

PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA
SEMINFRA

**OBRA DE TERRAPLENAGEM, DRENAGEM
DE ÁGUAS PLUVIAIS E PAVIMENTAÇÃO DE
DIVERSAS RUAS NA PARTE ALTA
(VILLAGE CAMPESTRE II), MACEIÓ - AL.**

JULHO, 2019

PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA
SEMINFRA

**OBRA DE TERRAPLENAGEM, DRENAGEM
DE ÁGUAS PLUVIAIS E PAVIMENTAÇÃO DE
DIVERSAS RUAS NA PARTE ALTA
(VILLAGE CAMPESTRE II), MACEIÓ - AL.**

RELATÓRIO DE PROJETO

JULHO, 2019

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	4
2. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO	5
3. ESTUDO HIDROLÓGICO	6
3.1 CARACTERÍSTICAS PLUVIOMÉTRICAS DO ESTADO DE ALAGOAS	6
QUADRO DE CHUVAS PARA MACEIÓ	7
3.2 METODOLOGIA DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DE GALERIAS	7
3.2.1 DIMENSIONAMENTO DAS GALERIAS	7
3.2.2 IMPERMEABILIZAÇÃO	9
3.2.3 ESCOAMENTO SUPERFICIAL/CAPACIDADE DAS VIAS.....	10
3.2.4 FREQUENCIA DAS DESCARGAS DE PROJETO	11
3.2.5 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	11
3.2.6 LIMITE DE VELOCIDADE.....	11
4.2 CONTROLE DA EXECUÇÃO.....	14
5.0 SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO	14
5.1 MATERIAIS.....	15
5.1.1 CIMENTO ASFÁLTICO.....	15
5.1.2 AGREGADOS	15
5.1.2.1 AGREGADO GRAÚDO	15
5.1.2.2 AGREGADO MIÚDO	16
5.1.2.3 MATERIAL DE ENCHIMENTO	16
5.1.2.4 MELHORADOR DE ADESIVIDADE.....	16
5.2 COMPOSIÇÃO DA MISTURA	16
5.2 EQUIPAMENTOS.....	17
5.4 EXECUÇÃO	19
5.4.1 PINTURA DE LIGAÇÃO	19
5.4.2 TEMPERATURA DO LIGANTE	19
5.4.3 AQUECIMENTO DOS AGREGADOS	20
5.4.4 TRANSPORTE DO CONCRETO ASFALTICO.....	20
5.4.5 DISTRIBUIÇÃO E COMPACTAÇÃO DA MISTURA	20
6.0 SERVIÇOS DE DRENAGEM	21

1. INTRODUÇÃO

O presente memorial tem por finalidade orientar e especificar a execução dos serviços e empregos de materiais que farão parte das obras de Pavimentação e Drenagem de diversas ruas do Conjunto Village Campestre, no município de Maceió/AL, que consiste numa nova pavimentação, execução de drenagem pluviais, meios-fios, conforme indicado no projeto em anexo, objetivando maior durabilidade na pavimentação e melhor fluxo de veículos entre outros objetivos. A imagem abaixo representa a área abordada, captura e manipulada através do *software* Google Earth que apresenta as ruas onde foram realizados os levantamentos planialtimétrico georreferenciado.



Figura 1 - Representação das ruas do bairro Village Campestre.

As referências cartográficas utilizadas foram obtidas a partir do serviço oferecido *online* pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), pelo posicionamento de ponto preciso (PPP). Foi rastreado um ponto por aproximadamente 4 horas, usando a Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo. Após a obtenção das efemérides da base nos pontos por um receptor *GNSS* L1/L2, os arquivos foram convertidos com o RINEX e então enviados ao IBGE para processamento.

2. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO

Foram utilizados dois pontos de referência geodésica dentro da área Citada, de onde se desenvolveu a rede de pontos de irradiação. Os marcos denominados BASE processado no site do IBGE, pelo PPP com coordenadas no quadro 1 serviu de apoio. As áreas rastreadas encontram-se no sistema parcial do fuso 25, MC 39°W. O quadro 1 apresenta os elementos cartográficos dos pontos BASE que foi utilizado como apoio ao rastreamento dos demais marcos implantados.

