



MEMORIAL DESCRITIVO

Volume I – Drenagem

Volume II – Pavimentação e Terraplanagem

PROFISSIONAL: Engenheiro Civil Cassiane Pellizzaro Claus

OBRAS: Pavimentação Asfáltica, Terraplanagem e Drenagem de Águas Pluviais

LOCAL: Rua Moacir Domingos Busatta - Residencial Vale do Lira – Loteamento Verdes Campos Setor Oeste – Sorriso – MT

Sorriso-MT

2025



VOLUME I – DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

1 APRESENTAÇÃO

O projeto em questão refere-se à projeto de pavimentação asfáltica e drenagem de águas pluviais do Loteamento Residencial Vale do Lira – Sorriso - MT. O residencial terá apenas uma rua denominada Alameda das Águas Claras.

1.1 Loteamento Residencial Vale do Lira

O Loteamento Residencial Vale do Lira está localizado na Rua Moacir Domingos Busatta, no Loteamento Verdes Campos – Setor Oeste no município de Sorriso, no estado de Mato Grosso.

1.2 MAPA DE SITUAÇÃO



Figura 1 - Mapa do Brasil destaque no estado de Mato Grosso.

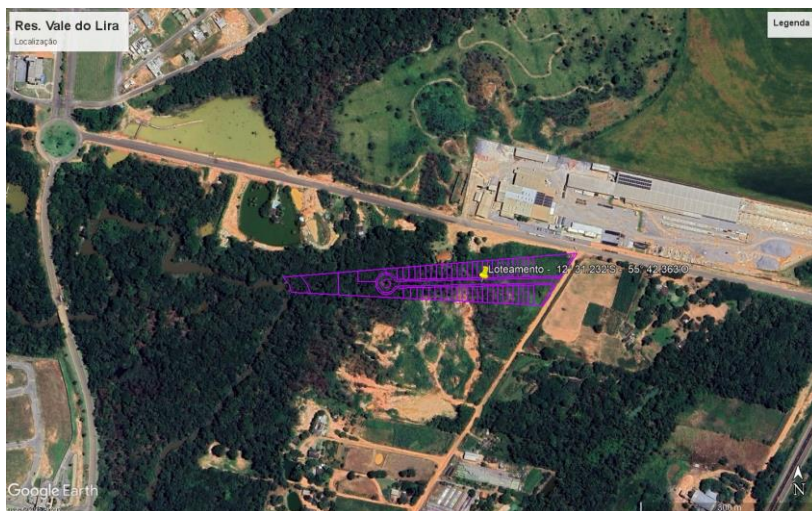


Figura 2 – Mapa do Loteamento Residencial Vale do Lira Sorriso-MT

2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos permitiram a determinação dos elementos necessários à elaboração dos projetos básicos de drenagem superficial e de obras-de-arte especiais. A elaboração desses estudos baseou-se em dados pluviométricos, adequadamente selecionados na região, nas bacias hidrográficas estudadas, no levantamento topográfico da cidade, em dados referentes ao solo e à cobertura florística regional complementados por observações locais.

Através de estudo hidrográfico, obtém-se os seguintes dados pluviométricos:

Dados Hidrológicos													
LOTEAMENTO VALE DO LIRA													
Nó Inicial	Nó Final	Descr. Sarjeta	Área (ha)	Área Planta (ha)	i (mm/h)	Tr (anos)	i(Eq.IDF) (mm/h)	C (0_{es}C=1)	% Impermeab	C horner	Tc (min)	Tc Kerby (min)	Tc G. Ribeiro (min)
P1	P2	S1	0.1487	0.1487	147.42	10	165.83	0.80	80	0.56	1.46	12.53	1.46
P2	P3	S2	0.1721	0.1721	147.42	10	165.83	0.80	80	0.56	1.45	3.98	1.45
P3	P4	S3	0.1635	0.1635	147.42	10	165.83	0.80	80	0.56	1.37	3.61	1.37
P5	P6	S4	0.1024	0.1024	147.42	10	165.83	0.80	80	0.56	1.20	11.01	1.20
P6	P7	S5	0.1668	0.1668	147.42	10	165.83	0.80	80	0.56	1.42	3.94	1.42
P7	P8	S6	0.1349	0.1349	147.42	10	165.83	0.80	80	0.56	1.40	3.65	1.40
P9	P10	S7	0.0241	0.0241	147.42	10	165.83	0.80	80	0.56	0.26	1.73	0.26
P10	P11	S8	0.0231	0.0231	147.42	10	165.83	0.80	80	0.56	0.25	1.69	0.25
P11	P12	S9	0.0196	0.0196	147.42	10	165.83	0.80	80	0.56	0.17	1.64	0.17
P13	P14	S10	0.0271	0.0271	147.42	10	165.83	0.80	80	0.56	0.22	1.65	0.22
P14	P15	S11	0.0212	0.0212	147.42	10	165.83	0.80	80	0.56	0.18	1.47	0.18



Tendo como equação da chuva a equação abaixo:

$$i = \frac{1014,058 \times TR^{0,1232}}{(T_c + 9,8)^{0,7323}}$$

Onde:

i= intensidade

TC= Tempo de concentração

TR= Tempo de retorno

3 PROJETO DE DRENAGEM

O projeto de drenagem consistiu no detalhamento e posicionamento dos dispositivos que captarão as águas precipitadas na plataforma e taludes (drenagem superficial), ou possam atingir o subleito (drenagem subterrânea e subsuperficial) conduzindo-as adequadamente para promover o afastamento delas do corpo estradal.

A elaboração do projeto das obras de drenagem pautou-se nos subsídios fornecidos pelos Estudos Hidrológicos no Projeto Geométrico e em orientações técnicas obtidas durante o projeto, com o intuito de obter-se uniformidade ao longo do trecho. Para alcançar tal detalhamento foi necessário o tratamento analítico dos modelos para cálculo das capacidades de vazão das seções propostas, cujos resultados são apresentados em anexo.

3.1 DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES

A vazão, isto é, a água escoada é calculada pela expressão.

$$Q = 2,78 \times A \times F \times I_m \times N$$

(Método Racional – bacia menor que 50 ha)

Onde:

2.78 – é um fator numérico de conservação de unidade;

A – Área de contribuição em hectares;

F – Coeficiente de deflúvio;

I_m – Intensidade média de chuva;

N – Coeficiente de distribuição N=A; Q – Descarga ou vazão em l/s.



Área de contribuição (A): As áreas de contribuição foram calculadas a partir do estudo de divisão do terreno em pequenas microbacias, as quais estão situadas a montante de cada trecho da galeria. Coeficiente de deflúvio ou “RUNOFF”, (também conhecido como coeficiente de Escoamento Superficial), coeficiente de deflúvio foi adotado pela fórmula de FANTOLI.

$$F = m \times (Im \times Tc)^{\frac{1}{3}}$$

Onde:

Tc – O Tempo de Concentração; Im – Intensidade Pluviométrica;

m – Fator que depende do Coeficiente de Impermeabilidade “r” cujo valor foi adotado como sendo r = 0,80 para zona residencial urbana ou loteamento com grandes áreas de terra ou grama.

Para r = 0,80 m = 0,043

Em caso de praças m=0,036 Coeficiente de distribuição (N)

$$N = A^{-0,15}$$

Onde:

A – Área de Contribuição em Hectares.

3.2 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

É o tempo necessário para que todas as partes da bacia passem a contribuir para a seção de drenagem medida a partir do início da chuva. Em outras palavras, é o tempo que leva uma partícula para escoar desde o ponto mais distante de uma bacia até a seção considerada. Pela própria concepção do Método Racional, usado neste trabalho, o tempo de concentração será igualado ao tempo de duração de precipitação.

