

PREFEITURA MUNICIPAL DE APARECIDA DE GOIÂNIA  
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA

## **DESCRIPTIVO TÉCNICO**

**TERRAPLENAGEM; PAVIMENTAÇÃO; GALERIAS DE  
ÁGUAS PLUVIAIS E MEIO-FIO**

PREFEITURA MUNICIPAL DE APARECIDA DE GOIÂNIA  
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA  
GABINETE DO SECRETÁRIO

## **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

### **I- PAVIMENTAÇÃO E TERRAPLENAGEM**

#### **1 – INTRODUÇÃO**

Os serviços básicos que constam deste programa são assim discriminados: Terraplenagem, regularização do sub-leito, compactação da sub-base, base, capa asfáltica (CBU).

#### **2 – TERRAPLENAGEM**

2.1 – Os *serviços preliminares* de limpeza das vias que serão pavimentadas, uma vez definidas e delimitadas pela implantação topográfica, deverão promover a retirada da camada vegetal, de vegetações que estejam obstruindo os trabalhos, entulhos e lixos;

2.2 – Os *serviços de regularização dos perfis longitudinal e transversal* das vias deverão ser executados seguindo o padrão do arruamento existente, ou seja, acompanhando preferencialmente a declividade longitudinal e transversal naturais da via, preservando o mínimo de 0,5% no sentido longitudinal e de 1% a 3% no sentido transversal; evitando assim grandes movimentos de terra ou serviços complementares, cortes, aterros, empréstimos, etc.;

2.3 – A área mínima, na qual as referidas operações serão executadas em sua plenitude, será compreendida na largura da plataforma da via acrescida de 0,30 m para cada lado, pelo comprimento da mesma;

2.4 – O controle das referidas operações será feito por apreciação visual da qualidade dos serviços, e/ou a critério da fiscalização;

2.5 – Os serviços de terraplenagem só serão iniciados, somente após a execução da drenagem profunda das vias, quando recomendada tecnicamente.

#### **3 – PAVIMENTAÇÃO**

##### **3.1 – Regularização do Sub-leito**

3.1.1 – Regularização do sub-leito é a denominação tradicional para as operações (cortes e aterros até 20 cm) necessárias à obtenção de um leito “conformado” para receber um pavimento. Cortes e

aterros acima de 20 cm são considerados serviços de terraplenagem, enquanto a regularização do sub-leito, que também envolve a compactação dos 20 cm superiores do sub-leito, é considerada um serviço de pavimentação;

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

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

3.1.4 – Os equipamentos a serem utilizados nestas operações são os seguintes: motoniveladora, grade de disco, caminhões “pipa” e rolos compactadores;

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

3.1.6 – O controle geométrico da regularização deve ser o mesmo da terraplenagem, sendo a área regularizada e compactada compreendendo a largura da via acrescida de 0,30 m para cada lado pelo comprimento da mesma, observando as declividades longitudinal e transversal de cada via;

3.1.7 – O controle tecnológico da regularização do sub-leito deve atender os seguintes critérios:

Para cada “pano” de até 100m de comprimento fazer um ensaio padrão de compactação com material retirado da pista, já homogeneizado. Aproximadamente no mesmo local realizar a determinação da densidade “in situ”, calculando-se, então o Grau de Compactação-GC;

O serviço será considerado aprovado desde que apresente um  $GC \geq 100\%$  do Proctor Normal e umidade “in situ” variando  $\pm 2\%$  da umidade ótima de laboratório.

### **3.2 – Base Estabilizada Granulometricamente**

3.2.1 – O pavimento será executado basicamente com uma camada de 17,00 cm de espessura, composta de material granular devidamente analisado, não se admitindo material com  $ISC < 40\%$  e expansão  $\leq 0,5\%$ ;

3.2.2 – Os equipamentos a serem utilizados nas operações de estabilização da base são os seguintes: motoniveladora, grade de disco, caminhões “pipa” e rolos compactadores;

3.2.3 – A execução da estabilização da base envolve basicamente as seguintes operações: espalhamento dos materiais, homogeneização dos materiais secos, umedecimento ou aeração e homogeneização da umidade, compactação e acabamento;

