

MEMORIAL DESCRITIVO

**REMANESCENTE DA OBRA DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, DRENAGEM,
CALÇADAS E SINALIZAÇÃO VIÁRIA EM RUAS DO BAIRRO JARDIM
PLANALTO – LUZIÂNIA/GO**

META Nº 03 DO CONTRATO DE REPASSE Nº 791273/2013 – OPERAÇÃO Nº 1009.026-4

1. ASPECTOS GERAIS DO MUNICÍPIO

Luziânia é um município brasileiro do estado de Goiás, fundada em 13 de dezembro de 1746, sexto mais populoso do estado, com uma população estimada de 214.645 habitantes, ficando atrás apenas da capital Goiânia, e dos municípios de Aparecida de Goiânia, Anápolis, Rio Verde e Águas Lindas de Goiás. De Luziânia surgiram outros municípios do estado como Santo Antônio do Descoberto, Valparaíso de Goiás, Novo Gama e Cidade Ocidental.

É também um dos maiores municípios do estado por extensão de área com 3.961,100 km², situa-se ao sul de Brasília, numa distância de 58 quilômetros da capital federal, tendo como principal acesso a BR-040, a mesma rota que liga Brasília a Belo Horizonte e ao Rio de Janeiro. Localiza-se a 196 km de Goiânia, capital estadual sendo conectada pela GO-010. O município de Luziânia possui dois núcleos urbanos (centro de Luziânia e seus arredores e o distrito de Jardim do Ingá e seus arredores).

O município de Luziânia possui dois aglomerados urbanos principais, os quais são a própria cidade e seu centro, além de setores e bairros periféricos (que se estendem ao longo da margem da BR-040) e o distrito do Jardim do Ingá, localizado no norte da cidade, com uma população de quase 100 mil habitantes, fazendo do distrito o quarto maior do estado. O Jardim do Ingá é dividido em 24 bairros. A maioria da população residente no Jardim do Ingá trabalha no Distrito Federal.



Localização de Luziânia no Estado de Goiás

2. DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

O presente Memorial Descritivo constitui elemento fundamental para o cumprimento das metas estabelecidas e tem como objetivo complementar e/ou esclarecer as informações contidas nos projetos, relatórios de terraplanagem e nas planilhas quantitativas. No caso de dúvidas relacionadas aos projetos ou às especificações técnicas, deverá ser exigido do autor do projeto, e/ou fiscalização a especificação da obra com detalhes para a correta execução dos serviços.

Será sempre suposto que este memorial descritivo/especificação técnico é de inteiro conhecimento da empresa executora da obra.

A obra em questão consiste na conclusão da rede de galeria pluvial com execução de poços de visitas, tubulação, dissipador, bocas de lobo e recomposição de valas em CBUQ, além da execução de pavimentação asfáltica em TSD, drenagem superficial e calçamento na Rua 10 e sinalização viária geral das ruas contempladas na meta 03, localizadas no bairro Jardim Planalto, Município de Luziânia-GO, sendo as mesmas iluminadas no mapa abaixo:

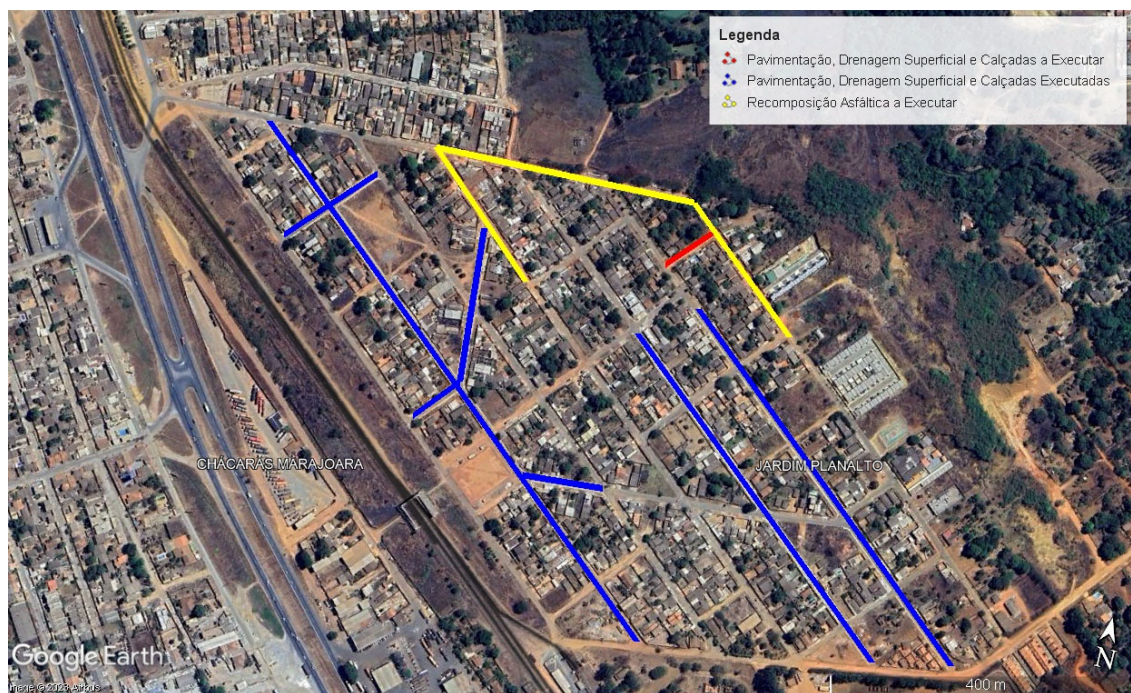


Figura 1: Croqui Iluminado – Ruas Contempladas meta 03 do CTR 791273/2013

Fonte: Google Earth

3. DISPOSIÇÕES GERAIS

3.1. A CONTRATADA deverá fornecer e instalar placa indicativa de obra, respeitando rigorosamente às referências cromáticas, escritas, dimensões (3,00 x 1,50 m), tipo de letra, logotipos, dentre outras orientações convencionais padronizadas no Manual Visual de Placas e Adesivos de Obras do Governo Federal.

3.2. A placa deverá ser fixada em local visível, preferencialmente no acesso principal ao empreendimento ou voltadas para a via que favoreça a melhor visualização enquanto durar a execução das obras, instalações e serviços.

3.3. A CONTRATADA deverá recolher a Anotação de Responsabilidade Técnica – A.R.T., devidamente registrada, de todos os profissionais de nível superior envolvidos na execução da obra.

3.4. Deverá ser mantido na obra, um Diário de Obra atualizado, onde serão anotadas todas as decisões tomadas pela FISCALIZAÇÃO, bem como os acidentes de trabalho, dias de chuva e demais ocorrências relativas à obra.

3.5. Será obrigatório o uso de Equipamento de Proteção Individual – EPI's por todos os funcionários envolvidos diretamente com a obra.

3.6. Todos os materiais e suas aplicações deverão obedecer ao prescrito nas Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, aplicáveis e específicas para cada caso. Em caso de dúvida, a CONTRATADA deverá consultar a FISCALIZAÇÃO e/ou o Autor do Projeto, para que sejam sanadas antes da execução do serviço.

3.7. Na existência de serviços não discriminados a CONTRATADA somente poderá executá-los após a aprovação da FISCALIZAÇÃO. A omissão de qualquer procedimento ou norma constante deste Memorial ou em outros documentos contratuais, não exime a CONTRATADA da obrigatoriedade da utilização das melhores técnicas preconizadas para os serviços, respeitando os objetivos básicos de funcionalidade e adequação dos resultados, bem como todas as Normas da ABNT vigentes e as recomendações dos fabricantes.

3.8. O local da implantação da obra não poderá interferir com as movimentações horizontais e verticais dos materiais, equipamentos e pessoal,

ao mesmo tempo deve assegurar o controle da obra e facilidade de acesso de funcionários e visitantes.

3.9. Todas as áreas do canteiro de obras deverão ser sinalizadas, através de placas, quanto à movimentação e veículos, indicações de perigo, instalações e prevenção de acidentes.

3.10. Instalações provisórias de água, esgoto e energia elétrica e de responsabilidade da CONTRATADA.

3.11. A CONTRATADA deverá proceder periodicamente à limpeza do canteiro de obras removendo os entulhos e as sujeiras resultantes, tanto do interior do mesmo como nas adjacências, provocados pela execução dos serviços.

3.12. A CONTRATADA deverá locar Container 2,30 x 6,00 m com 1 sanitário, para escritório completo, sem divisórias, instalado próximo à área de intervenção, durante o prazo de execução da obra.

3.13. A CONTRATADA irá planejar, assessorar e controlar os serviços, visando o cumprimento dos prazos do cronograma apresentado.

3.14. A CONTRATADA deverá emitir – por conta própria – um Laudo Técnico de Controle Tecnológico, juntamente com os resultados dos ensaios de controle tecnológico realizados em cada etapa da pavimentação (sub-base-base e TSD), conforme exigências normativas do DNIT (conforme Manual do Ação 1D73 do Programa 2054, sendo condicionante ao pagamento das obras de pavimentação).

4. DRENAGEM PROFUNDA (G.A.P)

O presente documento tem como objetivo apresentar os estudos e soluções encontradas para o Projeto Executivo de Engenharia de Drenagem Pluvial do bairro Jardim Planalto, localizado no município de Luziânia, estado de Goiás.

Para o projeto em referência foi adotado tubos de concreto pela sua praticidade de utilização, manutenção, características de topografia do terreno, além de custos adequados para implantação na obra.

Procurou-se em todo o perfil da rede, acompanhar o declive natural do

terreno, dentro dos limites máximo e mínimo, para se evitar erosão ou depósito de materiais e se ter um mínimo em movimento de terra.

Os lançamentos serão em fundo de vale (córrego).

A execução do projeto deverá seguir as normas e técnicas brasileiras recomendadas, tão bem quanto às normas vigentes estabelecidas pelo órgão fiscalizador.

4.1. MEMORIAL JUSTIFICATIVO

Ao se projetar um sistema de galeria pluvial, devemos ter conhecimento do volume de água a ser afastado, para isto necessitamos saber sobre a relação entre as durações das chuvas locais e suas intensidades, relação esta que é de importância capital no projeto de águas pluviais. A chuva que produz deflúvio máximo, ou seja, a duração da mesma é feita igual ao tempo de concentração (I), havendo assim contribuição de toda a bacia à montante.

Adotou-se para todo o perímetro urbano da cidade de Luziânia, apenas uma intensidade de precipitação, de acordo com a equação (figura 1) e parâmetros utilizados pelo Prof. Alfredo da Universidade Federal de Goiás, sendo os seguintes parâmetros utilizados:

$$i = \frac{B1 * (T^{\alpha + \frac{\beta}{T^\gamma}})^{\epsilon}}{(t + c)^b} \quad \text{válida para } 1 \text{ ano} \leq T \leq 8 \text{ anos} \quad (1)$$

Onde,

T = período de retorno em anos;

t = tempo de concentração em minutos, geralmente utilizado o tempo de concentração (5 min);

B1, b, c = parâmetros regionais; e

α , β , γ = constantes da equação.

Os parâmetros regionais recomendados para a cidade de Luziânia são:

B = 0,85926

C = 15,103

B1 = 25,6563

Para drenagem urbana muitos autores recomendam período de retorno de 2 anos para microdrenagem, podendo variar até 25 anos, se considerarmos projeções de adensamento urbano, neste caso sendo adotado o período de retorno de 2 anos.

O tempo de concentração inicial corresponde ao tempo gasto no percurso da primeira quantidade de água do ponto mais alto da área de projeto até a primeira boca de lobo, a partir daí, o tempo de concentração em cada trecho é o tempo inicial acrescido do tempo de percurso no tubo. Para o tempo de concentração inicial foi considerado 5 minutos.

No cálculo da área de contribuição de cada trecho de rede foi utilizado o método racional (figura 2), por ser amplamente utilizado em pequenas áreas de contribuição.

Adotamos para o coeficiente de escoamento superficial o valor de 0,60 por se tratar de área de densidade média e levando em consideração uma margem de segurança satisfatória.

$$Q = C \times I \times A \text{ (2)}$$

Q = Vazão em litros por segundo na seção considerada;

C = Coeficiente de escoamento superficial da bacia;

I = Intensidade de precipitações pluviométricas;

A = Área da Bacia Contribuinte, em cada seção, em hectare.

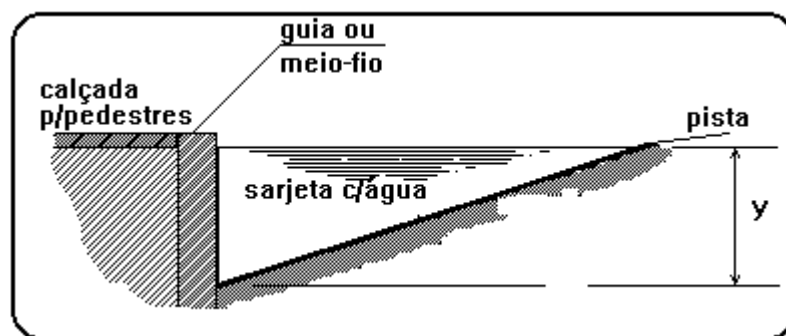
As velocidades foram limitadas, atendendo às NORMAS BRASILEIRAS em mínimo de 0,75m/s, e máximas de 5,00m/s. Ficando as declividades condicionadas em mínimas e máximas. Para a locação da rede e bocas de lobo, além da declividade, outro critério importante utilizado foi o escoamento superficial máximo de 120,00 metros, distância entre poços de visita de 100,00 metros (visando fácil acesso e manutenção da rede) e volume de escoamento máximo da boca de lobo.