O erro na estimativa do tempo de concentração será tanto mais grave quanto menor a duração a ser considerada, sendo maior a variação da intensidade com o tempo. Para as grandes durações do tempo de concentração, as variações da intensidade com incrementos iguais de tempo são bem menos importantes. A seguir mencionamos os parâmetros das bacias de drenagem a serem consideradas:

Área da bacia;

Comprimento e declividade do canal principal (o mais longo);



Forma da bacia;
Declividade média do terreno;
Rugosidade do canal;
Tipo de recobrimento vegetal.

$$T_c = \frac{3,34 \times (1,1 - C) \times \sqrt{L}}{\sqrt[3]{i_l}}$$

Onde:

T_c = Tempo de Concentração (min);
C = Coeficiente de Escoamento Superficial (adimensional);
L = Comprimento do Lote ou Comprimento da Via (m);
i_l = Inclinação Longitudinal do Lote ou Via (%);

3.3 LÂMINA D'ÁGUA NA SARJETA

O conjunto de meio-fio e sarjetas compõe o primeiro elemento da rede de micro drenagem, responsável por receber as águas pluviais que incidem sobre as vias públicas e lotes que não se comunicam com a rede por ramais prediais. Para o cálculo da altura d'água na sarjeta para uma dada vazão ou vice-versa, pode-se utilizar a fórmula de Izzard baseada na fórmula de Manning, (pág. 357, Manual de Drenagem de Rodovias 1990, DNIT).

$$Q = \frac{0,375 \times z}{n \times y^{\frac{3}{2}} \times i^{\frac{1}{2}}}$$

Onde:

Q = Vazão da sarjeta, em m³/s;
y = Altura d'água na sarjeta, em m;
z = 1/i_t □ i_t = Declividade Transversal;
i = Declividade longitudinal da sarjeta, em m/m;
n = Rugosidade de Manning.



I. Dimensionamento dos coletores

a. Dimensionamento da tubulação

O dimensionamento das tubulações foi calculado trecho por trecho usando a fórmula de FORCHEIMAR:

$$Q = \frac{70 \times D^2}{4} \times \frac{D^{\frac{2}{3}} \times i}{4}$$

Onde:

D= Diâmetro da Tubulação;

Q = Vazão;

i = Inclinação da Tubulação.

b. Cálculo das velocidades

As velocidades foram calculadas a partir da equação de MANNIG.

$$V = \frac{R_h^{\frac{2}{3}} \times i}{n}$$

Onde:

Rh – Raio Hidráulico - Rh = D/4;

D – Diâmetro da Tubulação;

i – Declividade;

n – Coeficiente de Rugosidade foi adotado n = 0,013

c. Tempo de galeria

$$T = \frac{L}{v}$$

Onde:

L = Comprimento (m);



v = Velocidade (m/s).

II. Cálculo da área de captação pela geometria da rua

$$A = \left(\frac{L_R}{2}\right) \Delta x$$

Onde:

A = área em m^2 ;

L_R = largura da rua em m;

Δx = espaçamento entre dispositivos em m.

III. Cálculo do espaçamento entre bocas de lobo ou caixas-raio

$$\Delta x = \frac{2 \cdot Q}{C \cdot i \cdot L_R}$$

Onde:

Δx = espaçamento entre dispositivos em m; Q = vazão em m^3/s ;

i = intensidade dada em m/s; A = área em m^2 ;

C = coeficiente de escoamento;

L_R = largura da rua em m.

As caixas-raio e as bocas de lobo são responsáveis por transferir as águas superficiais para a rede de galerias subterrânea do sistema de drenagem. Porém, de modo geral, essa conexão não é feita diretamente na galeria, sobretudo quando estão sendo utilizadas galerias circulares.

Assim, deve ser previsto um elemento para receptor as águas pluviais captadas pelas caixas-raio e bocas de lobo, direcionando-as para o trecho de galeria a jusante. Tais dispositivos são conhecidos como poços de visita (PV).



4 ESPECIFICAÇÕES

4.1 Instalação dos Canteiros De Obras

Na obra deverá existir um canteiro de obras, com instalações discriminadas aos funcionários (refeitórios c/ bebedouro, banho) e a administração da obra (documentação da obra, livro diário obras).

4.2 Projetos

Os projetos foram executados de acordo com estudos hidrológicos da região.

4.3 Sinalização e Segurança

Todo sistema de sinalização será de responsabilidade da empresa contratada, cabendo a ela a segurança de seus operários e terceiros.

Na execução dos trabalhos, quaisquer que sejam, deverá haver plena proteção contra o risco de acidentes, com relação ao próprio pessoal da Empreiteira e a Terceiros, independentemente da transferência daquele risco à companhia ou o instituto segurador. Para isto, a Empreiteira deverá cumprir fielmente o estabelecido na legislação nacional, no que concerne à segurança e higiene do trabalho, bem como obedecer a todas as boas normas, a critério da Fiscalização, apropriadas e específicas à segurança de cada tipo de serviço. A Empreiteira será responsável por todo e qualquer dano, seja de que natureza for causado ao Estado, à própria obra, em particular, a terceiros ou à propriedade de terceiros, provenientes da execução dos serviços a seu cargo ou de sua responsabilidade direta ou indireta.

4.4 Locação das Tubulações

Deverão obedecer aos eixos das vias, devendo ainda contar com amarrações dos poços de visita e pontos auxiliares.

4.5 Escavação das Valas

A escavação deverá seguir as orientações da NBR 9061:1985 – Segurança de escavações a céu aberto, bem como as indicações da fiscalização. A vala somente será aberta quando:

- Forem confirmadas as posições de outras tubulações subterrâneas;



- Os materiais para execução da rede estiverem disponíveis no local do serviço.
- Devendo ser levado em consideração:
- As escavações das valas deverão obedecer com rigor à locação feita “in loco”, de acordo com o projeto de drenagem.
- A profundidade deverá obedecer a cotas de projeto.
- As valas deverão ser escavadas 15 cm abaixo da cota inferior das tubulações para que possa ser executado o berço de areia drenante sob a tubulação.
- A largura da vala deverá obedecer ao seguinte critério: diâmetro externo da tubulação mais 80 cm, sendo 40 cm para cada lado.

As valas que receberão as tubulações serão escavadas segundo a linha de eixo, sendo respeitados o alinhamento e as cotas indicadas. As valas devem ser abertas no sentido de jusante para montante, a partir dos pontos de lançamento por gravidade, caso ocorra presença de água durante a escavação.

A escavação deverá ser feita com equipamento apropriado. Neste caso a escavação mecânica deve se aproximar do greide para a geratriz inferior da tubulação, devendo o acerto dos taludes e do fundo da vala ser feito manualmente.

A largura da vala deve ser fixada em função das características do solo e da tubulação empregada, da profundidade, do tipo de escoramento e do processo de escavação.

A largura livre de trabalho na vala deve ser, no mínimo, igual ao diâmetro do tubo mais 0.60 m, para profundidades até 2 m, devendo ser acrescida de 0.10 m para cada metro ou fração que exceder a 2 m.

Qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da vala deve ser preenchido com material granular fino, compactado. O material escavado será depositado, sempre que possível, de um só lado da vala, afastado 1 m da borda da escavação. Em casos especiais poderá a Fiscalização determinar retirada total do material escavado.

Os taludes das escavações de profundidade superior a 1.50m devem ser escorados com peças de madeira ou perfis metálicos, assegurando estabilidade de acordo com a natureza do solo.



4.6 Escoramento

Em caso de uso de escoramento poderá ser realizado de modo contínuo, descontínuo ou por meio de esteios. Em qualquer tipo de escoramento deve-se evitar o uso de pregos a fim de facilitar o desmonte e a remoção do madeiramento utilizado. Qualquer outro tipo de escoramento poderá ser empregado quando especificado ou não, desde que previamente aprovado pela Fiscalização.

4.7 Carga e Descarga de Tubos

A carga e descarga dos tubos deverão ser feitas cuidadosamente, conforme orientações da NBR 15645:2020, utilizando-se cordas ou cabos, evitando-se choques e, sobretudo, não os atirando de cima de veículos. Os tubos e aduelas precisarão ser pré-moldados em concreto e deverão ser descarregados ao lado das valas, próximo ao local de assentamento, a fim de se evitar o arrastamento em grandes distâncias.

4.8 Tubulações

O assentamento das tubulações deverá seguir concomitante a abertura das valas, e deverá ser executado no sentido de jusante para montante com a bolsa voltada para montante. Antes do assentamento os tubos deverão ser totalmente limpos e verificar a sua regularidade, principalmente antes da execução da junta, a qual deverá ser também verificada se a ponta está perfeitamente centrada em relação à bolsa.

