

**DALLAS PARTICIPAÇÕES E ADMINISTRAÇÃO S/A**  
**TERRENO BR – 116 Km 15 (PAUPINA)**

**FORTALEZA / CEARÁ**

**PROJETOS**

**DRENAGEM, TERRAPLENAGEM E PAVIMENTAÇÃO**

**Janeiro / 2021**



## INDICE

# **S U M Á R I O**

## **MEMORIAL DESCRIPTIVO E JUSTIFICATIVO**

### **I – INTRODUÇÃO**

### **II - DRENAGEM**

1. Metodologia Adotada
2. Estudos Básicos
  - 2.1. Estudo Hidrológico
  - 2.2. Chuvas Intensas
  - 2.3. Período de Retorno
  - 2.4. Descargas
3. Estudo Topográfico
4. Concepção do Sistema
5. Dimensionamento Hidráulico

### **III - TERRAPLENAGEM**

1. Metodologia Adotada
2. Elementos do Projeto

### **IV - PAVIMENTAÇÃO**

1. Metodologia Adotada
2. Elementos do Projeto

### **V - ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E SERVIÇOS**

1. Generalidades
2. Terraplenagem
  - 2.1. Generalidades
  - 2.2. Cortes
  - 2.3. Aterro
3. Pavimentação
  - 3.1. Generalidades
  - 3.2. Pavimentação
  - 3.3. Limpeza e Entrega da Obra

1

4. Drenagem
  - 4.1. Generalidades dos Serviços
  - 4.2. Descrição dos Serviços
  - 4.3. Instalação e Trabalhos Preliminares
  - 4.4. Escavação e Escoramento
  - 4.5. Galerias Circulares em Tubos Tigre ADS
  - 4.6. Obras Complementares
  - 4.7. Limpeza e Entrega da Obra

## **VI - ORÇAMENTOS**

1. Orçamentos

## **VII - PEÇAS GRÁFICAS**

- 01/12** - Planta Baixa - Sistema Viário;
- 02/12** - Perfis Longitudinais;
- 03/12** - Perfis Longitudinais;
- 04/12** - Perfis Longitudinais;
- 05/12** - Perfis Longitudinais;
- 06/12** - Perfis Longitudinais;
- 07/12** - Perfis Longitudinais;
- 08/12** - Perfis Longitudinais;
- 09/12** - Perfis Longitudinais;
- 10/12** - Perfis Longitudinais;
- 11/12** - Planta Baixa - Drenagem;
- 12/12** - Detalhes e Bacia Hidrográfica.

1

## **MEMORIAL DESCRIPTIVO**

### **I – INTRODUÇÃO**

O presente projeto tem por objetivo dotar o Terreno BR – 116 Km 15 (PAUPINA), situado no município de Fortaleza - Ceará, de um eficiente sistema de drenagem de águas pluviais, bem como de uma pavimentação para o sistema viário, que assegure conforto e segurança aos usuários.

A execução da terraplenagem e pavimentação prevista neste projeto, trará benefícios de natureza econômica, social e sanitária, tais como: conservação do pavimento, controle da erosão, preservação do trânsito de veículos e pedestres, resguardo do patrimônio e ausência de empoçamento.



## **CAPÍTULO II**

**DRENAGEM**

## II - DRENAGEM

### 1. - Metodologia Adotada

No desenvolvimento do projeto do Terreno BR – 116 Km 15 (PAUPINA), foram cumpridas as seguintes etapas principais:

- a) Análise da bacia interna que contribui para a área a ser drenada, utilizando a planta do partido urbanístico;
- b) Estudo do traçado da drenagem superficial, com captação por meio de boca de lobo com tampa normal;
- c) Estudo preliminar do traçado da drenagem, através de exame dos divisores d'água e dos greides projetados;
- d) Definição do caminhamento dos condutores em harmonia com a topografia do terreno natural e com os greides projetados;
- e) As vias projetadas possuem declividades longitudinais, que variam em função da topografia e com a premissa de garantir o escoamento das águas pluviais de forma harmônica;
- f) Com o intuito de direcionar os escoamentos para as captações e garantir condições adequadas de tráfego na via foi definida uma declividade transversal de 3%;
- g) Foi projetado um ramal de microdrenagem, utilizando tubo Tigre ADS;
- h) No projeto de microdrenagem foi utilizado Tubo Tigre ADS com o seguinte diâmetro:
  - $\Phi= 0,45m$ ;
  - $\Phi= 0,60m$ ;
  - $\Phi= 0,75m$ ;
  - $\Phi= 0,90m$ .
- i) O ponto hidráulico “1” está situado na estaca “9+17,24m” da Rua – A, onde recebe a contribuição de uma área  $A=2,06ha$ . O sistema segue no limite norte do empreendimento em direção a estaca “5+16,16m” da Rua – B, com tubo Tigre ADS de diâmetro  $\Phi= 0,60m$ , declividade  $i=0,0192 m/m$ . No final da Rua – B está situado o ponto hidráulico “2”, que recebe as vazões de uma área  $A=1,34ha$ , e direciona as contribuições por intermédio tubo Tigre ADS de diâmetro  $\Phi= 0,75m$ , declividade  $i=0,0050 m/m$ , passando pela Rua – B até alcançar a Rua - Sul.
- j) No cruzamento da Rua – B com a Rua - Sul está situado o ponto hidráulico “3”, com uma área de  $A=2,48 ha$ . A partir deste ponto o ramal prossegue na Rua – Sul, com tubo Tigre ADS de diâmetro  $\Phi= 0,75m$ , declividade  $i=0,0300 m/m$  passando pelo ponto hidráulico “4”, quando altera para declividade  $i=0,0230 m/m$  na estaca “19”, até atingir o ponto hidráulico “5” na estaca “19” na Rua - Sul. Nesse local, o sistema altera para tubo Tigre ADS de diâmetro  $\Phi= 0,90m$ , declividade  $i=0,0237 m/m$ , que varia para declividade  $i=0,0137 m/m$  na estaca “22” até alcançar o ponto hidráulico “6”, situado no cruzamento da Via - Projetada com a Rua - Sul.