MARCO	COORDENADAS UTM (SIRGAS) (m)		H (m)
	N	E	
M-01	8944568.606	197256.384	85.390
M-02	8944869.353	198099.780	86.691
M-03	8944870.863	198097.828	86.655
M-04	8944548.610	197747.701	85.824
M-05	8944567.809	198235.439	81.860
M-06	8944329.663	198350.645	77.504
M-07	8944149.940	198443.060	75.075
M-3.2	8944413.882	197232.279	82.396
M-3.3	8943955.649	196845.550	78.774

Quadro 1 - Elementos Cartográficos do ponto materializado em campo.

O levantamento das faixas de rolamento em solo natural foi realizado utilizando o receptor GNSS por todo o serviço por não apresentar perda de sinal pela antena receptora. Após a implantação dos marcos foram coletadas as coordenadas planialtimétricas, N(m), E(m), H(m), garantindo uma boa precisão nos volumes de movimento de terra. Foram cadastradas as estruturas existentes (canais, estradas, cercas, vias de acesso, dentre outras obras de infraestrutura existentes).

A caderneta de campo, contém as informações obtidas por meio de GPS no modo RTK, de todos os pontos necessários para o mapeamento detalhado da superfície do terreno. Contendo informações dos pontos visitados como número e nome do ponto, suas coordenadas planimétricas UTM e a sua altitude ortométrica.

3. ESTUDO HIDROLÓGICO

3.1 CARACTERÍSTICAS PLUVIOMÉTRICAS DO ESTADO DE ALAGOAS

No Estado de Alagoas, percebe-se a incidência de duas tipologias fundamentais quanto às características naturais, as estiagens, secas e as inundações bruscas, que possibilitam verificar a sazonalidade e recorrência desse tipo de evento para que seja possível projetar com mais clareza de informações as vazões a serem suportadas nos projetos de drenagem, sendo possível seu melhor dimensionamento.

O tempo e o clima de Alagoas são influenciados principalmente pelos sistemas meteorológicos Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e Ondas de Leste, que caracteriza uma região de grande variabilidade nos índices pluviométricos, segundo dados da Diretoria de Hidrometeorologia da SEMARHN/AL (2003 apud NASCIMENTO; XAVIER, 2010).

As médias mensais e anuais, desvio padrão e números de anos com observações para o período de 1911 a 1990 de vários Postos Pluviométricos do Estado de Alagoas podem ser encontrados no portal da Agência Nacional de Águas (ANA) através do portal HidroWeb (<http://hidroweb.ana.gov.br/>) e em diversas instituições federais de estudos das ciências atmosféricas como por exemplo, a página do departamento de Ciências Geodésicas da Universidade Federal de Campina Grande (<http://www.dca.ufcg.edu.br/clima/chuvaal.html>), sendo este utilizadas como base para o cálculo das vazões médias e melhor dimensionamento das galerias de águas pluviais projetadas.

QUADRO DE CHUVAS PARA MACEIÓ

I (MM/MIN) - INTENSIDADE DA CHUVA								
PERÍODO DE RETORNO (ANOS)								
DURAÇÃO	2	5	10	15	20	25	50	100
5 M	1,655	1,827	1,969	2,057	2,122	2,174	2,343	2,252
10 M	1,363	1,530	1,665	1,748	1,808	1,856	2,012	2,179
15 M	1,181	1,347	1,479	1,559	1,618	1,664	1,813	1,971
20 M	1,051	1,212	1,340	1,418	1,474	1,518	1,662	1,814
25 M	0,953	1,113	1,238	1,314	1,369	1,412	1,552	1,700
30 M	0,877	1,036	1,160	1,234	1,288	1,331	1,468	1,614
1 H	0,641	0,816	0,950	1,028	1,084	1,128	1,265	1,405
2 H	0,414	0,523	0,623	0,677	0,716	0,747	0,843	0,943
4 H	0,258	0,334	0,394	0,429	0,455	0,475	0,539	0,606
6 H	0,194	0,251	0,295	0,322	0,342	0,357	0,405	0,456
8 H	0,157	0,204	0,241	0,263	0,279	0,291	0,331	0,373
10 H	0,134	0,174	0,205	0,223	0,237	0,247	0,281	0,316
12 H	0,117	0,152	0,179	0,195	0,207	0,216	0,246	0,276
14 H	0,105	0,136	0,160	0,175	0,185	0,193	0,219	0,247
24 H	0,072	0,092	0,108	0,118	0,125	0,130	0,147	0,165

