califórnia (ISC) $\geq 9\%$, conforme especificado no projeto básico e que deverá ser confirmado no projeto executivo.

7 Tabela 1. Classificação AASHTO de Materiais de Subleito da Via

Classificação Geral	Materiais granulares (35% ou menos passando na peneira nº 200)							Materiais siltosos e argilosos (mais de 35% passando na peneira nº 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 / A-7-6
Peneiração: % que passa: Nº 10 Nº 40 Nº 200 (p)	50 máx. 30 máx. 15 máx.	 50 máx. 25 máx.	 51 mín. 10 máx.	 35 máx.	 35 máx.	 35 máx.	 35 máx.	 36 mín.	 36 mín.	 36 mín.	 36 mín.
Características da fração que passa nº 40 Limite de Liquidez - LL (%) Índice de Plasticidade IP (%)				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
	6 máx.		NP	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Índice de Grupo	0		0	0		4 máx.		8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
Materiais que predominam	Pedra Britada pedregulho e areia		Areia fina	Areia e areia silosa ou argilosa				Solos Siltosos		Solos argilosos	
Comportamento geral como subleito	Excelente a bom							Fraco a pobre			

O índice de plasticidade do subgrupo A-7-5 é igual ou menor que LL menos 30.
O índice de plasticidade do subgrupo A-7-6 é maior que LL menos 30.

3.12. Sub-Base

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, devendo ser verificado através de ensaios a capacidade mecânica de suporte do solo e sua expansão. A definição da sua necessidade é confirmada após ensaios do solo e conhecimento do tráfego. Neste caso segue anexo como referência bibliográfica “When do you need to use a subbase under concrete pavements” ACPA - American Concrete Pavement Association – “Quando você precisa usar uma sub-base sob pavimentos de concreto”, com complemento de Subgrades and Subbases for Concrete Pavements – ACPA engineering bulletin.

“Pavimentos para caminhões lentos ou pavimentos de tráfego leve, como ruas residenciais, estradas secundárias, estacionamentos e estradas de alta velocidade somente para automóveis, não são propensos ao desenvolvimento de

bombeamento. Uma sub-base não é garantia para proteção de bombeamento em tais aplicações porque essas instalações não estão sujeitas à deflexão e rápido retorno do pavimento, causados por cargas de rodas pesadas em alta velocidade.

Tráfego * - Um pavimento com previsão de transportar 200 caminhões por dia ou menos geralmente não requer uma sub-base para evitar o bombeamento. Além disso, os pavimentos projetados para transportar menos de 1.000.000 de ESALs de 18 kip (80 kN) ao longo de sua vida útil não requerem sub-bases para evitar danos no bombeamento” pág 43.

A estrutura proposta em projeto, pode ser definida, seguindo como orientação utilização ou não do uso dessa camada conforme, o critério acima, e conforme a verificação e validação de ensaios do solo local.

Caso necessária utilização da sub-base, em carga de tráfego pesado e/ou caso especial de drenagem, poderá ser composta por camada de Brita Graduada Simples (BGS) e/ou outra camada complementar. O uso desta camada deve estar contemplada no projeto.

3.13. Brita Graduada Simples (BGS)

Brita Graduada é a camada composta por mistura em 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 deflectométrico de controle apresentado no projeto, e estar desempenada e limpa, isenta de resíduos e outros elementos prejudiciais à adequada execução da mesma.

3.14. Pavimento Urbano de Concreto - Detalhamento

Pavimento Urbano de Concreto de Alto Desempenho, para uso em vias urbanas ou rurais 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 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 (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, deverá ser 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. É 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 indústria e comércio de concreto (Usinas de concreto), fazendo o fornecimento do concreto com adição de macrofibras (Concreto reforçado com fibra, CRF), e 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.

3.15. Materiais constituintes do concreto

São considerados adequados qualquer tipo de cimento que atenda aos requisitos estabelecidos pela ABNT NBR 16697. Normalmente os cimentos mais utilizados são os do tipo CP II. e CP III. por não serem muito fino (blaine máximo de 4000 g/cm²).

Os agregados, água, aditivos e aço deverão seguir os requisitos identificados no item 5 da norma do DNIT 047 e o recebimento e armazenamento na obra deverá ser feito conforme recomendado nas normas DNIT 050/2004 - EM e DNER-EM 037. No caso dos projetos onde ocorra a utilização da macrofibra estrutural é necessário que a mesma atenda as exigências de norma (ABNT NBR 16935/16940/16942-21) e parâmetros de cálculos conforme especificado no projeto (Parâmetros de cálculo mínimos de Cmod: FL = 4,2/ FR1=1,90 e FR4=1,20).

O concreto do pavimento deverá atender aos requisitos seguintes:

- a) Resistência característica mínima à tração na flexão ($f_{ctM,k}$) $\geq 4,2$ MPa aos 28 dias (resistência utilizada no cálculo), conforme condições de solo e tráfego utilizadas em projeto do pavimento, atendendo-se às referências de controle definidas no projeto, ou então, 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 tração na flexão será determinada em corpos de prova prismáticos, conforme procedimentos constantes nas normas NBR 5738; NBR 12142 e NBR 16940. 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.
- b) Consumo mínimo de cimento: $C_{min} = 350 \text{ Kg/m}^3$, conforme especificado no Projeto com utilização de Macrofibra estrutural.