Caso o nível do lençol freático esteja acima da geratriz inferior do tubo, este deverá ser assente sobre areia e pedrisco, até a metade da altura do tubo. A geratriz inferior da tubulação deve ficar perfeitamente alinhada, tanto em greide como em planta, com declividade mínima de 2%. As bolsas serão rejuntadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3. Deverão ser tomados cuidados especiais com o alinhamento, cotas e declividades, antes do reaterro das valas.

A tubulação utilizada deverá seguir os diâmetros especificados em projeto. Os tubos utilizados deverão ser pré-moldado tipo macho-fêmea, armados nos diâmetros de 0,60 metros acima, apresentar Fck maior que 15 MPA e segundo NBR 9793/87 Classe CA - 1. A brita utilizada para fabricação dos tubos deverá ser homogênea, não sendo permitido matéria orgânica, torrões ou qualquer material estranho à sua matéria prima.



A areia utilizada na fabricação dos tubos deverá ter granulometria média ou grossa, não sendo permitido areia com matéria orgânica, argila ou qualquer outro material estranho a sua matéria prima. O armazenamento do cimento deverá ser feito em local seco e ventilado, livre de infiltrações ou qualquer tipo de contato com a água. O concreto utilizado na fabricação dos tubos não deverá ser utilizado após o término da pega (aproximadamente 2 horas após a preparação).

4.9 Assentamentos de Tubos

Os tubos deverão ser assentados em perfeito alinhamento. Deverão ser respeitadas a locação e inclinação dos tubos, de acordo com o projeto de drenagem de águas pluviais.

O rejuntamento dos tubos deverá ser executado com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, interna e externamente, não sendo permitido o excesso de argamassa nas paredes internas.

4.10 Reaterro das Valas

O reaterro será executado com o mesmo material da escavação até a geratriz superior dos tubos e observando a correção de umidade para posterior compactação, deverá ser executado por camadas de no máximo 20 cm compactado com compactador mecânico de no mínimo 300 Kg. Acima da geratriz superior dos tubos, deverá ser executada camada de reaterro, no máximo 20 cm utilizando material com suporte acima do subleito e compactado mecanicamente em umidade ideal, até que se complete o nível da pista existente.

4.11 Bocas de Lobo

As entradas das bocas de lobos para este projeto serão do tipo “entrada de guias” anexas à boca de lobo com tampas removíveis localizadas no interior do passeio. Na entrada da boca de lobo, tem-se uma depressão de 5 cm auxiliando o escoamento das águas para o interior das bocas de lobos. Deverá ser executada uma laje de fundo sobre o terreno compactado manualmente. O traço de concreto deverá ser 1:2: 4 (cimento, areia e brita).

As bocas de lobos serão executadas em conformidade com o projeto, suas paredes deverão ser de alvenaria com tijolos maciços bem queimados e boa conformidade, com espessura de 20 cm, assentamentos e o revestimento das paredes

internas deverá ser executado de cimento e areia média sem peneirar no traço 1:3 com espessura 2,5 cm.

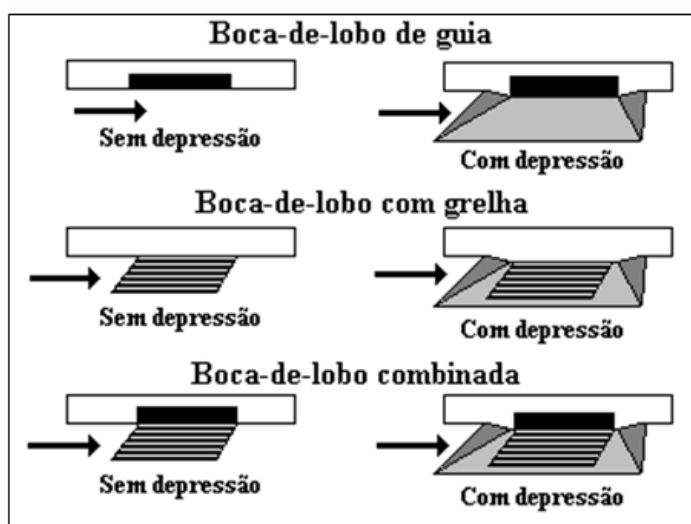


Figura 3 – Guia de boca de lobo

4.12 Caixas de Passagem d Poços de Visita

Muito mais que servir apenas para receber a água de chuva captada superficialmente, os poços de visita, como o próprio nome já indica, também objetiva proporcionar a visita das galerias subterrâneas, permitindo a manutenção da rede. Assim, esses dispositivos são previstos para:

- Inspeção e manutenção da rede;
- Mudanças de seção transversal, de declividade, de direção;
- Confluência de escoamentos.

Como os objetivos principais do poço de visita são a inspeção e a manutenção das redes subterrâneas, a sua dimensão deverá permitir a entrada de um operador, sendo indicado como diâmetro mínimo de sua abertura (chaminé) o valor de 0,60 m

Deverão ser executados segundo projeto na prancha elementos de drenagem, as lajes de fundo e paredes deverão seguir especificações e espaçamentos ilustrados na prancha elementos de drenagem. Serão colocados em quantidades de acordo com o projeto elaborado.



Serão utilizados para canalização de diâmetro igual ou superior a 40 cm, sua confecção será em concreto armado, sem revestimento, sendo a laje com abertura excêntrica e fundida no local. O concreto terá uma resistência de $f_{ck} = 15,0$ MPa o qual será controlado rigorosamente pelo Órgão responsável pela fiscalização.

4.13 Meio Fios e Sarjetas

Os meios-fios e sarjetas serão executados com extrusoras, sobre a sub-base. O concreto do meio-fio e sarjeta deverá ser executado no traço 1:3:4 (cimento, areia e brita). Os meios-fios deverão ser executados com concreto de cimento - com resistência mínima (f_{ck}), após 28 dias, de 15 MPa. Executar juntas de dilatação a cada 12 metros de meio fio executado e preenchidas com asfalto.

É recomendável a execução do meio fio após a execução da capa asfáltica, evitando assim, defeitos de compactação próximo as bordas do meio fio. Após a execução do meio fio é necessário realizar o reaterro da face que estará em contato com o passeio público.

Det. Meio Fio com Sarjeta

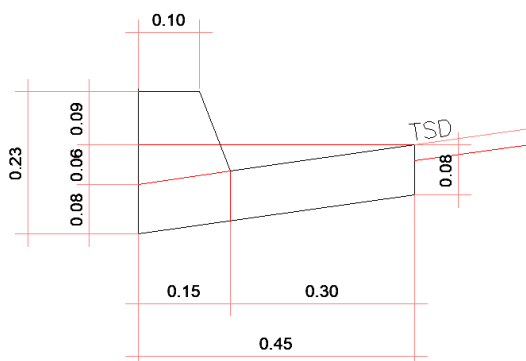


Figura 4 – Detalhe de meio fio e sarjeta

Em caso de utilização de formas metálicas, estas deverão estar em perfeitas condições de uso, sendo que não será permitida a utilização de formas amassadas, desalinhadas, furadas e com resíduos de concreto curado em seu interior. As formas antes de serem utilizadas deverão receber um banho de óleo queimado no seu interior para que exista perfeita desforma. Em caso de utilização de formas de madeiras estas



deverão ser utilizadas no máximo 5 vezes, estar em perfeitas condições de uso e seu travamento deverá ser de sarrafo de cedrinho de 2,5x5 cm cravados ao chão e fixos nas formas, espaçados a cada 50 centímetros.

4.14 Juntas

Antes da execução de qualquer tipo de junta, deve ser verificado se as extremidades dos tubos estão perfeitamente limpas. Por se tratar de tubulação de ponta e bolsa a ponta deverá ficar perfeitamente em relação à bolsa.

O Material de enchimento das juntas que fluir destas para o interior do tubo, deverá ser retirado com ferramenta apropriada. As juntas poderão ser de argamassa de cimento e areia, no traço 1:3 em volume.

4.15 Esgotamento

Quando a escavação atingir o lençol de água, fato que poderá criar obstáculos à perfeita execução da obra, dever-se-á ter o cuidado de manter o terreno permanentemente drenado, impedindo-se que a água se eleve no interior da vala, pelo menos até que o material que compõe a junta da tabulação atinja o ponto de estabilização. O esgotamento poderá ser feito por meio de bombas, por rebaixamento do lençol de água ou por meio aprovado pela Fiscalização.

