

PAVIMENTAÇÃO

O Projeto que segue, tem o objetivo de apresentar soluções básicas de engenharia para contratação e realização de obras na Fazenda do Espainado (**Bairro Liberdade**), no Município de **Fortuna de Minas**; especificamente para a implantação de pavimento viário urbano, em conformidade com a ABNT e Legislações pertinentes.

No documento que segue, e seus anexos, serão apresentados memorial técnico descritivo, cálculos, planilhas, quantitativos e custos, cronograma físico-financeiro, desenhos (*projetos*), necessários à contratação, realização das obras e fiscalização.

Observação: Gostaríamos de salientar que **projetos técnicos** apresentados neste documento, deverão ser executadas após obras dos sistemas de esgoto, água e prováveis estruturas de drenagem, sobre base compactada com controle de compactação.



1 - DADOS BÁSICOS DO MUNICÍPIO DE FORTUNA DE MINAS

Conta a história que vaqueiros da Fazenda Santo Antônio na 'lida', margeando o Ribeirão Macacos, localizaram o rebanho vigoroso devido boas pastagens e fontes presentes de 'sal-gema', suscitando local de "fortuna", hoje, sede do Município.

A ocupação ocorreu por volta de 1842, inicialmente pelas condições naturais da terra fértil e agricultáveis, ótimas pastagens e água em abundância, atraindo e fixando moradores na localidade, originando a Vila, Capela e Cemitério. Posteriormente o Distrito denominado 'Fortuna' (*Lei Estadual nº 556/1911*), subordinado ao Município de Sete Lagoas, foi transferido para Inhaúma (*conforme Lei nº 336/1948*), permanecendo até 1962, quando elevado à categoria de Município (*Lei Estadual nº 2764/1962*), sendo instalado nos anos subsequentes.

- **Área:** 198,709 km²
- Ano de instalação: 1963
- **População:** 3.093 habitantes, densidade demográfica de 15,57 habitantes km² (2022)
- Taxa de urbanização (2000): 62.2%
- Código do Município: 35760 000
- Bioma: Cerrado
- Clima: Tropical
- **Localização:** Mesorregião do Centro-Leste / Microrregião de Calcários de Sete Lagoas/MG, latitude - 19.3339 e longitude - 44.2649
- **Área territorial:** 198,709km²
- Local de altitude máxima: Serra da Laranjinha - 1.025m
- Local de altitude mínima: Foz do Ribeirão dos Macacos - 729m
- Sede: 729m
- Rodovias que servem o Município: BR 040 e MG 238
- Temperatura média (C°): Máxima 28°, Média 22.9°, mínima 15.2°
- Relevo: Plano (15%); Ondulado (60%); Montanhoso (25%)
- Índice Médio Pluviométrico: 1.180,3mm
- Acidentes geográficos: Ribeirão dos Macacos, Rio Paraopeba, Morro da Cachoeira, Ribeirão São João, Ribeirão das Lajes, Serra Juca Matias
- Bacia hidrográfica: Paraopeba / São Francisco
- Recursos Hídricos: Córrego Carreira Comprida, Rio Paraopeba, Córrego do Tropeiro e Ribeirão dos Macacos.

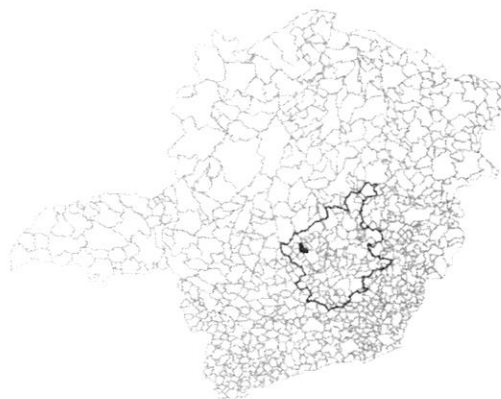


2 - Caracterização do Município

2.1 - Localização

Município Brasileiro do Estado de Minas Gerais com 198,709 km², localizado na mesorregião do Centro-Leste / Microrregião de Calcários de Sete Lagoas/MG, com território limítrofe aos Municípios de Maravilhas, Cachoeira da Prata, Inhaúma, Pequi, São José da Varginha, Esmeraldas e Paraopeba.

O acesso é pela BR 040 e MG 238, posterior a Cachoeira da Prata, ou através do Município de Inhaúma (*mais utilizados*).



Localização no Estado de Minas
Latitude: 19° 33' 40"S / Longitude: 44° 26' 49"W



Municípios Limitrofes ao Município de Fortuna de Minas
Latitude: 19° 33' 40"S / Longitude: 44° 26' 49"W

3 de 55

2.2 - Relevo e Clima

Constituído por formas dissecção tabulares, elevações topo plano de diferentes ordens de grandeza, formando conjuntos de feições complexas e altimetrias variando entre 729 a 1.025m.

A superfície apresenta sulcos controlados por estruturas tectônicas, bordas escarpadas em alcantis com reversos em rampas de baixa declividade, geralmente interrompidas por relevos residuais de topos tabulares e níveis topográficos, embutidos na superfície geral dos planaltos.

O clima predominante é o tropical quente e semiúmido, com intervalos secos, com média de 23°C.

2.3 - Pluviosidade

A precipitação anual oscila entre 1.108 e 1200 mm, concentrados entre outubro e abril. As médias mensais nesse período variam de 100 a 350mm, enquanto na estação seca (*abril a setembro*), o índice pluviométrico varia de 0 a 100 mm,

caracterizando um período de deficiência hídrica e de temperaturas mais baixas (SCOPEL & ASSUNÇÃO, 1999; SECTEC, 2000; CABRAL et al. 2005).

2.4 - Sistema de Drenagem e Hidrologia

Os sistemas de drenagem pluvial existente na sede do Município, é do tipo misto, constituído de sarjetas contínuas de borda (*meio-fio*), com bocas de lobo (*inadequadas*), distribuídas aleatoriamente (*ausência de projeto específico*), interligadas por redes tubulares e valetas em concreto, conduzindo os fluxos a áreas que favoreçam a dissipação em canais de drenagem favoráveis.

Assim como em todo o sistema, não foram observadas estruturas de dissipação condizentes com as normatizadas, favorecendo o carreamento e deposição de detritos nas baixadas, e conseqüente transporte aos canais de drenagem existentes.

Observamos também (*sem autorização dos proprietários*), ligações de drenagem de águas pluviais 'particulares', diretamente nas redes de esgoto (*principalmente de quintais e telhados*), favorecendo o colapso do sistema de esgotamento, em momentos de grandes precipitações.