- k) O sistema parte do ponto hidráulico “6” para o lançamento final, com tubo Tigre ADS de diâmetro  $\Phi = 0,90\text{m}$ , declividade  $i=0,0200 \text{ m/m}$ . O lançamento é realizado por meio de cabeça de bueiro com cabeça de bueiro projetada na cota altimétrica 11,00.
- l) O lançamento final será realizado por intermédio de cabeça de bueiro ao leste do empreendimento, salienta-se que se faz necessário a realização de enrocamento de pedra a jusante da cabeça de bueiro para proteção contra erosão, conforme peça gráfica de Detalhes;
- m) Para a proteção do sistema viário do empreendimento contra a elevação do nível do lençol freático foi projetado um sistema de trincheiras drenantes no sistema viário. A seção das trincheiras é  $S=(0,45 \times 0,50)\text{m}$ , onde haverá um tubo corrugado perfurado de  $\emptyset = 0,10\text{m}$  e o restante da seção preenchido com brita 03, envolto por uma membrana geotêxtil, com resistência a tração RT-10, deve-se realizar a sobreposição da membrana em 25 cm. Ademais, a vala deverá ser preenchida com areia grossa até as camadas do pavimento, conforme peça gráfica de Detalhes;
- n) Foram projetadas trincheiras drenantes na seguinte rua:
  - Rua - Sul;
- o) Para o sistema de microdrenagem projetado, foi utilizado o período de retorno  $TR= 10 \text{ anos}$ ;
- p) Para a transformação da precipitação em vazões foi utilizado o método racional com um coeficiente de runoff de  $C=0,80$ ;
- q) Levantamento dos quantitativos.

## 2. - Estudos Básicos

### 2.1 - Estudo Hidrológico

#### Generalidades

As precipitações se constituem na realidade, os insumos básicos para um sistema de drenagem. A partir do seu conhecimento é que se determina o escoamento e consequentemente elaborados os dimensionamentos hidráulicos.

As obras são dimensionadas não em função da vazão máxima absoluta, o que seria antieconômico, mas em função de uma “vazão de projeto” que será uma solução de compromisso entre os possíveis danos causados pela falta de capacidade de escoamento e o custo das obras, assim proporcionamos uma proteção contra uma dada precipitação que tenha uma probabilidade de ocorrência predeterminada.

### 2.2 - Chuvas Intensas

Para o dimensionamento de sistemas de microdrenagem urbana é fundamental o conhecimento das intensidades das precipitações, considerando as diversas durações de chuvas e período de retorno.

No caso da definição das chuvas de projetos, utilizou-se a equação de chuva de Fortaleza e Região Metropolitana, desenvolvida pela Universidade Federal do Ceará, conforme a seguir:

$$i = \frac{2345,29 \cdot T^{0,173}}{(tc + 28,31)^{0,904}}$$

13

Onde:

i - intensidade de chuva crítica em mm/h

tc - tempo de concentração, em minutos

T - tempo de retorno em anos

### 2.3 - Período de Retorno (T)

Foi utilizado estudo para período de retorno TR = 10 anos para microdrenagem.

### 2.4 - Descargas

Para dimensionamento das obras de drenagem, foram determinadas as descargas de projeto utilizando-se o “Método Racional” largamente empregado para projetos de drenagem urbana, dado pelas seguintes expressões:

$$Q = C i A$$

Onde:

C - coeficiente de escoamento superficial

i - intensidade da chuva crítica

A - área da bacia que contribui para a seção considerada

Levando-se em conta que para a adoção correta do referido método, as condições de intensidade constante de chuva, durante toda a sua duração e homogeneidade em toda área da bacia deveriam ocorrer o que dificilmente se verificam na prática. Consideramos a homogeneidade através de um “coeficiente de dispersão” da chuva, para as áreas maiores que 50 ha, dando origem à expressão:

$$Q = D C i A$$

Onde:

D é o coeficiente de dispersão da chuva e é dado pela expressão do tipo:

$$D = A^{-K},$$

A = área da bacia;

K = coeficiente igual a 0,10.