O cálculo da capacidade de captação das águas de boca de lobo utilizou-se da expressão 3 recomendada por Azevedo Neto, Manual de Hidráulica e fatores de redução recomendados pelo CETESB/1980.

$$Q = 1,71.L.H^{3/2} \text{ (m}^3\text{/s)} \quad (3)$$

L = comprimento da abertura (m)

H = altura da água nas proximidades (m) (adotado $y=0,13\text{m}$)



Com comprimento de abertura de 1,00m, a capacidade da boca de lobo calculado é de 80,15 l/s e considerando redução de 12,5%, concluímos que sua capacidade corrigida é de 70 l/s. Devido à possíveis intercorrências nos trechos urbanos ou falta de manutenções preventivas nas bocas de lobo adotaremos um limite de coleta de água de 40 l/s por elemento, visando garantir maior vida útil ao sistema.

No dimensionamento dos diâmetros da rede de galeria pluvial foi utilizado o conceito proposto por Azevedo Neto, no livro Manual de Hidráulica e equações de (Menezes Filho, 2007).

Farão parte destas especificações as plantas de rede coletora, com indicações dos trechos, os comprimentos das tubulações, diâmetro, declividade, profundidade dos poços de visita, posição dos poços de visita, boca-de-lobo e canaletas de captação.

4.2. DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS DO SISTEMA PROJETADO

- Cavas - Estas obedecerão ao projeto em todos os seus detalhes, como cotas, declividades, etc.

- Reaterro - Depois do tubo assentado far-se-á o aterro com terra de boa qualidade em camadas de 0,20m compactadas.
- Tubos de Concreto - Os tubos utilizados serão de concreto, todo em consonância com a norma P.21-B da ABNT.
- Poços de Visita - Os poços de visita serão executados em blocos de concreto, assentados em argamassa de cimento e areia no traço de 1:3, e revestidos internamente e externamente com chapisco e reboco.
- Boca-de-lobo - Serão construídos em blocos de concreto nos pontos considerados baixos, junto ao meio-fio, com capacidade máxima de captação de 40l/s.
- Ramais - Serão em tubos de concreto armado com diâmetro de 400 mm ligadas ao ramal.
- Tampão de PV – Tampão circular em concreto armado pré moldado com diâmetro de 60 cm.
- Chaminé - Terá seção cilíndrica, construído em alvenaria de tijolo comum.
- Estrutura de Lançamentos - São usadas no final da rede coletora principal as margens do córrego, em caixa tipo gabião com pedras assentadas manualmente.

4.3. ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS

4.3.1. ESCAVAÇÃO

As escavações das valas para assentamento dos tubos de concreto e o preparo do local de montagem do tubo será executado mecanicamente ou manualmente, em casos onde houverem interferências que impossibilitem o uso de maquinários, de conformidade com a conveniência do cronograma físico da obra. As escavações deverão ser de conformidade com as dimensões e greides fixados no projeto, deverão atingir a profundidade de projeto menos vinte centímetros, (h-20cm), isto para que possa fazer o acerto final dos 20cm do

fundo da vala, manualmente, de modo que o mesmo fique conformado para apoiar o tubo.

Quando em virtude da profundidade ou pouca coesão do solo ocorrer perigo de desabamento dos taludes verticais, a fiscalização poderá optar pelas seguintes soluções: inclinação dos taludes, escavação em bancadas e escoramento com madeira.

Quando ocorrer afloramento de lençol freático, a fiscalização poderá autorizar o bombeamento da água aflorada.

Os materiais inadequados, tais como: argila orgânica, turfas, areia fofa, argila muito plástica e saturada a 100%, deverão ser removidas na largura e profundidade indicadas pela fiscalização, por escrito em caso concreto.

Na elaboração do projeto, optou-se pela execução de escavações taludadas (bermas), em consonância com o item 6.1.1 da NBR 9061/1985 – Segurança de escavação a céu aberto, de modo a melhorar obter taludes estáveis, sendo assim dispensável a utilização de escoramentos. Para que os tubos de concreto estejam protegidos dentro das valas, estabeleceu-se um critério para mínima profundidade e largura: sendo para a profundidade que tenha $h=2,50 \times \varnothing$ ext. do tubo (duas vezes e meia o diâmetro externo do tubo), e para a largura de fundo da vala $L_g=1,50 \times \varnothing$ ext. do tubo (uma vez e meia o diâmetro extremo do tubo).

Na escavação de valas para qualquer tipo de tubo, estabeleceu-se que os taludes verticais tenham a inclinação de 3:1.

Após o acerto final do fundo da vala, deverá ser executado uma camada de cascalho e o devido apiloamento com compactador mecânico a percussão, de modo que o terreno assim compactado não sofra recalques, quando se fizer o reaterro sobre o tubo assentado.

4.3.2. TUBO DE CONCRETO

Os tubos utilizados no projeto serão de concreto armado, classe PA-1, DN 400 mm e 1500 mm, todos em consonância com a norma P-21-B da ABNT e padronizado pelo DNER.

Os tubos deverão ser do tipo ponta e bolsa, e deverão obedecer a exigência EB-227 e NP-228 da ABNT.

As armaduras obedecerão a especificação DNER-ES-OA-31-71.

Antes de iniciar o assentamento dos tubos, o fundo da vala deve estar regularizado e com a declividade prevista em projeto.

Os tubos deverão ser transportados com auxílio da escavadeira o tubo para dentro da vala, com cuidado para não danificar a peça.

As faces externas das pontas dos tubos e as internas das bolsas deverão ser convenientemente limpas.

Deve-se posicionar a ponta do tubo junto à bolsa do tubo já assentado, proceder ao alinhamento da tubulação e realizar o encaixe.

O sentido de montagem dos trechos deve ser realizado de jusante para montante, caminhando-se das pontas dos tubos para as bolsas, ou seja, cada tubo assentado deve ter como extremidade livre uma bolsa, onde deve ser acoplada a ponta do tubo subsequente.

Finalizado o assentamento dos tubos, deve-se executar as juntas rígidas, feitas com argamassa de cimento e areia 1:3, aplicando o material na parte externa de todo o perímetro do tubo.

Não serão aceitos tubos trincados ou danificados durante a descida ou que apresente qualquer defeito construtivo aparente.

4.3.3. POÇOS DE VISITA

Os poços de visita a executar terão sua dimensão interna de 2,50 x 2,50 x 1,40 m (C x L x H) construídos em bloco concreto estrutural 19 x 19 x 39 cm, assentados em argamassa de cimento e areia no traço 1:3; as paredes externas e internas deverão ser revestidas com chapisco em argamassa de cimento e areia no traço 1:4 e reboco em argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

Terão a laje de fundo, com espessura de 5 cm, constituída em concreto armado, utilizando armação com barras de aço CA-60, diâmetro de 4,2 mm, armada nos dois sentidos, com 10 cm de espaçamento, nas partes superior e inferior da laje e concreto fck = 20MPa, traço 1:2:7:3 (cimento/ areia média/ brita 1), assentada sobre lastro de brita nº 0.

Na parte superior da alvenaria, onde se apoia a laje de transição, deverá ser executado uma cinta horizontal com canaleta de concreto 19 x 19 x 19 cm, armada com uma barra de aço CA-50, diâmetro de 10mm e preenchida com

graute fgk = 20 Mpa, relação a/c = 0,60, traço 1:0, 04:1, 8:2, 1 (cimento/cal/areia/brita 0). Antes de verter o graute, deve-se verificar se os furos estão alinhados e desobstruídos; os vazados dos blocos a serem grauteados devem ser molhados e o graute deve ser lançado de forma a preencher toda a canaleta.

Nos 4 cantos do poço de visita e no meio deverá ainda ser executados reforços com armação vertical em aço CA-50, 10 mm de diâmetro, com graute fgk = 20 Mpa, relação a/c = 0,60, traço 1:0, 04:1, 8:2, 1 (cimento/cal/areia/brita 0). Antes de verter o graute, deve-se verificar se os furos estão alinhados e desobstruídos; os vazados dos blocos a serem grauteados devem ser molhados, deverão ser criadas janelas de visita nos pontos inferiores dos vazios verticais a serem grauteados para limpeza e inspeção do grauteamento e o graute deve ser lançado no vazado do bloco de forma a garantir o total preenchimento deste.

A laje de transição e módulo de ajuste serão constituídos por peça pré-moldada, ambos assentados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, sendo que o módulo de ajuste deverá ter um furo circular de 60 cm de diâmetro interno e 15 cm de espessura destinado para futura colocação da tampa.

A tampa será em concreto armado, deverá ter um furo excêntrico de diâmetro Ø60cm para o acesso de um homem executar a limpeza e manutenção do poço de visita e de rede pluvial.

Os poços de visita terão formato retangular. Os poços de visitas serão colocados em cada cruzamento de vias, onde haja mudança de diâmetro, mudança de declividade ou de características de condutor e nas mudanças de direção das redes. A distância de um poço ao outro não deve ultrapassar de 100m (cem metros).

Os poços de visita terão altura mínima de 140cm, sendo que em alguns locais onde se faz necessário aumentar a sua profundidade está previsto o acréscimo de poços de visita e chaminés. A chaminé sobre o poço de visita deverá ir até o nível superior da base do pavimento, sendo vedado com tampão de concreto padrão PREFEITURA. A espessura das paredes deverá obedecer ao projeto padrão PREFEITURA/DNER.

4.3.4. BOCAS DE LOBO

As bocas-de-lobo serão construídas nas calçadas contíguas as sarjetas, próximas aos cruzamentos e no meio dos quarteirões e em pontos baixos estratégicos com relação à coleta de água pluvial que escoar pela sarjeta, e que deverá ser mostrada nos projetos.

Sua colocação será à montante dos poços de visita. Junto à boca-de-lobo, deverá ser feito um rebaixamento, com declividade de 5% na sarjeta no sentido de forçar a penetração da água em seu interior.

Está previsto no projeto a execução de três tipos de boca de lobo, sendo elas: Boca de Lobo duplas, triplas e quadruplas, porém o modo de execução e especificações abaixo não se altera, sendo comum para os três modelos.

As bocas de lobo serão construídas em bloco concreto estrutural 19 x 19 x 39 cm, assentados em argamassa de cimento e areia no traço 1:3; as paredes internas deverão ser revestidas com chapisco em argamassa de cimento e areia no traço 1:4 e reboco em argamassa de cimento e areia no traço 1:3 e as paredes externas apenas chapisco em argamassa de cimento e areia no traço 1:4.

Terão a laje de fundo, com espessura de 5 cm, constituída em concreto com $f_{ck} = 20\text{MPa}$, traço 1:2,7:3 (cimento/ areia média/ brita1), após o fundo ser previamente regularizado e compactado.

Na parte superior da alvenaria, deverá ser executado uma cinta horizontal com canaleta de concreto 19 x 19 x 19 cm, armada com uma barra de aço CA-50, diâmetro de 10mm e preenchida com graute $f_{gk} = 20\text{Mpa}$, relação $a/c = 0,60$, traço 1:0, 04:1, 8:2, 1 (cimento/cal/areia/brita 0). Antes de verter o graute, deve-se verificar se os furos estão alinhados e desobstruídos; os vazados dos blocos a serem grauteados devem ser molhados e o graute deve ser lançado de forma a preencher toda a canaleta.

Nos pontos de apoio da guia chapéu, deverá ainda ser executados reforços com armação vertical em aço CA-50, 10 mm de diâmetro, com graute $f_{gk} = 20\text{Mpa}$, relação $a/c = 0,60$, traço 1:0, 04:1, 8:2, 1 (cimento/cal/areia/brita 0). Antes de verter o graute, deve-se verificar se os furos estão alinhados e desobstruídos; os vazados dos blocos a serem grauteados devem ser molhados, deverão ser criadas janelas de visita nos pontos inferiores dos vazios verticais a

serem grauteados para limpeza e inspeção do grauteamento e o graute deve ser lançado no vazado do bloco de forma a garantir o total preenchimento deste.

A guia tipo chapéu é em concreto pré-moldado, com dimensão de 1,2 x 0,15 x 0,3 m.

Na boca de lobo dupla deverá ser executada uma viga em concreto pré-moldado para apoio das tampas.

As tampas terão dimensões de 0,70 x 1,10 m, sendo constituídas em concreto pré-moldado.

4.3.5. RAMAIS

Ramais são redes coletoras que saem das bocas-de-lobo e vão até os poços de visita, sendo que os mesmos já foram executados, restando a executar o ramal de ligação entre as bocas de lobo com tubos de 400 mm conforme representado em projeto.