3.2 METODOLOGIA DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DE GALERIAS

3.2.1 DIMENSIONAMENTO DAS GALERIAS

As obras de drenagem necessitam para o seu dimensionamento hidráulico, da predeterminação das vazões máximas prováveis que as solicitarão dentro de certo período (tempo de recorrência), isto é, a descarga de projeto.

O método utilizado no cálculo da descarga de projeto das obras é o da fórmula racional, dado através da equação:

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Em que:

Q = vazão, em m³/seg;

C = coeficiente de RUNOFF, adimensional;

I = intensidade de chuva, em mm/hora;

A = área da bacia, em Km².

Para sistemas de galerias e obras de arte correntes, o tempo de concentração será determinado através da fórmula desenvolvida pela "CALIFÓRNIA HIGHWAYS AND PUBLIC WORKS", que tem a seguinte expressão:

$$T_c = 56,9 \left(\frac{L_3}{H} \right) \cdot 0,385$$

Em que:

T_c = tempo de concentração, em minutos;

L = comprimento da linha de fundo, em Km;

H = diferença de nível entre o ponto mais afastado da bacia e o ponto considerado, em metros.

No caso de pequenas obras de drenagem, o tempo de concentração é calculado pela fórmula:

$$T_c = 3,27 \cdot (1,1 - C) \cdot S - \frac{1}{3} \cdot \frac{L_1}{2}$$

Em que:

T_c = tempo de concentração, em minutos;

C = coeficiente de "RUNOFF", adimensional;

S = declividade longitudinal, em %;

L = comprimento da linha de fundo da bacia, em metros;

No caso de existirem galerias ou canais deve-se levar em conta o tempo de percurso, dado pela fórmula:

$$T_p = \frac{L}{60 \cdot V}$$

Em que:

T_p = tempo de percurso, em minutos;

L = comprimento da galeria;

V = velocidade mínima a plena seção, em m/seg.

A verificação da suficiência da vazão das obras foi feita utilizando-se a equação da continuidade, como segue:

$$Q = S \cdot V$$

Em que:

Q = vazão, em $m^3/\text{seg.}$

S = seção de vazão, em m^2 ;

V = velocidade do líquido, em $m/\text{seg.}$;

Associada à fórmula de BAZIM, em que:

V = velocidade média, em $m/\text{seg.}$;

R_h = raio hidráulico, em metros;

I = declividade, em m/m ;

n = coeficiente de rugosidade, adimensional.

Os coeficientes utilizados para os cálculos de dimensionamento do projeto são:

$C = 0,50$

$\gamma = 0,16$

$Rec = 5$ anos

3.2.2 IMPERMEABILIZAÇÃO

O coeficiente de impermeabilização superficial das diversas zonas que compõem a bacia pode ser classificado nas seguintes categorias:

Tipo cobertura	Coef. C
1. Zonas comerciais centrais, densamente construídas.	0,90
2. Zonas com prédios de apartamentos, ocup. Por edif. comerciais suburbanos	0,70
3. Zonas residenciais densamente construídas, ruas pavimentadas.	0,50
4. Zonas residenciais parcialmente construídas e ruas parte pavimentadas	0,40
5. Zonas residenciais suburbanas, parcialmente construídas e ruas parte pav.	0,30
6. Zonas residenciais suburbanas, pouco construídas e ruas em terra	0,15
7. Parque e áreas vazias	0,05

A determinação do coeficiente de escoamento superficial do projeto é uma média ponderada do tipo de cobertura da área.