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

3.2.5 – O controle geométrico da sub-base e base deve ser o mesmo do subleito, sendo a área regularizada e compactada compreendendo a largura da via acrescida de 0,30 m para cada lado pelo comprimento da mesma, observando as declividades longitudinal e transversal de cada via;

3.2.6 – O controle tecnológico da base deve atender os seguintes critérios:

a) Para cada “pano” de até 100m de comprimento fazer um ensaio padrão de compactação com material retirado da pista, já homogeneizado. Aproximadamente no mesmo local realizar a determinação da densidade “in situ”, calculando-se, então o Grau de Compactação-GC;

b) O serviço será considerado aprovado desde que apresente um GC  $\geq$  100% do Proctor Intermediário e umidade “in situ” variando  $\pm$  2% da umidade ótima de laboratório.

### **3.3 – Imprimação**

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

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

3.3.2 – O ligante asfáltico indicado, de um modo geral, para a imprimação é o asfalto diluído do tipo CM-30;

3.3.3 – A taxa de asfalto diluído a ser utilizada é de 0,8 a 1,2 litros/m<sup>2</sup>, devendo ser determinada experimentalmente no canteiro da obra a taxa ideal, observando durante 24 horas aquela taxa que é absorvida pela camada sem deixar excesso na superfície;

3.3.4 – Os equipamentos utilizados para a execução da imprimação são os seguintes: vassoura mecânica rotativa, podendo ser manual esta operação; caminhão espargidor, espargidor manual, para distribuição homogênea do ligante;

3.3.5 – A execução da imprimação deve atender os seguintes procedimentos:

- a) Após a perfeita conformação geométrica da camada granular, procede-se a varredura da superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existente;
- b) Proceder ao banho com o asfalto diluído, na taxa e temperatura compatíveis com seu tipo, de maneira mais uniforme possível;

- c) Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la fechada para o trânsito;
- d) A fim de evitar a superposição, ou excesso, nos ponto inicial e final das aplicações, devem-se colocar faixas de papel transversalmente, na pista, de modo que o início e o término da aplicação do material asfáltico situem-se sobre essas faixas, as quais serão, a seguir retiradas. Qualquer falha na aplicação do ligante asfáltico deve ser imediatamente corrigida.

3.3.6 – O controle tecnológico da taxa de ligante aplicada na camada de base deverá ser verificado a cada “pano” de 100 m de comprimento, correspondente ao eixo longitudinal do caminho.

### 3.4 – REVESTIMENTO – Concreto Betuminoso Usinado à Quente

#### 3.4.1 – Conceitos Básicos

- Também chamado de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ). É um
- revestimento flexível, resultante da mistura a quente, em usina apropriada, de
  - agregado mineral graduado, material de enchimento (filer) e material betuminoso, espalhada e comprimida a quente.
- É a mistura de mais alta qualidade, em que um controle rígido na dosagem, mistura e execução deve atender a exigências de estabilidade, durabilidade, flexibilidade e resistência aos deslizamentos preconizados pelas Normas Construtivas.
- Propriedades fundamentais das misturas de concreto betuminoso: Durabilidade, flexibilidade, estabilidade e resistência ao deslizamento.
- Pode ser composto de: Camada de nivelamento, camada de ligação (Binder) e camada
  - de desgaste ou rolamento, conforme Figura 46.
- Geralmente são utilizados os seguintes materiais na composição de um concreto asfáltico:
  - - Materiais betuminosos: CAP 30/45, 50/70, 85/100.
  - - Agregados graúdos: Pedra Britada, escória britada, seixo rolado britado ou não
  - - Agregados miúdos: areia natural ou artificial, pó de pedra ou mistura de ambos.