Quando o esgotamento for feito por meio de bombas, a água retirada deverá ser encaminhada para as galerias de água pluviais, ou valas mais próximas, por meio de calhas, a fim de se evitar o alagamento das superfícies vizinhas ao local de trabalho. Quando for aconselhável, o esgotamento feito por rebaixamento do nível de água, será executado por bombeamento contínuo e será constituído por um sistema de bombas centrífugas e a vácuo, coletor geral e ponteiras filtrantes colocadas, quando necessário, no interior de poços de areia.

4.16 Observações Gerais

- Quaisquer modificações que porventura sejam propostas, deverão ter aprovação prévia da fiscalização, mediante apresentação de justificativas da necessidade ou conveniência delas.
- A fiscalização reserva-se o direito de fazer alterações no plano proposto para execução de galerias de águas pluviais desde que não venham a prejudicar os serviços em andamento.



- Deverá ser construído barracão para depósito de materiais e ferramentas.



5 REFERÊNCIAS

SOUZA, MURILO LOPES DE. Pavimentação rodoviária. Rio de Janeiro, livros técnicos e científicos, 1980.

SENÇO, WLASTERMILER DE. Manual de técnicas de pavimentação, vol. II. São Paulo, Pini, 2001.

AZEVEDO NETTO, J. M. DE & ALVARAEZ, G. A. Manual de hidráulica. São Paulo, Edgard Blücher, 1973.

Manual Básico de Emulsões Asfálticas. Soluções para pavimentar sua cidade. Rio de Janeiro.

ABEDA, 2001.

BOTELHO, MANOEL HERINQUE CAMPOS. Águas de Chuvas Engenharia das Águas Pluviais nas Cidades, São Paulo, Edgard Blücher, 1984.

CAPUTO, HOMERO PINTO. Mecânica dos Solos e Suas Aplicações – Vol. 01 – 6ª edição, Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. Reimpressões 2000.

CAPUTO, HOMERO PINTO. Mecânica dos Solos e Suas Aplicações – Vol. 02 6ª edição, Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. Reimpressões 2000.

CAPUTO, HOMERO PINTO. Mecânica dos Solos e Suas Aplicações – Vol. 03 6ª edição, Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. Reimpressões 2000.

PFALSTETTER, O. Chuvas Intensas no Brasil. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Obras e Saneamento. 1957.419p.

WILKEN, P.S. Engenharia de Drenagem Superficial. São Paulo, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), 1978. 478p.

CARVALHO, GROVER MOISÉS. Drenagem Urbana. Belo Horizonte, SUDECAP – Superintendência de Desenvolvimento da Capital, 1995. 137p.

ALÍRIO, JABOR E OUTRO. Manual Técnico de Drenagem e Esgoto. Ribeirão Preto - SP, Editora ABTC, 2008. 332p.

TUCCI, C.E.M. (Org) Hidrologia-Ciência e Aplicação. Porto Alegre, Editora da Universidade, ABRG, EDUSP, 1993. 943p.

Consulta nas normas do DNIT e nas ABNT.

Contran, Sinalização Vertical de Regulamentação, Volume 1, Brasília 2007. 16 - Contran, Sinalização Vertical de Advertência, Volume 2, Brasília 2007.

Contran, Sinalização Horizontal, Volume 4, Brasília 2007.

DNER, Manual de Sinalização Rodoviária. 2 ed. - Rio de Janeiro, 1998.

DER, Obras complementares de sinalização horizontal com tinta à base de resina acrílica retro refletiva. - Curitiba, 2005.

DER, Obras complementares: Fornecimento e implantação de placas laterais para sinalização vertical. - Curitiba, 2005.

Comentado [AR1]: Remover numeração das referências



6 ANEXOS – PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO

Comentado [AR2]: Centralizar logo para a pagina A3

Dados Hidrológicos LOTEAMENTO VALE DO LIRA

Nó Inicial	Nó Final	Descr. Sarjeta	Área (ha)	Área Planta (ha)	i (mm/h)	Tr (anos)	i(Eq.IDF) (mm/h)	C (0<=C<=1)	% Impermeab	C horner	Tc (min)	Tc Kerby (min)	Tc G. Ribeiro (min)
P1	P2	S1	0,1487	0,1487	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	1,46	12,53	1,46
P2	P3	S2	0,1721	0,1721	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	1,45	3,98	1,45
P3	P4	S3	0,1635	0,1635	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	1,37	3,61	1,37
P5	P6	S4	0,1024	0,1024	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	1,20	11,01	1,20
P6	P7	S5	0,1668	0,1668	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	1,42	3,94	1,42
P7	P8	S6	0,1349	0,1349	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	1,40	3,65	1,40
P9	P10	S7	0,0241	0,0241	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	0,26	1,73	0,26
P10	P11	S8	0,0231	0,0231	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	0,25	1,89	0,25
P11	P12	S9	0,0196	0,0196	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	0,17	1,64	0,17
P13	P14	S10	0,0271	0,0271	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	0,22	1,65	0,22
P14	P15	S11	0,0212	0,0212	147,42	10	165,83	0,80	80	0,56	0,18	1,47	0,18



SORRISO
CAPITAL NACIONAL DO AGRONEGÓCIO

RESULTADO DE GALERIAS

LOTEAMENTO VALE DO LIRA

Col.	Trecho	Extensão (m)	Vazão (m ³ /s)	Diâmetro (mm)	Declividade e (m/m)	Y/D	Vel. Real (m/s)	Q seção Plena (m ³ /s)	V seção Plena (m/s)	Cot. Ter. Montante (m)	Cot. Ter. Jusante (m)	Cot. Gl. Gal Montante (m)	Cot. Gl. Gal Jusante (m)	Prof. Gal Montante (m)	Prof Gal Jusante (m)	n Mannin g	Larg. Vala (m)
G1	T1	97,87	0,064	0,600	0,0353	0,134	2,84	1,666	5,89	347,215	343,761	345,815	342,361	1,400	1,400	0,009	1,05
	T2	94,29	0,151	0,600	0,0676	0,173	4,60	2,306	8,15	343,761	337,389	342,361	335,989	1,400	1,400	0,009	1,05
	T3	19,14	0,227	0,600	0,0198	0,289	3,35	1,247	4,41	337,389	335,820	334,799	334,420	2,591	1,400	0,009	1,05
	T4	15,80	0,227	0,600	0,0076	0,371	2,38	0,773	2,73	335,820	335,700	334,420	334,300	1,400	1,400	0,009	1,05
	T5	7,88	0,256	0,600	0,0198	0,307	3,47	1,247	4,41	335,700	334,650	333,406	333,250	2,294	1,400	0,009	1,05
	T6	18,03	0,256	0,600	0,0198	0,307	3,47	1,247	4,41	334,650	332,900	331,857	331,500	2,793	1,400	0,009	1,05
	T7	17,96	0,256	0,600	0,0198	0,307	3,47	1,247	4,41	332,900	331,050	330,005	329,650	2,895	1,400	0,009	1,05
	T8	18,35	0,256	0,600	0,0198	0,307	3,47	1,247	4,41	331,050	329,300	328,263	327,900	2,787	1,400	0,009	1,05
	T9	18,73	0,256	0,600	0,0198	0,307	3,47	1,247	4,41	329,300	327,700	326,671	326,300	2,629	1,400	0,009	1,05
	T10	18,14	0,256	0,600	0,0198	0,307	3,47	1,247	4,41	327,700	326,100	325,059	324,700	2,641	1,400	0,009	1,05
	T12	20,83	0,256	0,600	0,0528	0,239	4,93	2,038	7,21	326,100	325,000	324,700	323,600	1,400	1,400	0,009	1,05



