

COMERCIAL DE PRODUTOS IRRIGADOS E CERAMICOS CAMARA S/A

QUADRAS - 01, 02 e 03

FORTALEZA - CEARÁ

PROJETOS

DRENAGEM, TERRAPLENAGEM E PAVIMENTAÇÃO

3

Junho / 2020

ÍNDICE

S U M Á R I O

MEMORIAL DESCRITIVO 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

3

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. Galeria Circular em Tubos Tigre ADS
- 4.6. Galeria Retangular em Concreto Armado
- 4.7. Obras Complementares
- 4.8. 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** - Planta Baixa - Drenagem;
- 11/12** - Detalhes;
- 12/12** - Bacia Hidrográfica.

3

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

MEMORIAL DESCRITIVO

I – INTRODUÇÃO

O presente projeto tem por objetivo dotar as Quadras – 01, 02 e 03, situado no Bairro Ancuri, 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.

3

CAPÍTULO II

II - DRENAGEM

1. - Metodologia Adotada

No desenvolvimento do projeto de drenagem das Quadras – 01, 02 e 03, foram cumpridas as seguintes etapas principais:

- a) Análise da bacia interna e externa que contribui para a área a ser drenada, utilizando a planta do partido urbanístico;
- b) Estudo do traçado da drenagem superficial, com captação através de boca de lobo normal, a partir do ponto onde a vazão tornou-se representativa;
- 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) Foi projetado um ramal de drenagem de microdrenagem;
- f) Para os sistemas de drenagem projetados, terão seu lançamento final na drenagem existente situado na Avenida do Vaqueiro;
- g) O ramal foi projetado em galeria retangular em concreto armado e em galeria circular em tubo tigre ADS;
- h) As vias possuem declividades longitudinais que variam em função dos greides projetados, com a premissa de garantir o escoamento das águas pluviais de forma harmônica, com o sistema de drenagem;
- i) As vias possuem uma declividade transversal de 3%, de tal maneira para garantir condições de rolamento durante a precipitação e direcionar as águas para as sarjetas;
- j) As precipitações sobre as quadras serão encaminhadas para as vias, onde as vazões serão direcionadas pelo sistema de drenagem;

3

k) O ponto hidráulico “1” é situado no cruzamento da Rua - Monsenhor Bezerra com a Rua - Eriberto Onofre, o sistema prossegue na Rua - Monsenhor Bezerra, com um tubo ADS de diâmetro $\Phi=0,75\text{m}$, declividade $i=0,0300\text{m/m}$ até a Caixa de Visita – 04, onde altera para uma galeria retangular com uma seção $S=(0,80\times0,80)\text{m}$, declividade $i=0,0192\text{m/m}$. O sistema continua até ponto hidráulico “2”, localizado no cruzamento da Rua - Monsenhor Bezerra com Av. do Vaqueiro, direcionando as vazões para o desague na galeria existente na Av. do Vaqueiro, situado na estaca “6”, com uma seção $S=(2,00\times1,00)\text{m}$, declividade $i=0,0030\text{m/m}$;

l) A concepção do projeto aplicou trincheiras drenantes nas Ruas – Eriberto Onofre, Monsenhor Bezerra, Via – Local e Av. Vaqueiro, a fim garantir segurança as camadas de pavimentação contra os efeitos das águas provenientes do lençol freático. O sistema é constituído por um tubo corrugado perfurado de diâmetro $\Phi=0,10\text{m}$ e $\Phi=0,20\text{m}$, envolto brita 03 numa seção $S=(0,45\times0,50)\text{m}$, que é protegida por uma membrana geotêxtil permeável $RT=10$;

m) A concepção adotada para o estudo da microdrenagem, para definição da vazão afluyente de projeto, foi utilizado o Método Racional;

n) Para o sistema de microdrenagem projetado, foi utilizado o período de retorno $TR= 10$ anos e foi considerado um coeficiente runoff $C=0,80$;

o) 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.

m

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:

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

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 pela 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:

3

$$Q = D C i A$$

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 homogenia.