Peneiras	% mínima passante
n°40	100
n°80	95
n°200	65

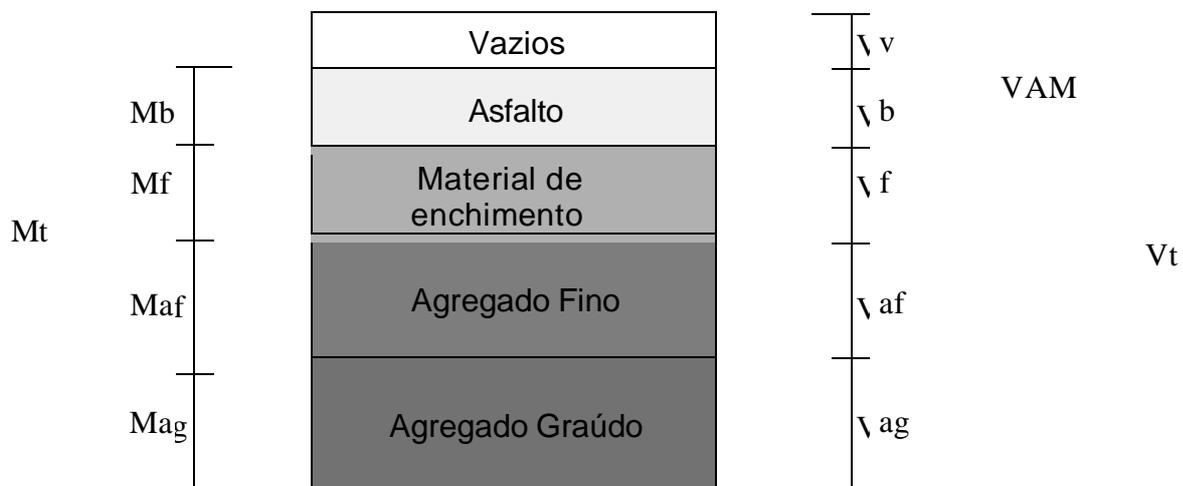
#### 3.4.2 Propriedades básicas

- **Estabilidade:** É a habilidade da mistura oferecer resistência à deformação sob o efeito da aplicação de cargas. Simboliza a resistência ao cisalhamento da mistura, onde o atrito é desenvolvido no arcabouço sólido e a coesão fornecida pelo betume.
- O atrito depende da granulometria, forma e resistência dos agregados.

- A coesão é função da velocidade com que se processa o carregamento, da área, da viscosidade do betume, da temperatura, etc.
- **Durabilidade:** É a resistência oferecida pela mistura à ação desagregadora de agentes climáticos e forças abrasivas resultantes da ação do tráfego.
- Fatores determinantes: teor de betume e resistência à abrasão do agregado.
- **Flexibilidade:** É a habilidade da mistura fletir repentinamente sem que ocorra ruptura e de acomodar-se aos recalques diferenciais ocorridos nas camadas de base.
- **Resistência ao deslizamento:** É a habilidade da superfície da mistura evitar o deslizamento dos pneus. É função da qualidade do agregado, do teor de betume e textura superficial.

### 3.4.3 - Constituição da mistura

- Uma mistura de concreto asfáltico pode ser representada esquematicamente da seguinte forma.



#### 3.4.4 Equipamentos utilizados

- As usinas para estas misturas betuminosas podem ser descontínuas (de peso) ou usinas contínuas (de volume). Deverão ter unidade classificadora de agregado, misturadores capazes de produzir mistura uniforme, termômetro na linha de alimentação de asfalto, termômetro para registrar a temperatura dos agregados. A
- Os depósitos de material betuminoso são providos de dispositivos para aquecer o material (serpentina elétrica) e não devem ter contato com chamas.
- Os depósitos para agregado são divididos em compartimentos (silos).
- As acabadoras são usadas para espalhar e conformar a mistura nos alinhamentos, nas cotas de projeto e abaulamentos requeridos. A Figura 48 mostra uma acabadora em funcionamento.
- Os equipamentos para compressão normalmente usados são os rolos metálicos lisos, tipo tandem ou rolos metálicos liso vibratório com carga de 8 a 12 ton e rolos pneumáticos auto-propulsores que permitam a calibragem dos pneus 35 a 120 lib/pol, com peso variando de 5 a 35 ton.
- Os caminhões basculantes são usados para transporte da mistura devem ser providos de lonas.