4.3.6. REATERRO

Após o assentamento completo dos tubos, procede-se seu envolvimento com aterros em camadas horizontais de no máximo 20cm de espessura, compactados até se obter massa específica aparente seca, não inferior a 95% obtida no ensaio DNER-ME-47-64, formando camadas laterais e prosseguindo até uma altura não inferior à 50cm da geratriz mais elevada da tubulação, daí em diante onde a largura for superior a 1,00 metro, a compactação será feita com equipamento mecânico, de preferência usando-se rolo pé-de-carneiro, no teor de 100% do proctor normal, sendo esta compactação controlada por laboratório.

4.3.7. TAMPÃO

Para vedação da chaminé de inspeção dos poços de visita, deverão ser utilizados tampão de concreto pré-moldado, com diâmetro de 600mm, onde os mesmos deverão ser chumbados na chaminé.

4.3.8. CHAMINÉ

Serão de forma cilíndrica, construídos em blocos cerâmicos maciços. assentados em argamassa de cimento e areia 1:3, nas chaminés são

chumbados estribos de \varnothing 1/2", que servirão de escada de marinheiros para se dar acesso a inspeção dos poços de visita.

4.3.9. ESTRUTURA DE LANÇAMENTO

A estrutura de lançamento será implantada no final da rede coletora principal, as margens do córrego, conforme representação e cota de projeto.

Serão estruturas formadas por gabiões e colchões reno assentados sobre lastro de pedra de mão e obedecerá o projeto padrão da PREFEITURA.

O lastro de pedra marroada é destinado para estabilização do solo mole e deverá ter espessura mínima de 45 cm.

O colchão reno, também conhecido como gabião tipo colchão, é uma caixa metálica, em formato de um paralelepípedo, dividida a cada metro por paredes internas chamadas diafragmas que reforçam a estrutura do conjunto, o qual deverá possuir espessura de 30 cm conforme projeto. Deverá ainda ser confeccionado em malha hexagonal de dupla torção, tipo 6 x 8 (NBR 10514-88), produzidas com arame de aço BTC (baixo teor de carbono) revestidas com liga (Zn/5% alumínio-mm, conforme ASTM 856-98), devendo ser utilizado arame no diâmetro de 2,0 mm na fabricação da malha das caixas.

As paredes longitudinais devem ser amarradas* aos diafragmas, usando o arame enviado junto com os colchões, de tal maneira que, as partes dobradas das paredes se fixem a elas. Desta forma, o colchão ficará separado em células.

Deverá ser fixado o geotêxtil ao solo com pedras ou com estacas de madeira, para evitar que se desprenda durante a colocação dos colchões. Para manter a continuidade do filtro, quando um rolo de geotêxtil chegar ao fim, deve ser previsto uma sobra mínima de 0.30 m, no final de cada pano novo a ser adicionado. Esta sobra pode ser fixada com pontos de arame.

Para o preenchimento devem ser usadas pedras limpas, compactas, não friáveis e não solúveis em água, tais que possam garantir a resistência da obra. As dimensões das pedras deverão ser limitadas entre 1 D (D = distância entre as torções da malha) e 0.6 S (S= espessura do colchão).

As pedras devem ser colocadas apropriadamente para reduzir ao máximo o índice de vazios, (aprox. 25%) até alcançar a altura de aproximadamente uma polegada superior a do colchão. Exceder esta altura pode dificultar na hora do

fechamento dos colchões. Durante o preenchimento, deve-se tomar cuidado para que os tirantes verticais (se forem colocados) se sobressaiam das pedras, para que possam ser, posteriormente, amarrados as tampas. Pelo mesmo motivo, deve-se também ter cuidado para que os diafragmas fiquem na vertical.

Uma vez completado o preenchimento dos colchões, devem ser trazidas, do lugar de armazenamento, as tampas ainda dobradas. Cada tampa, é então desdobrada e estendida sobre o respectivo colchão. Depois de amarrada em uma das bordas menores da aresta superior da parede correspondente à base, a tampa deve ser puxada e amarrada ao longo das bordas das outras paredes da base.

A amarração deve, quando possível, prender também a borda em contato com a do colchão vizinho. Então a tampa é amarrada aos diafragmas e aos eventuais tirantes verticais. A amarração deve ser realizada passando através de todas as malhas que formam as bordas, alternando uma volta simples com uma dupla. Desta forma, estará assegurada a união resistente entre os colchões, tal que, poderá resistir aos esforços de tração aos quais serão submetidos. As bordas deverão estar em contato de tal maneira que, baixos esforços de tração, não possam causar movimentos relativos.

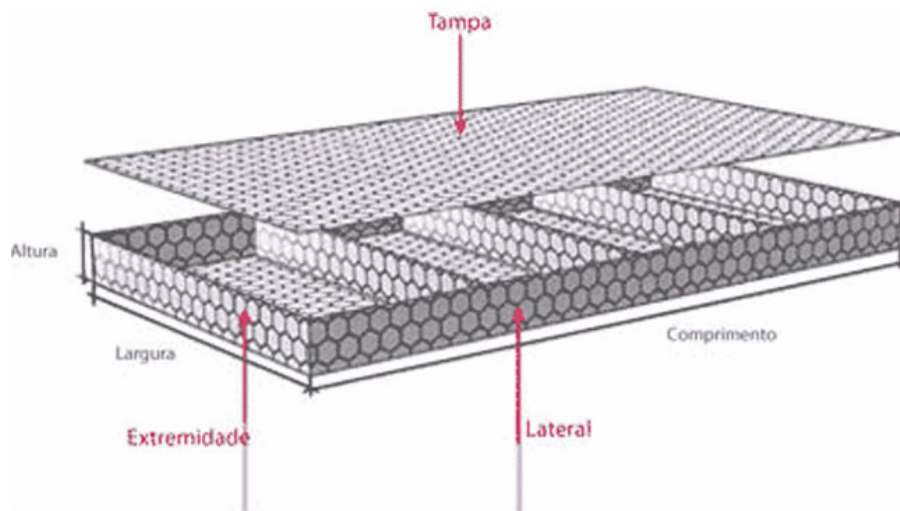


Figura 2: Colchão Reno

Os gabiões serão do tipo caixa, confeccionados em malha hexagonal de dupla torção, tipo 8x10 (NBR 10514-88), produzidas com arame de aço BTC

(baixo teor de carbono) revestidas com liga (Zn/5% alumínio-mm, conforme ASTM 856-98), devendo ser utilizado arame no diâmetro de 2,7 mm na fabricação da malha das caixas.

As paredes verticais nas extremidades do comprimento da peça serão presas às telas de base por processo mecânico de torção ou através de fio em espiral contínua, de forma a garantir a perfeita união e articulação entre as telas.

Deverá ser utilizado para o enchimento dos gabiões, material proveniente de rochas selecionadas, com índice de desgaste à abrasão, segundo o ensaio "Los Angeles", menor ou igual a 40%. Deve-se efetuar o enchimento manualmente, com a melhor acomodação possível, reduzindo ao mínimo o volume de vazios entre as pedras; as pedras devem ser assentadas e dispostas entre si, formando a melhor amarração do conjunto; de forma alguma será aceita a colocação mecânica das pedras nas caixas; a pedra deve ser limpa e proveniente de jazida de basalto ou granito; o tamanho da pedra deve ser regular e as dimensões compreendidas entre a medida maior da malha e o dobro; o enchimento deve gerar o mínimo de vazios, gerando maior peso específico na estrutura.

Durante o enchimento, encha cada célula até um terço da sua capacidade; após, coloque dois tirantes unindo paredes opostas, com as extremidades amarradas ao redor de duas malhas; repetir a operação quando o enchimento alcançar dois terços da altura.

Entre as caixas de gabiões e o terreno, será utilizado filtro geotêxtil formado por filamentos contínuos, distribuídos aleatoriamente de modo a constituir uma manta de alta resistência, obtida através de processos mecânicos classificada como "manta geotêxtil não-tecida". A união entre mantas deverá ser feita por sobreposição de no mínimo 0,30m. O sentido dessa sobreposição levará em conta: o sentido de espalhamento do material de aterro/enchimento, a inclinação do terreno/suporte, o sentido de escoamento da água, o risco de lixiviação/lavagem do solo e a direção do vento no momento da instalação do geotêxtil.

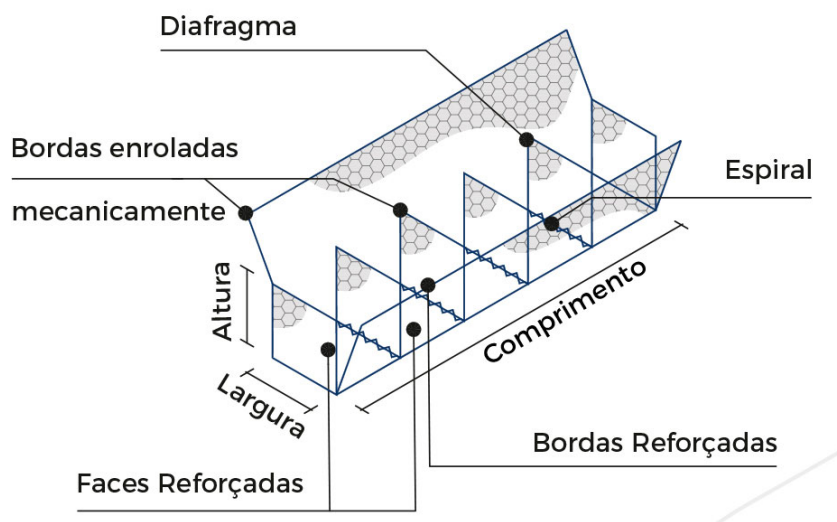


Figura 3: Gabião Tipo Caixa

Deverá ainda ser executado um lastro de concreto magro, na base do dissipador, com espessura de 5 cm, conforme representação em projeto.

4.3.10. REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS

Serão colocadas no eixo das vias, aproveitando as características da topografia.

O número de redes receptoras serão de tal maneira que constituam solução econômica, tanto na escolha do diâmetro da tubulação como na facilidade de construção desta.

4.4. RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO

Devido a execução da rede de galerias pluviais em ruas já pavimentadas, se faz necessário a reconstituição parcial deste pavimento conforme iluminado em projeto. Além disso, o projeto prevê a aplicação de lama asfáltica em toda a área das ruas pavimentadas que tiveram intervenção (Rua 03, Rua 05 e Rua 29) com o objetivo de impermeabilizar o revestimento antigo, regularizar toda a superfície, selar fissuras e melhorar estética de pavimentos antigos.

Não será permitida a execução dos serviços em dias de chuva.

4.4.1. PREPARO DA SUPERFÍCIE

Os serviços de demolição do pavimento existente, escavação, assentamento dos tubos e reaterro já foram executados anteriormente, sendo necessário agora a recomposição de base e sub-base, impermeabilização e recomposição do revestimento asfáltico. A recomposição da base e sub-base deverá seguir as especificações descritas no item 6.2 deste memorial.

4.4.2. PINTURA DE LIGAÇÃO

Após a recomposição de base e sub-base, deverá ser executado a impermeabilização de toda a área, o qual consiste na execução da imprimação com aplicação de asfalto diluído (CM-30), sendo a taxa de 1,2 L/m², sobre a superfície de base coesiva, objetivando promover condições de aderência entre as camadas.

O ligante betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10 °C, ou em dias de chuva.

É executado após a limpeza da superfície.

O ligante betuminoso deverá ser aplicado na temperatura compatível com o seu tipo e na quantidade recomendada. A temperatura da aplicação do ligante betuminoso deve ser fixada para cada tipo de ligante em função da relação temperatura X viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione melhor viscosidade para espalhamento.

A viscosidade recomendada para o espalhamento da emulsão deverá estar entre 20 a 100 segundos "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004).

A tolerância admitida para a taxa de aplicação "T" do ligante betuminoso é de \square 0,2 l/m².

A pintura de ligação é executada sobre toda área do pavimento removido, em um mesmo turno de trabalho, deixando-a fechada ao trânsito, sempre que possível, após a execução da imprimação, com aplicação do ligante betuminoso (RR-2C), sendo a taxa de 0,45 L/m². Quando não, trabalha-se em meia pista, fazendo-se a pintura de ligação da adjacente, logo que a pintura permita sua abertura ao trânsito.

Quando a imprimação ou a pintura de ligação não tiverem condições satisfatórias de aderência, nova pintura de ligação deve ser aplicada previamente à distribuição da mistura.

A fim de evitar a superposição ou excesso de material nos pontos inicial e final das aplicações, colocam-se faixas de papel, transversalmente na pista, de modo que o material betuminoso comece e termine de sair da barra de distribuição sobre essas faixas, as quais, a seguir, serão retiradas; e qualquer falha na aplicação, imediatamente corrigida.

A área total a ser executada compreende a 1.652,73 m² conforme levantamento do projeto.

O tráfego de caminhões, para início do lançamento do concreto asfáltico, sobre a pintura de ligação só é permitido após o rompimento definitivo e cura do ligante aplicado.

4.4.3. AQUISIÇÃO DO CONCRETO ASFÁLTICO

O concreto asfáltico deve ser adquirido de usinas apropriadas.

A temperatura do cimento asfáltico não modificado por polímero empregado na mistura deve ser determinada para cada tipo de ligante em função da relação temperatura-viscosidade.

A temperatura conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta uma viscosidade Saybolt-Furol entre de 75 SSF a 150 SSF, determinada conforme NBR 14950(17), recomenda-se a viscosidade situada no intervalo de 75 SSF a 95 SSF. A temperatura do ligante não deve ser inferior a 120 °C nem exceder 177 °C.