- c) Relação água / cimento máxima: $A/C \leq 0,50$ l/Kg.
- d) Abatimento, determinado conforme a norma NBR NM 67, deverá atender as necessidades dos equipamentos a serem utilizados na execução do pavimento e as condições de declividade da obra.
- e) A dimensão máxima característica do agregado no concreto não deverá exceder $1/3$ da espessura da placa do pavimento ou 50mm, obedecido o menor valor.
- f) Teor de ar, determinado conforme a norma NBR NM 47: $\leq 4,0\%$.
- g) Exsudação, medida conforme a norma NBR NM 102: $\leq 3,0\%$.
- h) Teor de argamassa entre 50% e 53% ou de acordo com equipamento a ser utilizado na aplicação do concreto.

3.16. Reforço do concreto com fibras poliméricas

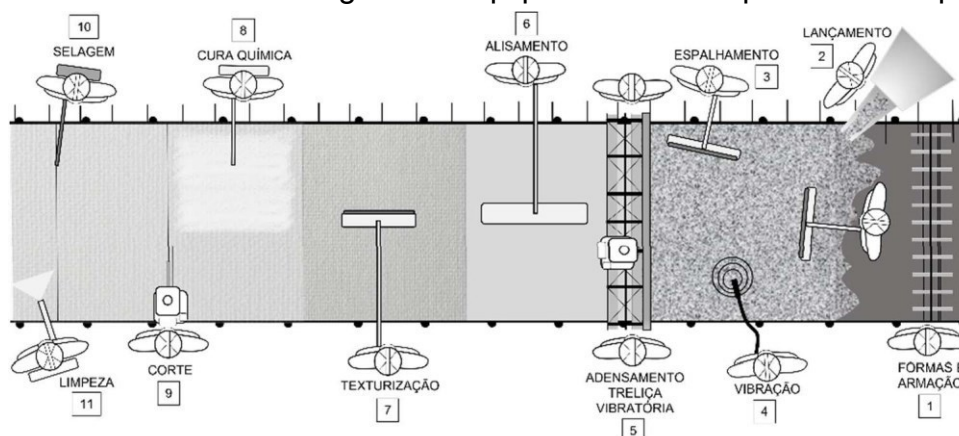
Quando o uso de macrofibras e microfibras na composição do concreto, estas devem atender as normativas NBR 16940-02/21 Concreto Reforçado com Fibras – Determinação das Resistências à Tração na Flexão e NBR 16942-02/21 – Fibras Poliméricas para Concreto – Requisitos e Metodos de Ensaio. As macrofibras têm como objetivo aumentar a resistência residual pós-fissuração do concreto (adicionada no cálculo da placa) atuando no reforço secundário do concreto, tornando-o mais dúctil e conseqüentemente podendo promover uma diminuição na espessura da placa de concreto do pavimento. As macrofibras devem apresentar características mínimas exigidas pelas normas: quanto ao diâmetro equivalente ($d_e \geq 0,30$ mm), comprimento unitário ($L_d > 30$ mm a $L_d < 45$ mm máximo), módulo de elasticidade $\geq 4,0$ GPa, tipo de polímero (poliafinas derivada de polipropileno), tratamento superficial, fator de forma e resistência a alcalinidade conforme norma (NBR 16942). O teor de fibra, em quilogramas por metro cúbico de concreto (kg/m^3), deve ser o necessário para atingir a resistência residual média recomendada para o dimensionamento de pavimentos urbanos de alto desempenho que é de pelo menos 1,89 MPa a 0,5 mm CMOD (FR1) e uma resistência residual média de pelo menos 1,20 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 $(4,2 \pm 0,3)$ MPa. Desta forma para proceder a dosagem das macrofibras sintéticas, deve ser baseado pela verificação dos resultados dos ensaios dos fabricantes, estando estes em consonância com os resultados de resistência residual média recomendada do material, estes valores variam de acordo com o material de cada fabricante, podendo ter a validação dos resultados através de ensaios de laboratório em campo, sendo recomendado a utilização entre 3 e $5,5 \text{ kg/m}^3$ de macrofibra estrutural para os concretos de pavimentos urbanos de alto desempenho.

3.17. Equipamentos para execução

SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO
AUTARQUIA MUNICIPAL – PIRACICABA - SP

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 no procedimentos ET-DE- P00/040 DER/SP, e na norma DNIT 047/2004 – ES, que apoia este documento, e 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). Neste caso, para outros equipamentos, devem ser seguidas as normativas específicas para tais equipamentos, ET-DE- P00/039 DER/SP ou ET-DE- P00/041 DER/SP.

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 (madeira), 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 (madeira), 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 ≥ 3 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.

3.18. Preparo da pista para a concretagem e assentamento de fôrmas

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, fazendo-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.

3.19. Colocação de lona plástica

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 alta micragem conforme especificada no projeto, (200 micras).

3.20. 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 ou basculantes.

O período máximo entre a mistura (a partir da adição da água) e o lançamento do concreto será de trinta minutos, no caso de caminhões basculantes, sendo proibida a redosagem sob qualquer forma. Quando utilizados caminhões betoneira (com agitação) para o transporte este período poderá ser de 90 minutos.