#### 3.4.5 - Execução

- A temperatura de aplicação depende do tipo de ligante, sendo que as especificações para o concreto asfáltico fixam as faixas de viscosidade para o espalhamento e compressão. Conhecendo-se a curva Viscosidade-Temperatura do ligante betuminoso (CAP) utilizado, determina-se a temperatura ideal para as operações de espalhamento e compressão através de correlação com o valor da viscosidade indicada na especificação.
- A Prefeitura de Aparecida de Goiânia, adota a taxa de CAP de 6% em relação ao peso específico da massa de CBUQ, isto é equivalente a 14,4 %.
- A especificação para CBUQ do DNER (DNER-ES-313/94) determina que a viscosidade
- do CAP para espalhamento e compactação deve estar entre 75 e 95 SSF. Normalmente os limites para a aplicação do CBUQ devem estar entre 107° C e 177° C.
- Os agregados devem ser aquecidos a temperaturas de 10° a 15°C acima da temperatura do ligante.
- A temperatura ambiente deve estar acima de 10° C e tempo não chuvoso.
- A rolagem deve ser iniciada com baixa pressão dos pneus e sendo aumentada aos poucos. À medida que se eleva a pressão dos pneumáticos a área de contato pneu-pavimento vai diminuindo, causando uma maior pressão de

compactação. Esta operação deve ser feita dos bordos para o eixo (nos casos de trechos em tangente) e do bordo mais baixo para o mais alto (nos casos de trechos em curva). Cada passada deve recobrir pelo menos a metade da largura rolada anteriormente.

- A espessura mínima permitida da camada de massa asfáltica é de 2,50 cm, aplicada.
- Abertura ao tráfego deve ser feita somente após o completo resfriamento da mistura.

#### **3.4.6 Controle tecnológico**

- Normalmente são feitos os seguintes controles:
  - - Qualidade do material betuminoso: feita através dos ensaios de Penetração, Ponto de Amolecimento, Viscosidade, Ponto de Fulgor.
  - - Qualidade dos agregados: feita através dos ensaios de Granulométrica, “Los Angeles” ,
  - Índice de Forma, Equivalente de areia, etc.
  - - Quantidade de ligante na mistura: feita mediante o ensaio de Extração de betume, em amostras coletadas na pista para cada 8 horas de trabalho.
  - - Controle da graduação da mistura de agregados: pelo ensaio de granulométrica dos agregados resultantes da extração de betume (enquadrar nas especificações).
- - Controle da temperatura: deverá ser controlada a temperatura do agregado no silo quente da usina, do ligante na usina, da mistura betuminosa na saída do misturador da usina e da mistura no momento do espalhamento e início da rolagem.

Controle da espessura: permite-se uma variação de 10% da espessura de projeto.

- - Controle do acabamento da superfície: permite-se uma tolerância de 0,5 cm entre dois pontos.

#### **3.4.7 - Dosagem do concreto asfáltico**

- Após a definição dos materiais a serem empregados na mistura asfáltica (agregados, filer e tipo de ligante) passa-se a dosagem do concreto betuminoso, onde o teor de asfalto residual é o item fundamental.
- Para a dosagem do concreto betuminoso, normalmente devem ser vencidas as seguintes etapas:
  - 1ª - Escolha dos agregados e material betuminoso
  - 2ª - Determinação das porcentagens com que os agregados (grosso e fino) e filer devem contribuir na mistura de modo a atender as especificações com relação a granulométrica. Este item já foi visto no item “mistura de

agregados” onde foram estudados vários métodos de mistura (analítico, gráficos, tentativas).

- 3ª - Determinação do teor ótimo de betume. Esta operação pode ser feita por tentativas, aonde se vai variando o teor de asfalto e comparando os resultados de ensaios de estabilidade para vários teores estudados. Existem outros processos que dão idéia bem aproximada do teor de asfalto como o método da área específica ou o método dos vazios.
- 4ª - Comparação da mistura estudada com as exigências das especificações com relação aos vazios de ar, vazios do agregado mineral, granulométrica e estabilidade. Não sendo satisfeitas estas condições, dosa-se novamente a mistura.