3.2.3 ESCOAMENTO SUPERFICIAL/CAPACIDADE DAS VIAS

O sentido de escoamento superficial é indicado no projeto por meio de setas. Nas ruas será permitido o escoamento superficial desde que pavimentadas, até o limite máximo de 0,500 m³/s.

A capacidade de escoamento pelas ruas varia com sua declividade, assim o quadro a seguir apresenta a capacidade de escoamento das vias em m³/s de acordo com as declividades mais usuais.

Declividade (m/m)	Capacidade da via (m ³ /s)
0,001	0,060
0,002	0,090
0,005	0,150
0,007	0,160
0,010	0,200
0,015	0,250
0,020	0,280
0,030	0,340
0,040	0,400
0,050	0,450
0,060	0,500

Para determinar a capacidade de escoamento das vias deve ser considerada uma faixa inundável para a chuva crítica de 3,00 metros para cada lado da rua. Com essa faixa de inundação não haverá necessidade de interrupção do tráfego de veículos e, embora haja dificuldade de travessia das ruas pelos pedestres, não se deve diminuir essa largura de faixa inundável para evitar acréscimos pesados no custo da obra.

O projeto poderá determinar uma sarjeta que aumente sua capacidade de escoamento e assim aumentar a capacidade das vias.

3.2.4 FREQUENCIA DAS DESCARGAS DE PROJETO

O quadro mostra como devem ser consideradas as frequências das chuvas de projeto para galerias de águas pluviais.

Tipo de ocupação da área	Período de retorno da chuva inicial de projeto
1. Residencial	2 anos
2. Comercial	5 anos
3. Com edifícios públicos	5 anos
4. Aeroportos	2 – 5 anos
5. Comerciais altamente valorizadas	5 – 10 anos
6. Canais principais	5 – 10 anos
7. Lagoas de acumulação	5 – 10 anos

3.2.5 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo de concentração é composto de duas parcelas: $T_c = T_s + T_e$

T_c = tempo de concentração

T_s = tempo de escoamento superficial

T_e = tempo de escoamento através das galerias

O tempo de escoamento até a primeira boca de lobo pode ser considerado minutos.

10

3.2.6 LIMITE DE VELOCIDADE

Os limites de velocidade, para as condições de vazão máxima, são os seguintes:

Limite inferior: $V = 0,8 \text{ m/s}$

Limite superior: $V = 5,0 \text{ m/s}$

Em alguns casos pode ser considerado um limite superior de velocidade em até 40% maior.

4.0 SERVIÇOS DE TERRAPLANAGEM

4.1 CORTE E ATERRO

Na execução dos aterros, os elementos/componentes do processo construtivo pertinente e que serão utilizados para a respectiva implantação do aterro, devem estar em condições adequadas, condições estas retratadas pelo atendimento ao disposto nas subseções 4.1 a 4.8 da Norma DNIT 106/2009-ES – Terraplanagem – Cortes. Quanto ao segmento em aterro a ser implantado, as respectivas marcações eixo e “Off sets”, bem como as referências de nível (RN), já devidamente atendido o disposto na Norma DNIT 104/2009 – ES – Serviços Preliminares, devem, após as operações de desmatamento e destocamento, ser devidamente checadas e, se for o caso, revistas, de sorte a guardarem consonância com a nova configuração da superfície do terreno com o Projeto Geométrico. Neste sentido, e em consequência, deve ser procedido novo levantamento de seções transversais, de forma solidária com os RN instituídos no Projeto de Engenharia.

Tais seções transversais constituir-se-ão, então, nas “seções primitivas” a serem efetivamente consideradas, para efeito de elaboração e da marcação da “Nota de Serviço de Terraplanagem” (respeitadas as cotas do projeto geométrico), do controle geométrico dos serviços e da medição dos serviços executados.