SORRISO
CAPITAL NACIONAL DO AGRONEGÓCIO

RESULTADO DE SARJETA
LOTEAMENTO VALE DO LIRA

Sarjeta	Trecho	Compr. (m)	Decl. (m/m)	Área Parcial (ha)	Área Acumulada (ha)	Coef. Esc.	tc (min)	i (mm/h)	Q Engolida (m3/s)	nº Bocas de Lobo	Cap. Bocas de Lobo (m3/s)	V mon/jus (m/s)	y mon/jus (m/s)	Larg mon/jus (m/s)	Cap. Sarj (m3/s)
1	S1	79,31	0,000	0,149	0,149	0,56	10,00	165,83	0,0000				0,00	0,00	0,00
					0,149				0,0000	0,0380	1	0,060	0,14	0,13	5,29
	S2	97,32	0,050	0,172	0,172	0,56	10,00	165,83	0,0000				0,00	0,00	0,00
2					0,172				0,0000	0,0440	2	0,040	1,14	0,06	1,87
	S3	93,71	0,070	0,164	0,164	0,56	10,00	165,83	0,0000				0,00	0,00	0,00
					0,164				0,0000	0,0418	2	0,040	1,30	0,06	1,89
2	S4	65,99	0,000	0,102	0,102	0,56	10,00	165,83	0,0000				0,00	0,00	0,00
					0,102				0,0000	0,0262	1	0,060	0,14	0,11	4,34
	S5	95,95	0,051	0,167	0,167	0,56	10,00	165,83	0,0000				0,00	0,00	0,00
					0,167				0,0000	0,0426	2	0,040	1,14	0,06	1,84
	S6	95,37	0,069	0,135	0,135	0,56	10,00	165,83	0,0000				0,00	0,00	0,00
3					0,135				0,0000	0,0345	1	0,040	1,25	0,06	1,55
	S7	17,36	0,055	0,024	0,024	0,56	10,00	165,83	0,0000				0,00	0,00	0,00
					0,024				0,0062				0,93	0,03	0,55
	S8	16,61	0,035	0,023	0,047	0,59	12,11	152,03	0,0062				0,76	0,04	0,67
					0,047				0,0117				0,80	0,04	1,05
4					0,067				0,0117				0,74	0,05	1,10
	S9	11,25	0,029	0,020	0,027	0,59	12,36	150,58	0,0117				0,77	0,05	1,33
					0,027				0,0000	0,0165	1	0,040	0,77	0,05	1,33
4	S10	14,83	0,049	0,027	0,027	0,56	10,00	165,83	0,0000				0,00	0,00	0,00
					0,027				0,0069				0,90	0,04	0,64
	S11	12,24	0,056	0,021	0,048	0,56	10,29	163,72	0,0069				0,95	0,04	0,61
					0,048				0,0000	0,0123	1	0,040	0,99	0,04	0,94



VOLUME II – PAVIMENTAÇÃO E TERRAPLANAGEM

1 APRESENTAÇÃO

O presente memorial descritivo fixa as diretrizes básicas para a execução do projeto de pavimentação asfáltica e terraplanagem, que será executado no Loteamento Residencial Vale do Lira em Sorriso - Mato Grosso de acordo com as especificações técnicas e obedecendo tanto aos desenhos e detalhes dos projetos, como as especificações do caderno de encargos em anexo. A Figura 3 mostra a localização do empreendimento.

É obrigatório a execução dos ensaios de controle tecnológico das obras de pavimentação asfáltica, sendo indispensável à apresentação do laudo técnico de controle tecnológico e dos resultados dos ensaios realizados em cada etapa dos serviços, conforme exigências do DNIT, pela empresa contratada.

Os ensaios de Controle Tecnológico deverão ser apresentados para a aceitação dos serviços em medição e pagamento, os custos correspondentes a tais serviços técnicos laboratoriais estão incluídos nos custos unitários dos serviços.

O Controle Tecnológico deverá ser prestado por profissional habilitado e os resultados obtidos das análises deverão ser apresentados conforme norma técnica, acompanhados de “Análise dos Resultados”, descrevendo claramente se a amostra atende, ou não, ao projeto e às normas, vinculado a uma ART, nos laudos deverão constar o número da ART correspondente.

O projeto em questão refere-se à projeto de pavimentação asfáltica e drenagem de águas pluviais do Loteamento Residencial Vale do Lira – Sorriso - MT. O residencial terá apenas uma rua denominada Alameda das Águas Claras.

1.1 Loteamento Residencial Vale do Lira

O Loteamento Residencial Vale do Lira está localizado na Rua Moacir Domingos Busatta, no Loteamento Verdes Campos – Setor Oeste no município de Sorriso, no estado de Mato Grosso.



1.2 MAPA DE SITUAÇÃO



Figura 1 - Mapa do Brasil destaque no estado de Mato Grosso.

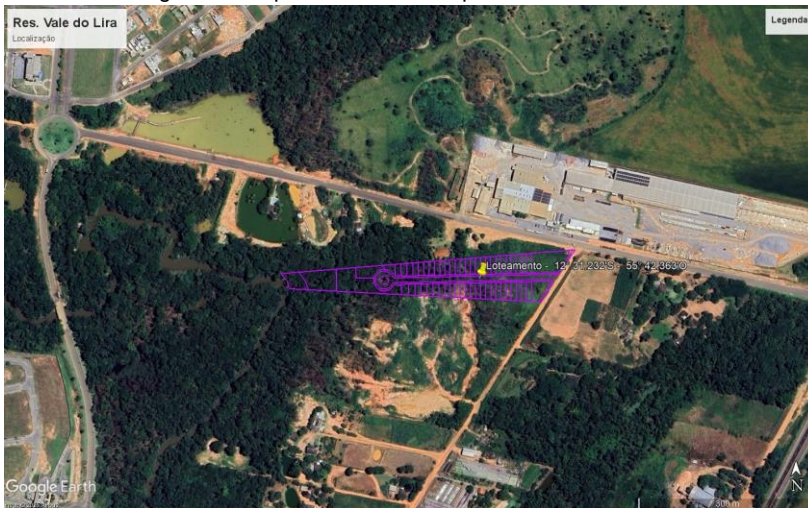


Figura 2 – Mapa do Loteamento Residencial Vale do Lira de Sorriso-MT



2 PESQUISA

Os logradouros contemplados com a pavimentação asfáltica deverão ser objeto de análise mais detalhada quanto a:

Nivelamento

Verificação do nivelamento atual e alteração se necessário visando não formarem bacias entre ruas, de modo a dificultar o escoamento de águas pluviais.

Largura

De acordo com projeto de loteamento do bairro, caso haja diferenças, antes da execução dos serviços de terraplenagem, a empresa contratada deverá comunicar por escrito, à Secretaria de Obras.

Inclinação

Para logradouros com inclinação superior a 10%, a empresa contratada deverá comunicar por escrito, à Secretaria de Obras.

Pesquisa de interferências

A empresa contratada deverá verificar "in-loco", a existência de redes como telefonia, esgoto e ramais, água e ramais, galerias de águas pluviais, tubos de passagem, caixas etc. Todos os lotes com testadas para o logradouro que receberá a pavimentação asfáltica deverão possuir ramais de água e esgoto no passeio público.

3 SERVIÇOS PRELIMINARES

Estes serviços devem ser também providenciados pela empresa contratada, devendo ser executados conforme necessidade de execução da obra:

Limpeza do terreno

Ficarão a cargo exclusivo da contratada, os serviços de raspagem e limpeza em toda a área delimitada pelo terreno, retirada de entulho, além dos serviços de retirada de plantas existentes no local, devendo ser executados de modo a não deixar raízes ou tocos de árvores que possam prejudicar os trabalhos ou a própria obra. Toda a matéria vegetal resultante do roçado e destocamento, bem como todo o entulho depositado no terreno, deve ser retirado do canteiro de obras já nesta fase. O material removido deve ser considerado inservível para obras de engenharia e a destinação do mesmo deve ser realizada em local apropriado para bota-fora.



Locação da obra

Deverá ser providenciado o alinhamento e a locação da obra a ser executada, obedecendo ao projeto. A locação deverá ser feita pelo processo estaqueamento, sendo definidos claramente os eixos de referência.

Deposito para materiais

Deve ser executado em madeira compensada, tábuas ou produto similar, com a finalidade de guardar ferramentas e proteger materiais perecíveis contra intempéries.

4 TERRAPLANAGEM

Os documentos relacionados abaixo são citados no texto e contêm prescrições válidas para o presente memorial descritivo.

- NBR 6484 - Execução de sondagens para simples reconhecimento dos solos
- DNIT 104/2009 -ES - Terraplenagem - Serviços preliminares
- DNIT 106/2009 -ES - Terraplenagem - Cortes
- DNIT 108/2009 -ES - Terraplenagem – Aterros

Metodologia de projeto

Os projetos de terraplenagem foram desenvolvidos a partir do levantamento topográfico disponibilizado pelo contratante. A partir dos pontos da topografia foi possível modelar a superfície de terreno natural.