A **Secretaria Municipal de Água e Esgoto** em parceria com a **Secretaria Municipal de Obras e serviços Urbanos**, são responsáveis pela manutenção e limpeza do sistema existente, com a utilização de equipamentos próprios e mão de obra municipal.

4 de 55

Quanto a **hidrologia**, o Município de Fortuna de Minas está inserido na Bacia Hidrográfica do São Francisco (*alto*), situada no cento leste mineiro, com área importante de drenagem no estado. Neste caso específico, o Rio Paraopeba é o afluente de maior importância, seguidos do Ribeirão dos Tropeiros, Macacos e Carreira Comprida.

2.5 - Descrição das Bacias Hidrográficas do São Francisco e Paraopeba

A **Bacia Hidrográfica do São Francisco** tem grande importância não só pelo volume de água transportado em regiões semiáridas, também, pelo potencial hídrico passível de aproveitamento e pela contribuição histórica e econômica, em suas 4 regiões hidrográficas (*Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco*), sendo o Alto São Francisco a de maior população urbana (*acima de 61%*).

Com 639.217 km² de área de drenagem (*7,5% do território nacional*), e vazão média de 2.850 m³/s, o Rio São Francisco tem 2.700 km de extensão, nascendo na Serra da Canastra em Minas Gerais, escoando no sentido sul-norte pela Bahia e Pernambuco, chegando ao Oceano Atlântico nas divisas de Alagoas e Sergipe.

Com área corresponde a 2,5% da área total do estado de Minas Gerais. Perto de 1,4 milhão de pessoas vivem na bacia, em 48 Municípios com adversidades paisagísticas, culturais, socioeconômicas e ambientais.

A região do **Paraopeba**, abriga um dos mais importantes centros econômicos de Minas Gerais, sendo polo da indústria mineraria, de transformação, siderúrgica, metalúrgica, petroquímico e automobilístico, e ainda necessário celeiro produtivo hortifrutigranjeiro e avícola, colaborador grandioso na indústria alimentícia do Estado e País.

3 - Introdução ao projeto

O projeto proposto, apresenta estudos para a execução de obras de preparação de leito e base, **pavimentação**, obras de arte de proteção, sinalização e drenagem pluvial no **Bairro Liberdade**, sede do **Município de Fortuna de Minas**, objetivando:

- ✓ Execução planejada de obras;
- ✓ Melhor aproveitamento de recursos públicos;
- ✓ Atender as legislações pertinentes e cabidas;
- ✓ Atender solicitação da municipalidade, beneficiando a população local e “itinerante”;
- ✓ Execução de obras de qualidade.

O novo Bairro (*Liberdade*) será formado inicialmente de 90 (*noventa*) lotes, para a construção de 90 (*noventa*) casas unifamiliares, que deverão receber todas as infraestruturas básicas necessárias, antecedendo as edificações (*água potável, redes de esgoto, pavimentação, drenagem, eletrificação e urbanização*), conforme orientação, solicitação e contratação, efetuada pela Prefeitura Municipal (2024).

A **área destinada** à implantação do Bairro Liberdade (*definida pela municipalidade*), é de propriedade da Prefeitura Municipal de Fortuna de Minas, e teve suas divisas topograficamente “levantadas”, Georreferenciadas (*Sistema Geodésico Brasileiro*), representadas no Sistema UTM, Meridiano Central 45 WGr tendo o Datum o SIRGAS 2000, finalizada em mapa topográfico próprio, viabilizando visitas técnicas ‘in loco’, diagnósticos e outros que originaram os trabalhos doravante apresentados neste memorial e seus anexos.



Imagem da área de intervenções (em 2024) – Google Earth Pro



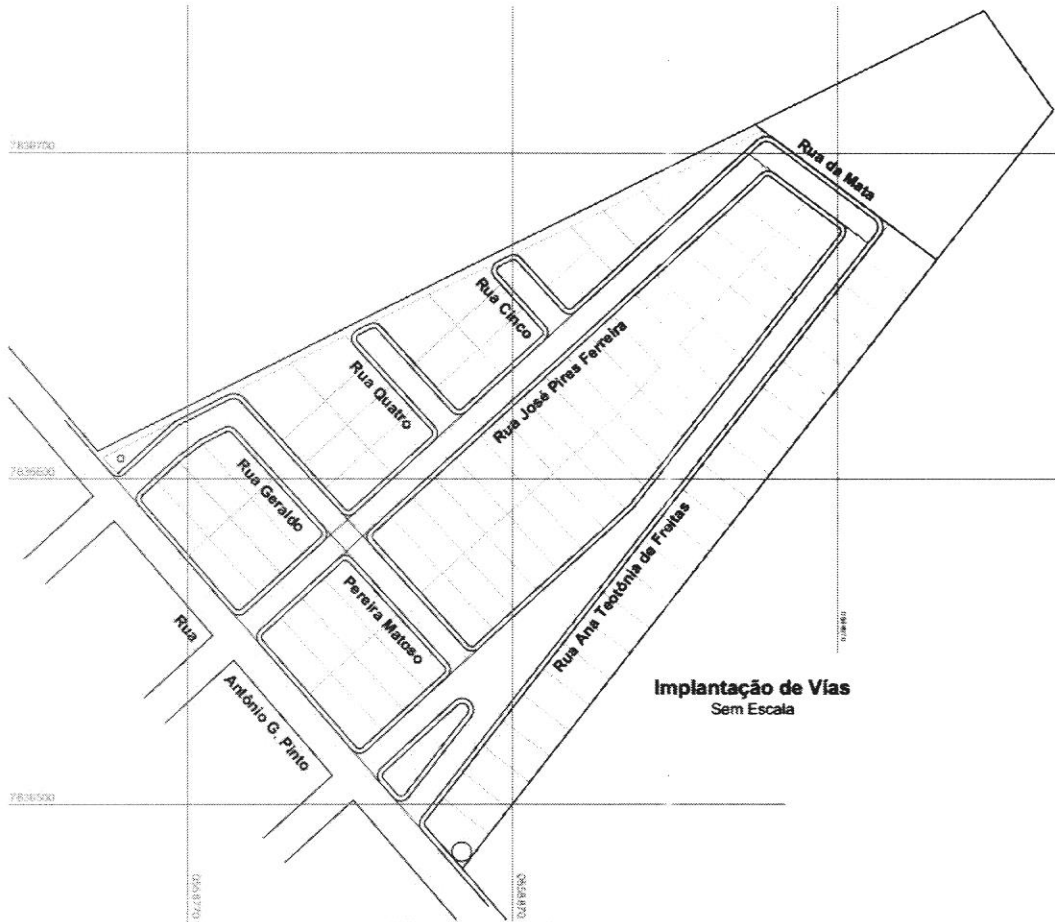


Imagem derivada de mapa de implantação das vias passíveis de pavimento (em 2024)