Tais materiais, que ordinariamente devem se enquadrar nas classificações de 1ª categoria e de 2ª categoria deve atender a vários requisitos, em termos de características mecânicas e físicas, conforme se registra a seguir:

- a) Ser preferencialmente utilizados, de conformidade com sua qualificação e destinação prévia fixada no projeto;
- b) Ser isentos de matérias orgânicas, micáceas e diatomáceas. Não devem ser constituídos de turfas ou argilas orgânicas.
- c) Para efeito de execução do corpo do aterro, apresentar capacidade de suporte adequada (ISC >2%) e expansão menor ou igual a 4%, quando determinados por intermédio dos seguintes ensaios:
 - Ensaio de compactação – Norma DNER-ME – 129/94 (Método A);
 - Ensaio de Índice Suporte Califórnia – ISC – Norma DNER-ME 49/94, com a energia do Ensaio de Compactação.
- d) Para efeito de execução da camada final dos aterros, apresentar dentro das disponibilidades e em consonância com os preceitos de ordem técnico-econômica, a melhor capacidade de suporte e expansão <2%, cabendo a determinação dos valores de CBR e de expansão pertinentes, por intermédio de ensaios.

O início e o desenvolvimento dos serviços de execução dos aterros devem obedecer, rigorosamente, à programação de obras estabelecida e consignada na “Segmentação do Diagrama de Bruckner” enfocada na Norma DNIT 104/2009. Uma vez atendida esta condição, a execução dos aterros deve ser procedida, depois da devida autorização da FISCALIZAÇÃO, mediante a utilização dos equipamentos, obedecendo aos elementos técnicos constantes no Projeto de Engenharia.

O lançamento do material para construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação, de acordo com o previsto com em projeto. Para o corpo de aterros, a espessura de cada camada compactada não deve ultrapassar de 0,30m. para as camadas finais essa espessura não deve ultrapassar de 0,20m.

Todas as camadas do solo devem ser convenientemente compactadas, de conformidade com o definido no projeto de engenharia. Para o corpo dos aterros, na umidade ótima, mais ou menos 3%, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 100% da massa específica aparente máxima seca. Para as camadas finais, aquela massa específica aparente seca deve corresponder a 100% da massa específica aparente máxima seca do ensaio. Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação devem ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com o estabelecido no projeto.

Na execução de aterros sobre solos de baixa resistência, solos moles e previstos em projeto, para remoção de tais solos devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- e) Iniciar as escavações para remoção dos solos moles no local exato determinado pela FISCALIZAÇÃO, a qual também determinará, face aos resultados das escavações, o término das mesmas, sempre com a orientação determinada previamente no projeto de engenharia. Quando a remoção se fizer próximo a construções, podem ser necessários cuidados especiais para evitar danos aos prédios. Neste caso, devem ser cravadas estacas-prancha ou utilizadas outras formas, então aprovadas, para conter o solo sob a construção, antes do início da remoção, de forma a assegurar a estabilidade do prédio;
- f) Evitar rebaixar o nível de água dentro da escavação, ou seja, a escavação deve ser feita de forma lenta o suficiente para evitar que o equipamento de escavação remova água, mas o mais rápido possível para minimizar o tempo de escavação aberta;
- g) Sob nenhuma hipótese deve se admitir que qualquer escavação seja deixada aberta durante paralisações de construção ou mesmo interrupções não previstas;
- h) Tao logo o material de preenchimento esteja acima do nível d'água na escavação, o material deve ser compactado com rolo liso ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

4.2 CONTROLE DA EXECUÇÃO

Deverá ser verificado, na execução de cada segmento de aterro se a sua execução foi, na forma devida, formalmente autorizada pela FISCALIZAÇÃO, e se a origem do material terroso utilizado está de conformidade com a distribuição definida no projeto.

Quanto à compactação devem ser adotados os seguintes procedimentos:

Ensaio de massa específica aparente seca “in situ”, em locais escolhidos aleatoriamente, por camada, distribuídos regularmente ao longo do segmento, pelos métodos de Ensaio das Normas DNER-ME 092/94 e DNER-ME 037/94. Para pistas de extensões limitadas com volume de , no máximo, 1200 m³ no corpo de aterro, ou 800m³ para as camadas finais, devem ser feitas, pelo menos, cinco determinações para o cálculo do grau de compactação (GC);

As determinações do grau de compactação devem ser realizadas utilizando-se os valores da massa específica aparente seca de laboratório e da massa específica aparente “in situ” obtida no campo.