3. - Estudo Topográfico

Foi realizado um estaqueamento a cada 20,00m ao longo dos eixos das Linhas, Seções Transversais e Ruas, 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 circular ADS e galeria retangular em concreto armado, conforme os pontos hidráulicos a seguir:

Microdrenagem

Ramal - 01

Ponto Hidráulico 1 – 2

Tubo Tigre ADS

$$\Phi = 0,75\text{m}$$

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

$$\text{Extensão} = 160,00$$

m

Ponto Hidráulico 1 – 2

Galeria Retangular

$$S = (0,80 \times 0,80) \text{ m}$$

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

$$\text{Extensão} = 44,69 \text{ m}$$

Ponto Hidráulico 2 – 3

Galeria Retangular

$$S = (2,00 \times 1,00) \text{ m}$$

$$I = 0,0030 \text{ m / m}$$

$$\text{Extensão} = 61,14 \text{ m}$$

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.

Expressão;

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

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.

Expressão:

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

Onde:

Q - capacidade da sarjeta;

S - seção molhada;

R_h - 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.

3

CAPÍTULO III

III - PROJETO DE TERRAPLENAGEM

1. Metodologia Adotada

Para elaboração do projeto que orientara a execução dos serviços de terraplenagem das Quadras – 01, 02 e 03, 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 ao 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;
- d) Traçados 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 da Quadra – 01 foi feito através dos perfis longitudinais das Linhas – 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07 e 08;
- f) Cálculo definitivo do quadro de cubação da Quadra – 02 foi feito através dos perfis longitudinais das Linhas – 09, 10, 11, 12, 13 e 14;
- g) Cálculo definitivo do quadro de cubação da Quadra – 03 foi feito através dos perfis longitudinais das Linhas – 15, 16, 17, 18, 19, 20 e 21;
- h) Não foi realizado o estudo do subleito, para verificar o suporte do material através do CBR, porem foi adotado para o subleito um $\text{CBR} \geq 12\%$;
- i) Para o dimensionamento do pavimento foi adotado um CBR do subleito mínimo de 12%;
- j) No caso específico, onde os greides projetados estão em aterro acima do terreno natural, a camada de terraplenagem que corresponde ao subleito terá um CBR mínimo de 12%;

m

k) No caso específico, onde os greides projetados estão em corte, a baixo dos greides projetados, a camada de terraplenagem que corresponde ao subleito terá 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;

l) Informo que para os aterros e para as camadas de pavimentação todos têm de ter uma energia de compactação 100%, para os corpos dos aterros, na umidade ótima, mais ou menos 3%, do ensaio de compactação com a energia Proctor Normal, já para as camadas finais, aquela massa específica aparente seca deve corresponder a 100 % da massa específica aparente seca com a energia do Proctor Intermediário;

m) 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;

n) 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%;

o) Os trechos que não atingirem às condições explicitadas de compactação devem ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactado.

p) Os orçamentos foram realizados considerando os greides estabelecidos em projeto;

q) 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;

c) Quadro de cubação do movimento de terra, indicando os volumes de corte e aterro.

3

CAPÍTULO IV

PAVIMENTAÇÃO 

IV - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

1. Metodologia Adotada

Para elaboração do projeto de pavimentação das Quadras – 01, 02 e 03, cumpriram-se as seguintes etapas principais:

- a) Análise das Ruas a serem pavimentados, utilizando a planta do partido urbanística;
- 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 $\text{CBR} \geq 12\%$, caso específico em corte seja inferior ao especificado em projeto será necessário fazer uma mistura de solo ou substituir do material;
- c) No caso de greide colado o material de subleito deverá ser tratado numa espessura de 20 cm, a fim de garantir um grau de compactação de 100%, na energia intermediária;
- d) De acordo com a classificação do Método da Prefeitura de São Paulo o empreendimento possui tráfego previsto é pesado;
- e) Para a Via Local e as Ruas – Eriberto Onofre e Monsenhor Bezerra definido de acordo com projeto de arquitetura de implantação do empreendimento, onde foi considerado, como tráfego pesado, onde foi dimensionado o pavimento com espessura de 0,40m, conforme a seguir:
 - $d_1 =$ Sub-Base em Piçarra, $\text{CBR} \geq 30\%$ -----0,20m
 - $d_2 =$ Base em Pedra Tosca -----0,20m
- f) Nos locais onde será implantado projeto de drenagem e não está previsto nova pavimentação será necessário a realização de recomposição do pavimento na largura da vala da galeria, com a execução de uma sub base com $\text{CBR} \geq 20\%$, a base em pedra tosca, onde será aplicado uma pintura de ligação com a emulsão RR-1C e aplicação de 5 cm de asfalto;
- g) Na recuperação do pavimento será necessário realizar a pintura de ligação entre a camada de binder e de rolamento com uma emulsão asfáltica (RR-1C), recomenda-se para tanto, a diluição da emulsão em água, na proporção volumétrica 1:1;

m

h) Na recuperação do pavimento deve ser utilizada a faixa granulométrica C da especificação do DNIT 031/2006-ES;

i) Para a camada sub-base o material deve apresentar um valor mínimo de $\text{CBR} \geq 30\%$, para receber a camada de Base em pedra tosca, e com o grau de compactação em todas as camadas do pavimento de 100% intermediária;

j) As pedras utilizadas devem possuir boas condições de dureza e de tenacidade, além de apresentar um Desgate 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.