A introdução da macrofibra estrutural e microfibra pode ser realizada diretamente durante o carregamento na usina, inserindo as mesmas preferencialmente na esteira, ou diretamente em obra, lançando as fibras conforme sua dosagem especificada em projeto diretamente no caminhão betoneira, devendo proceder a homogenização batendo o caminhão durante 2 min para cada m³ de concreto, observar se os caminhões que encontram-se na linha estão com as facas em boas condições, para garantir a boa homogenização do material.

O espalhamento do concreto pode ser feito com auxílio de ferramentas manuais (pás, enxadas, etc) ou executado de forma mecanizada (escavadeira de pequeno porte, etc) porém, qualquer que seja o processo utilizado, deve-se garantir uma distribuição homogênea de modo a regularizar a camada na espessura a ser adensada.

A pavimentação poderá ser realizada numa faixa contínua sem a necessidade de juntas longitudinais de construção. Caso estas sejam necessárias, devem coincidir com as previstas em projeto.

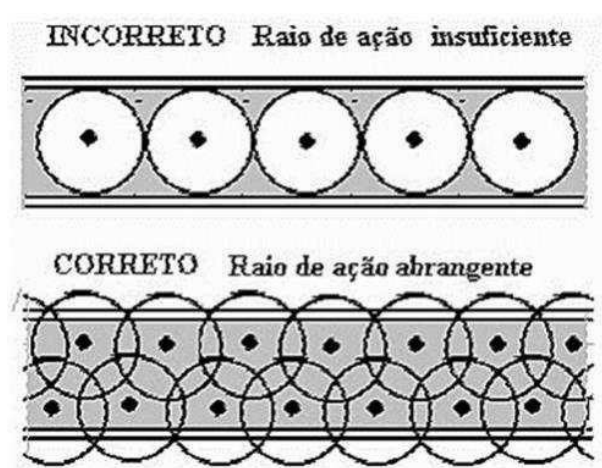
3.21. Adensamento e conformação do concreto

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.



3.22. 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.

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 Município. Para regiões de baixa velocidade, vias locais e coletoras, admitisse como acabamento, nível de rugosidade simples como alisamento camurçado, grosso ou superior, não sendo admitido acabamento lapidado ou polido. Para regiões com declive é recomendado o

acabamento vassourado ou superior nestes casos importante reforçar o adensamento do concreto para diminuir o afloramento das macrofibras estruturais. Para regiões com velocidade acima de 40 km/h deve se utilizar acabamento com textura vassourado ou utilização de pentes metálicos que provocarão ranhuras na superfície das placas.

A vassoura ou o pente metálico devem ser passados 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. As ranhuras devem ser verificadas através do ensaio de macha de areia, onde a altura das ranhuras deve ficar entre 0,6 e 1,2 mm.

3.23. Cura do concreto

Deve ser empregada a cura química, com produto a base PVA ou polipropileno, com pigmentação branca (clara), que obedeça aos requisitos descritos na norma ASTM-C 309. O produto deve ser aplicado em toda a superfície do pavimento na razão de 0,35 l/m² a 0,50 l/m² (conforme indicação do fabricante) visando a formação de película plástica, cujo objetivo é impedir a perda de água de amassamento do concreto para o ambiente. Este serviço deve ser executado por meio de aspersão imediatamente após a execução da texturização na superfície do pavimento de concreto. 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.

3.24. 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.

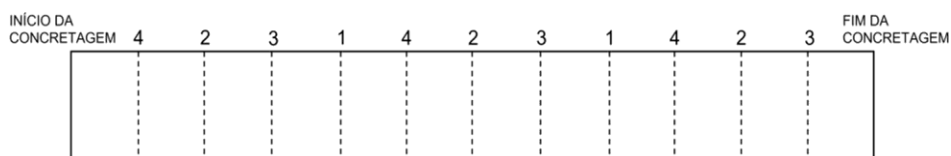
Recomenda-se que as faces laterais das placas, ao serem expostas pela remoção das fôrmas, sejam imediatamente protegidas por processo que lhes proporcione condições de cura análogas às da superfície do pavimento.

3.25. Juntas

SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO
AUTARQUIA MUNICIPAL – PIRACICABA - SP

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 determinada pela supervisora durante o levantamento inicial da obra, as dimensões máximas das placas serão 2,00 m x 2,00 m 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 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 das medidas do reservatório e seu preenchimento (selagem) das juntas, quando necessários (juntas de construção).

Ao fim de cada jornada de trabalho, ou sempre que a concretagem tiver de ser interrompida por mais de 60 minutos, deverá ser executada uma junta de construção cuja posição deve coincidir com a de uma junta transversal indicada no projeto.

Entre a placa de concreto e o meio fio ou sarjeta, poderá ser inserido EPS (isopor) conforme espessura definida no projeto executivo, para que não haja aderência entre o pavimento e o meio fio, assim não formando um único elemento e possibilitando a pequena movimentação de ambos.

Caso o meio fio seja moldado in loco recomenda-se que suas juntas coincidam com as juntas transversais do pavimento, evitando-se assim fissuras induzidas nesse elemento.

3.26. Selagem das Juntas

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.