Para áreas maiores que 50 ha, será então utilizado o referido coeficiente, ressaltando-se que serão adotadas as vazões calculadas para área até 50 ha sem o uso do coeficiente.

Enquanto os valores das vazões calculadas com o coeficiente de dispersão forem inferiores a vazão calculada com área de 50 ha, o valor adotado será constante e igual ao último.

Para coeficiente de escoamento superficial “C”, utilizou-se o valor de 0,80, para a área do loteamento, por tratar-se de uma região homogênia.

## 3. - Estudo Topográfico

Foi realizado um estakeamento a cada 20,00m ao longo dos eixos das Acessos, Linhas e Seções Transversais, utilizando a topografia com cotas altimétricas, com referencial de nível “RN” do IBGE.

#### **4. Concepção do Sistema**

Atendendo a conformação topográfica da área e a planta do partido urbanístico. Foi projetado um ramal de microdrenagem em tubo Tigre ADS, conforme os pontos hidráulicos a seguir:

##### **Microdrenagem**

###### **Ponto Hidráulico 1 – 2**

###### **Tubo Tigre ADS**

$\Phi=0,60m$

$I = 0,0192 \text{ m / m}$

Extensão = 156,50 m

###### **Ponto Hidráulico 2 – 3**

###### **Tubo Tigre ADS**

$\Phi=0,75m$

$I = 0,0050 \text{ m / m}$

Extensão = 119,00 m

###### **Ponto Hidráulico 3 – 4**

###### **Tubo Tigre ADS**

$\Phi=0,75m$

$I = 0,0300 \text{ m / m}$

Extensão = 98,74 m

###### **Ponto Hidráulico 4 – 5**

###### **Tubo Tigre ADS**

$\Phi=0,75m$

$I = 0,0300 \text{ m / m}$

Extensão = 84,30 m



**Ponto Hidráulico 4 – 5**

**Tubo Tigre ADS**

$\Phi=0,75m$

$I = 0,0230 \text{ m / m}$

Extensão = 80,00 m

**Ponto Hidráulico 5 – 6**

**Tubo Tigre ADS**

$\Phi=0,90m$

$I = 0,0237 \text{ m / m}$

Extensão = 60,00 m

**Ponto Hidráulico 5 – 6**

**Tubo Tigre ADS**

$\Phi=0,90m$

$I = 0,0127 \text{ m / m}$

Extensão = 66,84 m

**Ponto Hidráulico 6 – 7**

**Tubo Tigre ADS**

$\Phi=0,90m$

$I = 0,0200 \text{ m / m}$

Extensão = 20,00 m

1

## 5. Dimensionamento Hidráulico

### 5.1. Bocas de Lobo

A capacidade de absorção de uma boca de lobo, depende de vários fatores como quantidade, tipo, dimensões, posição em relação as guias e sarjetas, declividade da rua, condições de limpeza, etc..., tornando seu cálculo extremamente complexo caso fôssemos estudar tais fatores para cada boca de lobo do sistema.

O que se fez, foi estudar a boca de lobo padronizada sob condições preestabelecidas e adotar o valor da capacidade encontrada para todas as bocas de lobo. O valor médio adotado foi de 225 l/s para capacidade de esgotamento de uma boca de lobo.

### 5.2. Capacidade de Vazão dos Dispositivos

Utilizou-se a fórmula de Manning, com coeficiente, função de natureza das paredes dos dispositivos para o seu dimensionamento hidráulico.

$$Q = 1/n \times Sh \times (Rh)^{2/3} \times (I)^{1/2}$$

Onde: Q - vazão;

n - coeficiente que depende das paredes da seção;

Sh - seção molhada;

Rh - raio hidráulico;

I - declividade.

### 5.3. Escoamento nas Sarjetas

De acordo com a importância de via pública, pode-se admitir uma faixa de inundação em cada sarjeta, que não cause inconvenientes. A partir desse ponto, a água deve ser retirada da via pública por galerias retangulares.

$$Q = S \times (Rh/n)^{1/6} \times (Rh I)^{1/2}$$

Onde:

Q - capacidade da sarjeta;

S - seção molhada;

Rh - raio hidráulico;

I - declividade;

n - coeficiente de natureza do pavimento (0,016).

### 5.4. Vazão de Projeto

#### 5.4.1. Quadro de Dimensionamento

A seguir é mostrado um quadro onde estão as diversas etapas do dimensionamento.