Resumo das Ruas e Áreas de Intervenção em Pavimento				
Descrição	Largura (m ²)	Extensão (m ²)		Área (m ²)
		Maior	Menor	
Rua Geraldo Pereira Matoso	7,00m	152,74m	140,44m	1.030,00m ²
Rua Ana Teotônia de Freitas	7,00m	233,29m	229,64m	2.411,50m ²
Rua José Pires Ferreira	7,00m	220,94m	219,60m	1.540,00m ²
Rua Quatro	7,00m	40,15m	38,19m	273,00m ²
Rua Cinco	7,00m	26,64m	24,68m	179,00m ²
Rua da Mata	7,00m	31,60m	30,38m	316,00m ²
Total				5.749,50
Total (+ 10%)			(574,95)	6.324,45

Observação: nomes de ruas citados neste e demais projetos, meramente ilustrativos para efeito de projeto.



3.1 - Conceitos básicos sobre as obras de pavimentação projetadas

Pavimentos são estruturas construídas executadas em múltiplas camadas, com o objetivo de receber as cargas impostas pelo tráfego de veículos e resistir à ação direta das intempéries. Portanto, as camadas constituintes devem proporcionar fluidez das águas pluviais, e condições satisfatórias de movimentação, segurança, conforto e economia de tráfego, transporte de pessoas e mercadorias, nos mais variados tipos de veículos, comumente utilizados.

No projeto em questão, adotaremos o revestimento para o pavimento denominado **CBUQ** (*concreto betuminoso usinado a quente*), que consiste em uma camada de mistura composta de agregado, asfalto e filler devidamente dosada, misturada e homogeneizada em usina, espalhada e comprimida a quente, sobre base estabilizada mecanicamente, conforme ABNT NBR 12.949 e DNIT 031/2024.

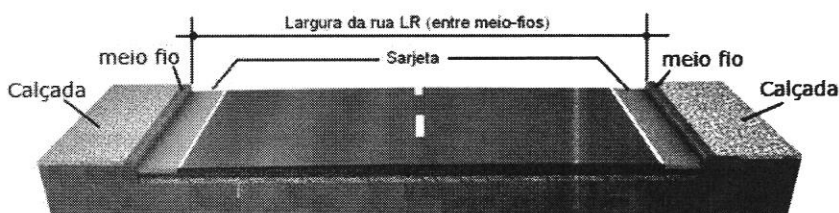


Imagem derivada dos projetos do pavimento das vias, ilustrativa (em 2024)

3.2 - Observações preliminares

Este memorial em casos descrito abaixo, é de caráter geral, podendo determinadas técnicas, serviços ou materiais indicados a seguir, sofrerem variações, dês de que, definidos com a anuência da Contratante, por requerimento formal e declarações de aprovação, objetivando adequações nas documentações e convênios, sem prejudicar a qualidade, andamento e “prestação de contras” das obras realizadas e definidas no estudo que segue.

É de responsabilidade da Contratada, o fornecimento de todos os materiais, equipamentos, máquinas e mão de obra, “todos de primeira linha”, necessária ao cumprimento integral do objeto, baseando-se no estudo que segue (*projeto*), também os respectivos relatórios descritivos dos serviços executados, responsabilizando-se pelo atendimento a todos os dispositivos legais vigentes, bem como pelo cumprimento de normas técnicas da ABNT e demais pertinentes, normas de segurança, pagamento de encargos, taxas, emolumentos, etc., e por todos os danos causados às obras e ou serviços, bem como a terceiros, reparando,

consertando, substituindo, ressarcindo, etc., os seus respectivos proprietários, sem comprometer a Contratante.

- ✓ Todos os danos causados a Prefeitura Municipal de Fortuna de Minas, ou a terceiros pela Contratada deverão ser reparados à custa da mesma;
- ✓ Quando houver dúvidas nos projetos, especificações e memorial, deverá ser consultada formalmente a fiscalização e ou “corpo técnico” da Contratante para as definições necessárias;

Serviços de topografia de cadastramento da “malha” apontada nos projetos e seus perfis, avaliação e condicionamento dos sistemas de água e esgoto, assim como sistemas de drenagem pluvial serão priorizados, objetivando o desenvolvimento das obras e qualidade dos serviços, que serão complementados com a execução das obras de arte pertinentes e acabamentos no sistema de drenagem, além da execução de rampas de acessibilidade e sinalização.

Cuidados, garantindo o trânsito de pessoas, veículos diversos e portadores de necessidades especiais, estão previstos neste estudo, e serão efetivados em todas as etapas das obras e pós-execução, garantindo conforto e segurança a todos os usuários das vias do Bairro liberdade.

3.3 - Observações gerais

10 de 55

Todos os serviços deverão ser executados rigorosamente em consonância com os projetos fornecidos neste estudo, com os demais projetos e ou detalhes a serem elaborados e ou modificados, com as prescrições contidas no presente memorial, com as normas técnicas da ABNT, outras normas citadas em cada caso particular ou suas sucessoras, e legislações Federal, Estadual, Municipal e outras pertinentes.

Todos os serviços executados após a assinatura do contrato das obras, assessorias, subempreiteiros e outros, que se envolvam, deverão ter autorização prévia da Contratante e da fiscalização, e apresentar ART CREA-MG em separado, da execução total dos serviços, sendo a proponente, responsável como Contratada, devendo ser encaminhada a fiscalização de ao Departamento de Obras do Município, cópia de contratos, ARTs, laudos e outros documentos pertinentes.

3.4 - Acompanhamento dos serviços

- ✓ Os serviços serão fiscalizados por pessoal credenciado e designado pela Prefeitura Municipal de Fortuna de Minas, o qual será doravante, aqui designado fiscalização;
- ✓ Os serviços serão conduzidos por pessoal pertencente à Contratada, competente e capaz de proporcionar serviços tecnicamente bem feitos e de



acabamento esmerado, em número compatível com o ritmo dos serviços, para que o cronograma físico e financeiro seja cumprido;

- ✓ A supervisão dos trabalhos, tanto da fiscalização como da Contratada, deverá estar sempre a cargo de um profissional, devidamente habilitado e registrado no conselho pertinente;
- ✓ Caso haja necessidade de substituição do profissional residente ou RT da Contratada, deverá ser comunicado previamente a Prefeitura;
- ✓ A Contratada não poderá executar, qualquer serviço que não seja autorizado pela fiscalização, salvo aqueles que se caracterizem, notadamente, como de emergência e necessários ao andamento ou segurança dos serviços;



4 - Elementos do Projeto

4.1 - Instalações Iniciais das Obras

O canteiro de serviços deverá localizar-se próximo as áreas das intervenções, acordado e determinado pela fiscalização / Contratante, sob responsabilidade da Contratada, e todas as adaptações necessárias, para o melhor andamento e execução dos serviços, bem como todas aquelas necessárias à Segurança do Trabalho e exigidas por lei, segurança dos materiais, equipamentos e ferramentas estocados, obedecendo às normas da ABNT, NBR-12.284.