O material de selagem das juntas deve ser elástico, de silicone autonivelante, resistente a ações climáticas, raio ultravioleta e intempéries, e deve ser aplicado cuidadosamente no interior dos sulcos, de modo a preencher a junta sem transbordamento. Os excessos e respingos na superfície devem ser removidos.

A profundidade de penetração do material selante e suas características devem ser executadas conforme definidas no projeto executivo.

“Para ruas de cidades com espaçamentos de juntas curtos, a quantidade de abertura e fechamento de juntas é pequena. Como resultado, a eficácia da vedação de juntas para vias urbanas não é tão crítica quanto para espaçamentos de juntas longos e para pavimentos de rodovias com alto volume de caminhões” ACPA – Projeto e construção de juntas para ruas de concreto. Assim quando encontrado tal situação, concentra-se a selagem para as áreas com corrente de águas próximas ao meio fio e entre placas com barras de transferência e ligação.

3.27. 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.

3.28. Controle de qualidade e ensaios

A empresa executora 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.

Os ensaios que serão exigidos para o controle tecnológico são baseados e indicados nas Especificações Técnicas “ET-DE-P00/040 – Pavimento de Concreto de Cimento Portland Sobre Plataforma de Terraplenagem – Manual”. Definidas conforme tipologias de projeto.

3.29. 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 063/2004-PRO (Pavimento de Concreto - Avaliação Subjetiva), que apoia este documento.

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.

3.30. Determinação da resistência do concreto

Na inspeção do concreto deverá ser determinada a resistência à tração na flexão na idade de controle fixada no projeto, ou, a resistência à compressão axial, desde que tenha sido estabelecida através de ensaios, sendo para o concreto em questão, uma correlação confiável entre a resistência à tração na flexão e a resistência à compressão axial.

3.31. Moldagem dos corpos-de-prova

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 de uma mesma amassada, cujas dimensões, preparo e cura deverão estar de acordo com a norma NBR 5738. Na identificação dos corpos de prova deverá constar a data da moldagem, a classe do concreto e outras informações julgadas necessárias.

3.32. Ensaios

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.

3.33. Determinação da resistência característica

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

$$f_{ctM,est} = f_{ctM,28} - k_s \text{ ou } f_{ck,est} = f_{c28} - k_s$$

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													
n	6	7	8	9	10	12	15	18	20	25	30	32	> 32
k	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

3.34. Aceitação automática

O pavimento será aceito automaticamente quanto à resistência do concreto, quando se obtiver uma das seguintes condições:

$$f_{ctM, est} \geq f_{ctM, k} \text{ ou } f_{ck, est} \geq f_{ck}$$

3.35. Verificações suplementares

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 pavimento.

3.36. 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.

3.37. Limpeza da obra / acabamento final

Deverá ser efetuada a completa limpeza da pista antes de sua liberação por completo ao tráfego, buscando eliminar quaisquer detritos que venham a atrapalhar sua utilização.

A obra deve ser liberada apenas após a completa execução dos serviços de sinalização horizontal.

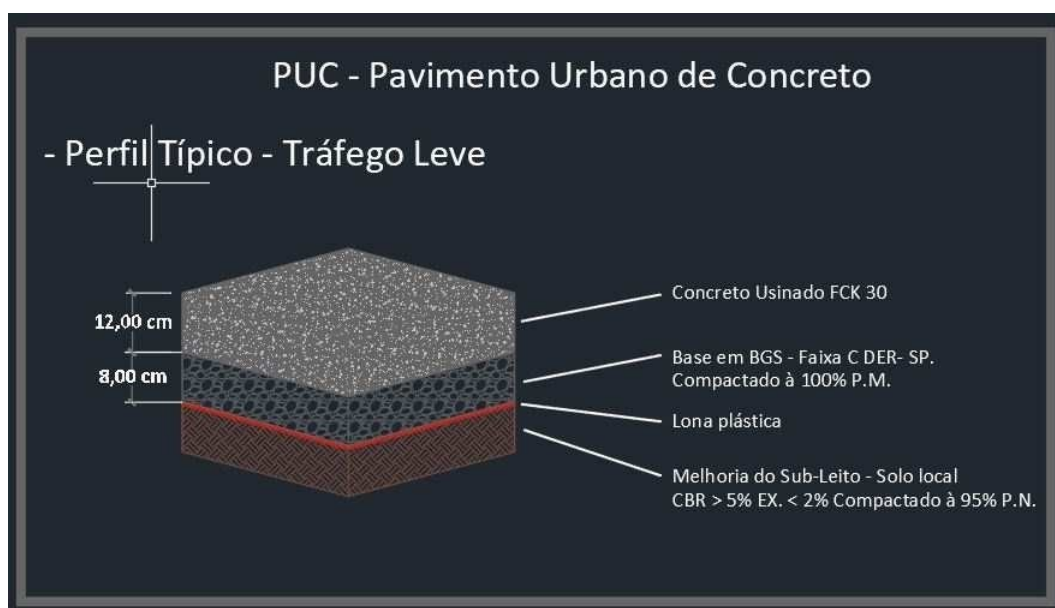
3.38. Aceite da obra

A prefeitura municipal ou órgão responsável, 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 Ensaio e Critérios de Aceitação exigidos pela Especificação Técnica “ET- DE-P00/040 – Pavimento de Concreto de Cimento Portland Sobre Plataforma de Terraplenagem – Manual”.