1

## **CAPÍTULO III**

**TERRAPLENAGEM**

### III - PROJETO DE TERRAPLENAGEM

#### 1. Metodologia Adotada

Para elaboração do projeto que orientara a execução dos serviços de terraplenagem do Terreno BR – 116 Km 15 (PAUPINA), foram cumpridas as seguintes etapas principais:

- a) Análise do sistema viário a ser terraplenado, utilizando-se a planta do levantamento planialtimétrico e planta do partido urbanístico;
- b) Visita ao local, onde foram estudadas opções tecnicamente viáveis que condicionassem o projeto à realidade local;
- c) Verificação da drenagem superficial evitando empoçamento em todo o sistema viário e implantando drenagem subterrânea a partir do ponto onde a vazão tornou-se representativa e nos pontos baixos;
- d) Traçado dos perfis longitudinais de todo sistema viário, levando em conta as declividades mínimas necessária para o escoamento superficial;
- e) Cálculo definitivo do quadro de cubação por meio dos perfis longitudinais das Linhas – 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, Ruas – A, B, C e Via - Projetada, considerando o rebaixo para as camadas do pavimento e raspagem e limpeza do terreno;
- f) Não foi realizado o estudo do subleito, para verificar o suporte do material através do CBR, porem foi adotado para o subleito um  $CBR \geq 12\%$ ;
- g) No caso específico para o dimensionamento do pavimento foi adotado um CBR mínimo de 12%;
- h) No caso específico, onde os greides projetados estão em aterro acima do terreno natural, a camada de terraplenagem que corresponde ao aterro terá um CBR mínimo de 12%;
- i) No caso específico, onde os greides projetados estão em corte, a camada de terraplenagem que corresponde ao greide deverá possuir um CBR superior de 12%, caso a camada do nível da plataforma tenha o suporte inferior ao especificado em projeto, é necessário a realização da substituição do mesmo material, ressalta-se que esse serviço não é computado no orçamento e deve-se entrar em contato com o projetista;
- j) Informo que para as camadas de aterros devem ter uma energia de compactação 100%, para os corpos dos aterros, na umidade ótima, mais ou menos 3%, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 100 % a massa específica aparente seca, do ensaio de compactação com a energia Proctor Normal, já para as camadas finais, a massa específica aparente seca deve corresponder a 100 % da massa específica aparente seca com a energia do Proctor Intermediário;
- k) Quanto às espessuras das camadas, para os aterros poderão ser no máximo de 0,30m, para as últimas três camadas de pavimentação de no máximo de 0,20m;
- l) Quanto a expansibilidade do material utilizado no corpo do aterro deve possuir uma expansão menor do que 4%, para a camada final de aterro deve possuir uma expansão inferior a 2%;
- m) Os trechos que não atingirem às condições explicitadas de compactação devem ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactado;

- n) O orçamento foi realizado considerando os greides estabelecidos em projeto;
- o) Os volumes apresentados de corte e aterro são volumes geométricos (volumes compactados), não considerar volumes apontados por carradas.

## **2. Elementos do Projeto**

Integram o projeto de terraplenagem

- a) A planta baixa;
- b) Perfis longitudinais das Linhas, Seções Transversais das Ruas;
- c) Quadro de cubação do movimento de terra, indicando os volumes de corte e aterro.

M

## **CAPÍTULO IV**

**PAVIMENTAÇÃO**

## IV - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

### 1. Metodologia Adotada

Para elaboração do projeto de pavimentação do Terreno BR – 116 Km 15 (PAUPINA), cumpriram-se as seguintes etapas principais:

- a) Análise das Ruas a serem pavimentados, utilizando a planta do partido urbanístico do empreendimento;
- b) Não foi realizado estudo geotécnico para o dimensionamento do pavimento, quando da execução da terraplenagem será necessário estudo geotécnico, para verificar o suporte do material do subleito, se está compatível ao adotado do dimensionamento do pavimento, que foi  $CBR \geq 12\%$ , caso específico em corte seja inferior ao especificado em projeto será necessário fazer uma mistura de solo ou substituir do material, sendo necessário informar o projetista para definição da medida a ser tomada;
- c) O material utilizado para a realização das camadas finais de aterros, em especial para os trechos de pavimentação, deverá ter um ISC mínimo de 12% e uma expansão inferior a 2%;
- d) De acordo com a classificação do Método da Prefeitura de São Paulo o empreendimento possui tráfego previsto médio nas Rua - Central, Ruas – A, B, C, Rua - Sul e Via Projetada;
- e) Faz-se necessário a realização da regularização do subleito nos trechos em corte ou nos locais que o aterro possui uma espessura inferior a 20 cm. Salienta-se que a energia de compactação utilizada é a energia Proctor Intermediário;
- f) O dimensionamento do pavimento foi feito através do método da Prefeitura Municipal de São Paulo - PMSP, que é um método especificamente indicado para o dimensionamento de pavimentos urbanos;
- g) Para a Rua Central, Ruas – A, B, C, Rua - Sul e Via Projetada que correspondem ao tráfego médio foi dimensionado o pavimento com espessura de 0,35m, especificado a seguir:

$$\begin{aligned} d_1 &= \text{Sub-Base em (Piçarra, } CBR \geq 30\%) && 0,15\text{m} \\ d_2 &= \text{Base em Pedra Tosca} && 0,20\text{m} \end{aligned}$$