Deverão ser prevista a fixação de placas de obra, no padrão exigido pela instituição financeira e governamental, com todas as informações necessárias especificadas no convênio.

Certificar periodicamente que toda a área do canteiro, se encontra sinalizada, através de placas indicativas de movimentação de veículos e máquinas, perigo e preventivas de acidentes.

4.2 - Obras Viárias

12 de 55

Conhecido o local das intervenções, Bairro liberdade, sede do Município de Fortuna de Minas, os trabalhos serão iniciados com a retirada de todos os materiais indesejados, inaproveitáveis nos trechos e áreas (*resíduos diversos de quaisquer obras, cercamento, calçamento, arbustos e gramados, obstáculos diversos, etc*), resguardando os que poderão de uma forma ou de outra, serem reutilizados nas obras, desde que autorizado pela fiscalização.

A verificação de alinhamentos, greide, níveis e cotas deverão ser contempladas, no momento, por equipe topográfica e outros responsáveis pelas obras, ligados a Contratada, municiados de equipamentos e materiais apropriados, objetivando a fidelização do projeto proposto, além de levantar a qualidade do leito disponível, com cuidados com estruturas dos projetos e dos sistemas de abastecimento público de água e esgoto.

Nota: Em visita in loco, na fase de elaboração dos projetos, a equipe observou presença de construções, pavimentos e rede de eletrificação rural nas áreas de intervenção, que, deverão ser removidas antecipadamente, ou no decorrer das obras, inclusive passíveis de utilização como depósito, desde que, com anuência da fiscalização.



Concluída a etapa de vistorias e isenção para início das obras, a Contratada deverá através de sua equipe e responsáveis, lançar os leitos definitivos de circulação, resguardando possíveis caixas e sarjetas de drenagem, área de outras obras de infraestrutura existentes, acessos e outros.

Observações:

- Obras de pavimentação serão iniciadas somente após a conclusão dos sistemas de água, esgoto e drenagem, mediante conferência e autorização da fiscalização / Contratante;
- Obras “paralelas”, como quaisquer edificações, só serão iniciadas após a conclusão da base do pavimento e assentamento finalizado das guias, ficando proibida o depósito de materiais no alinhamento das vias e passeios, cabendo a Contratada e Contratante, zelar para estas ocorrências;
- A implantação da rede elétrica, só será iniciada após a conclusão das obras de pavimentação, e liberação pela fiscalização;
- Edificações, cercas e muros só serão executados, nos alinhamentos padronizados, previstos nos projetos, mediante autorização da fiscalização, e passeios e calçadas, somente após o término de todas as obras de infraestrutura;
- Salvaguardando o livre transito de pedestres e veículos, que moram, trabalham ou trafegam nas proximidades das áreas de intervenções, salientamos a necessidade de sinalização de segurança de obras, e quando na abertura de caixas e valas, que acessos, passarelas e outros, assegurem a integridade destes;
- A execução de valas e escavações para a colocação de tubulações, execução de berços e caixas de captação, reaterros e compactações, serão priorizadas, evitando assim a deturpação dos serviços de preparação da base e outras fazes de obras do pavimento.

13 de 55

Acertada a gabaritagem dos arruamentos, os serviços de reconstituição de possíveis leitos existentes, assim como a preparação de novos leitos, deverá ocorrer com utilização de maquinas e equipamentos adequados para os serviços, determinarão através de cortes e aterros, as seções transversais e longitudinais, definidas em projeto, priorizado cotas e greide estabelecido e ou cabidos para cada uma das condições apresentadas, objetivando a adequação do Próctor intermediário, e posterior execução da base e ou sub-base.

4.2.1 - Subleito

É o terreno de fundação que servirá de apoio para o pavimento. O subleito exerce uma função semelhante à de uma fundação, uma vez que é essa estrutura quem receberá toda a carga absorvida pelo pavimento.

A estrutura do pavimento, será formada a partir do terraplenagem do local, acima do subleito, que deverá ser regularizado e preparado para etapas seguintes das obras do pavimento.

Neste projeto específico, e por se tratar de bairro e vias novas (*a ser implantado*), haverá necessidade de reforço no subleito, com gradagem e incorporação de pedra britada ou cascalho nos trechos definidos, além de sub-base acima do subleito reforçado, seguido de uma base e por fim um revestimento.

Nota: Os serviços serão realizados nos trechos e eixos determinados em projeto e liberado pela topografia e fiscalização, após a realização de outros projetos necessários ao bairro.

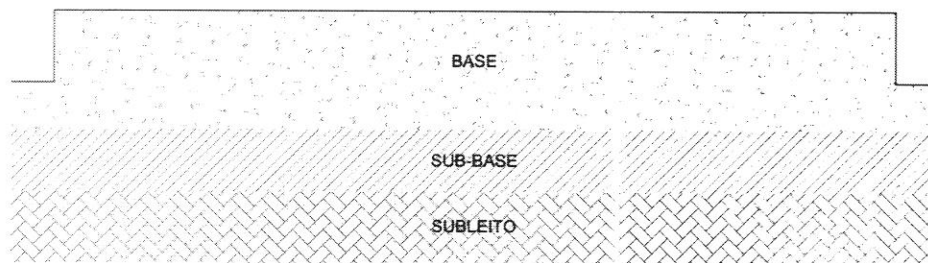


Imagem derivada dos projetos do pavimento das vias, ilustrativa (em 2024)

O subleito deve ser formado por material natural consolidado e compactado, transportado, espalhado, incorporado, umidificado e compactado, resultando em capacidade de suporte (*medida pelo Índice de Suporte Califórnia –ISC*), superior ou igual à 2%, assim como expansão máxima.

Quanto ao grau de compactação, o esperado é de aproximadamente 100% do Próctor Normal, em profundidade de 15cm, incluindo locais inacessíveis aos compressores automotrizes, onde a compactação deverá ser executada com placas vibratórias ou soquetes manuais.

4.2.2 - Sub-base

É a camada complementar à base, quando, por circunstâncias técnicas e econômicas, não for aconselhável construir a base diretamente sobre a regularização ou reforço do subleito, com espessura entre 10 a 15cm.