- **3.4.7.1 - Parâmetros de interesse**

- **Densidade Aparente da mistura ( d )**

- $d = \frac{M}{M - M_a}$  sendo: M = massa do corpo de prova  
▪ M - M<sub>a</sub> M<sub>a</sub> = massa do corpo de prova imerso em água.

- Finalidades:
  - - Cálculo da % de vazios do agregado mineral ( exigência de projeto ).
  - - Controle de compactação durante a construção.
- **Densidade Máxima Teórica da mistura (DMT)**
- É a densidade da mistura asfáltica suposta sem vazios. É a relação entre a massa total da mistura (100%) e os volumes correspondentes ao “cheios” da mistura:

$$DMT = \frac{M_t}{V_b + V_f + V_{af} + V_{ag}} \quad DMT = \frac{100}{\frac{\%b}{D_b} + \frac{\%f}{D_f} + \frac{\%af}{D_{af}} + \frac{\%ag}{D_{ag}}}$$

- Sendo:
  - %a, %f, %af, %ag      % com que cada componente que entra na mistura
  - $D_b, D_f, D_{af}, D_{ag}$       Densidade (real ou aparente) de cada componente da mistura

#### c) Porcentagem de Vazios na mistura ( $V_v$ )

- É a relação entre o volume de vazios ocupado pelo ar e o volume total da mistura.
- Misturas com elevada %  $V_v$  podem levar a ocorrência de oxidação excessiva do ligante betuminoso, reduzindo a vida útil do concreto asfáltico, além de proporcionar permeabilidade ao ar e água.
- Misturas com baixo %  $V_v$  levam a ocorrência do fenômeno da exsudação.

$$V_v = \frac{D - d}{D} 100$$

#### d) Porcentagem de Vazios do Agregado Mineral ( $V_{AM}$ )

- É o volume total de vazios dado pela soma dos vazios da mistura mais o volume ocupado pelo asfalto.
- Este parâmetro é de grande interesse. Se uma mistura betuminosa sofrer uma consolidação devido a ação do tráfego, sua plasticidade poderá ficar acrescida, pois a % de betume que preenchia os vazios dos agregados pode tornar-se excessiva, devido à redução do volume de vazios. Este fenômeno poderá levar o revestimento a deformação, deslocamentos e rupturas.
- A %  $V_{AM}$  é normalmente fixada em função do diâmetro máximo do agregado da mistura:

$$V_{AM} = V_v + V_b$$

$$V_{AM} = \frac{D - d}{D} 100 + \frac{d}{d_b} \% b$$

### e) Relação Betume-Vazios

- Esta relação indica qual a porcentagem de vazios do agregado mineral é preenchida por betume.

$$\circ \quad \% \text{RBV} = \frac{V_b \cdot 100\%}{V_{AM}}$$

$$\text{ou} \quad \% \text{RBV} = \frac{V_{AM} - V_v}{V_{AM}}$$

- Se  $VAM = 100$  todos os vazios da mistura estariam preenchidos de asfalto.  
Se  $VAM = 0$  mistura sem asfalto.
- Na dosagem do concreto betuminoso podem ser usados vários métodos como por exemplo: Marshall, Hubbard Field, Triaxial, Hveem, Ruiz e mais recentemente a metodologia SUPERPAVE do programa americano SHRP.
- O município de Aparecida de Goiânia adota o que os organismos rodoviários brasileiros (DNER, DER<sup>s</sup>, etc.) recomendam, que é o **método Marshall** para dosagem do concreto betuminoso. Este método foi criado pelo Engenheiro Bruce Marshall e baseia-se na determinação da estabilidade empregando o princípio do corte em compressão semiconfinada. Este processo é utilizado tanto para projeto de misturas como para controle de campo.

### 3.4.7.2 O método Marshall

#### a) Estudo da mistura de agregados

- Nesta fase preliminar são determinadas as principais características dos agregados escolhidos como por exemplo a massa específica real e aparente dos agregados, a porcentagem de vazios dos agregados e a granulométrica.
- Conhecidos os materiais e estando de acordo com as especificações, passa-se ao estudo da mistura dos agregados, de modo a atenderem à especificação granulométrica do Concreto Asfáltico, ou seja, os agregados devem ser misturados em proporções de modo a se enquadrarem nas faixas granulométricas pré-estabelecidas (vide especificações para o Concreto Asfáltico do DNER, dadas a seguir).