A temperatura do cimento asfáltico modificado por polímero empregado na mistura deve ser determinada para cada tipo de ligante em função da relação temperatura-viscosidade Brookfield, definida pelo fabricante e determinada conforme NBR 15184(18). A temperatura do ligante não deve exceder a 177 °C.

Os agregados devem ser aquecidos a temperaturas de 10 °C a 15 °C acima da temperatura do cimento asfáltico, sem ultrapassar 177 °C.

A carga dos caminhões deve ser feita de maneira a evitar segregação da mistura dentro da caçamba, 1º na frente, 2º na traseira e 3º no meio.

4.4.4. TRANSPORTE DO CONCRETO ASFÁLTICO

Ao sair do misturador, a massa deve ser descarregada diretamente nos caminhões basculantes e transportada para o local de aplicação.

As caçambas dos veículos devem ser cobertas com lonas impermeáveis durante o transporte de forma a proteger a massa asfáltica da ação de chuvas ocasionais, da eventual contaminação por poeira e, especialmente, evitar a perda de temperatura e queda de partículas durante o transporte. As lonas devem estar bem fixadas na dianteira para não permitir a entrada de ar entre a cobertura e a mistura.

O tempo máximo de permanência da mistura no caminhão é dado pelo limite de temperatura estabelecido para aplicação da massa na pista.

4.4.5. DISTRIBUIÇÃO DA MISTURA

A descarga da mistura será efetuada na caçamba de uma vibro-acabadora de asfalto, a qual irá proceder ao espalhamento na pista que deverá ter como objetivo a pré-conformação da seção de projeto e deverá permitir que a espessura mínima seja de 5,0 centímetros (compactado).

Deve ser assegurado, previamente ao início dos trabalhos, o aquecimento conveniente da mesa alisadora da acabadora à temperatura compatível com a da massa a ser distribuída. Deve-se observar que o sistema de aquecimento se destina exclusivamente ao aquecimento da mesa alisadora e nunca de massa asfáltica que eventualmente tenha esfriado em demasia.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada acabada, estas devem ser corrigidas de imediato pela adição manual da mistura, seu espalhamento deve ser efetuado por meio de ancinhos ou rodos metálicos. Esta alternativa deve ser, no entanto, minimizada, já que o excesso de reparo manual é nocivo à qualidade do serviço. A mistura deve apresentar textura uniforme, sem pontos de segregação.

Na partida da acabadora devem ser colocadas de 2 a 3 réguas, com a espessura do empolamento previsto, onde a mesa deve ser apoiada.

Na descarga, o caminhão deve ser empurrado pela acabadora, não se permitindo choques ou travamento dos pneus durante a operação.

O tipo de acabadora deve ser definido em função da capacidade de produção da usina, de maneira que esta esteja continuamente em movimento, sem paralisações para esperar caminhões. Esta velocidade da acabadora deve estar sempre entre 2,5 e 10,0 m por minuto.

4.4.6. COMPACTAÇÃO DA MISTURA

A compactação da massa asfáltica deverá ser constituída de duas etapas: a rolagem inicial e a rolagem final.

A rolagem inicial será executada logo após a distribuição do concreto asfáltico. A fixação da temperatura de rolagem condiciona-se à natureza da massa e às características do equipamento utilizado. Como regra geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura asfáltica pode suportar, sendo esta temperatura fixada experimentalmente para cada caso, considerando-se o intervalo de trabalhabilidade da mistura e tomando-se a devida precaução quanto à espessura da camada, distância de transporte, condições do meio ambiente e equipamento de compactação.

A prática mais frequente de compactação de misturas asfálticas densas usinadas a quente contempla o emprego combinado de rolos pneumáticos de pressão regulável e rolo metálico liso tipo tandem, de acordo com as seguintes premissas:

- a) inicia-se a rolagem com uma passada com rolo liso;
- b) logo após, a passada com rolo liso, inicia-se a rolagem com uma passada do rolo pneumático atuando com baixa pressão;
- c) à medida que a mistura for sendo compactada e houver conseqüente crescimento de sua resistência, seguem-se coberturas com o rolo pneumático, com incremento gradual da pressão;
- d) o acabamento da superfície e correção das marcas dos pneus deve ser feito com o rolo tandem, sem vibrar;
- e) a compactação deve ser iniciada pelas bordas, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista;
- f) cada passada do rolo deve ser recoberto em seguinte, em 1/3 da largura do rolo;

g) durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção ou inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém rolado, ainda quente;

h) as rodas dos rolos devem ser ligeiramente umedecidas para evitar a aderência da mistura; nos rolos pneumáticos, devem ser utilizados os mesmos produtos indicados para a caçamba dos caminhões transportadores; nos rolos metálicos lisos, se for utilizada água, esta deve ser pulverizada, não se permitido que escorra pelo tambor e acumule-se na superfície da camada.

A compactação através do emprego de rolo vibratório de rodas lisas, quando necessário, deve ser testada experimentalmente na obra, de forma a permitir a definição dos parâmetros mais apropriados à sua aplicação, como o número de coberturas, frequência e amplitude das vibrações. As condições de compactação da mistura exigidas anteriormente permanecem inalteradas.

4.4.7. TRÁFEGO NAS VIAS

Durante todo o tempo que durar a obra, até o recebimento da camada de CBUQ, os materiais e os serviços deverão ser protegidos contra ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. É obrigação da empreiteira a responsabilidade desta conservação.

Não será permitido nenhum trânsito sobre a camada concluída, enquanto sua temperatura for maior que a ambiente. Normalmente em 72 hrs.

Toda a sinalização de trânsito para eventuais desvios de tráfego ou interrupção de vias, exigidas pela fiscalização visando à segurança, serão de responsabilidade da empreiteira.

4.4.8. LAMA ASFÁLTICA

Lama asfáltica é a mistura resultante da associação, em consistência fluída, de agregados ou misturas de agregados miúdos minerais, material de enchimento (“fíler”), água e emulsão asfáltica.

A consistência da lama asfáltica e a graduação dos agregados empregados permitem que a mistura seja aplicada em espessuras bastante delgadas.

O serviço tem especial aplicação no rejuvenescimento, impermeabilização, selagem de trincas e conservação dos pavimentos asfálticos.

4.4.8.1. MATERIAIS

4.4.8.1.1. AGREGADO

- Areia - De preferência areia de rio lavada, podendo entretanto ser usado outro tipo de areia, desde que suas partículas individuais sejam resistentes e limpas, devendo apresentar um Equivalente de Areia igual ou superior a 40% (DNER-ME 54/97);
- Pedrisco e/ou Pó de Pedra – Provenientes da britagem de pedra com desgaste por Abrasão Los Angeles no máximo de 50% (DNER-ME 35-98), com partículas individuais resistentes e limpas, entretanto, podem ser admitidos valores de desgastes maiores, no caso de terem apresentado desempenho satisfatório em utilização anterior. Deve apresentar um Equivalente de Areia igual ou superior a 50% (DNER-ME 54/97);
- Durabilidade, perda inferior a 12% (DNER-ME 089/94);
- Resistência à água – adesividade superior a 90% (DNER-ME 059/94);
- Filler – De uso obrigatório na composição da mistura, preferencialmente, deverá ser utilizado o cimento Portland, podendo também ser utilizada a cal britada. A quantidade de filler deve, de preferência, estar compreendida entre 1% e 3% do peso da mistura. O filler deve satisfazer a seguinte composição granulométrica:

| Malha Peneiras (ASTM) | Porcentagem em peso, Passando (%) |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Nº 40 | 100 |
| Nº 80 | 95-100 |
| Nº 200 | 65-100 |

4.4.8.1.2. LIGANTE BETUMINOSO

Deverão ser empregadas, as emulsões asfálticas catiônicas de ruptura lenta, tipo RL1C, com taxa de aplicação de 1,4 L/m².

4.4.8.1.3. ÁGUA DE MOLHAGEM

A água de molhagem deve ser limpa, isenta de matéria orgânica, óleos e outras substâncias prejudiciais à ruptura da emulsão asfáltica. Deve ser empregada na quantidade necessária para promover a consistência adequada.

4.4.8.2. COMPOSIÇÃO DA MISTURA – DOSAGEM

A dosagem adequada da lama asfáltica deve ser realizada com base nos ensaios recomendados pela ISSA – International Slurry Surfacing Association:

- – ISSA-TB 100/90 - Wet Track Abrasion - perda máxima para 1 hora – 800 g/m²;
- – ISSA-TB 109/90 - Loaded Wheel Tester e Sand Adhesion máximo – 538 g/m²;
- – ISSA-TB 114/90 - Wet Stripping Test, mínimo - 90%.

A dosagem deverá ser realizada preliminarmente ao início dos serviços em campo, podendo, caso necessário, sofrer pequenos ajustes no inícios dos trabalhos no trecho, com fins a melhorar a trabalhabilidade da mistura.

A composição granulométrica da mistura de agregados deve satisfazer os requisitos da tabela a seguir, com as respectivas tolerâncias, quando ensaiadas pelo Método DNER-ME 083/98.

| Peneiras de Malha Quadrada | | Faixas Granulométricas | | | Tolerâncias |
|---|-------|------------------------|----------|--------------|-------------|
| | | % em Massa Passando | | | |
| ASTM | mm | I | II | III | |
| 1/2" | 12,5 | - | - | 100 | - |
| 3/8" | 9,5 | - | 100 | 85 - 100 | ± 5 % |
| Nº 4 | 4,75 | 100 | 85 - 100 | 60 - 87 | ± 5 % |
| Nº 8 | 2,35 | 80 - 100 | 65 - 90 | 40 - 60 | ± 5 % |
| Nº 16 | 1,18 | 50 - 90 | 45 - 75 | 28 - 45 | ± 5 % |
| Nº 30 | 0,60 | 30 - 60 | 30 - 50 | 19 - 34 | ± 5 % |
| Nº 50 | 0,33 | 20 - 45 | 18 - 30 | 14 - 25 | ± 5 % |
| Nº 100 | 0,15 | 10 - 25 | 10 - 21 | 8 - 17 | ± 3 % |
| Nº 200 | 0,075 | 5 - 15 | 5 - 15 | 4 - 8 | ± 2 % |
| Teor de emulsão – ligante residual (% em peso do agregado seco) | | 14 - 20 | 12 - 16 | 8 - 12 | - |
| Taxa de aplicação de agregado (kg/m ²) | | 2 – 8 | 8 - 13 | 16 - 25 | - |
| Água de molhagem (% em peso do agregado seco) | | 7 - 14 | 7 - 10 | 5 - 8 | - |
| Textura | | Fina a Média | Grossa | Muito Grossa | - |
| Consumo da mistura (l/m ²) | | 4 | 9 | 12 | ± 10 % |

Nota: Quando devidamente justificado, outras faixas granulométricas poderão ser adotadas, desde que a mistura apresente boa trabalhabilidade, qualidade e atenda às características especificadas.

O traço deverá ser fornecido em peso, a partir do peso do agregado seco, indicando-se as percentagens em peso do “filler”, da emulsão asfáltica e da água da mistura. Deverá ser fornecido também a taxa de aplicação da mistura (kg/m²) e espessura esperada; tempo de abertura ao tráfego (momento em que a lama asfáltica apresente coesão suficiente para evitar o arrancamento superficial dos agregados).

Os agregados devem ficar perfeitamente envolvidos, e a mistura ao ser espalhada não deve “escorrer” e nem desagregar (ou encrespar ou “arrepilar”).

4.4.8.3. EXECUÇÃO

4.4.8.3.1. RECOMENDAÇÕES PRELIMINARES

Não é permitida a execução dos serviços durante dias de chuva, sob o risco de chuva ou em trecho submetidos à ação de chuvas em dias anteriores.

Os eventuais defeitos na camada subjacente, tais como: painelas, depressões, escorregamentos, etc. devem ser necessariamente reparados antes da execução da camada de lama asfáltica.

Nenhum material asfáltico deve ser aplicado com temperatura ambiente inferior a 10 °C.

Quando o serviço for executado em rodovia com tráfego, é necessário o planejamento e a execução de um adequado sistema de sinalização, adaptados às condições de mobilidade do serviço.

Quando a armazenagem for por períodos longos, deve-se circular as emulsões, em geral uma vez por semana, evitando circulação e bombeamentos sucessivos.

No início dos serviços deverá ser executado um segmento experimental (primeiro passo) com extensão de, no mínimo 200 m, para avaliação do acabamento desejado, compreendendo a verificação do atendimento ao projeto da mistura; da consistência da mistura; das quantidades, espessuras e velocidades de aplicação; da determinação da taxa de aplicação. Nota: Caso os resultados não sejam os previstos deverá ser refeita a calibração do equipamento e a execução de novo segmento experimental, até que a avaliação seja considerada satisfatória.

4.4.8.3.2. PREPARO DA SUPERFÍCIE

Devem ser eliminadas todas as partículas de pó, lamelas, material solto e tudo que possa prejudicar a boa ligação da pista a revestir com a lama asfáltica. Caso seja necessário executado a lavagem desta faixa.