O material constituinte da sub-base deverá ter características tecnológicas superiores às do material de reforço; por sua vez, o material da base deverá ser de melhor qualidade que o material da sub-base, e deverá oferecer capacidade de suporte (*ISC*) superior a 30%.

4.2.3 - Base

Esta é a principal camada do pavimento, situada logo abaixo do revestimento do pavimento, seja rígido, semirrígido ou flexível. Ela será encarregada de oferecer o suporte estrutural do pavimento, além de ter que dissipar as cargas para as próximas camadas, diminuindo seu impacto. Se não é feita com excelência, essa estrutura pode comprometer todo o pavimento, indiferente da capa (*tipo*) utilizado.

De acordo com o Departamento de Estradas de Rodagem que já mencionamos aqui, os materiais ou misturas de materiais, quando empregados na camada de base do pavimento, devem conter as seguintes propriedades geotécnicas: capacidade de suporte, ISC, superior ou igual a 80%; - expansão máxima de 1%.

A **base** deverá ser executada em todas as vias indicadas nos projetos, preservando os locais previamente definidos pelos responsáveis, através da utilização de pedra britada (*cabendo Ardósia*), ou cascalho, com granulometrias variando de 0 a 2 e isenta de materiais nocivos, como derivados de petróleo, químicos e outros, devidamente transportada até o local das obras, admitindo a utilização de misturas, como: areias e argilas, dês de que liberados pela fiscalização e devidamente atestados em laboratórios através de análises, garantindo os parâmetros de CBR.

15 de 55

Para os serviços citados anteriormente, além da mão de obra necessária e treinada, devidamente assistidas e gerenciadas por equipe qualificada da Contratada, são necessários equipamentos nas áreas de intervenções, estes necessários para o andamento das obras, como:

- Moto-niveladora;
- Caminhão basculante e tanque;
- Escavadeira;
- Pá carregadeira;
- Trator de pneu, grade aradora e escarificador;
- Vassoura mecânica.

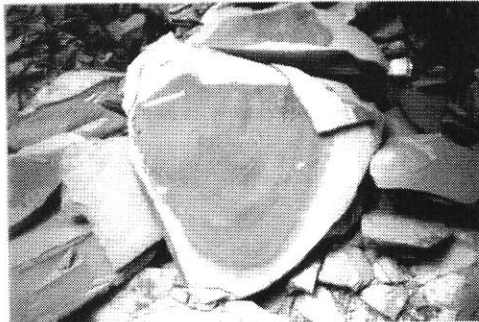
Além destes, ferramentas manuais comuns utilizadas em movimentações de terra e materiais de obras.

Notas:

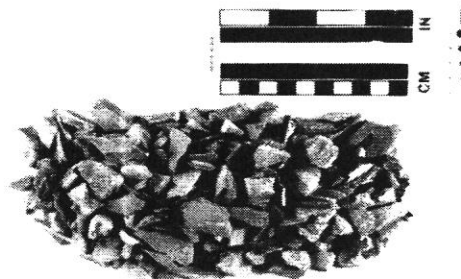
- *Todos os materiais naturais minerais necessários as obras, deverão ser oriundos de jazidas regularizadas, junto aos organismos ambientais e legislações pertinentes;*



- Todos os descartes de materiais, deverão seguir para bota fora, regularizado perante as legislações.



Rejeitos de Pedra



Rejeitos de Pedra

Os materiais da base deverão ter relação molecular S/R (*silica/sesquióxidos*) menores que 2, e apresentar expansão inferior a 0,2%, medida no ensaio de ISC, DNER-ME 49-74, com 26 ou 56 golpes por camada, onde o ISC (*índice de suporte califórnia*) presente em laboratório, relação a N, em operações do eixo padrão de 8,2 toneladas:

$ISC > ou = 60\%$ para $N < 5 \times 1000000$

$ISC > ou = 80\%$ para $N > 5 \times 1000000$

$LL < ou = 40\%$ e $IP < ou = 15\%$

Faixas Granulométricas Exigidas para a Base (em peso %)							
Peneiras		Faixas		Peneiras		Faixas	
-	mm	A	B	-	mm	A	B
2"	50,8	100	-	nº 10	2,0	15-60	15-60
1"	25,4	75-100	100	nº 40º	0,42	10-45	10-45
3/8"	9,5	40-85	60-95	nº 200	0,074	5-30	5-30
nº 4	4,8	20-75	30-85	-	-	-	-

A execução compreende as operações de espalhamento, mistura e pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais importados, realizados na pista devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam, após compactação, atingir a espessura projetada.

Após a execução da base, proceder-se-á à relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) + ou - 5 cm, quanto à largura da plataforma;
- b) até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta.

Na verificação do desempenho longitudinal da superfície não se tolerarão flechas maiores que 1,50cm, quando determinadas por meio de régua de 3,00m.

4.2.4 - Imprimação

Consistirá na aplicação de uma camada de material betuminoso tipo **CM-30** sobre a superfície da base concluída, antes da execução do revestimento betuminoso, com a finalidade de aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração do material betuminoso empregado, bem como promover condições de aderência entre a base e o revestimento e impermeabilizar a base.

Antecedendo o início dos trabalhos de imprimação, deverá ser efetuada a varredura da superfície da base, com a utilização de vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, ser manual ou com o auxílio de jato de ar comprimido.

A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão, barras de distribuição de circulação plena e bicos calibrados, além de sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme e contínua. Espargidores manuais, para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas, também serão utilizados nesta etapa dos trabalhos.

O material betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, ou em dias de chuva, ou quando esta estiver iminente; e quando executado, aplicar na área inteira que receberá o revestimento, mantendo sempre que possível fechada ao trânsito.

17 de 55

4.2.5 - Pintura de Ligação

Consistirá na aplicação de uma camada de material betuminoso tipo **RR-2C** e **1C**, sobre a superfície do pavimento existente, antes da execução do revestimento betuminoso, com a finalidade de aumentar a coesão da superfície, promovendo condições de aderência entre as camadas.

Antecedendo o início dos trabalhos de pintura, deverá ser efetuada a varredura da superfície da base, com a utilização de vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, ser manual ou com o auxílio de jato de ar comprimido.

A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão, barras de distribuição de circulação plena e bicos calibrados, além de sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme e contínua. Espargidores manuais, para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas, também serão utilizados nesta etapa dos trabalhos.



O material betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, ou em dias de chuva, ou quando esta estiver iminente; e quando executado, aplicar na área inteira que receberá o revestimento, mantendo sempre que possível fechada ao trânsito.