- h) Para a camada sub-base o material deve apresentar um valor mínimo de  $CBR \geq 30\%$  com o grau de compactação de 100% na energia Proctor Intermediária;
- i) Para as camadas de sub-base o material deve apresentar uma expansão inferior  $\leq 1\%$ , índice de grupo igual a zero e fração retida na peneira N<sup>0</sup> 10, no ensaio de granulometria, deve ser constituída de partículas duras, isentas de fragmentos moles, material orgânico ou outras substâncias prejudiciais a camada do pavimento;
- j) As pedras utilizadas devem possuir boas condições de dureza e de tenacidade, além de apresentar um Desgaste Los Angeles inferior a 40%;
- k) Opção pelo o sistema de pavimentação em pedra tosca, esta solução apresenta-se adequada à realidade do empreendimento, satisfazendo ao projeto técnico e esteticamente;
- l) Cálculo das quantidades.

1

## **2. Elementos do Projeto**

Integram o projeto de pavimentação:

- a) Planta baixa de locação;
- b) Perfis longitudinais das Ruas;
- c) Quadro resumo de pavimentação.

1

## **CAPÍTULO V**

**ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E SERVIÇOS**

## V - ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E SERVIÇOS

### 1. Generalidades

Para dotar as obras viárias a executar de documentação normativa básica para a administração de obras (execução de serviços e fornecimento de materiais), de modo a prover condições para a correta execução do projeto enviado tendo em vista o bom desempenho e durabilidade das obras, segue anexo programada, baseado nas normas da A.B.N.T., especificações do DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, DERT – Departamento de Edificações, Rodovias e Transporte e SEINF – Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Infraestrutura de Fortaleza, a organização das especificações de serviços para as obras viárias que ora se apresentam.

Os materiais a serem utilizados na obra, deverão ser novos e de boa qualidade, satisfazendo plenamente as presentes especificações.

## 2. TERRAPLENAGEM

### 2.1. Generalidades

Na execução dos serviços serão atendidas as especificações adotadas pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, relacionadas a seguir:

DNIT - ES	104/2009	Serviços Preliminares
DNIT - ES	106/2009	Cortes
DNIT - ES	107/2009	Empréstimos
DNIT - ES	108/2009	Aterros

### 2.2. Cortes

As áreas a ser objeto de escavação, para efeito da implantação do segmento de corte reportado, devem se apresentar convenientemente desmatadas e destocadas e estando o entulho removido, na forma do disposto na Norma DNIT 104/109.

Vale-se ressaltar que apenas devem ser transportados para as contribuições dos aterros, os materiais que sejam compatíveis com as especificações da execução dos aterros, em conformidade com o projeto.

Quando for alcançado o nível da plataforma dos cortes:

- a) caso ocorra a presença de rocha sã ou em decomposição, deve-se rebaixar o greide 0,40m, e o preenchimento do rebaixo com material inerte;
- b) caso ocorra a presença de solos com expansão maior que 2 % e baixa capacidade de suporte deve-se promover sua remoção, com rebaixamento de 0,40m e sua substituição;
- c) caso o solo seja compatível com o projeto deve-se verificar a sua condição “in natura” nas camadas superficiais, em termos de grau de compactação. Os segmentos que atingirem as condições

mínimas de compactação devem ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade ótima adequada e devidamente compactados.

Nos pontos de passagem de corte para aterro deve-se realizar escavação transversal ao eixo, até a profundidade necessária para evitar recalques diferenciais.

Referente a aceitação do produto deve-se ser aceitos uma variação de altura máxima de mais ou menos 0,05 m em solos e de mais ou menos 0,10 m em rochas. Ademais, aceita-se uma variação máxima de largura de mais 0,20 m para cada semi-plataforma, não é aceito variação negativa, conforme norma do DNIT.

### **2.3. Aterros**

Os materiais a serem utilizados na execução dos aterros devem ser provenientes das escavações referentes à execução dos cortes e da utilização de empréstimos, devidamente caracterizados e selecionados com base nos estudos geotécnicos.

Para o corpo do aterro o material deve apresentar a capacidade de suporte adequada e uma expansão inferior ou igual 4%, já para as camadas finais dos aterros uma expansão inferior 2 %.

O lançamento do material para a execução dos aterros deve ser realizado em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal e com extensões que permitam seu umedecimento e compactação. Para os corpos do aterro a espessura não deve ultrapassar de 0,30 m e para as camadas finais a espessura máxima e 0,20 m.

Assim, todas as camadas de aterros devem ser convenientemente compactadas, em conformidade com o definido em projeto de engenharia.