Delimitação das áreas

As áreas de corte e aterro deverão ser demarcadas por equipes de topografia, respeitando as cotas topográficas especificadas em projeto.

Melhoria do Subleito

De acordo com as Normas Técnicas: NBR-1391/91, NBR-12307/91 e NBR-12752/92 a superfície do subleito deverá ser regularizada até assumir a forma da seção transversal tipo do leito carroçável. A compactação do subleito deverá ser feita por compactadores autopropulsores, progressivamente das bordas para o centro, até atingir o grau de compactação de 100% do PROCTOR NORMAL. Nos locais inacessíveis para os compactadores autopropulsores, deverão ser utilizados compactadores manuais de placa vibratória.



Estudos geotécnicos

Estudos geotécnicos visaram a caracterização do subleito existente, orientado desta forma dimensionamento do pavimento. Foram executados os ensaios dos materiais para pavimentação conforme especificações das normas técnicas da ABNT e DNIT.

Para a realização dos ensaios laboratoriais foi criada uma malha de pontos na área a ser pavimentada de forma a cobrir todas as vias a serem pavimentadas e a partir destes pontos foram feitas as coletas e a caracterização geotécnica do material do subleito.

Ensaio de caracterização realizados nos materiais de subleito:

- Compactação (Proctor normal)
- Índice de Suporte Califórnia (CBR)
- Granulometria para peneiramento simples
- Limite de liquidez (LL)
- Índice de plasticidade (IP).

Ensaio de caracterização de materiais de jazidas:

- Compactação (Proctor intermediário)
- Índice de Suporte Califórnia (CBR)
- Limite de liquidez (LL)
- Índice de plasticidade (IP)
- Granulometria para peneiramento simples

Projeto geométrico

O projeto geométrico segue o Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas do DNIT – 2010 e tem o objetivo de definir e especificar os serviços constantes do Projeto geométrico dos Projetos de Engenharia Rodoviária, Projeto Básico e Projeto Executivo.

O Projeto geométrico foi elaborado a partir dos dados fornecidos pelos estudos topográfico, fazendo-se constar nos desenhos em planta e perfil os elementos necessários a perfeita definição e visualização do trecho.



Cbr do subleito

CBR Projeto= 12,2%

5 PAVIMENTAÇÃO

Regularização e compactação do subleito

Subleito é definido como sendo o semiespaço que constitui o terreno de fundação do pavimento. Sobre o subleito será assentada a camada do pavimento projetado, por isto, se exige que ele seja capaz de suportar sua parcela dos esforços decorrentes do tráfego, para cálculo da área de regularização é considerado uma faixa de 0,50m nas laterais da pista, para assentamento do meio-fio e sarjeta.

Dimensionamento do pavimento

A determinação do número N - número equivalente de operações do eixo simples padrão de 82 kN, durante o período de projeto (10 anos).

A insuficiência de dados estatísticos sobre o tráfego existente no trecho em estudo, bem como de dados de contagem classificatória do tráfego local, que permitissem a avaliação, com confiança, do tráfego futuro, conduziu ao emprego das Instruções de Projeto adotado pela Prefeitura Municipal de São Paulo, a IP-04 Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis para o Tráfego Leve e Médio e o IP-05 Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis para o Tráfego Meio Pesado, Pesado, Muito Pesado e Faixa Exclusiva de Ônibus, no qual o tráfego é determinado pela sua função predominante, conforme o quadro abaixo.

Classificação das Vias - Tráfego Leve e Médio

FUNÇÃO PREDOMINANTE	TRÁFEGO PREVISTO	VIDA DE PROJETO (ANOS)	VOLUME INICIAL DA FAIXA MAIS CARREGADA		N	N Característico
			VEICULO LEVE	CAMINHÕES E ÔNIBUS		
Via Local	Leve	10	100	4	$2,7 \times 10^4$	10^5
			a	a	a	
			400	20	$1,4 \times 10^5$	
Via Local e Coletora	Médio	10	401	21	$1,4 \times 10^5$	5×10^5
			a	a	a	
			1500	100	$6,8 \times 10^5$	

Neste projeto as vias foram classificadas como via local com $N = 1,0 \times 10^5$.



Dimensionamento da superestrutura

A espessura mínima de revestimento ($R_{mín}$) é função do número de eixos padrão durante o período de projeto. Adotamos o revestimento **CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE** com 3,00 cm na Avenida **Espessura total do revestimento acabado.**

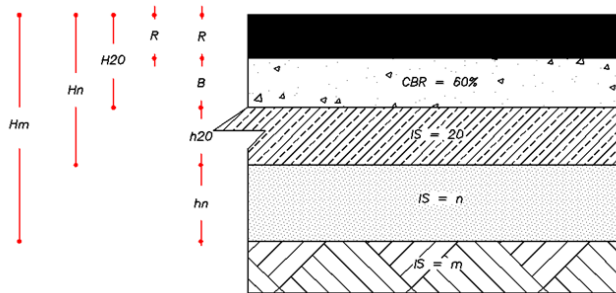
Usando o ábaco de dimensionamento do DNER obtém-se a espessura total da pavimentação em função do número de operações do eixo padrão e CBR das diversas camadas.

Os ensaios de suporte dos materiais a serem utilizados foram:

Subleito – CBR = 12%

Base – CBR $\geq 60\%$ “Visto que $N \leq 5 \times 10^6$ ”

Considerando $N = 1,0 \times 10^5$ teremos:



$$R_{kr} + B_{kb} \geq H_{20}$$

$$R_{kr} + B_{kb} + h_{20ks} \geq H_n$$

$$R_{kr} + B_{kb} + h_{20ks} + H_{n \text{ kref}} \geq H_n$$

Portanto:

$$H_m = 32,0 \text{ cm} H_{20}$$

$$= 18,0 \text{ cm}$$

Temos pela tabela do DNER $K_r = 1,2$ e $K_b = 1,0$

$$R_{kr} + B_{kb} \geq H_{20}$$

$$2,5 \cdot 1,2 + B \cdot 1 \geq 18,00$$

$$B \geq 15,0 \text{ cm}$$

$$R_{kr} + B_{kb} + h_{20ks} \geq H_n$$

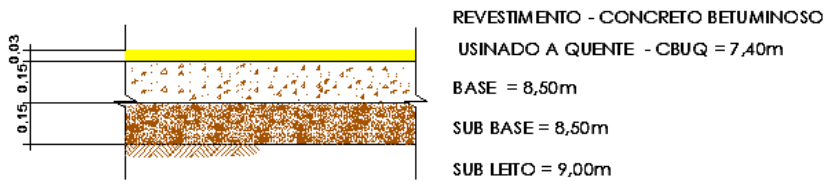
$$2,5 \cdot 1,2 + 15,0 + h_{20} \cdot 1 \geq 32,00$$

$$h_{20} \geq 14,0 \text{ cm} = 15,0 \text{ cm}$$



Solução adotada para Alameda:

Revestimento CBUQ= 3,0 cm, Base = 15 cm, Sub-base = 15cm



6 ESPECIFICAÇÕES GERAIS

Regularização do subleito

GENERALIDADES: Esta especificação se aplica a regularização do subleito da área a pavimentar, com terraplanagem já concluída. Regularização é a operação destinada a conformar o leito do terreno transversal e longitudinalmente de acordo com o projeto.

MATERIAIS: Os materiais empregados na regularização do subleito serão os do terreno natural existente e das mesmas características do subleito existentes.

EQUIPAMENTOS: São indicados os seguintes tipos de equipamentos para a regularização:

- Motoniveladora com escarificador;
- Carro tanque com distribuição de água;
- Rolos compactadores tipos Pé de Carneiros, liso vibratório;
- Trator agrícola c/ grade de discos.

EXECUÇÃO: Toda vegetação e material orgânico serão removidos. Após a execução dos cortes ou adição de material para atingir o greide do projeto, escarifica-se todo o subleito a uma profundidade de 15 cm seguida pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

Sub-base estabilizada

DEFINIÇÃO: Camada executada sobre o subleito ou reforço do subleito devidamente compactado e regularizada.