4.2.6 - Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ)

O concreto betuminoso consistirá de uma camada de mistura compreendendo agregado, asfalto e filler devidamente dosada, misturada e homogeneizada em usina, espalhada e comprimida a quente, sobre a base imprimada e espalhada, de modo a apresentar, quando comprimida, a espessura do projeto.

O material betuminoso a ser empregado poderá ser CAP (*cimento asfáltico de penetração*), 50/60, 85/100 e 100/120.

O agregado graúdo deverá ser pedra britada calcária e lavada, com fragmentos são, duráveis, livres de torrões de argila e substâncias nocivas. O valor máximo tolerado, no ensaio de desgaste Los Angeles, é de 50%. Deve apresentar boa adesividade. Submetido ao ensaio de durabilidade, com sulfato de sódio, não deve apresentar perda superior a 12%, em 5 ciclos.

O agregado miúdo pode ser a areia, pó de pedra ou mistura de ambos. Suas partículas individuais deverão ser resistentes, apresentar moderada angulosidade, livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deverá apresentar um equivalente de areia igual ou superior a 55%.

O material de enchimento (*filler*) deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, inertes em relação aos demais componentes da mistura, não plásticos, tais como cimento Portland, cal extinta, pó calcário, etc., e que atendam a seguinte granulometria:

Peneira	Percentagem mínima passando %
40	100
80	95
200	65

Observação: aplicar, seco e isento de grumos.

A composição da mistura do concreto betuminoso deve satisfazer os requisitos do quadro seguinte. A faixa a ser usada deve ser aquela, cujo diâmetro máximo seja igual ou inferior a 2/3 da espessura da camada de revestimento.

As percentagens de betume se referem à mistura de agregados, considerada como 100%. Para todos os tipos, a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deverá ser inferior a 4% do total.

Peneira (mm)		Porcentagem passando em peso		
		A	B	C
2"	50,8	100	-	-
1 1/2"	38,1	95-100	100	-
1"	25,4	75-100	95-100	-
3/4"	19,1	60-90	80-100	100
1/2"	12,7	-	-	85-100
3/8"	9,5	35-65	45-80	75-100
n° 4	4,8	25-50	28-60	50-85
n° 10	2,0	20-40	20-45	30-75
n° 40	0,42	10-30	10-32	15-40
n° 80	0,18	5-20	8-20	8-30
n° 200	0,074	1-8	3-8	5-10
Betume solúvel no CS2 (+)% Camada de Ligação (Binder) Camada de Ligação e Rolamento Camadas de Rolamento				

O equipamento para espalhamento e acabamento deverá ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento requeridos.

As acabadoras deverão ser equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura exatamente nas faixas, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para frente e ré. As acabadoras deverão ser equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento dos mesmos, à temperatura requerida, para colocação da mistura sem irregularidades.

19 de 55

Os equipamentos para compressão serão constituídos por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem, ou outro equipamento aprovado pela Contratante e Fiscalização.

O rolo compressor, tipo tandem, deverá ter uma carga de 8,0 a 12,0 toneladas, já os pneumáticos, autopropulsores, devem ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 35 a 120 libras por polegada quadrada.

Os caminhões basculantes para o transporte da mistura, deverão ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico, ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura às chapas; e sempre que necessário, cobertura de lona até a obra.

Observação: Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução da imprimação e a do revestimento, ou no caso de ter havido trânsito sobre a superfície imprimada, ou ainda, ter sido a imprimação recoberta com areia, pó de pedra etc., deverá ser feita uma pintura de ligação.



A temperatura de aplicação do cimento asfáltico deve ser determinada para cada ligante, em função da relação temperatura-viscosidade.

A temperatura conveniente é aquela na qual o asfalto apresenta uma viscosidade situada dentro da faixa de 75 e 150 segundos, Saybolt-Furol, indicando-se preferencialmente, a viscosidade de 85 + 10 segundos, Saybolt-Furol.

Entretanto não devem ser feitas misturas a temperaturas inferiores a 107°C e nem superiores a 177°C.

Os agregados devem ser aquecidos a temperaturas de 10°C a 15°C, acima da temperatura do ligante betuminoso.

A temperatura de aplicação do alcatrão será aquela na qual a viscosidade Engler situe-se em uma faixa de 25 + ou - 3. A mistura, neste caso, não deve deixar a usina com temperatura superior a 106°C.

As misturas de CBUQ devem ser distribuídas somente quando a temperatura ambiente se encontrar acima de 10°C, e com o tempo não chuvoso.

A distribuição do CBUQ deve ser feita por máquinas acabadoras, conforme já descrito.

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

20 de 55

Imediatamente após a distribuição do CBUQ, tem início a rolagem. Como norma geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura betuminosa possa suportar, temperatura está fixada experimentalmente, para cada caso.

A temperatura recomendável para compressão da mistura, é aquela na qual o ligante apresenta uma viscosidade Saybolt-Furol de 140 + ou - 15 segundos, para o cimento asfáltico ou uma viscosidade específica Engler, de 40 + ou - 5 para o alcatrão.

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

A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo. Cada passada de rolo deve ser recoberto na seguinte de, pelo menos, a metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.



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

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

A critério da Fiscalização, deverão ser realizados todos os ensaios necessários a execução dos serviços com boa qualidade.

Será medida a espessura por ocasião da extração dos corpos de prova na pista ou pelo nivelamento, do eixo ou dos bordos, antes e depois do espalhamento e compressão da mistura. Admitir-se-á variação de + ou - 10%, da espessura de projeto, para pontos isolados, e até 5% de redução de espessura, em 10 medidas sucessivas.

4.2.7 - Guias e Sarjetas

As obras e serviços de infraestrutura, sugeridos neste estudo, deverão criar condições razoáveis de circulação de veículos e pedestres em importantes áreas do perímetro urbano de Fortuna, dentro do orçamento governamental, além transtornos insignificantes e periódico, durante a execução.

21 de 55

Problemas importantes nos pavimentos, são provocados pela água, que diminui significativamente a longevidade destas estruturas, provocando dispendiosas necessidades de recuperação, além de transtornos com interdições no tráfego de veículos e pedestres.

A implantação de sistemas simplificados de drenagem (*quando necessário for*), são capazes de escoar de forma eficiente as águas pluviais que possam comprometer o pavimento, inclusive advindas de contribuições outras.

Considerando as precipitações pluviométricas e declividades inerentes a topografia das áreas de implantação do Bairro Liberdade, variáveis, mas importantes (*com máximas chegam a 7,00%*), foi previsto sistema básico de drenagem para escoamento das águas pluviais incidentes no Bairro Liberdade, além de outras pequenas contribuições, como as advindas da Rua Antônio G. Pinto.