O controle da execução dos aterros deve ser baseado no preconizado na norma do DNIT – 108/2009.

## **3. PAVIMENTAÇÃO**

### **3.1. Generalidades**

Na execução dos serviços serão atendidas as especificações adotadas pelo DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, relacionadas a seguir:

DNIT - ES 137 – 2010 Regularização do subleito

DNIT - ES 139 – 2010 Sub base

### **3.2. Pavimentação**

#### **3.2.1. Regularização e Compactação do Subleito**

Na execução da terraplenagem que corresponde ao subleito, será feito uma análise criteriosa do subleito em corte e aterro, conforme especificado anteriormente.

A regularização do subleito é a operação destinada a conformar o leito estradal, transversal e longitudinalmente, obedecendo às larguras e cotas constantes das notas de serviço de regularização de terraplenagem do projeto, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura.

Os serviços de cortes e aterros devem ser executados previamente a execução da regularização do subleito.

Esse serviço visar garantir que toda a camada final de terraplenagem sob a sub base, seja constituída de material com grau de compactação de 100 % na energia do Proctor Intermediário.

O serviço de regularização de subleito também pode ser necessário para a reconformação de camadas granulares de pavimentação, após uma paralisação da obra.

Não será permitida a execução dos serviços destas Especificações em dias de chuva, os materiais empregados na regularização do subleito, serão os do próprio leito.

Será controlado o valor mínimo para os valores de ISC e grau de compactação  $GC \geq 100\%$ .

Os ensaios devem ser realizados para o controle e aceitação do serviço através da norma do DNIT 137/2010 ES.

A medição dos serviços de regularização do subleito será feita por metro quadrado (m<sup>2</sup>) de plataforma concluída, com os dados fornecidos pelo projeto.

### **3.2.2. Sub-Base**

Camada de estabilizada granulometricamente, consiste em uma camada formada por uma mistura usinada de solo e pedra britada ou em uma camada em piçarra, com CBR mínimo de 30(Trinta).

A execução da sub-base compreende as operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais, em usina ou na pista, seguidas de espalhamento, compactação e acabamento, realizadas na pista devidamente preparada, na largura desejada, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.

A compactação será feita com rolo compactador vibratório liso. Em cada passada, o equipamento deverá recobrir pelo menos a metade da faixa compactada na passada anterior.

Será controlado o valor mínimo para os valores de ISC do projeto e Grau de Compactação,  $GC \geq 100\%$  na energia intermediária. Não será admitido material com expansão superior a 1 %.

É imprescindível que a camada de sub base atinja a cota de projeto com precisão, uma vez que qualquer variação deverá ser compensada na camada seguinte, desde que a variação seja aceita por norma.

Deve-se observar após a compactação da camada, se os piquetes indicam a necessidade de cortes, os quais deveram ser realizados com motoniveladoras, caso os piquetes indiquem que o trecho ficou abaixo da cota de projeto em níveis acima dos permitidos pela norma 139 do DNIT deve-se efetuar a escarificação e reexecução dos trechos com uma espessura mínima de 10 cm.

Não será permitida a execução dos serviços destas Especificações em dias de chuva. Ressalta-se também que não é permitido tráfego sobre a sub base.

Os ensaios devem ser realizados para o controle e aceitação do serviço através da norma do DNIT 139/2010 ES.

A sub-base será medida em metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material compactado na pista, conforme a seção transversal do projeto.

### **3.2.3. Base em Pavimentação com Pedra Tosca**

A execução de pavimentação poliédrica com pedra tosca consiste no assentamento de pedras irregulares sobre um colchão de material granular, com posterior rejuntamento e compactação. Essa pavimentação é executada sobre a sub-base ou o subleito devidamente compactado e regularizado.

Não será permitida a execução desse serviço em dias chuvosos.

A execução da pavimentação poliédrica terá início somente após a liberação, por parte da fiscalização, de trechos da camada subjacente ao colchão. A fiscalização só autorizará o início desse serviço após a execução dos meios fios que delimitam a área do pavimento.

O colchão deverá ser executado em pó de pedra ou areia grossa. O material deverá ser espalhado em uma camada uniforme de 15 cm (quinze centímetros) de espessura sobre a sub-base ou o subleito, ocupando toda a largura da plataforma. No caso de mistura, a homogeneização será executada mecanicamente, utilizando-se equipamento adequado (motoniveladora e grade de disco). Quando a área a ser pavimentada não justificar a mobilização de equipamentos, a fiscalização poderá permitir a homogeneização manual. Ressalta-se que o colchão granular não deverá ser executado com a função de conformar geometricamente nem de elevar o greide da via.

Quando a fiscalização constatar a colocação na pista de material impróprio ou prejudicial, o mesmo deverá ser removido, correndo os encargos dessa colocação e remoção por conta da executante.