#### b) Determinação do teor ótimo de ligante

- Utilizando-se agregados razoavelmente bem graduados, os vazios existentes entre as partículas deverão ser preenchidos com ligantes. O teor de asfalto deve ser progressivamente aumentado de modo a preencher os vazios de ar até que os espaços vazios do agregado mineral estejam cheios ao máximo permitido. Ao se aumentar o teor de ligante além de um certo ponto, não se conseguirá uma máxima consolidação.
- A medida que se varia o teor de ligante, a densidade, a estabilidade, a fluência, a porcentagem de vazios da mistura, a relação betume-vazios também sofre variação. O teor ótimo de ligante será aquele que satisfizer, ao mesmo tempo, os limites especificados para os vários parâmetros de interesse.

- O teor ótimo de ligante pode ser expresso através da porcentagem de asfalto, em peso, em relação à mistura ou através da porcentagem de asfalto, em peso, em relação aos agregados.
- Suponhamos 3 materiais (Agregado graúdo = 65%, Agregado miúdo = 31% e Filer = 4%) que satisfaçam a uma determinada faixa granulométrica. Suponhamos também que a porcentagem encontrada para o asfalto seja 6%, sobre 100% da mistura de agregados.

**c) Determinação dos parâmetros de interesse e das características Marshall da mistura**

- No ensaio Marshall o principal aspecto de interesse é a análise de fatores como densidade, vazios, estabilidade e fluência.
- São moldados Corpos de Prova com teores crescentes de asfalto (4 a 8%). As proporções de agregados e filer são definidas previamente através de estudo específico. Os corpos de prova têm a forma cilíndrica, apresentando aproximadamente
- 10 cm de diâmetro e 6,35 cm de altura e são compactados através de soquete que age sobre a mistura em um cilindro padronizado.
- Após a confecção dos corpos de prova podem ser calculados os seguintes parâmetros: Densidade Real e Aparente (D,d), Porcentagem de Vazios (%vv), Porcentagem dos Vazios do agregado Mineral (%VAM) e Relação Betume-Vazios (RBV).
- Feitos estes cálculos iniciais, os corpos de prova são aquecidos até atingirem 60° e submetidos aos ensaios de Estabilidade e Fluência Marshall.
- Entende-se por estabilidade como sendo a grandeza que mede a resistência da massa asfáltica à aplicação de carga. Determina a carga máxima que a massa asfáltica pode suportar.
- O ensaio de estabilidade Marshall é feito por cisalhamento e não por compressão, pois sendo o concreto asfáltico uma camada de rolamento, o maior esforço solicitante é dado pela ação do tráfego, que é de cisalhamento, devido às cargas horizontais. Normalmente é expresso em Kg.
- A fluência é a medida do quanto à massa asfáltica pode “andar” (esmagar, deformar) sob ação cisalhante sem se romper. É a medida da elasticidade da massa.
- Se uma massa asfáltica “andar” muito, acarretará esmagamento da mistura e em consequência, ondulação à pista. É inconveniente também que a massa asfáltica “ande” pouco, pois ao sofrer ação de elevado carregamento, sem capacidade de mover-se, pode trincar.

- A determinação da Resistência à Tração e do Módulo de Resiliência do concreto asfáltico será vista no capítulo 10.

#### d) Especificações do DNIT (DNIT-ES 031/2006)

##### Granulometria

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

##### Características específicas

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

## Vazios do Agregado Mineral

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

## II- GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS

### 1- INTRODUÇÃO

Os serviços básicos que constam deste programa são assim discriminados : Escavação ;montagem ; escoramento ; reaterro

Serão instaladas no eixo das vias, aproveitando-se as características topográficas.

A quantidade de redes será de tal maneira que constitua solução econômica tanto na escolha do diâmetro quanto no comprimento da mesma.