MATERIAIS: Os materiais devem estar isentos de solo vegetal, matéria orgânica, grãos ou fragmentos facilmente alteráveis ao intemperismo. Para o projeto será utilizado material granular com pelo menos 20% de CBR, podendo ser puro ou misturado com material do subleito melhorado mecanicamente através de compactação.

EQUIPAMENTOS: são indicados os seguintes tipos de equipamentos para execução da sub-base.

- Motoniveladora pesada com escarificador;
- Carro tanque com distribuição de água;
- Rolos compactadores tipos Pé de Carneiros e liso vibratório;
- Trator agrícola equipado com grade de disco.

EXECUÇÃO: Compreende as operações de espalhamento, mistura e pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais importados. Quando houver a necessidade camada de sub-base com espessura superior a 20 cm, estas serão subdivididas em camadas parciais, nenhuma delas excedendo a espessura de 20 cm. A espessura mínima da base será de 10 cm após a compactação. Os cálculos do grau de compactação, $GC \geq 100\%$ serão realizados utilizando-se os valores da massa específica aparente seca obtida no laboratório e da massa específica aparente "in situ" obtida no campo e o teor de umidade deverá ser ótimo do ensaio $\pm 2\%$ DNIT-ES 301/97.

Base estabilizada granulometricamente

GENERALIDADES: Esta especificação se aplica a execução de bases granulares, constituídas de camadas de solos, misturas de solos e materiais britados.

MATERIAIS: Para o projeto será utilizado material melhorado granulometricamente. **O material a ser usado deve ser uniforme, homogêneo e possuir característica de $IG=0$ e $CBR>60\%$.**

EQUIPAMENTOS: são indicados os seguintes tipos de equipamentos para execução da base e sub- base.

- Motoniveladora pesada com escarificador;
- Carro tanque com distribuição de água;
- Rolos compactadores tipos Pé de Carneiros e liso vibratório;
- Trator agrícola equipado com grade de disco.



EXECUÇÃO: Compreende as operações de espalhamento, mistura e pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais importados. Quando houver a necessidade camada de base com espessura superior a 20 cm, estas serão subdivididas em camadas parciais, nenhuma delas excedendo a espessura de 20 cm. A espessura mínima da base será de 10 cm após a compactação. O grau de compactação deverá ser o mínimo de 100% em relação à massa específica aparente, seca máxima, obtida no ensaio do DNER – ME 48-68, e o teor de umidade deverá ser ótimo do ensaio +- 2%. As cotas de projetos do eixo longitudinal da sub-base, não deverão apresentar variações superiores segundo normas DNIT.

CONTROLE TECNOLÓGICO:

Determinação da massa específica aparente “in situ” com espaçamento máximo de 200m pista, nos pontos onde foram coletadas as amostras para os ensaios de compactação ou a critério da fiscalização.

Imprimação

Consiste na aplicação de uma camada de material betuminoso tipo asfalto diluído sobre a superfície de uma base concluída e acabada, antes da execução do tratamento superficial, objetivando:

- Aumentar a coesão da superfície da base pela penetração do material betuminoso empregado.
- Promover condições de aderência entre a base e o revestimento;
- Impermeabilizar a base.

MATERIAL UTILIZADO: CM – 30 ou emulsão para imprimação sendo que a taxa de aplicação deverá estar entre 0,8 lts/m² a 1,6 lts/m².

EXECUÇÃO:

- Os equipamentos deverão ser examinados pela fiscalização antes do início da obra, casos existam problemas ou defeitos não será dada a ordem início de serviço.
- Deverá ser feita a varredura na base pronta para eliminar o pó e material solto, aplicando-se em seguida o material betuminoso, observando-se que a temperatura ambiente não deverá ser inferior a



10° C e evitar a aplicação em dias chuvosos ou com perspectivas de chuvas.

- A pista imprimada deverá ficar bloqueada ao trânsito por 24 horas estando pronta para o recebimento do tratamento superficial após este período.

Equipamento para material betuminoso - **Deverá ser de tal que aqueça e mantenha o material betuminoso, de maneira que satisfaça aos requisitos do memorial de cálculo; deverá ser provido pelo menos, um termômetro, sensível a 1° C, para determinação das temperaturas do material betuminoso.**

Distribuidor de material betuminoso sob pressão - **Deverá ser equipado com barras espargidoras, a ter sido protegido a funcionar, de maneira que distribua o material betuminoso em jato uniforme, sem falhas, nas quantidades entre os limites de temperatura estabelecidos para o ligante utilizado.**

CONTROLE DA TAXA DE APLICAÇÃO:

Poderá ser feita nas seguintes formas:

- a) Coloca-se na pista uma bandeja de peso e área conhecidos, por uma simples pesagem após a passagem do carro espargidor tem-se a quantidade do material betuminoso usado.
- b) Com a utilização de uma régua de madeira graduada, onde será medido o nível de material antes e depois da aplicação, determinando a quantidade usada no trecho.

Concreto Betuminoso Usinado a Quente

GENERALIDADES: Concreto Asfáltico - Mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas, composta de agregado graduado, material de enchimento (filer) se necessário e cimento asfáltico, espalhada e compactada a quente

CONDIÇÕES GERAIS: O concreto asfáltico pode ser empregado como revestimento, camada de ligação (binder), base, regularização ou reforço do pavimento. Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta Especificação, em dias de chuva. O concreto asfáltico somente deve ser fabricado, transportado e aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10°C. Todo o carregamento de cimento asfáltico que chegar à obra deve apresentar por parte do fabricante/distribuidor certificado de resultados de análise dos ensaios de



caracterização exigidos pela especificação, correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassar de 10 dias. Deve trazer também indicação clara da sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de obra.

MATERIAIS BETUMINOSOS: Os materiais constituintes do concreto asfáltico são agregados graúdo, agregado miúdo, material de enchimento filer e ligante asfáltico, os quais devem satisfazer às Normas pertinentes, e às Especificações aprovadas pelo DNIT.

CIMENTO ASFÁLTICO: Podem ser empregados os seguintes tipos de cimento asfáltico de petróleo: – CAP-30/45 – CAP-50/70 – CAP-85/100.

AGREGADOS: O agregado graúdo pode ser pedra britada, escória, seixo rolado preferencialmente britado ou outro material indicado nas Especificações Complementares:

- a) Desgaste Los Angeles igual ou inferior a 50% (DNER-ME 035); admitindo-se excepcionalmente agregados com valores maiores, no caso de terem apresentado comprovadamente desempenho satisfatório em utilização anterior; NOTA: Caso o agregado graúdo a ser usado apresente um índice de desgaste Los Angeles superior a 50%, poderá ser usado o Método DNER-ME 401 – Agregados – determinação de degradação de rochas após compactação Marshall, com ligante ID_{ml}, e sem ligante ID_m, cujos valores tentativas de degradação para julgamento da qualidade de rochas destinadas ao uso do Concreto Asfáltico Usinado a Quente são: ID_{ml} ≤ 5% e ID_m ≤ 8%.
- b) Índice de forma superior a 0,5 (DNER-ME 086);
- c) Durabilidade, perda inferior a 12% (DNERME 089).

O agregado miúdo pode ser areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos ou outro material indicado nas Especificações Complementares. Suas partículas individuais devem ser resistentes, estando livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deve apresentar equivalente de areia igual ou superior a 55% (DNER-ME 054).

Material de enchimento (filer) Quando da aplicação deve estar seco e isento de grumos, e deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, tais



como cimento Portland, cal extinta, pós- calcários, cinza volante, etc; de acordo com a Norma DNER-EM 367.

COMPOSIÇÃO DA MISTURA: A composição do concreto asfáltico deve satisfazer aos requisitos do quadro seguinte com as respectivas tolerâncias no que diz respeito à granulometria (DNER-ME 083) e aos percentuais do ligante asfáltico determinados pelo projeto da mistura.