Todas as pedras a serem utilizadas deverão ter origem granítica, sem apresentar vestígios de decomposição. As pedras deverão ser quebradas de maneira tal que o diâmetro da face plana de rolamento fique em torno de 15 cm (quinze centímetros) e que sua altura fique entre 10 e 15 cm (dez e quinze centímetros).

As pedras “mestras” serão cravadas no colchão com espaçamento de cerca de 4,00 m (quatro metros) no sentido longitudinal e de 1,00 a 1,50 m (um metro a um metro e meio) no sentido transversal, de acordo com os perfis do projeto. Os “panos” serão executados acompanhando linhas estendidas entre as pedras “mestras”.

As pedras serão cravadas justapostas no colchão, de modo a não deixar juntas com largura superior a 1,5 cm (um centímetro e meio). As pedras de forma alongada deverão ficar no sentido transversal ao eixo.

Após o assentamento das pedras, será executado o rejuntamento. As pedras serão rejuntadas com argamassa de cimento e areia grossa no traço 1 : 3 (um para três).

A compressão inicial se dará através da utilização de malho manual de 10 a 15 kg (dez a quinze quilogramas). Após a compressão inicial, executar-se-á uma compactação mecânica com um mínimo de 6 (seis) passadas de um rolo liso vibratório. Em locais inacessíveis ao rolo, a fiscalização poderá autorizar a utilização de placas vibratórias.

No caso de rejuntamento com argamassa de cimento e areia grossa, toda a operação de rolagem deverá estar concluída antes da pega da argamassa. Os vazios resultantes da compactação deverão ser preenchidos.

Após a execução da pavimentação poliédrica com pedra tosca, proceder-se-á a relocação e o nivelamento do eixo e dos bordos, admitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) Variação máxima de altura de  $\pm 1$  cm (mais ou menos um centímetro) para eixo e bordos, desde que não ocorram cotas obrigatórias em relação ao greide final.
- b) Flecha máxima de 1,5 cm (um centímetro e meio), quando determinada por régua de 3,00 m (três metros), na verificação do acabamento longitudinal da superfície.

O colchão de material granular e o pavimento em pedra tosca serão medidos e pagos separadamente. A medição do colchão será realizada pelo volume geométrico expresso em  $m^3$  (metros cúbicos). O volume de colchão será medido no campo pela fiscalização, tomando por base a largura da plataforma de pavimentação e as espessuras médias obtidas no controle geométrico. Será adotado, para efeito de pagamento, o menor valor entre o volume medido no campo e o volume indicado no projeto.

A medição do pavimento em pedra tosca será realizada pela área do pavimento executado expresso em  $m^2$  (metros quadrados). Será adotado, para efeito de pagamento, o menor valor entre a área medida no campo e a área indicada no projeto.

O preço unitário definido para o colchão deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço, inclusive fornecimento, carga, transporte e descarga de material granular para mistura, espalhamento e homogeneização de material granular, outros materiais, equipamentos, ferramentas, mão-de-obra e encargos sociais.

O preço unitário definido para o pavimento em pedra tosca deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço, inclusive fornecimento, carga, transporte e descarga de pedras e material para rejunte, assentamento de pedras, rejuntamento, compactação, outros materiais, equipamentos, ferramentas, mão-de-obra e encargos sociais. Quando se tratar de serviço de reforma de pavimentação poliédrica com pedra tosca, deverá ser excluído do preço unitário o custo referente a fornecimento, carga, transporte e descarga de pedras.

### **3.2.4. Meio Fio Pré-Moldado**

Os meios-fios deverão ser assentados sobre as valetas longitudinais obedecendo a alinhamento e perfil estipulado no projeto. Rejuntados com argamassa de cimento e areia grossa no traço 1:3, com as seguintes dimensões mínimas:

Espessura	- 12cm
Altura	- 35cm
Comprimento	- 100cm

Não será permitido o assentamento contínuo de duas peças com dimensões inferiores a 50 cm, salvo em curvas de sutamento. A guia de meio fio deverá possuir um espelho de 15 cm.

### **3.3. Limpeza e Entrega da Obra**

Após a execução de todos os serviços descritos acima, deverá ser feita a retirada completa dos aparelhamentos, materiais não utilizados etc.

## **4.0. DRENAGEM**

### **4.1 - Generalidades dos Serviços**

Para dotar as obras de drenagem a serem executadas, de documentação normativa básica para a administração das obras (fornecimento de materiais e execução de serviços), de modo a prover condições para a correta execução do projeto e tendo em vista o bom desempenho e durabilidade das obras, segue a organização das especificações de materiais e serviços, para as obras de drenagem.

Os materiais a serem utilizados na obra, deverão ser novos e de boa qualidade, satisfazendo plenamente às presentes especificações.