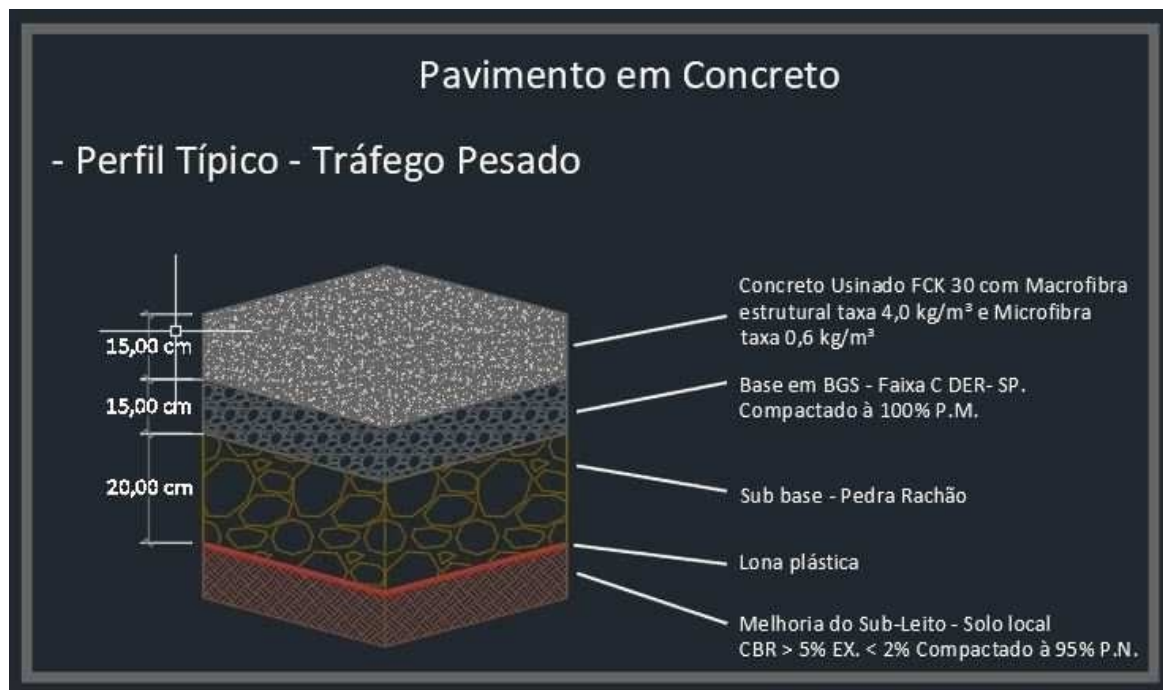
A prefeitura ou órgão responsável reserva-se o direito de não aceitar a obra caso os resultados não estejam de acordo com os critérios normativos estabelecidos, bem como pode pedir a realização de novos ensaios tantos quantos forem necessários para essa avaliação.

A prefeitura ou órgão responsável terá amplo e irrestrito acesso às informações relativas aos serviços e materiais descritos neste memorial.

3.39. Seção – PUC – Pavimento Urbano de Concreto



3.40. Seção – Pavimento em Concreto



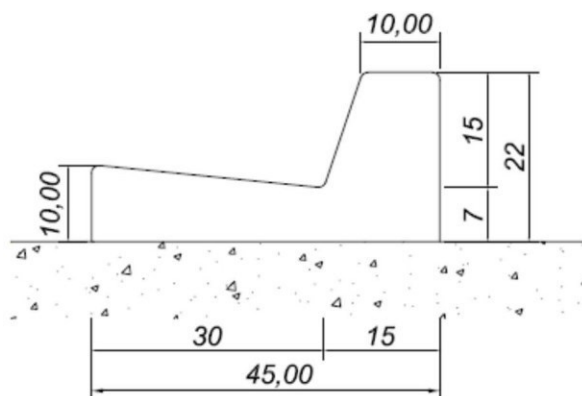
4. GUIAS E SARJETAS

A execução de guias e sarjetas deverá ser executada, após a aceitação de toda conferência dos perfis longitudinais das ruas, pela FISCALIZAÇÃO.

As guias e sarjetas deverão ser moldadas “in loco”, conforme modelo P.M.P.

Para execução das sarjetas, bem como para execução de guias e sarjetas, deverá ser utilizado concreto estrutural de Fck = 18,0 Mpa.

As emendas que porventura ocorram, deverão respeitar os "grades" de montante e de jusante, afim de não se verificarem pontos de acúmulo e infiltração de águas pluviais.



O terreno deverá ser devidamente compactado e se necessário promover troca de solo.

5. CALÇADA DE CONCRETO

5.1. PREPARO DO TERRENO

Deverá ser executado nivelamento do terreno, inclusive corte/aterro onde necessário, para adequação as cotas, a qual deverá estar ao nível da guia (+ declividade).

O terreno deverá ser compactado manualmente e onde a fiscalização julgar necessário a compactação deverá ser executada mecanicamente.

5.2. LASTRO DE BRITA ESPESSURA 03 cm.

Sobre o terreno onde será executado o piso será executado um lastro de brita com espessura indicada.