4.4.8.3.3. APLICAÇÃO DA LAMA ASFÁLTICA

Além do operador do equipamento, em cada lado da caixa deve estar posicionado um trabalhador, munido de rodo de borracha, para conferir uniformidade de distribuição na caixa.

Com velocidade uniforme, a mais reduzida possível, deve ser dada a partida do veículo e iniciada a operação. Em condições normais, a operação se processa com bastante simplicidade. A maior preocupação requerida consiste em, da parte do operador, observar a consistência da massa, abrindo ou

fechando a alimentação de água, de modo a se obter uma consistência uniforme; da parte dos dois operários auxiliares, manter a caixa distribuidora uniformemente carregada de massa.

Quaisquer defeitos resultantes de má distribuição, tais como: escassez, excesso, irregularidades na emenda de faixas etc.; devem ser imediatamente corrigidos, manualmente, com adição ou retirada de massa e conformação por meio de rodos de madeira ou de borracha.

Após estas correções, a superfície áspera deixada deve ser alisada, com a passagem suave de qualquer tecido espesso, umedecido com a própria massa ou emulsão. Recomenda-se o uso de sacos de aniagem para o acabamento final dessas correções, após o rompimento da emulsão.

4.4.8.3.4. LIBERAÇÃO AO TRÁFEGO

A abertura ao tráfego somente pode ser realizada quando a lama asfáltica adquirir coesão suficiente para evitar o arrancamento superficial dos agregados, tempo este definido na dosagem da mistura.

Com emprego de emulsão asfáltica RL, o tempo mínimo necessário para liberação ao tráfego é de quatro horas.

4.5. CRITÉRIOS PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE G.A.P.

- Locação com piqueteamento de 20 em 20 metros, pelo eixo da via, do PV inicial até a posição onde deverá se situar a estrutura de lançamento (inclusive dos PVs).
- A galeria só poderá ser construída fora do eixo da via se o projeto assim o especificar ou por deliberação da PREFEITURA.
- O poço de visita (PV) no cruzamento de duas ruas deverá se situar na intersecção do eixo de ambas, mesmo quando no projeto constar um valor inteiro em metros para aquele trecho.
- Nivelamento da rede locada, devendo a estaca zero (0) situar-se no PV inicial de cada rede (principal ou secundária).
- Deverão ser deixados piquetes de referência de nível (RN) fora da rede, a cada três PVs locados.

- As estruturas de lançamentos são implantadas no final da rede coletora principal as margens dos córregos ou fundo de vale, observando as cotas de cheia máxima. Serão em gabião, conforme exigência da fiscalização e obedecerá ao projeto aprovado pelo órgão competente.
- Na estrutura de lançamento está previsto um dissipador de energia, estes elementos servirão para proteger a tubulação e impedir as erosões.
- Elaboração do perfil da rede a ser construída, nas escalas $v = 1/100$ e $H = 1/1.000$.
- Reestruturamento dos diversos trechos da rede, com base nas cotas obtidas no terreno (um trecho da rede, que no ante-projeto tenha declividade, por exemplo, de 2,0% poderá ter este valor alterado: 1,9%, 2,2% etc.). Enviar cópia à PREFEITURA.
- Lançamento do greide da rede (no perfil) e cálculo da nota de projeto para cada estaca e poço de visita.
- Cálculo da Nota de Serviço de Galeria Pluvial, devendo ser emitida 02 (duas) vias à PREFEITURA.
- No cálculo da Nota de Serviço deverão ser obedecidas as normas para cálculo da largura do fundo e boca da vala. Deverão ser obedecidas ainda as normas para cálculo do volume.
- Deverá ser marcado em cada estaca, o valor do corte naquele ponto. O piquete deverá ser preservado deixando-se um “tamanco de terra” ao se efetuar a escavação.
- A marcação do valor do corte deverá ser feita numa “estaca-testemunha” cravada junto ao piquete.
- Após a conclusão de cada PV e ramal a posição do mesmo deverá ser amarrada a um referencial fixo existente nas proximidades (poste da ENEL, canto de quadra, etc.).

5. TERRAPLANAGEM

Os serviços preliminares de desmatamento e limpeza das vias que serão pavimentadas compreenderão toda a extensão do trecho a pavimentar 74,40 m x Largura da Plataforma da Via de 7,00 m com acréscimo de 0,50 m para cada lado, uma vez que definidas e delimitadas pela implantação topográfica, deverão promover a retirada da camada vegetal, de vegetações que estejam obstruindo os trabalhos, entulhos e lixos;

Conforme relatório de volumes de terraplanagem a empresa CONTRATADA deverá realizar toda a escavação/corte nos trechos da via a ser pavimentada, utilizando trator de esteiras, de modo a promover o rebaixamento até o greide de projeto. Totalizando 333,28 m³ de corte e 0,00 m³ de aterro.

A empresa CONTRATADA deverá transportar o volume proveniente do desmatamento/limpeza e da escavação/corte, considerando um empolamento de 25% para local regularizado indicado pela Prefeitura, conforme croqui de bota-fora.

Regularização do subleito é a denominação tradicional para as operações (cortes e aterros até 20 cm) necessárias à obtenção de um leito “conformado” para receber um pavimento. Cortes e aterros acima de 20 cm são considerados serviços de terraplanagem;

Pode acontecer, numa regularização do subleito, caso o solo seja orgânico, ou expansivo, ou de baixa capacidade de suporte, ou seja, solo de má qualidade, a necessidade de substituição da camada de solo. Sendo necessária, o solo substituto deverá ser analisado, não se admitindo ISC < 8,0% e expansão superior a 2%;

A execução da regularização do subleito envolve basicamente as seguintes operações: escarificação e espalhamento dos materiais, homogeneização dos materiais secos, umedecimento ou aeração e homogeneização da umidade, compactação e acabamento;

Ao executar a regularização e compactação do subleito ter o cuidado de não atingir as tubulações de água, esgoto, telefone e fossas, bem como os tipos de moradias para não causar danos às mesmas;

A área regularizada e compactada compreendendo a largura da via de 7,00 m acrescida de 1,00 m (largura adotada pelo tipo de tráfego) pelo comprimento da mesma, observando as declividades longitudinal e transversal de cada via;

6. PAVIMENTAÇÃO

6.1. DIMENSIONAMENTO

Baseado na metodologia do DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS – MÉTODO DO DNER 1981, com base no CBR, onde a estrutura do pavimento é concebida para proteger o subleito quanto à ruptura por cisalhamento ou por acúmulo de deformação permanente.

Pelas características de tráfego, com projeção de vida de projeto de 10 anos e sendo o veículo padrão de 18.000 lbs por eixo simples, pode-se definir que o dimensionamento com o uso de N está enquadrado para o tráfego muito leve a pesado de acordo com a seguinte tabela.

| FUNÇÃO PREDOMINANTE | TRÁFEGO PREVISTO | VIDA DO PROJETO (ANOS) | Fluxo Ônibus e Caminhões (dia) | N característico |
|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| Via Local Residencial S/ Passagem | Muito Leve | 10 | Até 3 | 10 ⁴ |
| Via Local Residencial C/ Passagem | Leve | 10 | Até 50 | 10 ⁵ |
| Via Local | Médio | 10 | 50 a 400 | 10 ⁶ |
| Via Arterial | Pesado | 10 | 400 a 2.000 | 5 x 10 ⁶ |

Em função dos parâmetros obtidos anteriormente obtém-se as espessuras totais necessárias à proteção do sub-leito, sub-base e base.

No gráfico para carga de roda de tráfego muito leve, leve, médio e pesado com o CBR de sub-leito e sub-base define-se respectivamente a espessura do pavimento e da base com a capa. Para tal dimensionamento leva-se em

consideração o N para Revestimento mínimo (R_{\min}), e o fator estrutural do componente do pavimento de acordo com as tabelas seguintes.

| N | R_{\min} (cm) | Tipo de revestimento |
|--------------------------|-----------------|-------------------------|
| Até 10^6 | 2,5 - 3,0 | Tratamento Superficial |
| 10^6 a 5×10^6 | 5 | Revestimento Betuminoso |
| 5×10^6 a 10^7 | 5 | Concreto betuminoso |
| 10^7 a 5×10^7 | 7,5 | Concreto betuminoso |
| Mais de 5×10^7 | 10 | Concreto betuminoso |

| Componentes dos pavimentos | Coefficiente K |
|--|----------------|
| Base ou revestimento de concreto betuminoso | 2,00 |
| Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa | 1,70 |
| Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa | 1,40 |
| Base ou revestimento por penetração | 1,20 |
| Base granular | 1,00 |
| Sub-base granular | 0,77 (1,00) |
| Reforço do subleito | 0,71 (1,00) |
| Solo-cimento (resistência à compressão em 7 dias > 45kgf/cm^2) | 1,70 |
| Idem (resistência à compressão em 7 dias entre 45kgf/cm^2 e 35kgf/cm^2) | 1,40 |
| Idem (resistência à compressão a 7 dias inferior 35kgf/cm^2) | 1,00 |

Para o ISC de projeto, foi adotado CBR de sub-leito igual a 10%.

As espessuras específicas de cada camada são obtidas pela resolução das equações:

$$H_{20} = B + R$$

$$h_{20} = H_{10} - H_{20}$$

Onde:

B = Espessura da base

R = Espessura do revestimento

H_{20} = Espessura da sub-base

H_{10} = Espessura do pavimento

Dos gráficos retira-se os seguintes dados:

Tráfego Médio ($N=10^6$)

$$H_{10} = 38 \text{ cm}$$

$$H_{20} = 23 \text{ cm}$$

$$h_{20} = 38 - 23 = 15 \text{ cm}$$

Espessura do Pavimento

Revestimento TSD de 2,50 cm; aplicando $K = 1,20$, o revestimento em TSD de 2,5 cm equivale a 3,0 cm de base granular.

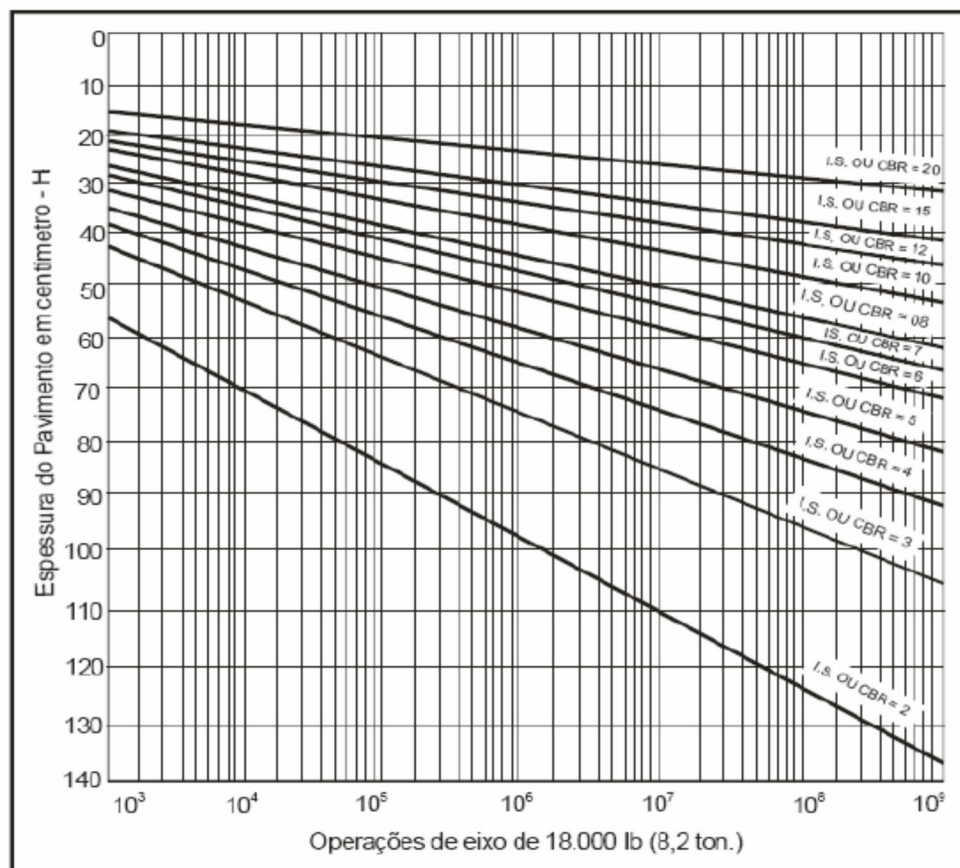
Tráfego Médio ($N=10^6$)

$$H_{20} = B + R$$

$$23 = B + 3$$

$$B = 20 \text{ cm}$$

| QUADRO RESUMO (Tráfego Leve) | | | CBR |
|------------------------------|----------------------------------|----------------|-------------|
| CAMADA | MATERIAL | ESPESSURA (cm) | PORCENTAGEM |
| REVESTIMENTO | T.S.D. | 3 | |
| BASE | Cascalho | 20 | $\geq 60\%$ |
| SUB-BASE | Estabilizado Granulometricamente | 15 | $\geq 20\%$ |
| SUBLEITO | | | 10% |



Ábaco: número de repetições e C.B.R.

6.2. BASE E SUB-BASE

6.2.1. SUB-BASE

Os materiais a serem empregados na sub-base devem apresentar um ISC igual ou superior a 20%, expansão máxima de 1%, com determinação pelo método DNER-ME 049/94 e com energia de compactação DNER-ME 129/94.