Corpo do aterro: GC >100%;

Camadas finais GC > 100%.

Os volumes de Bota fora devem ser encaminhados para o Centro de Tratamento de resíduos do município de Maceió, foi considerado uma distancia media de 8,3 km.

5.0 SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

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 deste relatório, em dias de chuva. O concreto asfáltico somente deve ser fabricado, transportado e aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10°C.

Todo 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 a 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.

5.1 MATERIAIS

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

5.1.1 CIMENTO ASFÁLTICO

Podem ser empregados os seguintes tipos de cimento asfáltico de petróleo (DNER-EM 204):

a) classificação por penetração

- CAP-30/45
- CAP-50/60
- CAP-85/100

b) classificação por viscosidade

- CAP-20
- CAP-40

5.1.2 AGREGADOS

5.1.2.1 AGREGADO GRAÚDO

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.
- b) índice de forma superior a 0,5 (DNER-ME 086); e partículas lamelares inferior a 10%;
- c) durabilidade, perda inferior a 12% (DNER- ME089).

5.1.2.2 AGREGADO MIÚDO

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).

5.1.2.3 MATERIAL DE ENCHIMENTO

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-calciários, cinza volante, etc; de acordo com a Norma DNER-EM 367.

5.1.2.4 MELHORADOR DE ADESIVIDADE

Não havendo boa adesividade entre o ligante asfáltico e os agregados graúdos ou miúdos (DNER-ME 078 e DNER-ME 079), pode ser empregado melhorador de adesividade na quantidade fixada no projeto.

A determinação da adesividade do ligante com o melhorador de adesividade é definida pelos seguintes ensaios:

- a) Métodos DNER-ME 078 e DNER 079, após submeter o ligante asfáltico contendo o dope ao ensaio RTFOT (ASTM – D 2872) ou ao ensaio ECA (ASTMD-1754);
- b) Método de ensaio para determinar a resistência de misturas asfálticas compactadas à degradação produzida pela umidade (AASHTO 283). Neste caso a razão da resistência à tração por compressão diametral estática antes e após a imersão deve ser superior a 0,7 (DNER-ME138).

5.2 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. A faixa usada deve ser aquela, cujo diâmetro máximo é inferior a 2/3 da espessura da camada.

No projeto da curva granulométrica, para camada de revestimento, deve ser considerada a segurança do usuário, especificada no item 7.3 – Condições de Segurança.

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:
- 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:

5.2 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as especificações para os serviços.

Devem ser utilizados, no mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) Depósito para ligante asfáltico;

Os depósitos para o ligante asfáltico devem possuir dispositivos capazes de aquecer o ligante nas temperaturas fixadas nesta Norma. Estes dispositivos também devem evitar qualquer superaquecimento localizado. Deve ser instalado um sistema de recirculação para o ligante asfáltico, de modo a garantir a circulação, desembaraçada e contínua, do depósito ao misturador, durante todo o período de operação. A capacidade dos depósitos deve ser suficiente para, no mínimo, três dias de serviço.

- b) Silos para agregados;

Os silos devem ter capacidade total de, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador e ser divididos em compartimentos, dispostos de modo a separar e estocar, adequadamente, as frações apropriadas do agregado. Cada

compartimento deve possuir dispositivos adequados de descarga. Deve haver um silo adequado para o filler, conjugado com dispositivos para a sua dosagem.

c) Usina para misturasasfálticas;

A usina deve estar equipada com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, dispor de misturador capaz de produzir uma mistura uniforme. Um termômetro, com proteção metálica e escala de 90° a 210 °C (precisão ± 1 °C), deve ser fixado no dosador de ligante ou na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga do misturador. A usina deve ser equipada além disto, com pirômetro elétrico, ou outros instrumentos termométricos aprovados, colocados na descarga do secador, com dispositivos para registrar a temperatura dos agregados, com precisão de ± 5 °C. A usina deve possuir termômetros nos silosquentes.

Pode, também, ser utilizada uma usina do tipo tambor/secador/misturador, de duas zonas (convecção e radiação), provida de: coletor de pó, alimentador de “filler”, sistema de descarga da mistura asfáltica, por intermédio de transportador de correia com comporta do tipo “clam-shell” ou alternativamente, em silos deestocagem.