Peneira de malha quadrada		% em massa, passando			
Série ASTM	Abertura (mm)	A	B	C	Tolerâncias
2"	50,8	100	-	-	-
1 ½"	38,1	95 - 100	100	-	± 7%
1"	25,4	75 - 100	95 - 100	-	± 7%
¾"	19,1	60 - 90	80 - 100	100	± 7%
½"	12,7	-	-	80 - 100	± 7%
3/8"	9,5	35 - 65	45 - 80	70 - 90	± 7%
Nº 4	4,8	25 - 50	28 - 60	44 - 72	± 5%
Nº 10	2,0	20 - 40	20 - 45	22 - 50	± 5%
Nº 40	0,42	10 - 30	10 - 32	8 - 26	± 5%
Nº 80	0,18	5 - 20	8 - 20	4 - 16	± 3%
Nº 200	0,075	1 - 8	3 - 8	2 - 10	± 2%
Asfalto solúvel no CS2(+) (%)		4,0 - 7,0 Camada de ligação (Binder)	4,5 - 7,5 Camada de ligação e rolamento	4,5 - 9,0 Camada de rolamento	± 0,3%

A faixa usada deve ser a faixa C, obedecendo o diâmetro máximo do agregado inferior a 2/3 da espessura da camada de 3 cm.

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



- a) Devem ser observados os valores limites para as características especificadas no quadro a seguir:

Características	Método de ensaio	Camada de Rolamento	Camada de Ligação (Binder)
Porcentagem de vazios, %	DNER-ME 043	3 a 5	4 a 6
Relação betume/vazios	DNER-ME 043	75 – 82	65 – 72
Estabilidade, mínima, (Kgf) (75 golpes)	DNER-ME 043	500	500
Resistência à Tração por Compressão Diametral estática a 25°C, mínima, MPa	DNER-ME 138	0,65	0,65

- b) as Especificações Complementares podem fixar outra energia de compactação;
- c) as misturas devem atender às especificações da relação betume/vazios ou aos mínimos de vazios do agregado mineral, dados pela seguinte tabela:

VAM – Vazios do Agregado Mineral		
Tamanho Nominal Máximo do agregado		VAM Mínimo %
#	m m	
1½"	38,1	13
1"	25,4	14
¾"	19,1	15
½"	12,7	16
3/8"	9,5	18

EXECUÇÃO:

Pintura de ligação: Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução da imprimação e a do revestimento, ou no caso de ter havido trânsito sobre a superfície



imprimada, ou, ainda ter sido a imprimação recoberta com areia, pó-de-pedra etc., deve ser feita uma pintura de ligação.

Temperatura do ligante: A temperatura do cimento asfáltico 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 situada dentro da faixa de 75 a 150 SSF, "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004), indicando-se, preferencialmente, a viscosidade de 75 a 95 SSF. A temperatura do ligante não deve ser inferior a 107°C nem exceder a 177°C.

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

Produção do concreto asfáltico: A produção do concreto asfáltico é efetuada em usinas apropriadas, conforme anteriormente especificado. Transporte do concreto asfáltico O concreto asfáltico produzido deve ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos especificados quando necessário, para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada. Cada carregamento deve ser coberto com lona ou outro material aceitável, com tamanho suficiente para proteger a mistura.

Distribuição e compactação da mistura: A distribuição do concreto asfáltico deve ser feita por equipamentos adequados. Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas devem ser sanadas pela adição manual de concreto asfáltico, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos. Após a distribuição do concreto asfáltico, tem início a rolagem. Como norma geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura asfáltica possa suportar, temperatura essa fixada, experimentalmente, para cada caso. Caso sejam empregados rolos de pneus, de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão, a qual deve ser aumentada à medida que a mistura seja compactada, e, conseqüentemente, suportando pressões mais elevadas.

A compactação deve ser iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compactação deve começar sempre do ponto mais baixo para o ponto mais alto. Cada passada do rolo deve ser recoberta na seguinte de, pelo menos, metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento



em que seja atingida a compactação especificada. Durante a rolagem não são permitidas mudanças de direção e inversões bruscas da marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém – rolado. As rodas do rolo devem ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.

Limpeza geral da obra

A obra deverá ser entregue livre de entulhos armazenando e descartando eles seguindo as instruções descritas no início deste memorial, leis ambientais e recomendações locais do município.

7 DRENAGEM SUPERFICIAL

Faz-se necessário à execução dos serviços de drenagem superficial da pista, compreendidos de meio-be sarjeta de concreto. Preferencialmente executados após a compactação da base. O concreto deverá ser dosado racionalmente e experimentalmente, para uma resistência característica a compressão mínima (f_{ck} , min), aos 28 dias, de 15MPa, assentados sobre a base compactada rebaixada ou sobre a sub-base, executando a base confinada entre os meio-fio.

Serão executados com extrusoras ou em caso de utilização de formas metálicas, estas deverão estar em perfeitas condições de uso, sendo que não será permitida a utilização de formas amassadas, desalinhadas, furadas e com resíduos de concreto curado em seu interior.

As formas antes de serem utilizadas deverão receber um banho de óleo queimado ou desmoldante no seu interior para que exista perfeita desforma. Em caso de utilização de formas de madeiras estas deverão ser utilizadas no máximo 5 vezes, estar em perfeitas condições de uso e seu travamento deverá ser de sarrafo de cedrinho de 2,5x5 cm cravados ao chão e fixos nas formas, espaçados a cada 50 centímetros.

Deverá em cada lote ter rebaixamento de meio-fio para acesso de veículos, obedecendo as indicações da prefeitura do local, e nas esquinas para rampas de acessibilidade.

Os dispositivos abrangidos por esta especificação devem ser executados de acordo com as indicações do projeto. Na ausência de projetos específicos deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNIT.



8 ENSAIOS NECESSÁRIOS

I – Sub-base e base

- Análise granulométrica dos agregados para bases com agregados de pedra – DNIT (ME083/98) – mínimo 1 ensaio por rua;
- Grau de compactação para bases com solos estabilizados – DNIT (ME/051/94) – mínimo 1 ensaio a cada 100m;
- CBR do material compactado na pista para ambas as bases – DNIT (ME-049/13) – mínimo 1 ensaio por rua;

II – Imprimação e Pintura de Ligação

- Teor de betume – DNIT (053/94) – mínimo 1 ensaio a cada 300m;

Concretos (calçadas e rampas)

Concreto: Procedimentos de preparo, controle e recebimento (NBR 12655)

Todo laudo técnico deverá vir acompanhado de ART, conforme estabelece o CREA-MT.

Qualquer outro teste ou análise de especificação de materiais e serviços, poderá ser solicitado pela Fiscalização Municipal ou pelo Órgão fiscalizador, no momento que julgarem necessário, para acompanhamento da obra e avaliação de aceitação dos serviços.



9 REFERÊNCIAS

SOUZA, MURILO LOPES DE. Pavimentação rodoviária. Rio de Janeiro, livros técnicos científicos, 1980.

SENÇO, WLASTERMILER DE. Manual de técnicas de pavimentação, vol. II. São Paulo, Pini, 2001.

AZEVEDO NETTO, J. M. DE & ALVARAEZ, G. A. Manual de hidráulica. São Paulo, EdgardBlücher, 1973.

Manual Básico de Emulsões Asfálticas. Soluções para pavimentar sua cidade. Rio de Janeiro.

ABEDA, 2001.

Botelho, Manoel Henrique Campos. Águas de Chuvas Engenharia das Águas Pluviais nas Cidades, São Paulo, Edgard Blücher, 1984.

CAPUTO, HOMERO PINTO. Mecânica dos Solos e Suas Aplicações – Vol. 01 – 6ª edição, Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. Reimpressões 2000.

CAPUTO, HOMERO PINTO. Mecânica dos Solos e Suas Aplicações – Vol. 02 6ª edição, Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. Reimpressões 2000.

CAPUTO, HOMERO PINTO. Mecânica dos Solos e Suas Aplicações – Vol. 03 6ª edição, Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. Reimpressões 2000.

PFAFSTETTER, O. Chuvas Intensas no Brasil. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Obras e Saneamento. 1957. 419p.

WILKEN, P.S. Engenharia de Drenagem Superficial. São Paulo, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), 1978. 478p.

CARVALHO, GROVER MOISÉS. Drenagem Urbana. Belo Horizonte, SUDECAP – Superintendência de Desenvolvimento da Capital, 1995. 137p.

ALÍRIO, JABOR E OUTRO. Manual Técnico de Drenagem e Esgoto. Ribeirão Preto - SP, Editora ABTC, 2008. 332p.

TUCCI, C.E.M. (Org) Hidrologia-Ciência e Aplicação. Porto Alegre, Editora da Universidade, ABRG, EDUSP, 1993. 943p.

Consulta nas normas do DNIT e nas ABNT