2. Elementos do Projeto

Integram o projeto de pavimentação:

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

7

CAPÍTULO V

ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E SERVIÇOS

3

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 Infra-Estrutura de Transportes, DERT – Departamento de Edificações, Rodovias e Transporte e SEINF – Secretária Municipal de Desenvolvimento Urbano e Infra-Estrutura 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 Infra-Estrutura 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

3. PAVIMENTAÇÃO

3.1. Generalidades

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

DNIT - ES 137 – 2010 Regularização do sub-leito

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 feita 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 (m²) de plataforma concluída, com os dados fornecidos pelo projeto.

3.2.2. Sub Base

Camada de pavimentação em solo estabilizado, executada sobre o subleito devidamente compactado e regularizado, com CBR mínimo de 30(trinta) e 20(vinte)

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.

Será controlado o valor mínimo para os valores de ISC do projeto e Grau de Compactação, $GC \geq 100\%$, na energia Proctor Intermediário. Ademais, o material não deverá ter uma expansão maior que 1%.

A sub-base será medida em metros cúbicos (m³) de material compactado na pista, conforme a seção transversal do projeto.

3.2.2. Pavimentação em 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 ± 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 m³ (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 m² (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

3.2.3. Pintura de Ligação

Na execução de pintura de ligação deverão ser observadas as recomendações constantes da especificação DNER-ES 307/97 (pintura de ligação).

A execução da pintura de ligação consiste no fornecimento e aplicação de uma película de ligante betuminoso sobre a superfície de uma base coesiva ou de um pavimento betuminoso, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer. Essa película visa promover a aderência entre esse revestimento betuminoso e a camada subjacente.

Não será permitida a execução desse serviço em dias chuvosos.

O ligante betuminoso empregado na pintura de ligação será uma emulsão asfáltica do tipo RR-1C, a qual deverá atender à especificação DNER-EM 369/97 (emulsões asfálticas catiônicas).

A taxa recomendada de ligante betuminoso residual é de 0,3 a 0,4 l/m² (zero vírgula três a zero vírgula quatro litros por metro quadrado). Antes da aplicação, a emulsão deverá ser diluída com água na proporção de 1:1 (um para um), a fim de garantir uniformidade na distribuição dessa taxa residual. A taxa de aplicação da emulsão diluída é da ordem de 0,8 a 1,0 l/m² (zero vírgula oito a um litro por metro quadrado). A água utilizada deverá ser isenta de teores nocivos de sais ácidos, álcalis, matéria orgânica ou outras substâncias nocivas.

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.

A execução da pintura de ligação deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas as condições locais e a produtividade exigida. A fiscalização poderá determinar a substituição de equipamentos ao constatar deficiência em seu desempenho ou inadaptabilidade ao tipo de serviço.

A execução da pintura de ligação terá início somente após a liberação de trechos da base, ou do pavimento betuminoso existente, pela fiscalização.

Após a perfeita conformação geométrica da camada que irá receber a pintura de ligação, proceder-se-á uma varredura da superfície de modo a eliminar todo e qualquer material solto. Serão utilizadas preferencialmente vassouras mecânicas rotativas. A critério da fiscalização, a varredura poderá ser executada manualmente. Poderá também ser utilizado o jato de ar comprimido.

No caso de bases executadas com cimento, deve-se umedecê-la antes da aplicação do ligante betuminoso.

Aplica-se a seguir o ligante betuminoso, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e da maneira mais uniforme. A temperatura de aplicação deve ser a que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento da emulsão asfáltica. A faixa de viscosidade recomendada para o espalhamento é de 20 a 100 segundos Saybolt-Furol (DNER-ME 004/94).

Após a aplicação do ligante, deve-se esperar o escoamento e evaporação da água em decorrência da

ruptura da emulsão.