Os materiais a serem utilizados na sub-base e base devem obedecer as faixas granulométricas da AASHTO.

Após a regularização do sub-leito inicia-se o serviço de execução da sub-base. Com os caminhões basculante carrega-se na cascalheira e descarrega-se na pista o material de sub-base, em eiras uniformes.

Com motoniveladora distribui-se o material em eiras contínuas, procurando misturar essas eiras com movimento da lâmina.

Neste ponto passa-se a grade rome, para fazer a mistura e eração, essa deve ficar uniforme. Após misturar o solo de sub-base, o laboratório de solos, colhe as amostras do conjunto de material, para verificar a granulometria.

Após a mistura adiciona-se água a fim de conseguir que a mistura esteja dentro dos limites do teor de umidade ótima.

O controle do teor de umidade pode ser feito pelo Speede, tomando-se o cuidado de iniciar a compactação com um grau de umidade 1 a 2% acima do teor ótimo de umidade prevista em projeto, isto para que se compense a perda de umidade por evaporação.

Estando o material de solo homogeneizado e umedecido, verifica-se a uniformidade do mesmo no trecho a ser compactado, conferindo as medidas de espessura. A compactação se inicia com o pé-de-carneiro e em seguida, com rolo autopropulsor, dos bordos para o centro da pista.

Após a compactação, é necessário verificar se a densidade está dentro dos limites especificados em projeto, isto será executado pela equipe de laboratório de solos.

O grau de compactação mínimo será 100% em relação a massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio DNER-ME 129/94, e o teor de umidade deve ser do ensaio citado, variando + 2%.

6.2.2. BASE

Os materiais da base devem apresentar um I.S.C. superior a 60%; expansão máxima 0,5%; equivalente de areia maior que 20%; índice de plasticidade inferior a 6%; limite de liquidez 25.

A porcentagem que passa na peneira nº 200 deve ser inferior a 2/3 da porcentagem que passa na peneira nº 40.

Após a execução da sub-base, inicia-se o serviço de base.

A operação de serviço de base consiste em:

O material a ser usado na base é depositado em eiras uniformes, ao longo do trecho, e sendo em seguida distribuído em camadas uniformes numa espessura de 20cm, que permita obter a espessura prevista em projeto, após a compactação.

O espaçamento de uma eira para a outra deve ser de 5cm.

Em seguida com a motoniveladora distribui-se o material em eiras contínuas, procurando misturar essas eiras em movimento da lâmina.

Após misturar o solo, o laboratório colhe as amostras do conjunto de material, para verificar a granulometria. Após a mistura, adiciona-se água, a fim de conseguir o teor ótimo de umidade.

O controle da umidade pode ser feito pelo Speed, tomando-se o cuidado de iniciar a compactação com um grau de umidade de 1 a 2% acima do teor ótimo de umidade, para que compense a perda da umidade por evaporação.

Estando o material homogeneizado e umedecido, verifica-se a uniformidade do material na área a ser compactada, conferindo as medidas de espessura.

A compactação se inicia com o pé-de-carneiro e com o rolo liso auto propulsor, dos bordos para o centro.

Após a compactação com o pé-de-carneiro, e o rolo compactador liso, é necessário verificar se a densidade está dentro dos limites especificados em projeto, pelo laboratório. O grau de compactação mínima será de 100% em relação a massa específica aparente, seca, máxima, obtida no ensaio DNER-ME

129/94, e o teor de umidade deve ser a umidade ótima de ensaio citado anteriormente variando de + 2%.

Ao executar a estabilização granulométrica da base ter o cuidado de não atingir as tubulações de água, esgoto, telefone e fossas, bem como os tipos de moradias para não causar danos às mesmas;

A espessura da camada de base e sub-base compactadas não deve ser inferior a 35 cm, sendo 20 cm de base e 15 cm de sub base, verificando eixo e bordos.

6.3. EXTRAÇÃO DO MATERIAL A SER UTILIZADO NA EXECUÇÃO DA BASE E SUB-BASE

A escavação e carga do material em áreas de jazida é ordem de 194,56m³ conforme o item 1.6.0.2 do memorial de cálculo, que serão empregados na execução da base e sub-base.

A limpeza superficial da camada vegetal em jazida é realizada por meio de laminagem com trator de esteiras. A operação se processa até o enchimento da lâmina, sendo então o material transportado até fora dos limites da área de limpeza, a execução compreenderá na execução de desmatamento, destocamento de árvores. O serviço de expurgo de jazida é executado com o mesmo trator de esteiras do serviço de limpeza superficial da camada vegetal, a execução compreenderá na retirada da camada inicial da jazida. Vale destacar que a área considerada para orçamento é 162,13 m² sendo seu cálculo realizado de acordo com o volume necessário nos trechos dividido por uma espessura de 1,20 da jazida, o detalhamento consta no memorial de cálculo item 1.6.0.1.

Será de responsabilidade da contratada, a indenização da jazida a qual deverá ser aprovada pela Fiscalização. O valor de tal indenização está presente no orçamento, sendo seu cálculo quantitativo referenciado no item 1.6.0.2 do memorial de cálculo.

O volume escavado deverá ser transportado, por um determinado percurso, conforme Croqui Jazida (Cascalheira) destinado às bases do pavimento. O respectivo transporte deverá ser realizado pela contratada com caminhão basculante de 10 m³.

6.4. IMPRIMAÇÃO

Imprimação é a operação que consiste na impregnação com asfalto da parte superior de uma camada de base de solo granular já compactada, através da penetração de asfalto diluído aplicado em sua superfície, objetivando conferir:

- a) Uma certa coesão na parte superior da camada de solo granular, possibilitando sua aderência com o revestimento asfáltico;
- b) Um certo grau de impermeabilidade que, aliado com a coesão propiciada, possibilita a circulação dos veículos da obra ou mesmo do tráfego existente, sob as ações de intempéries, sem causar danos à camada imprimada;
- c) Garantir a necessária aderência da base granular com o revestimento tipo asfáltico, tratamento ou mistura.

O ligante asfáltico indicado, de um modo geral, para a imprimação é o asfalto diluído do tipo CM-30, admitindo-se o tipo CM-70 somente em camadas de alta permeabilidade, com consentimento escrito da fiscalização;

A taxa de asfalto diluído a ser utilizada é de 1,2 litros/m² devendo ser determinada experimentalmente no canteiro da obra a taxa ideal, observando durante 24 horas aquela taxa que é absorvida pela camada sem deixar excesso na superfície;

A área da imprimação compreende a extensão da via 74,40 m x a largura da via 7,00 m acrescido de 0,125 m para cada lado;

A execução da imprimação deve atender os seguintes procedimentos:

- Após a perfeita conformação geométrica da camada granular, procede-se a varredura da superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existente;
- Proceder ao banho com o asfalto diluído, na taxa e temperatura compatíveis com seu tipo, de maneira mais uniforme possível;
- Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la fechada para o trânsito;
- A fim de evitar a superposição, ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações, deve-se colocar faixas de papel transversalmente, na pista, de modo que o início e o término da aplicação do material

asfáltico situem-se sobre essas faixas, as quais serão, a seguir retiradas. Qualquer falha na aplicação do ligante asfáltico deve ser imediatamente corrigida.

6.5. CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO COM TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO, COM EMULSÃO ASFÁLTICA RR-2C, COM CAPA SELANTE

6.5.1. CONCEITOS BÁSICOS

Tratamento Superficial Duplo – (TSD) pode ser visto como um Tratamento Superficial Simples – TSS de agregado D1/d1 coberto com outro Tratamento Superficial Simples – TSS de agregado D2/d2, onde D1 e D2 são os diâmetros máximos e d1 e d2 são os diâmetros mínimos das duas faixas granulométricas de agregados que o compõe.

Capa Selante é uma camada de agregado miúdo (areia natural ou areia artificial – pó-de-pedra) uniformemente distribuído sobre um banho de ligante betuminoso diluído, objetivando a selagem da superfície revestida, constituindo-se numa terceira camada do tratamento superficial.

6.5.2. MATERIAIS

6.5.2.1. AGREGADO

Será constituído de pedra britada, cascalho ou seixo rolado, britados, ou agregados artificiais indicados no projeto, como escória britada, argila expandida, etc.;

- O agregado, somente de um tipo, deve possuir partículas limpas, duras, isentas de cobertura e torrões de argila, qualidades essas avaliadas por inspeção visual;
- O desgaste por abrasão Los Angeles (determinado pelo Método DNER-ME-35/64) não deve ser superior a 40%. Quando não houver, na região, materiais com esta qualidade, admite-se o emprego de agregados com até 50% de desgaste;
- A forma deve ser tal que o índice de forma (DNER-ME-86/64) não deve ser inferior a 0,5;

- A granulometria do agregado deve obedecer a inequação $d \geq 0,5D$, onde D é a malha da peneira que passa 100% do material e d é a da peneira que passa 0%, ou seja, retém todo material;
- Para o estabelecimento da classe granulométrica do agregado das camadas de tratamento superficial, além da inequação acima, deve-se ter:
- $D \leq 1 \frac{1}{4}$ " (31,8 mm) e $d \geq \frac{3}{16}$ " (4,8 mm);
- Para a relação entre diâmetros de agregado das duas camadas tem-se usualmente a regra $d1 = D2$, conhecida às vezes como composição de classes granulométricas contínuas, por exemplo:

| Classes Granulométricas Contínuas | | |
|--|-------------------------------|-----------------------------|
| | 1ª Camada | 2ª Camada |
| I | 1" - ½" (25 - 12,5 mm) | ½" - ¼" (12,5 - 6,3 mm) |
| II | ¾" - 3/8" (19 - 10 mm) | 3/8" - 3/16" (10 - 4,8 mm) |
| III | 1 1/4" - 5/8" (31,8 - 16 mm) | 5/8" - 5/16"(16 - 8 mm) |

Nota: As classes ou faixas granulométricas que devem ser adotadas para o tratamento superficial duplo, são as indicadas acima.

- Uma pequena porosidade é benéfica, pois favorece a adesividade passiva. Entretanto, caso se desconfie de uma alta porosidade (maior que 1,0% de absorção, calculada com os dados do DNER-ME-81/64: $a = 100(Ph - Ps) / Ps$ e se essa for confirmada, deve-se impedir o uso do agregado;
- A adesividade é uma propriedade do par agregado/ligante e deve ser determinada com o ligante que se vai realmente usar. Deve-se determinar a adesividade com o CAP-7 (DNER-ME-79/63; se ela for insatisfatória deve-se usar um "dope", na proporção mínima de 0,5% e máxima de 1,0%, em relação ao peso do CAP, repetindo-se o ensaio até se encontrar um "dope" que no intervalo de % acima apresente satisfatório.

6.5.2.2. LIGANTE BETUMINOSO

A emulsão asfáltica catiônica RR – 2C, a base de CAP – 50/60, é o ligante ideal para os tratamentos superficiais, apresentando ótima adesividade ativa e passiva com qualquer tipo de agregado, enquanto o CAP-7 (CAP-150/200) deve ser necessariamente “dopado”, com pelo menos 0,5% (mínimo para uma boa homogeneização) de um melhorador de adesividade (“dope”) eficaz, para uso com agregados eletronegativos (granito, diorito, gnaiss, arenito, quartzito, etc.) A RR-2C para se situar na faixa de 20 – 60 Saybolt-Furol (viscosidade) necessita apenas de um ligeiro aquecimento, da ordem de 60°C, sendo que o CAP-50/60 emulsificado em temperaturas bem acima de 177°C, podendo após o espargimento esperar muito mais tempo pelo espalhamento do agregado (a ruptura da emulsão – separação da água do asfalto, se dá devida à reação com o agregado).

Após a ruptura rápida no contato com o agregado, a água remanescente garante uma ótima trabalhabilidade na fase da compressão do agregado (“rolagem”). Só é conveniente à abertura ao tráfego após cerca de 48 horas, quando toda a água evaporou e o CAP-50/60 atinge sua consistência definitiva. Com o CAP-7 (CAP-150/200) basta esperar que o mesmo volte a temperatura ambiente, exigindo-se o controle de velocidade do tráfego usuário – $V_{máx} = 40$ Km/h; é essa a única vantagem, aliás, diminuta, que o CAP-7 apresenta sobre a RR-2C;

Portanto, os ligantes asfálticos indicados para Tratamentos Superficiais passam a ser, pois apenas: CAP-7 ou CAP-150/200 e a RR-2C (emulsificado com o CAP-50/60);

Os ligantes betuminosos devem atender às especificações do Instituto Brasileiro do Petróleo – IBP, quanto à viscosidade, peneiramento, teor de resíduo, ponto de fulgor, etc.