O lastro deverá ser uniforme em todo seu perímetro, quanto à largura e espessura, de modo que o piso que será executado não sofra deformações e imperfeições. Poderá ser empregado neste item brita 01 ou pedrisco, porém essa decisão será tomada junto à fiscalização.

5.3. PISO

O piso será em concreto Fck15 MPa usinado, sendo sua superfície dividida em quadros nas dimensões mínimas de 2,00m e máximas de 3,00m, os quais serão formados com cortes com serra tipo clipper, tendo uma declividade mínima de 1% em direção à guia e sarjetas.

Os cortes da dilatação deverão ser executados, após 24 horas após o início da concretagem e a passagem sobre o piso só deverá ser feita após 72 horas da última concretagem.

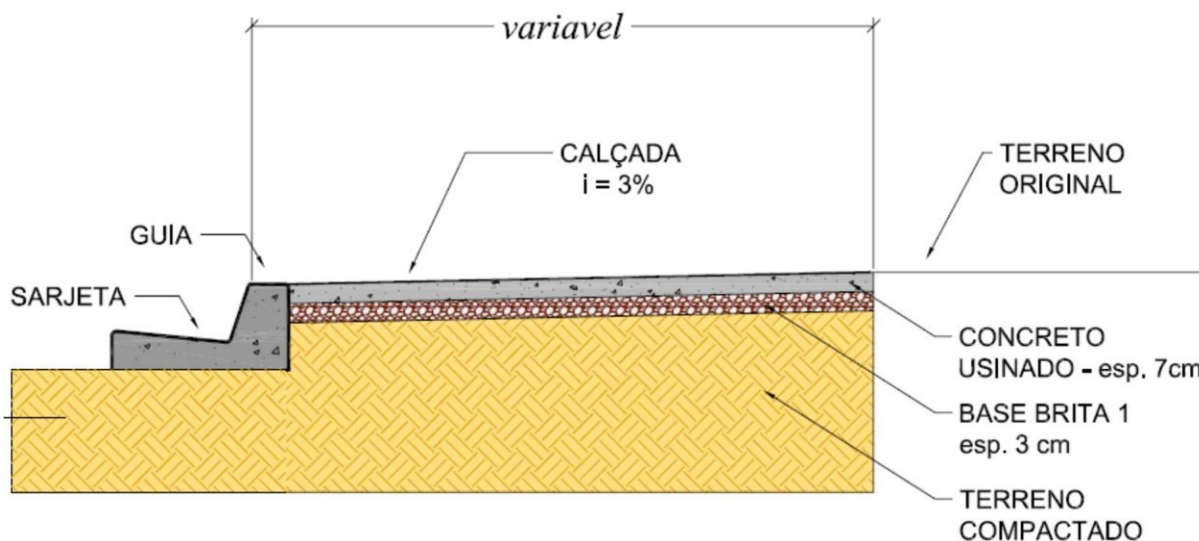
A cura úmida do piso deverá ser feita durante 07 dias.

Para que o serviço seja dado como entregue, não poderá haver remendos, sendo o cimento da mesma procedência, não poderá ter coloração diferente, não se admitindo empoçamentos.

a. COMPLEMENTARES

A obra deverá manter-se limpa e ao término dos serviços, serem retirados os entulhos e executada limpeza fina.

SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO
AUTARQUIA MUNICIPAL – PIRACICABA - SP



Quando possível a largura deverá ter largura igual a 2,5m

6. DRENAGEM

Todos os componentes deste item deverão seguir os modelos fornecidos pela FISCALIZAÇÃO, se houver necessidade.

6.1. GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS

As galerias de águas pluviais serão executadas em tubos de concreto do tipo ponta e bolsa, classe PA-2; conforme norma NBR 8890/03, as juntas serão devidamente rejuntadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 (um para três). Os tubos deverão ser perfeitamente alinhados, mantendo inclinação esta nunca inferior a 1% (um por cento).

O leito para assentamento de tubos deverá ser fortemente aplicado com maço cuja seção esteja inscrita um círculo de 0,20 cm (vinte centímetros) de diâmetro, tendo um peso mínimo de 10 kg (dez quilos); sobre o leito será preparado o berço com pedra britada nº. 2 (número dois), com espessura de 0,10 m (dez centímetros), e largura igual ao diâmetro externo da bolsa.

Em solo de pequena resistência, a critério da Fiscalização, ao invés de sua substituição por solo de característica superior, será executada base de rachão antes da execução do berço de pedra britada; a base do rachão consistirá na elaboração de um lençol com largura igual à largura da vala, executado com blocos de pedra amarrada ou pedra rachão; a espessura mínima deste lençol deve ser da ordem de 0,20 cm (vinte centímetros).

6.2. ESCAVAÇÃO DE VALAS

Para a construção de canalização será de acordo com as cotas do projeto, sem distinção da qualidade do terreno com exceção da rocha sã.

SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO
AUTARQUIA MUNICIPAL – PIRACICABA - SP

A escavação será feita pelo processo mecânico ou manual, que assegure além da regularidade do fundo da vala compatível com o perfil projetado, a manutenção da espessura prevista para o lastro.