A tolerância admitida para a taxa de aplicação do ligante betuminoso diluído com água é de $\pm 0,2$ l/m² (mais ou menos zero vírgula dois litros por metro quadrado).

Deve-se executar a pintura de ligação na pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la fechada ao tráfego. Quando isso não for possível, trabalha-se em meia pista, executando a pintura de ligação da adjacente quando a primeira for aberta ao tráfego.

A fim de evitar a superposição ou excesso de material nos pontos inicial e final das aplicações, coloca-se faixas de papel transversalmente na pista, de modo que o início e o término da aplicação do ligante betuminoso situem-se sobre essas faixas, as quais serão a seguir retiradas. Qualquer falha na aplicação do ligante betuminoso deve ser imediatamente corrigida.

O controle da qualidade do material betuminoso utilizado se dará obedecendo as prescrições da norma DNER-ES 307/97 (pintura de ligação), observados os limites fixados no projeto de engenharia.

A temperatura do ligante betuminoso deve ser medida no caminhão distribuidor imediatamente antes da aplicação, a fim de verificar se satisfaz ao intervalo definido pela relação viscosidade x temperatura.

O controle da quantidade (taxa de aplicação) de ligante betuminoso aplicado se dará mediante a pesagem do caminhão distribuidor antes e depois da aplicação. Não sendo possível essa pesagem, o controle se dará através da colocação de bandejas, de peso e área conhecidos, na pista onde está sendo feita a aplicação. A pesagem das bandejas após a passagem do caminhão distribuidor determinará a taxa de aplicação. O controle estatístico da taxa de aplicação, para efeito de aceitação do serviço, seguirá as recomendações da norma DNER-ES 307/97 (pintura de ligação).

Ao se iniciar o serviço, deve-se realizar uma descarga de 15 (quinze) a 30 (trinta) segundos, para que se possa controlar a uniformidade da distribuição. Essa descarga deve ser feita fora da pista, podendo ser realizada na pista quando o caminhão distribuidor estiver dotado de uma calha colocada abaixo da barra distribuidora para recolher o ligante betuminoso.

Os serviços não aprovados pela fiscalização deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos, correndo os encargos desses reparos por conta da executante.

A medição será realizada pela área executada expressa em m² (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 deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço, inclusive aquisição, fornecimento, carga, transporte e descarga de materiais, equipamentos, ferramentas, mão-de-obra e encargos sociais.

m

3.2.3. Concreto Betuminoso Usinado a Quente

Na execução de concreto betuminoso usinado a quente deverão ser observadas as recomendações constantes da especificação DNER-ES 313/97 (concreto betuminoso).

A execução de concreto betuminoso usinado a quente compreende o fornecimento, carga, transporte, descarga, espalhamento e compressão a quente de uma mistura executada a quente, em usina apropriada, de agregado mineral graduado, material de enchimento (filer) e cimento asfáltico. Essa mistura é utilizada como revestimento do pavimento.

Não será permitida a execução desse serviço em dias chuvosos.

Os materiais constituintes da mistura concreto betuminoso classificam-se em: agregado graúdo, agregado miúdo, material de enchimento e ligante betuminoso.

O agregado graúdo, constituído por pedra britada, deve apresentar as seguintes características:

- a) Fragmentos sãos, duráveis, livres de torrões de argila, matérias orgânicas ou outras substâncias prejudiciais.
- b) Desgaste, medido pelo ensaio Los Angeles, inferior a 50% (cinquenta por cento).
- c) Perda inferior a 12% (doze por cento), quando submetido a ensaio de durabilidade (DNER-ME 089/94).
- d) Índice de forma superior a 0,5 (DNER-ME 086/94).

O agregado miúdo pode ser constituído de areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos. Suas partículas individuais deverão ser resistentes, apresentar moderada angulosidade e estarem isentas de torrões de argila e outras substâncias nocivas. O equivalente de areia (DNER-ME 054/94) deverá ser igual ou superior a 55% (cinquenta e cinco por cento).

O material de enchimento (filer) deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, inertes em relação aos demais componentes da mistura, não plásticos e que atendam à seguinte granulometria:

<i>Peneira</i>	<i>% mínimo passando</i>
n.º 40	100
n.º 80	95
n.º 200	65

Quando da aplicação, o material de enchimento deverá estar seco e isento de grumos. Podem ser utilizados como material de enchimento: cimento Portland, cal extinta, pós calcários, etc.

Como ligante betuminoso, será empregado cimento asfáltico de petróleo do tipo CAP 50/60.