Foram projetadas sarjetas (*microdrenagem*), isentas de caixas, bocas coletoras e tubulações, pois possibilidades de lançamento deste fluxo nos canais adequados de drenagem (*córrego*), requerem obras importantes, e valores significativos do orçamento municipal.



As guias deverão ser pré-moldadas, executadas em mesa vibratória com concreto resistindo aos 28 dias de cura 22,5 MPa ($f_{c28} = 22,5 \text{ MPa}$). O consumo mínimo de cimento será 319 kg/m³ de concreto, em traço sugerido para atingir a resistência estipulada, em volume 1:2 1/2:3 dando o seguinte consumo por m³ de concreto: 319 kg de cimento, 562 litros de areia seca ou 719 litros de areia úmida, 337 litros de brita 1, 337 litros de brita 2 e 207 litros de água.

Estas executadas rigorosamente dentro das medidas projetadas, não devendo apresentar torturas superiores a 0,5 cm, constatadas pela colocação de uma régua na face superior e na face lateral sobre a sarjeta, bem como não serão aceitas guias quebradas.

***Observação:** As guias serão assentadas rigorosamente no greide projetado e rejuntadas com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3 alisado. Curvas serão executadas com 1/2 ou 1/4 de guia, objetivando a harmonia do raio proposto.*

As sarjetas serão moldadas após o assentamento das guias com as dimensões especificadas no projeto, e com o tipo de concreto especificado para as guias, diretamente sobre o terreno, apiloado com soquete ficando uniformemente compactado.

As sarjetas serão construídas, através de lançamento, vibração, gabaritação e regularização de concreto Fck entre 20 e 25,00 Mpa, com conferência de declividades, entre as guias e o limite dos blocos (*largura ente 0,30 a 0,70m*), resultando em sulco “disfarçado”, harmonizado com o conjunto de blocos e guias, suficiente para o facilitar o escoamento das águas.

22 de 55

A face superior da sarjeta deverá ser alisada com colher de pedreiro, e as escoras dos meios-fios, quando necessárias, deverão ser feitas imediatamente após o assentamento, em terra compactada nas costas das guias ou por meio de blocos de concreto (*bolos*), colocados também nas costas, na posição das juntas.

4.2.8 - Reparos e Limpeza Geral dos Serviços

Durante e após os serviços, serão reparados, repintados, reconstruídos, readequados ou repostos itens danificados, redes existentes, caixas, materiais, equipamentos, etc., sem ônus para a Contratante, danificados por culpa da Contratada.

Terminados os serviços, e após a conferência totalitária das obras, a Contratada deverá providenciar a retirada das instalações dos canteiros de serviços e promover a limpeza geral das áreas de intervenção.



4.2.9 - Urbanização e obras complementares

Concomitante ao revestimento (*blocos de concreto*), as guias deverão ser instaladas, antecedendo a construção das sarjetas, como mencionado anteriormente. Más, cuidados em salvaguardar trechos para rampa de acessibilidade, garagem, estacionamentos e acessos a áreas públicas, pois a concretagem das sarjetas projetadas, dificulta reparos e adequações posteriores.

***Sugestão:** Durante os levantamentos “in-loco” para a execução do projeto, e visitas a sede do Município, a equipe técnica observou a inexistência de um plano de arborização, ocorrendo espécies diversas implantadas sem o devido acompanhamento técnico, fora de alinhamento e espaçamentos devidos ao plantio.*

Considerando que passeios serão construídos, implantadas redes de esgoto, água e elétrica, sugerimos à municipalidade a execução de tal plano, fomentando a introdução de espécies adaptáveis a região, que promovam sombreamento, não desfolhe frequentemente, com troncos e galhadas rígidas, porte mediano, que não emitam raízes superficiais, plantadas em redomas que proteja os pavimentos, obedecendo espaçamentos e alinhamentos previamente entalecidos.

Este planejamento, poderá ser facilmente executado pelo corpo técnico da Prefeitura, auxiliado pela CEMIG e IEF

4.2.10 - Recebimento dos Serviços e Obras

Concluídos todos os serviços, se estiverem em perfeitas condições atestada pela fiscalização, e depois de efetuados todos os testes e ensaios necessários, bem como recebida toda a documentação exigida neste memorial e nos demais documentos contratuais, serão recebidos provisoriamente por esta através de Termo de Recebimento Provisório Parcial, emitido juntamente com a última medição. Decorridos 15 (quinze dias) corridos a contar da data do requerimento da Contratada, os serviços serão recebidos provisoriamente pela fiscalização, e que lavrará “Termo de Recebimento Provisório”.

A Contratada fica obrigada a manter os serviços e obras por sua conta e risco, até a lavratura do “Termo de Recebimento Definitivo”, em perfeitas condições de conservação e funcionamento.

Decorridos o prazo de 60 (sessenta) dias após a lavratura do “Termo de Recebimento Provisório”, se os serviços de correção das anormalidades por ventura verificadas forem executados e aceitos pela Comissão de Recebimento de Obras ou pela fiscalização, e comprovado o pagamento da contribuição devida a



Previdência Social relativa ao período de execução dos serviços, será lavrado o “Termo de Recebimento Definitivo”.

Aceitos os serviços e obras, a responsabilidade da Contratada pela qualidade, correção e segurança dos trabalhos, subsiste na forma da Lei.

O recebimento em geral também deverá estar de acordo com a **NBR-5675**.

5 - Dimensionamento Pavimento

Para atender ao objetivo final de se estudar e elaborar o projeto de pavimento flexível, para a obra supra, desenvolveu as seguintes etapas de trabalho, baseado no método empírico do DNIT, visando determinar as espessuras das camadas que constituem o pavimento em função dos seguintes fatores:

- Capacidade do subleito (*CBR*) e índice de grupo *IG*;
- Número equivalente de operações do eixo padrão (*N*);

- Subleito:

- $CBR \geq 2,0 \%$
- Expansão $\leq 2,0 \%$
- Caso o material não atenda às especificações, remover o solo na espessura de 1,0 m e substituir.

24 de 55

- Reforço do subleito:

- *CBR* deve ser maior que o do subleito
- Expansão $\leq 1,0 \%$

- Sub-base:

- $CBR \geq 20,0 \%$
- Expansão $\leq 1,0 \%$
- $IG = 0$

Observação: As espessuras máxima e mínima de compactação (material solto) das camadas granulares são de 0,10 e 0,20m, respectivamente. A espessura construtiva mínima para estas camadas é de 0,15m.