6.5.2.3. DOSAGEM DO AGREGADO E DO LIGANTE ASFÁLTICO

A “teoria” da dosagem dos Tratamentos Superficiais foi estabelecida originalmente em 1934 pelo Engenheiro neozelandês HANSON, que estabeleceu os seguintes princípios:

1. O agregado a ser usado em cada camada deve ser do tipo “uma só dimensão”;
2. Após seu espalhamento na pista o agregado possui uma porcentagem de vazios de 50%;
3. Na compressão, os agregados orientam-se se apoiando em sua “maior dimensão” ficando com a “menor dimensão” na posição vertical, reduzindo-se a porcentagem de vazios para 20% (a espessura da camada após a compressão é igual à média das “menores dimensões” das partículas do agregado);
4. Para fixar o agregado, os vazios finais (20%) devem ser preenchidos, de 50 a 70% com o ligante asfáltico, devendo o agregado ficar acima do ligante de 2,8 a 4,8 mm (3,8 mm em média) para se garantir uma superfície rugosa.

Com base na teoria de Hanson pode-se estabelecer fórmulas que, com pequenos ajustamentos práticos, dão valores bem aproximados para as taxas de agregado e de ligante betuminoso, para as condições médias usuais. Essas taxas devem ser sempre testadas com experiências em verdadeira grandeza.

Sendo assim, tem-se as seguintes fórmulas práticas para as taxas de agregado “a espalhar” Tag, de CAP-7 (CAP-150/200) TCAP e de Emulsão Asfáltica RR-2C TEA, em litro/m², considerando-se um melhor aproveitamento da EA em relação ao CAP de 6% no TSS e de 10% no TSD:

$$\text{Tag} = \mathbf{K \cdot (D + d) / 2} \quad (1)$$

Onde:

Tag = taxa de agregado a espalhar em litro/m²

D e d = diâmetro superior e inferior, em mm, da faixa granulométrica

K = 0,90 se $d \geq 5/8$ ” (16 mm)

K = 0,93 se $5/8$ ” > d $\geq 3/8$ ” (10 mm)

K = 1,00 se d < 3/8” (10 mm)

Portanto,

$$\mathbf{T_{EA} = 0,90 \cdot T_{CAP} / 0,67} - \text{TSD}$$

A regra de ouro para dosagem de um TSD continua sendo: o “máximo de ligante compatível com os diversos fatores” (tráfego, estado da superfície, forma do agregado e clima). A taxa ideal é aquela que provoca uma exsudação incipiente (após os primeiros meses de tráfego), pois o ligante asfáltico é o principal responsável pela vida do Tratamento.

No estágio atual de fabricação de asfaltos no Brasil, o ligante “por excelência” par os Tratamentos Superficiais é, sem dúvida, a Emulsão Asfáltica Catiônica de Ruptura Rápida – RR-2C (com 67% de CAP-50/60, em peso, ou volume, desde que a densidade do CAP é praticamente igual à da água), apresentando-se o CAP-7 (CAP-150/200) como uma alternativa.

É importante notar que há um melhor aproveitamento do CAP emulsificado, devido a sua menor viscosidade, em relação ao CAP aquecido que resfria violentamente ao ser espargido na pista. No TSS – Tratamento Superficial Simples esse melhor aproveitamento é da ordem de 6%, sendo maior no TSD – Tratamento Superficial Duplo, da ordem de 10%, devido ao “2º banho de emulsão” sobre a “1ª camada de agregado” ter um maior rendimento que o correspondente “2º banho de CAP”.

Assim, se TCAP é a taxa de CAP-7 (CAP-150/200), a TEA taxa de RR-2C (com 67% de CAP residual) correspondente será de:

$$T_{EA} = 0,90. T_{CAP} / 0,67 \text{ para o TSD}$$

Logo, as dosagens de agregado e de ligante para o Tratamento Superficial duplo – TSD é geralmente feita como sequência de dois TSS. Assim, pode-se usar como indicação para os estudos experimentais os mesmos procedimentos referentes ao TSS.

Por exemplo, seja a classe granulométrica I do TSD.

| Classe I | Tag (l/m²) | T_{CAP} (l/m²) |
|---|------------------------------|--|
| 1” - ½” (25 – 12,5) (1ªcamada) | 17,44 | 1,45 |
| ½” - ¼” (12,5 – 6,3) (2ª camada) | 9,4 | 0,78 |

Onde o total de TCAP = **2,23 l/m²**

Entretanto, quando se trabalha com Emulsão Asfáltica, para se tirar partido de sua maior fluidez, aumenta-se a taxa dos 2° banho e diminui-se da mesma quantidade do 1° banho. No Exemplo dado, tem-se:

$$1^\circ \text{ banho} + 2^\circ \text{ banho} = T_{CAP} = 2,23 \text{ l/m}^2 \rightarrow T_{EA} = 0,90. T_{CAP}/0,67 = 3,00 \text{ l/m}^2$$

Para saber qual a taxa de cada banho, toma-se geralmente o 1° banho de EA como 42% do total e o 2° banho de EA como 48%. Assim, tem-se no exemplo:

$$1^\circ \text{ banho} \rightarrow T_{EA} = 0,42. (3,00 \text{ l/m}^2) = 1,26 \text{ l/m}^2$$

$$2^\circ \text{ banho} \rightarrow T_{EA} = 0,58. (3,00 \text{ l/m}^2) = 1,74 \text{ l/m}^2$$

$$\text{Total} = 3,00 \text{ l/m}^2$$

Com o banho diluído deverá ser usado até 3,1 l/m².

Dá-se a seguir, de acordo com a experiência brasileira, **como uma orientação para os estudos experimentais**, as taxas de Agregado, CAP-7 e RR-2C, em condições não extremas de tráfego, clima forma do agregado e estado da superfície a tratar, para as 3 combinações das classes granulométricas I, II e III:

| Taxas Estimadas de Agregado e Ligante Betuminoso (CAP-7 e RR-2C) | | | | |
|---|-------------------------|----------------------------|--------------|--------------|
| (litro/m²) | | | | |
| Classes Granulométricas | | Agregado a Espalhar | CAP-7 | RR-2C |
| I | 1" - 1/2" (1ª camada) | 16 - 18 | 1,4 - 1,6 | 1,2 - 1,4 |
| | 1/2" - 1/4" (2ª camada) | 8 - 10 | 0,7 - 0,9 | 1,7 - 1,9 |
| II | 3/4" - 3/8" (1ª camada) | 12 - 14 | 1,0 - 1,2 | 0,9 - 1,1 |

| | | | | |
|-----|--------------------------|---------|-----------|-----------|
| | 3/8" - 3/16" (2ª camada) | 6 - 8 | 0,5 - 0,7 | 1,3 - 1,5 |
| III | 1 ¼" - 5/8" (1ª camada) | 20 - 22 | 1,7 - 1,9 | 1,5 - 1,7 |
| | 5/8" - 5/16" (2ª camada) | 11 - 13 | 0,9 - 1,1 | 2,1 - 2,3 |

| Taxas Estimadas de Agregado e Ligante Betuminoso (RR-2C) (litro/m²) | | | |
|--|------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| para a Capa Selante | | | |
| | Classe Granulométrica | Agregado a Espalhar | RR-2C diluída em 50% de água |
| única | 4,8 - 0,075 mm | 4 - 6 | 0,9 - 1,1 |

6.5.3. EXECUÇÃO

A execução do Tratamento Superficial Duplo – TSD com capa selante deverá abranger todo a extensão em projeto de 74,40 m com largura de 6,70 m (largura da via 7,00 m – sarjeta 0,30 m) e envolve as seguintes operações:

1. Limpeza da superfície adjacente (imprimada)
2. 1º espargimento do ligante asfáltico (1º banho)
3. 1ª distribuição dos agregados (1ª camada);
4. Compressão da 1ª camada;
5. 2º espargimento do ligante asfáltico (2º banho);
6. Compressão da 2ª camada;
7. 3º espargimento do ligante asfáltico (3º banho);
8. 3ª distribuição dos agregados (capa selante);
9. Compressão da capa selante;
10. Eliminação dos rejeitos, e
11. Liberação ao tráfego.

6.5.3.1. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE

A superfície da camada subjacente deve se apresentar completamente limpa, isenta de pó, poeira ou outros elementos. A operação de limpeza pode-se

processar por equipamentos mecânicos (vassouras rotativas ou jatos de ar comprimido) ou, em circunstâncias especiais, mesmo por varredura manual;

6.5.3.2. ESPARGIMENTO DO MATERIAL ASFÁLTICO

Procedida à limpeza, o espargimento do ligante asfáltico só deverá ser processado se as condições atmosféricas forem propícias. Recomenda-se, pois, não iniciar os trabalhos antes do nascer do sol, sendo proibido a operação quando:

1. A temperatura ambiente for inferior a 12°C para os CAPS e a 9°C para as EA;
2. Em dias de chuva ou sob superfícies molhadas; se o ligante for emulsão, admite-se a execução desde que a camada subjacente não apresente encharcada.

Quando de trabalho em temperaturas excessivamente elevadas, cuidados devem ser tomados se verificar a tendência de os agregados, aquecidos pelo sol, aderirem aos pneus dos rolos e dos veículos;

A temperatura de aplicação do ligante asfáltico deve estar compreendida entre 177°C a 135°C para o CAP-7 (CAP-150/200) e no caso da RR-2C (emulsão) entre 80°C e 50°C;

Os materiais asfálticos deverão ser aplicados de uma só vez em toda a largura a ser trabalhada e o espargidor, ajustado e operado de modo a distribuir o material uniformemente, pois depósitos excessivos de material asfáltico devem ser prontamente eliminados;

6.5.3.3. DISTRIBUIÇÃO DE AGREGADOS

A distribuição de agregados deve seguir de perto a operação de espargimento do ligante betuminoso. Um espaçamento da ordem de 50m é razoável, devendo-se ter em conta as seguintes regras práticas:

1. A uma mesma temperatura, quanto maior a viscosidade do ligante a empregar, tanto menor deverá ser o espargimento;

2. A uma mesma viscosidade do ligante a empregar, quanto menor a temperatura ambiente, tanto menor deverá ser o espaçamento.

A operação de espalhamento deverá ser realizada pelo equipamento especificado e, quando necessário, para garantir uma cobertura uniforme, complementada com processo manual adequado. Excessos de agregado devem ser removidos antes da compressão.

6.5.3.4. COMPRESSÃO DOS AGREGADOS

Os agregados, após espalhamento, deverão ser comprimidos o mais rápido possível. Nos trechos em tangente, a compressão deve-se iniciar pelos bordos e progredir para o eixo e, nas curvas, deverá progredir sempre do bordo mais baixo para o bordo mais alto;

O número de passadas do rolo compressor deve ser no mínimo 3, sendo que cada passagem deverá ser recoberta, na vez subsequente, em pelo menos a metade da largura do rolo; acredita-se que a compressão total se processa ao cabo de um número máximo de 5 coberturas (número de passadas no mesmo ponto);

A primeira camada deverá receber individualmente apenas uma fraca compressão, procedimento este que faculta corrigir eventuais faltas e/ou excessos. A seguir, executa-se a camada subsequente, analogamente à primeira, procedendo-se, contudo, a compressão nos moldes exigidos;

É fundamental que a primeira rolagem se processe imediatamente após a distribuição dos agregados, compondo a integração do comboio de execução (espargidor de ligante – distribuidor de agregados – rolos de compressão) a ser disposto sequencialmente e de forma igualmente espaçada. As passadas subsequentes poderão ser efetuadas com maior intervalo de tempo.

6.5.3.5. LIBERAÇÃO AO TRÁFEGO

Cimento Asfáltico: a liberação pode-se processar após o resfriamento total do ligante, exigindo-se o controle de velocidade do tráfego usuário – velocidade máxima de 40 km/h.

Emulsão Asfáltica: o tráfego só deverá ser liberado após se assegurar o desenvolvimento completo da adesividade passiva (resistência ao arrancamento), propriedade que nesta alternativa requer tempos maiores; esta avaliação deve ser feita no começo da obra, estabelecendo-se, para orientação inicial, um repouso da ordem de 48 horas, o qual poderá ser alargado ou reduzido conforme as constatações.

Nota: A capa selante deverá ser executada conforme procedimentos das camadas do tratamento superficial.

6.5.3.6. AGREGADOS

Antes do início da britagem, caso de ocorrência de material pétreo não explorada, deverão ser confirmados os valores de absorção, de abrasão Los Angeles e, se for o caso, de durabilidade, através de ensaios de 3 amostras estrategicamente coletadas, para posterior utilização da brita;

Os agregados deverão enquadrar-se nas classes granulométricas especificadas anteriormente, apresentando boa adesividade ao ligante betuminoso e desgaste abrasão até 50%. Deverão também estar desprovidos de pó, senão deverão ser obrigatoriamente lavados quando da utilização;

Atendidas as condições anteriores, para cada 30 m³ de agregado estocado será retirada aleatoriamente uma amostra para o ensaio de:

1. Granulometria para verificação da classe granulométrica;
- Quando houver mudança de fonte de agregado, todas as características citadas anteriormente deverão ser checadas.
- O par agregado/ligante deverá atender à viscosidade satisfatória para a execução do TSD.

6.5.3.7. TRANSPORTE

O transporte do material deverá ser por caminhões com capacidade de 30000L, a contar do local de carga à obra. O quantitativo está referenciado no item 1.6.0.8 e 1.6.0.9 do memorial de cálculo, considerando a área da construção do pavimento x Taxa de consumo de material betuminoso de 4,30 Kg/m² (RR2C:

3,10 kg/m² e CM30 1,20 kg/m²) x DMT. Quanto ao DMT recomenda-se a leitura do Croqui de transporte de material betuminoso.