No preço unitário considera-se incluído todo e qualquer serviço necessário para a retirada ou desvio de águas do local da construção, seja por esgotamento mediante bombas, calhas, tubulações, etc., bem como a remoção do material escavado e depositado até 30 metros do eixo da canalização.

A largura da escavação será igual àquela indicada nos desenhos de projeto. Por solicitação da contratada e a critério da Prefeitura a largura de escavação poderá ser aumentada ou diminuída, de acordo com as características do terreno ou em face de outros fatores que se apresentarem na ocasião.

Prevendo o reaproveitamento futuro do material escavado, a contratada deverá tomar precaução para não misturar os materiais inservíveis para o aterro, com os demais. Em comum acordo com a Prefeitura verificar-se-á se o material poderá ou não ser usado para o reaterro.

Todo o material inservível e remanescente da obra deverá ser imediatamente transportado para o bota-fora, cujo local, será indicado pela Prefeitura.

MEDIÇÃO: Os serviços de escavação de vala, em qualquer terreno, exclusive rocha com qualquer grau de umidade, incluem regularização do fundo da vala, limpeza de sarjetas, bocas de lobo e beira de vala, serão medidos e pagos por metro cúbico de vala escavada, de acordo com as cotas e perfis indicados em projetos e aprovados pela Fiscalização.

6.3. POÇO DE VISITA

Deverá ser executado em alvenaria de tijolo maciço de barro, ou bloco de concreto estrutural preenchido com areia, cimento e pedrisco, assentados com argamassa mista de cimento, cal e areia (traço 1:4: 8).

O balão será assente sobre lastro contínuo e maciço de concreto simples, com espessura mínima de 0,10 m (dez centímetros). O traço do concreto ficará a cargo da firma construtora contratada, desde que o consumo de cimento não seja inferior a 350 kg (trezentos quilos) de cimento por metro cúbico de concreto, e sua resistência à compressão aos 28 (vinte e oito) dias não seja inferior a 150 Kg/cm² (cento e cinquenta quilos por centímetro quadrado).

Este lastro de concreto, que constitui também o fundo da caixa, deverá ser desempenhado, e será aplicada sobre uma camada de pedra britada de 0,05 m (cinco centímetros) de espessura, fortemente apiloadas.

A parte superior do balão que forma sua tampa, será em concreto armado, suficientemente resistente de modo a satisfazer sua finalidade. Internamente, os poços serão revestidos com argamassa de cimento e areia no traço 1:4 (um para quatro), devidamente desempenhada, e extremamente chapiscada com a mesma argamassa.

Serão circulares de 0,70 metros de diâmetro interno, em alvenaria de tijolos, com espessura de 1 tijolo, assentes com argamassa de cimento e areia traço 1:3.

Serão revestidas internamente com a mesma argamassa na espessura mínima de 2 centímetros.

O tampão para o poço de visita deverá ser de ferro fundido liga especial tipo padrão com inscrição (Águas Pluviais – PMP), TD-600 mm, reforçado, classe 400, para carga

SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO
AUTARQUIA MUNICIPAL – PIRACICABA - SP

central de 40.000 kg, com medidas aproximadas sendo: base anel: 780 mm, tampa: 585mm, altura do tampão:120 mm, peso aproximado:115 kg, ajustado para não fazer atrito-barulho, com travas e pintado em cor escura anticorrosivo, garantias conforme PB-15 ABNT.

6.4. CAIXA DE ENCONTRO

Será executada com as mesmas especificações dos poços de visita, conforme padrão P.M.P.

6.5. BOCA DE LOBO E DE LEÃO

São caixas construídas com características idênticas aos poços de visita, podendo ser simples ou dupla, com alçapão em grade móvel, conforme padrão PMP.

6.6. BASE DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

- a) Para galeria de águas pluviais será por metro linear de tubo assentado.
- b) Poço de visitas: unidade.
- c) Caixa de encontro: unidade.
- d) Boca de Lobo e Leão: unidade.
- e) Muro de Ala: unidade

7. LEVANTAMENTO OU REBAIXAMENTO DE TAMPÃO DE POÇO DE VISITA.

Os serviços de levantamento ou rebaixamento consistem em arrancar o tampão e o seu anel de encaixe, renivelar a chaminé do poço de visita na nova cota do pavimento, encaixar estrutural e fazer o arremate em torno do tampão.

Compreende todos os materiais e mão de obra para a execução do levantamento ou rebaixamento do tampão, e será medido e pago por unidade executado.

8. DEMOLIÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE PAVIMENTO DE CONCRETO, SARJETA OU SARJETÃO E CALÇADA.

Os serviços consistem na demolição manual ou mecânica do concreto, carga e transporte para o local indicado ou aprovado pela Fiscalização, o local a ser demolido deverá ser recortado.

A demolição manual é feita por meio de marretas com peso compatível à execução dos serviços, e a mecânica com martelotes e compressor de ar ou equipamentos mecânicos.

O local a ser demolido será indicado pela Fiscalização, não se permitindo a execução dos serviços sem prévia consulta e autorização da mesma. No caso da Empreiteira executar a demolição além do estipulado e demarcado pela Fiscalização, será de inteira responsabilidade da mesma, a reconstrução do pavimento, sarjeta ou calçada, bem como das guias que forem danificadas, sem ônus para a Contratante.