### 2- MOVIMENTO DE TERRA

#### 2.1 - Escavação:

As escavações deverão ser de conformidade com as dimensões e greides fixados no projeto e deverá atingir a profundidade do projeto mais 20 cm, isto para que se possa fazer o acerto final e regularização do fundo da vala manualmente, de modo que o mesmo possa apoiar o tubo de forma regular.

Para evitar o perigo de desmoronamento dos taludes verticais, as valas deverão ser escavadas obedecendo às seguintes precauções :

- Taludes inclinados;
- Escavação em bancadas;
- Escoramento com madeira.

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

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

Para que os tubos de concreto estejam protegidos dentro das valas, estabeleceu-se um critério para profundidade e largura mínima, sendo para profundidade  $h = 2,50 \times DE$  (duas vezes e meia o diâmetro externo do tubo) e para a largura de fundo de valas  $L = 1,80 \times DN$  (uma vez mais oitenta por cento do diâmetro nominal do tubo).

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

## **2.2- Apiloamento de valas –**

Após o acerto final de fundo de vala, deverá ser executado o apiloamento com soquete manual e/ou mecânico de modo que o terreno assim compactado não sofra recalques, quando se processar o reaterro sobre o tubo assentado.

## **2.3 - Escoramento**

Onde houver necessidade de escoramento, estes serão contínuos ou descontínuos. Serão executados com pranchões aparelhados e estroncas de madeira roliças com diâmetros superiores a 10cm.

## **2.4 - Reaterro**

Após assentamento completo dos tubos, procede-se o reaterro com camadas de no máximo 40cm de espessura, compactados manualmente até uma altura não inferior a 50cm da geratriz superior do tubo. Daí em diante, a compactação será feita com compactador tipo sapo, sendo esta compactação executada em camadas de no máximo 40cm até chegar no nível do leito da pista a ser asfaltado.

## **3. – TUBO DE CONCRETO**

### **3.1- Propriedades**

Os tubos de concreto utilizados no projeto serão de concreto simples ou armado de acordo com a norma **P-21-B da ABNT** e padronizado pelo **DNIT**.

Os Tubos poderão ser tipo macho e fêmea ou do tipo ponta e bolsa, e deverão obedecer à exigência **EB-227 e NP-228 da ABNT**.

As armaduras obedecerão aos prescritos na especificação **DNER-ES-AO-34-71**.

As argamassas obedecerão ao item 4.3 da especificação **DNER-ES-AO-31-71**.

Os tubos de diâmetro de 20 a 40 cm serão de concreto vibrado ou prensado, sem armação e o traço obedecerá às normas da **ABNT**.

Os tubos de diâmetro de 60 e 150cm, serão de concreto vibrado e armado com tela padrão e o traço obedecerá às normas da **ABNT**.

O assentamento dos tubos poderá ser feito manual ou mecanicamente de acordo com a orientação da fiscalização e devem obedecer rigorosamente os greides projetados e de acordo com as dimensões indicadas.

O rejuntamento deve ser feito com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, cuidadosamente preenchido de modo a não causar rugosidades internas que lhe alterem o regime de escoamento das águas.

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

#### **4. - POÇO DE VISITA**

Os poços de visita serão construídos em alvenaria de tijolo maciço ou bloco de concreto maciço assentados em argamassa de cimento e areia no traço 1:4 e revestimento em argamassa de cimento e areia no traço 1:3, para os poços de visitas em alvenaria de tijolo maciço (alvenaria de bloco de concreto maciço não será revestido), terão a laje de fundo construído em concreto armado assentados sobre lastro de brita nº 1, e/ou lastro de pedra marroada, a critério da fiscalização

A tampa será em concreto armado e deverá ter um furo excêntrico de diâmetro de 60cm para o acesso de um homem a executar a limpeza e manutenção do poço de visita e da rede pluvial.

Quando houver necessidade, a critério da fiscalização serão projetados poços de visita em concreto armado.

Os poços de visita terão o seguinte formato :

- a) Tubulação com DN 60 até 150cm, quadrados.

Os poços de visita serão colocados em cada cruzamento de vias, onde haja mudança de diâmetro, mudança de declividade e nas mudanças de direção das redes. A distância de um poço ao outro nunca deve ultrapassar de 100,00 m.