O transporte do agregado compreende ao material utilizado na capa asfáltica (imprimação e capa selante) e deverá ser realizado por caminhões basculantes, a contar do local de extração à obra. O quantitativo está referenciado nos itens 1.6.0.10 e 1.6.0.11 do memorial de cálculo.

7. DRENAGEM SUPERFICIAL

7.1. GUIA (MEIO-FIO) E SARJETA CONJUGADOS DE CONCRETO

Dentre os dispositivos de drenagem, foram adotados meios fios c/ e sem sarjetas. O meio fio e sarjeta conjugados adotado será de concreto moldado em loco sendo a localização da sua implantação referenciada em projeto. Suas dimensões mínimas exigidas serão extrusora 45cm de base (15 cm de base da guia com + 30 cm de base da sarjeta) x 22 cm de altura.

O meio-fio quando sem sarjeta deverá ser executado no local com extrusora junto à capa asfáltica com fck de 20 Mpa e dimensões de 15 cm x 30 cm (Base x altura).

A sarjeta deve ser iniciada após a conclusão de todas as operações de pavimentação que envolva atividades na faixa anexa.

- Deverá ser moldada in loco.
- O preparo e a regularização da superfície de assentamento são executados com operação manual envolvendo cortes, aterros ou acertos, de forma a atingir a geometria projetada para o dispositivo.
- A superfície de assentamento deve ser firme e bem desempenada.
- Para marcação das sarjetas, utilizar gabaritos constituídos de guias de madeiras servindo de referência para a concretagem, cuja seção transversal corresponde as dimensões e forma de cada dispositivo, espaçando estes gabaritos em 2 m no máximo. Especial atenção deve ser dada a 17 uniformidade da escavação entre guias, de forma a garantir igual espessura do revestimento em qualquer seção.

- A concretagem deverá respeitar o plano executivo, prevendo lançamento em panos alternados.
- O espalhamento e acabamento do concreto será feito com apoio da régua de desempenho no próprio concreto dos panos adjacentes.
- Executar junta de dilatação a cada 12 metros, preenchida com cimento asfáltico aquecido, de modo a obter a fluidez necessária para aplicação, por escoamento na junta.
- A execução das sarjetas será apenas em um lado da via, tendo uma inclinação mínima de 8%.

8. CALÇADAS

8.1. LOCAÇÃO E NIVELAMENTO

A Contratada é responsável pelos serviços de locação e nivelamento, de acordo com os desenhos e instruções fornecidos pela Fiscalização, devendo dispor de pessoal técnico necessário à correta execução dos trabalhos.

O terreno deverá ser preparado de tal forma que haja um caimento de no mínimo 2% para a lateral do meio fio de forma a não acumular águas de chuva nos passeios.

8.2. LIMPEZA DO TERRENO

A limpeza do terreno compreenderá os serviços de limpeza mecanizada de camada vegetal com desmatamento e remoção, de forma a deixar a área livre de raízes e tocos de árvores.

Deverá ser procedida periódica remoção de todo o entulho e detritos que venham a acumular no terreno, no decorrer da obra.

O destino dado a todos os materiais dados como entulho da obra será de responsabilidade do Empreiteiro, que deverá acondicionar, transportar e descartar de acordo com as leis e necessidades do município.

8.3. COMPACTAÇÃO

Em princípio, todos os serviços de compactação serão executados por meios mecânicos. Excepcionalmente, e somente nos casos previamente reconhecidos e autorizados pela Fiscalização, será aceito a compactação manual.

Os serviços de acerto do terreno e de compactação serão todos de responsabilidade da empresa executora.

8.4. EXECUÇÃO DAS CALÇADAS

O início dos trabalhos só poderá ocorrer depois de examinada e liberada a preparação do terreno pela Fiscalização. A calçada deverá ter espessura de 6 cm acabada.

Fôrmas e juntas

As fôrmas externas, quando for o caso, terão espessura de 2,5 cm. Todas deverão estar perfeitamente alinhadas e escoradas, de forma a evitar deformações durante a concretagem. As estacas para fixação das juntas não deverão permanecer depois de concluída a calçada.

As juntas de dilatação serão secas ou serradas e espaçadas em no máximo 2,0 metros. No caso de juntas secas, executar a concretagem das placas de forma alternada (concreta uma e pula a outra), como um jogo de damas.

Confecção, lançamento, adensamento e acabamento do concreto

Será utilizado concreto de cimento Portland, produzido para ser entregue na obra no estado plástico e de acordo com as características solicitadas, com relação ao seu emprego específico e ao equipamento de transporte, lançamento e adensamento do concreto.

O concreto dosado executado em central e deve atender às definições de projeto relativas às seguintes características do concreto:

- Compressão aos 28 dias igual ou superior a 20 MPa;
- Consistência expressa pelo abatimento do tronco de cone próxima de 8 +/- 1 cm;

- Dimensão máxima característica do agregado graúdo podendo ser compatível à brita 0 ou brita 1;
- Teor de argamassa do concreto, devendo ser uma mistura mais rica em argamassa a fim de facilitar o acabamento desempenado;
- Tipo e consumo mínimo de cimento e ao fator água/cimento máximo em conformidade com a Norma NBR 6118;
- Presença de aditivos compatíveis com a trabalhabilidade e resistência à compressão.

Para a formação de lotes de concreto para extração de corpos-de-prova, têm de serem observadas as disposições das normas técnicas vigentes.

Haverá, obviamente, integral obediência à NBR 6118 em sua versão mais recente, considerando o título desta norma: “Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado”.

O controle tecnológico do concreto

Quando exigido pela fiscalização será efetuado por meio de corpos de prova a serem recolhidos periodicamente, na proporção mínima de seis corpos para cada 1.000 m² de calçada executada. Os ensaios de ruptura poderão ser realizados em instituição especializada, pública ou privada, reconhecida. Neste caso a firma deverá encarregar-se do transporte do pessoal técnico e do material necessário para confecção dos corpos de prova no local da obra, devendo também se responsabilizar pela cura dos mesmos.

Quando os resultados dos testes de rompimento aos 7 dias não alcançarem, no mínimo, 7/10 (sete décimos) da resistência prevista aos 28 dias, deverá ser confeccionada uma nova série de corpos de prova para garantir o atendimento dos resultados finais.

Quando os resultados dos testes de rompimento aos 7 dias não alcançarem, no mínimo, 5/10 (cinco décimos) da resistência prevista aos 28 dias, o serviço será suspenso, com o objetivo de melhorar a qualidade do concreto.

Sempre que não houver indicação em contrário, a resistência do concreto para calçadas, aos 28 dias, não poderá ser inferior a 200 MPa. O concreto que não alcançar este valor mínimo poderá ser recusado pela Fiscalização.

Proteção e cura do concreto

É de responsabilidade da firma Contratada a proteção da calçada concretada, por intermédio de cerca provisória que impeça a passagem de pedestres, ciclistas ou veículos sobre o passeio, até que o concreto tenha atingido resistência suficiente para suportar carga. Além disso, durante um mínimo de sete dias, a superfície do concreto deverá ser mantida umedecida por meio de rega com água ou, eventualmente, proteção com areia úmida ou produtos especiais para cura.

8.5. RAMPA DE ACESSIBILIDADE PARA PNE

Deverão ser promovidos os rebaixos de meios fios para execução de rampas para deficientes, nos locais indicados conforme detalhe no projeto, devendo ser instalada sinalização tátil de alerta e direcional em ladrilhos hidráulicos de 20x20, seguindo especificações da NBR 9050/2020.

9. SINALIZAÇÃO VIÁRIA

9.1. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM TINTA RETRORREFLETIVA A BASE DE RESINA ACRÍLICA COM MICROESFERAS DE VIDRO

A sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária composta de marcas, símbolos e legendas, apostos sobre o pavimento da pista de rolamento. A sinalização horizontal tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança e fluidez do trânsito, ordenar o fluxo de tráfego, canalizar e orientar os usuários da via. A sinalização horizontal tem a propriedade de transmitir mensagens aos condutores e pedestres, possibilitando sua percepção e entendimento, sem desviar a atenção do leito da via. As linhas longitudinais têm a função de definir os limites da pista de rolamento e a de orientar a trajetória dos veículos.

Destaca-se que a sinalização horizontal é de suma importância para a perfeita usabilidade da via, portanto deverá obedecer ao projeto de sinalização, bem como as normas pertinentes.

Recomenda-se a leitura do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, CONTRAN.

- Para a aplicação de sinalização em superfície com revestimento asfáltico, deve ser respeitado o período de cura do revestimento.
- A superfície a ser sinalizada deve estar seca, livre de sujeira, óleos, graxas ou qualquer outro material que possa prejudicar a aderência da sinalização ao pavimento;
- Deve ser feita a pré-marcação acordo com o projeto;
- Deve ser executada somente quando o tempo estiver bom, ou seja, sem ventos excessivos, sem neblina, sem chuva e com umidade relativa do ar máxima de 90%;
- E quando a temperatura da superfície da via estiver entre 5° C e 40° C;
- A cor da tinta branca deverá estar de acordo com o código de cores Munsell N 9,5 aceitando-se variações até o limite de Munsell N9,0. A cor da tinta amarela deverá estar de acordo com o código de cores de Munsell 10YR,7,5/14, aceitando-se as variações 10 YR 7,5/12 , 10YR 7,5/16 e 10YR 8,0/14
- A tinta, logo após a abertura, não poderá apresentar sedimentos ou grumos que não possam ser facilmente dispersos por agitação manual e, quando agitada, deve apresentar aspecto homogêneo. A tinta não poderá apresentar coágulos, nata, caroços, películas, crostas ou separação de cor.

9.2. SINALIZAÇÃO VERTICAL TOTALMENTE REFLETIVA

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária cujo meio de comunicação está na posição vertical, normalmente em placa, fixado ao lado ou suspenso sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente e,

eventualmente, variáveis, através de legendas e/ou símbolos pré-reconhecidos e legalmente instituídos.

A sinalização vertical é classificada de acordo com sua função, compreendendo os seguintes tipos:

- Sinalização de Regulamentação;
- Sinalização de Advertência;
- Sinalização de Indicação.

As placas de regulamentação e de advertência deverão atender ao Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação e ao Volume II – Sinalização Vertical de Advertência, respectivamente, do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – CONTRAN, quanto à diagramação de letras, setas, algarismos, tarjas, orlas e pictogramas.

MODELOS UTILIZADOS NESTE PROJETO

A-32b



DIMENSÕES A SEREM ADOTADAS

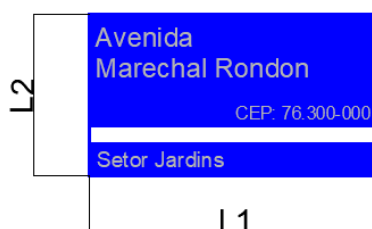
| VIA | Lado (m) | Orla externa mínima (m) | Orla interna mínima (m) |
|--------|----------|-------------------------|-------------------------|
| Urbana | 0,50 | 0,018 | 0,009 |

R-1



DIMENSÕES A SEREM ADOTADAS

| VIA | Lado | Orla interna branca mínima (m) | Orla externa vermelha mínima (m) |
|--------|------|--------------------------------|----------------------------------|
| Urbana | 0,35 | 0,028 | 0,014 |



DIMENSÕES A SEREM ADOTADAS

| VIA | Lado (L1) (m) | Lado (L2) (m) | Faixa Branca (m) |
|--------|---------------|---------------|------------------|
| Urbana | 0,45 | 0,20 | 0,02 |

O material a ser utilizado na confecção das placas será a chapa de aço zincado nº 16, conforme especificações da NBR 11904 - Placas de aço para sinalização viária.

As placas serão pintadas com tintas refletivas, de modo que permita a visibilidade noturna. Os postes de sustentação dos sinais deverão ser em aço galvanizado.

Para a confecção dos dispositivos de fixação deverão ser atendidas as Normas Técnicas vigentes.

A contratada é obrigada reparar, corrigir, remover, replantar ou substituir, às suas expensas, no total ou em parte, o objeto do Contrato em que se

verificarem vícios, defeitos ou incorreções resultantes da execução ou de produtos empregados, durante toda a vigência do Contrato.

Recomenda-se a leitura do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – CONTRAN.

10. RECOMENDAÇÕES FINAIS

A execução dos serviços deverá obedecer rigorosamente aos Projetos e às Especificações, não podendo ser inserida qualquer modificação sem o consentimento prévio da FISCALIZAÇÃO. Os Projetos, o Memorial Descritivo, o Relatório de Terraplanagem e a Planilha com o Memorial de Cálculo são complementares entre si, devendo as eventuais discordâncias ser resolvidas pela FISCALIZAÇÃO, com a seguinte ordem de prevalência:

- Em caso de divergência entre projetos e planilha, deverá ser consultada a FISCALIZAÇÃO e/ou os autores dos projetos;

Os serviços complementares, que possam surgir durante a obra em detrimento a serviços relacionados nas planilhas orçamentarias deverá ser passado a Fiscalização para uma análise técnica e liberação antes de sua execução.

Luziânia-GO, 24 de maio de 2023.

AMANDA SOARES DE SOUZA FREITAS

Engenheira Civil

CREA: 1018305246/D-GO