A usina deve possuir silos de agregados múltiplos, com pesagem dinâmica e deve ser assegurada a homogeneidade das granulometrias dos diferentesagregados.

A usina deve possuir ainda uma cabine de comando e quadros de força. Tais partes devem estar instaladas em recinto fechado, com os cabos de força e comandos ligados em tomadas externas especiais para esta aplicação. A operação de pesagem de agregados e do ligante asfáltico deve ser semi-automática com leitura instantânea e acumuladora , por meio de registros digitais em “display” de cristal líquido. Devem existir potenciômetros para compensação das massas específicas dos diferentes tipos de ligantes asfálticos e para seleção de velocidade dos alimentadores dos agregadosfrios.

d) Caminhões basculantes para transporte da mistura;

Os caminhões, tipo basculante, para o transporte do concreto asfáltico usinado a quente, devem ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico, ou solução de cal,

de modo a evitar a aderência da mistura à chapa. A utilização de produtos susceptíveis de dissolver o ligante asfáltico (óleo diesel, gasolina etc.) não é permitida.

e) Equipamento para espalhamento e acabamento;

O equipamento para espalhamento e acabamento deve ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento definidos no projeto. As acabadoras devem ser equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura exatamente nas faixas, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para a frente e para trás. As acabadoras devem ser equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento, à temperatura requerida, para a colocação da mistura sem irregularidade.

f) Equipamento paracompactação;

O equipamento para a compactação deve ser constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem ou rolo vibratório. Os rolos pneumáticos, autopropulsionados, devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 2,5 kgf/cm² a 8,4 kgf/cm².

O equipamento em operação deve ser suficiente para compactar a mistura na densidade de projeto, enquanto esta se encontrar em condições de trabalhabilidade.

5.4 EXECUÇÃO

5.4.1 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.

5.4.2 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.

5.4.3 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.

5.4.4 TRANSPORTE DO CONCRETO ASFALTICO

O concreto asfáltico produzido deve ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos especificados no item 5.3 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.

Foi considerado o transporte de CBUQ de uma Usina de asfalto localizada no município de Messias/AL. Mesmo tendo ciência de que há fornecedores mais próximo à obra, tais fornecedores são prováveis concorrentes à Licitação, logo foi escolhido um fornecedor que mantivesse a transparência do processo licitatório.

5.4.5 DISTRIBUIÇÃO E COMPACTAÇÃO DA MISTURA

A distribuição do concreto asfáltico deve ser feita por equipamentos adequados, conforme especificado no item 5.3.

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.

6.0 SERVIÇOS DE DRENAGEM

A rede de drenagem de águas pluviais é dimensionada para o escoamento de águas pluviais com a finalidade de se eliminar as inundações na área urbana, evitando-se as interferências entre as enxurradas e o tráfego de pedestres e veículos, e danos às propriedades.

O diâmetro mínimo a ser utilizado na rede de drenagem deve ser DN 400mm. O recobrimento mínimo da rede de drenagem deve ser de 0,90m. A declividade da rede de drenagem deve ser entre 1 e 20%. Trechos da rede e estruturas localizadas a montante e a jusante das estruturas existentes deverão passar por adequação, caso necessário, após verificação in loco das estruturas existentes.

A boca de lobo é um dispositivo que tem como finalidade captar as águas pluviais que escoam pelas sarjetas. As caixas coletoras (boca de lobo) serão com fundo em concreto, paredes em alvenaria com tijolos maciços rebocados em seu interior e grelha em concreto armado. As bocas de lobo deverão ser executadas com dimensões, conforme projeto, que se possa ter acesso à tubulação para ser realizada a limpeza quando necessária. Todas as mudanças de direção que deverão ser executadas junto às bocas de lobo e a ligação entre duto e boca de lobo deverá ser de tal forma que a ponta do duto encaixe dentro da caixa de alvenaria da boca de lobo. As paredes da boca de lobo jamais deverão ser apoiadas sobre a canalização, mas sim no fundo firme da vala.