- Base:

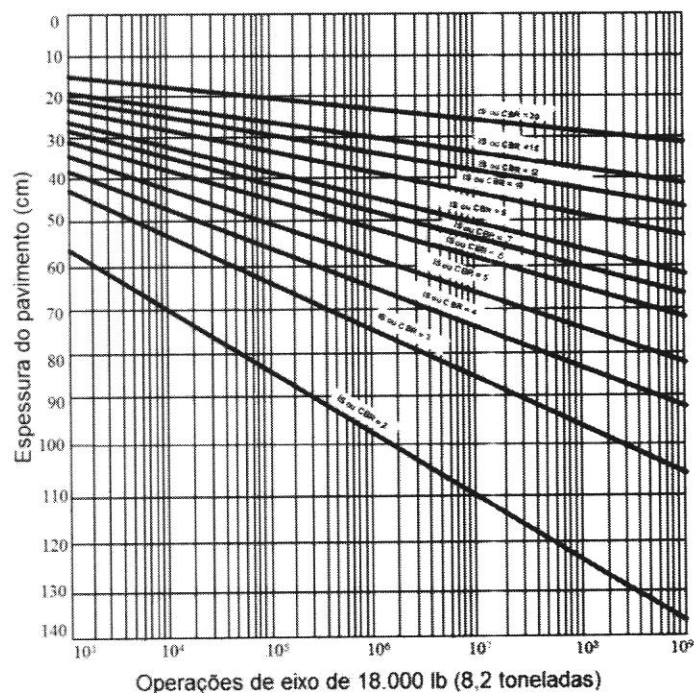
- $CBR \geq 80 \%$ Para um número de repetições do eixo-padrão, durante o período do projeto $N \leq 5 \times 10^6$, podem ser empregados materiais com *C.B.R.* $\geq 60\%$,
- Expansão $\leq 0,5 \%$,



- $LL \leq 25\%$ Caso o limite de liquidez seja superior a 25% e/ou índice de plasticidade seja superior a 6 o material pode ser empregado em base (satisfeitas as demais condições), desde que o equivalente de areia seja superior a 30.
- $IP \leq 6,0\%$

Peneira de malha quadrada	Série ASTM	Abertura (mm)	Faixas			Tolerância
			Porcentagem em massa, passando			
			A	B	C	
2"		50,8	100	-	-	-
1 1/2"		38,1	95-100	100	-	±7%
1"		25,4	75-100	95-100	-	±7%
3/4"		19,1	60-90	80-100	100	±7%
1/2"		12,7	-	-	80-100	±7%
3/8"		9,5	35-65	45-80	70-90	±7%
Nº 4		4,8	25-50	28-60	44-72	±5%
Nº 10		2,0	20-40	20-45	22-50	±5%
Nº 40		0,42	10-30	10-32	8-26	±5%
Nº 80		0,18	5-20	8-20	4-16	±5%
Nº 200		0,075	1-8	3-8	2-10	±2%
Teor de asfalto, %			4,0 a 7,0	4,5 a 7,5	4,5 a 9,0	±0,3%
Tipo de camada de revestimento asfáltico			Camada de ligação	Camada de ligação ou rolamento	Camada de rolamento	

Nota: A fração graúda deve apresentar um desgaste Los Angeles igual ou inferior a 50. Pode ser aceito um valor de desgaste maior, desde que haja experiência no uso do material.



Camadas Inferiores e Revestimento			
1ª alternativa		2ª alternativa	
CBUQ capa	4,00cm	CBUQ capa	4,00cm
Base CCR	10,00cm	Base granular	29,00cm
Sub-base granular	15,00cm	Subleito CBR = 5%	15,00cm
Subleito CBR = 5%	15,00cm	-	-

O pavimento projetado deverá atender as espessuras mínimas nas camadas do processo, assim:

Revestimento: 4,0 cm de Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ (*capa*).

Pintura de Ligação: RR 2-C 1,0 l/m² (*Proporção de 20% de água e 80% de RR-2C*).

Imprimação Impermeabilizante: CM-30 1,3 l/m².

Base: 0,10m de Bica Corrida (*CBR ≥ 80%, Expansão ≤ 0,5%, Compactação a 100% Proctor Modificado*).

Sub-Base: 0,15m de Bica Corrida (*CBR ≥ 30%, Expansão ≤ 1,0%, Compactação a 100% Proctor Intermediário*).

Regularização do Subleito: 0,15m de escarificação do terreno projetado (*CBR ≥ 6,80%, Expansão ≤ 2,0%, Compactação a 100% Proctor Intermediário*)



6 - Especificações Técnicas

Destinam-se as presentes Especificações Técnicas ao estabelecimento de Normas para a execução dos serviços necessários às obras de pavimentação de vias públicas na sede do município de Fortuna de Minas / MG.

6.1 - Mobilização e Desmobilização

Serviços

A mobilização constituirá na colocação e montagem no local da obra de todo equipamento, materiais e pessoal necessário à execução dos serviços, cabendo também à contratada a elaboração de layout de distribuição de equipamentos a ser submetido à apreciação da fiscalização.

Vale salientar, que deverão também estar incluídos no item mobilização, os custos de transportes dos equipamentos, a serem montados e daqueles utilizados para a implantação das obras, do canteiro para os locais efetivos de execução dos serviços dentro da obra.

Os equipamentos deverão estar no local da obra num tempo hábil, de forma a possibilitar a execução dos serviços na sua sequência normal.

A contratada fará o transporte de todo equipamento necessário até o local da obra.

A contratada devidamente autorizada pela fiscalização tomará todas as providências junto aos poderes públicos, a fim de assegurar o perfeito funcionamento das instalações.

A desmobilização constituirá na retirada do canteiro da obra de todos os equipamentos usados pela contratada e só será iniciada após a autorização da fiscalização.

Ao final da obra, a contratada deverá remover todo o equipamento, as instalações do acampamento, as edificações temporárias, as sobras de material e o material não utilizado, os detritos e outros materiais similares, de propriedade da contratada, ou utilizados durante a obra sob a sua orientação. Todas as áreas deverão ser entregues completamente limpas.

A mobilização e a desmobilização de pessoal e equipamentos necessários à execução da obra deverão integrar a relação de custos classificados na categoria Despesas Indiretas, ficando, portanto o seu pagamento distribuído nos preços dos serviços alocados na Planilha Orçamentária do Contrato.

A contratante fornecerá as tubulações e conexões necessárias à execução das redes e galerias, quando estas não se encontrarem explicitadas nas planilhas licitadas, ficando a cargo da contratada o transporte destes materiais até os locais das obras.

O preço unitário dos serviços deve incluir os custos com transportes, montagem e