Não havendo boa adesividade entre o ligante betuminoso e o agregado, a fiscalização determinará a utilização de melhorador de adesividade.

A mistura deve satisfazer os requisitos do quadro seguinte:

f

<i>Peneira</i>	(mm)	% em peso passando			Tolerância
		A	B	C	
2”	50,8	100	-	-	-
1 ½”	38,1	95 – 100	100	-	± 7
1”	25,4	75 – 100	95 – 100	-	± 7
¾”	19,1	60 – 90	80 – 100	100	± 7
½”	12,7	-	-	85 - 100	± 7
3/8”	9,5	35 – 65	45 – 80	75 - 100	± 7
n.º 4	4,8	25 – 50	28 – 60	50 – 85	± 5
n.º 10	2,0	20 – 40	20 – 45	30 – 75	± 5
n.º 40	0,42	10 – 30	10 – 32	15 – 40	± 5
n.º 80	0,18	5 – 20	8 – 20	8 – 30	± 2
n.º 200	0,074	1 – 8	3 – 8	5 – 10	± 2
Betume solúvel CS ₂		4 – 7	4,5 – 7,5	4,5 – 9	± 0,3
		Ligação (binder)	Ligação e rolamento	Rolamento	

3

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.

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.

3

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, Retangular em Concreto Armado, Construção de Bocas de Lobo, Caixas de Visita, Poços de Visita e Trincheiras Drenantes, serão considerados os seguintes serviços:

- Instalação e Trabalhos Preliminares;
- Escavação e Escoramento;
- Construção de Galeria Circular em Tubo Tigre ADS;
- Construção de Galeria Retangular em Concreto Armado
- Obras Complementares, como Bocas de Lobo, Caixas de Visita, Poços de Visita e Trincheiras Drenantes;
- 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.

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 ($\varnothing=0,45\text{m}$ e $\varnothing=0,75\text{m}$), obedecendo às exigências do fabricante em toda sua execução.

4.6 – Construção de Galeria Retangular em Concreto Armado

Serão construídas obedecendo às dimensões constantes na prancha de detalhes. O concreto estrutural deverá ter uma tensão de $F_{cK} = 200 \text{ Kg/cm}^2$. Este, deverá ser bem adensado dentro das formas, mecanicamente, usando-se para isso, vibradores de tipo e tamanho aprovado pela fiscalização. Somente será permitido o adensamento manual em caso de interrupção no fornecimento de força motriz aos aparelhos mecânicos empregados e por período de tempo mínimo indispensável ao término da moldagem da peça de execução, devendo-se para este fim, elevar o consumo de cimento de 10% sem que seja acrescida a quantidade de água de amassamento.

Os custos, dos acréscimos de ferro nas visitas e entradas de tubos, estão incluídos no preço unitário do concreto armado.

As obras de concreto ciclópico deverão ser condicionadas, a um concreto que obedeça às normas da ABNT, para a construção, escolha de agregados, água e o volume de 30% de pedra de mão. O cimento utilizado na obra, terá característica que satisfaçam as exigências da MB-1.

As pedras de mão deverão ser graníticas e serão distribuídas de modo a ficarem completamente envolvidas pelo concreto e não terem contato com as pedras adjacentes impedindo a formação de vazios. Deverão ficar, no mínimo 5cm afastadas das formas.

Na alvenaria de pedra, estas serão colocadas em camadas horizontais, lado a lado, em toda a largura e comprimento da parede, lançando-se em seguida a argamassa sobre a superfície das mesmas, de modo a possibilitar a aderência com a camada subsequente. Os espaços maiores, a fim de permitir um maior entrosamento, aumentando a segurança da obra. Recomenda-se o umedecimento

das pedras antes da colocação da argamassa. Assim, em camadas sucessivas, o muro será executado até atingir a altura prevista no projeto. As pedras deverão ser graníticas com diâmetro médio de 20cm.

4.7 - Obras Complementares, como Bocas de Lobo, Caixas de Visita, Poços de Visita e Trincheiras Drenantes.

4.7.1 – Bocas de Lobo

Executar bocas de lobo, com objetivo de captar as águas pluviais proveniente das sarjetas, e deverão seguir os detalhes de execução anexos.

4.7.2 – Caixas de Visita e Poços de Visita

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

4.7.3 – 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.

4.8 – 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.

3

CAPÍTULO VI

ORÇAMENTOS 3

CAPÍTULO VII

PEÇAS GRÁFICAS

3