Todas as estruturas, obras e ou serviços em concreto, deverão ser executados atendendo às especificações deste memorial e às normas da ABNT e demais pertinentes. O concreto será composto pela mistura de cimento Portland, água, agregados inertes e, eventualmente, de aditivos químicos especiais.

A composição ou traço da mistura deverá ser determinado pelo laboratório de concreto, de acordo com a ABNT, baseado na relação do fator água/cimento e na pesquisa dos agregados mais adequados e com granulometria conveniente, com a finalidade de se obter:

- Mistura plástica com trabalhabilidade adequada.
- Produto acabado que tenha resistência, impermeabilidade, durabilidade e boa aparência, por se tratar de concreto aparente.

A dosagem do concreto deverá ser racional, objetivando a determinação de traços que atendam economicamente às resistências especiais do projeto, bem como a trabalhabilidade necessária e a durabilidade.

A dosagem racional do concreto deverá ser efetuada atendendo a qualquer método que correlacione a resistência, fator água/cimento, durabilidade, relação aquecimento e consistência.

A trabalhabilidade deverá atender às características dos materiais componentes do concreto, sendo compatível com as condições de preparo, transporte, lançamento e adensamento, bem como as características e das dimensões das peças a serem concretadas, e os tipos se aparentes ou não.

O preparo do concreto deverá ser sempre através de uma area, convenientemente dimensionada para atendimento ao plano de concretagem estabelecido de acordo com o cronograma da obra.

O concreto deverá ser transportado, desde o seu local de mistura até o local de colocação com a maior rapidez possível, através de equipamentos transportadores especiais que evitem a sua segregação e vazamento da nata de cimento.

Quando transportados por caminhões betoneiras, o tempo máximo permitido neste transporte será de uma hora, contado à partir do término da mistura até o momento de sua aplicação; caso o concreto contenha aceleradores de pega este tempo será reduzido. Para qualquer outro tipo de transporte, este tempo será de no máximo, 30 minutos. Para prazos superiores, a FISCALIZAÇÃO estudará juntamente com a CONTRATADA as providências necessárias. O concreto deverá ser depositado nos locais de aplicação, diretamente em sua posição final, através da ação adequada de vibradores, evitando-se a sua segregação. Não

será permitido o lançamento do concreto com alturas superiores a 2,00 metros, devendo-se usar funil e tubos metálicos articulados de chapa de aço para o lançamento.

Antes do lançamento do concreto, os locais a serem concretados, deverão ser vistoriados e retirados destes quaisquer tipos de resíduos prejudiciais ao concreto. O adensamento do concreto deverá ser executado através de vibradores de alta frequência, com diâmetro adequado às dimensões das formas, e com características para proporcionar bom acabamento. Os vibradores de agulha deverão trabalhar sempre na posição vertical e movimentados constantemente na massa de concreto, até a caracterização do total adensamento, e os seus pontos de aplicação deverão ser distantes entre si cerca de uma vez e meia o seu raio de ação. Deverão ser evitados os contatos prolongados dos vibradores junto às formas e armaduras.

As armaduras parcialmente expostas, devido a concretagem parcelada de uma peça estrutural, não deverão sofrer qualquer ação de movimento ou vibração antes que o concreto onde se encontram engastadas, adquira suficiente resistência para assegurar a eficiência da aderência.

Os vibradores de parede só deverão ser usados se forem tomados cuidados especiais, no sentido de se evitar que as formas e as armaduras possam ser deslocadas. Toda concretagem deverá obedecer a um plano previamente estabelecido, onde necessariamente serão considerados:

- Delimitação da área a ser concretada em uma jornada de trabalho, sem interrupções de aplicação do concreto, com definição precisa do volume a ser lançado.

A cura do concreto deverá ser feita por um período mínimo de sete dias após o lançamento garantindo uma umidade constante neste período, de tal forma que a resistência máxima do concreto, preestabelecida, seja atingida.

MARCELO MAIA DE VASCONCELOS LIMA

ENGENHEIRO CIVIL

CREA 0217090850