### **4.2 - Descrições dos Serviços**

Na construção da referida obra, que consta de Construção de Galeria Circular em Tubo Tigre ADS, Caixas de Visita, Bocas de Lobo, Trincheiras Drenantes e Cabeça de Bueiro, serão considerados os seguintes serviços:

- Instalação e Trabalhos Preliminares;
- Escavação e Escoramento;
- Galeria Circular em Tubo Tigre ADS;
- Obras Complementares, como construção de Trincheiras Drenantes, Bocas de Lobo, Caixas de Visita e Cabeça de Bueiro;
- Limpeza da Obra.

### **4.3 - Instalação e Trabalhos Preliminares**

Compreendem todos os serviços necessários para a execução total da obra, atendendo as condições de segurança e salubridade, objetivando o maior rendimento dos trabalhos, transporte e instalação de todas as máquinas e ferramentas, necessárias à instalação dos diversos serviços.

1

#### **4.4 - Escavação e Escoramento**

A escavação será realizada com a finalidade de atingir as cotas para a execução da fundação das demais obras projetadas.

A abertura das valas para o respectivo assentamento e construção de galerias, deverá ser executada de acordo com o alinhamento locado, na largura e profundidade indicadas no projeto.

A largura da vala será, no mínimo a da galeria mais 0,40m para cada lado, sendo estas dimensões para a profundidade até 2,00m. Para alturas acima de 2,00m, as larguras deverão ser acrescidas de 0,20m, para cada metro a mais de profundidade.

O fundo da vala deverá ser absolutamente retilíneo em cada trecho, livre de raízes ou outros materiais que possam se decompor ou deixar vazios.

Deverão ser devidamente consolidadas todas as canalizações ou obra, por onde passarem, as escavações necessárias ao assentamento das galerias.

O escoramento de acordo com as necessidades do serviço poderá ser feito com os seguintes tipos:

- a) Escoramento Descontínuo com tábuas mais ou menos distanciadas entre si;
- b) Escoramento Fraco Contínuo - com travas ou pranchas em cravação ou com limitada cravação a malho;

Escoramento Forte Contínuo - com pranchões sem encaixe, sendo os pranchões de 5 cm de espessura e cravados a bate-estacas.

A largura de valas escoradas será contada pela parte interior do escoramento.

#### **4.5 – Galerias Circulares em Tubos Tigre ADS**

Os tubos deverão ser de Tigre ADS com diâmetro ( $\varnothing=0,45m$ ,  $\varnothing=0,60m$ ,  $\varnothing=0,75m$  e  $\varnothing=0,90m$ ), obedecendo às exigências do fabricante em toda sua execução.

#### **4.6 - Obras Complementares, como Bocas de Lobo, Trincheiras Drenantes, Caixas de Visita e Cabeça de Bueiro.**

##### **4.6.1 – Caixas de Visita**

Serão executados caixas de visita, com objetivo de futuras limpezas no sistema de drenagem, e deverão seguir os detalhes de execução anexos.

#### **4.6.2 – Trincheiras Drenantes**

Serão executadas trincheiras drenantes, com objetivo de evitar o afloramento do lençol freático, e deverão seguir os detalhes de execução anexos.

As trincheiras devem ser executadas de jusante para montante com o objetivo de evitar acúmulos de água. A declividade de fundo de uma vala para trincheira drenante não deve ser inferior a 0,30%. Em trincheiras que ultrapassem 1,5m de profundidade, recomenda-se o escoramento da vala.

A profundidade da vala é determinada conforme o tipo e a profundidade do subleito da via. As valas das trincheiras podem ser abertas com uma retroescavadeira.

Antes do lançamento da brita, é lançada uma manta geotêxtil, a qual vai envolver todo o núcleo da trincheira. A manta tem função filtrante e, normalmente, é composta de um não tecido de poliéster. Para evitar deslocamentos, pode-se colocar pesos em suas extremidades, nas bordas horizontais da vala. Após o preenchimento da vala com brita 03, deve ser feito o envelopamento do conjunto – por isso, o geotêxtil deve contar com uma sobra de 25 cm para envolver a parte superior do núcleo, conforme detalhes em anexo.

#### **4.6.3 – Caixas Bocas de Lobo**

Serão executadas bocas de lobo, com objetivo de futuras manutenções no sistema de drenagem, e deverão seguir os detalhes de execução anexos.

#### **4.6.4 – Cabeça de Bueiro**

Será executada uma cabeça de bueiro, no final do sistema de drenagem projetado, conforme indicado em planta baixa de drenagem, e deverá ser executada, conforme dimensões contidas na peça gráfica de Detalhes.

### **4.7 – Limpezas e Entrega da Obra**

Após a execução dos serviços descritos, deverão ser retirados todas as formas e escoramentos da drenagem executada, revisados minuciosamente todos os rejuntamentos, fazendo enfim uma completa limpeza da obra.

*Francisco Azevedo*  
Francisco de Assis C. Bezerra  
Engº Civil  
CREA - CE 8698 - D

## **CAPÍTULO VI**

**ORÇAMENTOS**

## **CAPÍTULO VII**

**PEÇAS GRÁFICAS**