Os serviços de demolição e transporte de pavimento, sarjeta de concreto ou calçado, serão medidos e pagos por metro quadrado de pavimento, sarjeta ou calçada de concreto demolido e removido.

9. EXECUÇÃO DE SARJETÃO EM CONCRETO ARMADO

- a) A construção de sarjetões consistirá nos seguintes serviços:
- b) Preparo do terreno;
- c) Execução de base;
- d) Execução do sarjetão;
- e) Complementação do pavimento até o sarjetão.

O preparo do terreno de fundação dos sarjetões, abrangerá uma faixa de dimensões no máximo possível; igual à da largura do sarjetão, para provocar o mínimo de danos no pavimento existente, lembrando que o corte do pavimento deverá ser executado com serra “Clipper”.

A compactação do terreno deverá ser efetuada cuidadosamente e de modo uniforme, com auxílio de soquetes manuais ou mecânicos, de modo a tornar o terreno perfeito, uniforme, compacto e na declividade necessária.

Nos casos onde o terreno natural não ofereça suporte para servir de fundação, o licitante deverá fornecer terra vermelha, que substitua o solo existente, na espessura de 0,20m, compactado devidamente.

A base sobre a qual será executado o sarjetão, será em pedra britada, numa espessura mínima de 5cm uniformemente distribuída, com largura prevista para o sarjetão. Esta base de pedra britada deverá ser umedecida antes da aplicação do concreto do sarjetão.

A armadura do sarjetão deverá ser feita em Aço CA50 no diâmetro de 5/16” nos dois sentidos, conforme projeto, com a devida ancoragem em todas as suas extremidades. Esta ferragem deverá ser amarrada no tipo ponto a ponto.

A execução do sarjetão deverá ser feita em concreto, cuja resistência mínima a compressão aos 28 dias seja de 180 kgf/cm²

O concreto a ser aplicado deverá ser preparado em Usina, com controle de qualidade, como também deverá ter consistência suficiente para assegurar uma execução estável.

O concreto deverá ser contido lateralmente e também no centro conforme o projeto, com formas de madeira, assentadas conforme a declividade que o local exigir.

Ao concreto deverá ser adicionado ADITIVO, para que o sarjetão possa ser liberado ao trânsito no prazo de 4 dias improrrogavelmente, oferecendo todas as condições de resistência para não sofrer danificação, com o trânsito.

Para o pavimento danificado em decorrência da abertura da caixa para a execução do sarjetão, este deverá ser recomposto nas mesmas condições originais, oferecendo um perfeito acabamento de concordância do pavimento.

RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO (MATERIAL, MÃO DE OBRA E EQUIPAMENTO).

- a) Aplicação de massa asfáltica na espessura de 4,0cm compactado;
- b) Aplicação de imprimadura de ligação;

- c) Aplicação de material granular, a critério da fiscalização das obras, a fim de se obter a espessura determinada de 10 cm.
- d) Nos locais onde houver instabilidade estrutural do pavimento, a área instável será objeto de remoção até onde houver comprometimento das camadas do pavimento, sendo as camadas repostas com material granular (solo reforço ou base de brita graduada),
- e) A massa asfáltica será obrigatoriamente Concreto Betuminoso Usinado a Quente, na graduação “C” do Manual de Normas do DER – SP:
- f) Onde houver comprometimento de guias e sarjetas, estas deverão ser refeitas.
- g) A SEMOB indicará os locais onde serão iniciados os serviços nos setores, segundo suas prioridades.

10. REATERRO DE VALA COM COMPACTAÇÃO MANUAL OU MECÂNICA

Será feito com apiloamento em camadas de 20 centímetros por processo manual ou mecânico, com o reaproveitamento do próprio material escavado, ou por solo importado, desde que seja eficiente a compactação do aterro nos lados e sobre a galeria construída.

Não será permitido o reenchimento com material orgânico, lama ou qualquer outro que não permita uma perfeita compactação.

MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços de reenchimento de vala serão medidos e pagos por metro cúbico de aterro compactado.

Quando os cortes e aterros tiverem espessura superior a 40 cm, as totalidades dos serviços, serão pagas por metro cúbico de material escavado ou compactado.

Quando os materiais dos cortes forem utilizados em aterros de qualquer espessura situados em trechos contíguos, esses cortes serão pagos por metro quadrado, por preço idêntico ao primeiro item.

11. CONTROLE TECNOLÓGICO

A empresa deverá manter durante o período da execução da obra um técnico em solos a disposição da fiscalização para efetuar o controle tecnológico do pavimento, quanto à espessura, compactação e faixas especificadas das camadas. Os ensaios de campo e laboratório serão executados conforme a execução das camadas e necessidades da obra, tantos quantos necessários.

Também deverá ser disponibilizado um topógrafo para os levantamentos iniciais e para o asbuilt da etapa de drenagem e pavimentação finalizada. Os arquivos serão fornecidos e avaliados para disposição da medição.

12. CONSIDERAÇÕES

Serviços de responsabilidade da empresa durante todo período de execução das obras:

- a) Sinalização de desvio e segurança do trânsito (diurna e noturna);
- b) Instalação de canteiro de obras (mobilização e desmobilização de equipamentos);
- c) Segurança 24 horas do canteiro de obras;