Os poços de visita terão altura mínima de 150cm e as chaminés alturas máximas de 180cm.

A chaminé sobre o poço de visita deverá ir até o nível superior da base do pavimento, sendo vedado com tampão padrão **Prefeitura Municipal de Aparecida de Goiânia -Go.**

## **5. - BOCAS-DE-LOBO**

As bocas-de-lobo serão construídas nas sarjetas, próximas aos cruzamentos e no meio dos quarteirões e em pontos baixos estratégicos com relação à coleta de água pluvial, locais que deverão ser mostrados em projetos.

Sua colocação será a montante dos poços de visita. Junto à boca-de-lobo, será feito um rebaixamento, com declividade de 5% na sarjeta, para facilitar o escoamento de água para seu interior.

Será construída em alvenaria de tijolo maciço com tampa e cavalete de concreto assentados em argamassa de cimento, conforme especificações para os poços de visita e conforme normas da Prefeitura Municipal de Aparecida de Goiânia.

## **6 - RAMAIS**

### **6.1- Tubulação**

Ramais são redes que saem das bocas-de-lobo e vão até os poços de visita. Terão diâmetro mínimo de 60cm.

As especificações dos tubos são as mesmas citadas anteriormente.

### **6.2 - Escavação:**

As escavações deverão ser de conformidade com as dimensões e greides fixados no projeto e deverão atingir a profundidade do projeto mais 20 cm, isto para que se possa fazer o acerto final e regularização do fundo da vala manualmente, de modo que o mesmo possa apoiar o tubo de forma regular.

Para evitar o perigo de desmoronamento dos taludes verticais, as valas deverão ser escavadas obedecendo às seguintes precauções :

- Taludes inclinados;
- Escavação em bancadas;
- Escoramento com madeira.

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

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

Para que os tubos de concreto estejam protegidos dentro das valas, estabeleceu-se um critério para profundidade e largura mínima, sendo para profundidade  $h = 2,50 \times DE$  (duas vezes e meia o diâmetro externo do tubo) e para a largura de fundo de valas  $L = 1,80 \times DN$  (uma vez mais oitenta por cento do diâmetro nominal do tubo).

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

### **6.3- Apiloamento de valas –**

Após o acerto final de fundo de vala, deverá ser executado o apiloamento com soquete manual e/ou mecânico de modo que o terreno assim compactado não sofra recalques, quando se processar o reaterro sobre o tubo assentado.

Onde houver necessidade de escoramento, estes serão contínuos ou descontínuos. Serão executados com pranchões aparelhados e estroncas de madeira roliças com diâmetros superiores a 10cm.

### **6.4 - Reaterro**

Após assentamento completo dos tubos, procede-se o reaterro com camadas de no máximo 40cm de espessura, compactados manualmente até uma altura não inferior a 50cm da geratriz superior do tubo. Daí em diante, a compactação será feita com compactador tipo sapo, sendo esta compactação executada em camadas de no máximo 40cm até chegar no nível do leito da pista a ser asfaltado.

### **6.5 - Caixa de passagem**

São caixas de alvenaria, no formato retangular, com tampa de concreto, e abertura para inspeção com 60cm de diâmetro. São utilizadas quando a declividade da via for superior ao exigido pelas normas. Serão executadas com as mesmas características do poço de visita.

### **6.6 - Tampão**

Para vedação da chaminé de inspeção dos poços de visita, usar-se-á tampão de concreto padrão Prefeitura Municipal de Aparecida de Goiânia -Go, os mesmos são chumbados na chaminé.

### **6.7 - Chaminés**

Serão de forma cilíndrica construídas em alvenaria de tijolo comum assentados com argamassa 1:4. Nas paredes serão chumbados estribos de ½”, que servirão de escada para manutenção dos poços de visita.

## **7. - Estruturas de lançamento**

Deverão ser implantadas no final das redes, às margens dos córregos ou fundo de vales.

Serão construídos com muros tipo gabião tipo caixa e obedecendo projeto padrão da Prefeitura Municipal de Aparecida de Goiânia -Go.