



## PROJETO BÁSICO

**ADEQUAÇÃO DE ESTRADAS  
VICINAIS - REVESTIMENTO  
PRIMARIO - NO MUNICIPIO DE  
IBICUITINGA - CE**

**IBICUITINGA/CE  
FEVEREIRO / 2022**

**PAULO JOSE M. DE LIMA**  
Engenheiro Civil  
CREA. 7812-D



# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>CUSTOS</b>	<b>5</b>
<b>PERFIL BÁSICO MUNICIPAL</b>	<b>6</b>
<b>MAPA</b>	<b>8</b>
<b>ADEQUAÇÃO DE ESTRADAS VICINAIS</b>	<b>9</b>
<b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ADEQ. DE ESTRADAS VICINAIS</b>	<b>13</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>40</b>

  
PAULO JOSÉ M. DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA 7812-D



## APRESENTAÇÃO

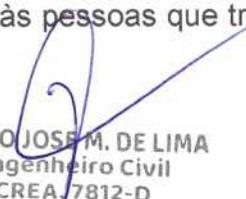
A Prefeitura Municipal de Ibicuitinga apresenta o Projeto de ADEQUAÇÃO DE ESTRADAS VICINAIS COM REVESTIMENTO PRIMARIO NO MUNICIPIO DE IBICUITINGA - CE, constando da aplicação de revestimento primário (piçarra) com esp. = 25,00cm e largura de 6,00m, no trecho Entroncamento Melancias a Viçosa ( 4.183,00 m), esp. = 25,00cm e largura de 6,00m, no trecho compreendido entre Viçosa a Canindezinho ( 4.979,60 m) e esp = 25,00 cm e largura de 6,00 m no trecho compreendido entre Canindezinho a Antônio Pereira ( 5.874,14 m ).

O município de IBICUITINGA-CE, localizado no Sertão Central do Estado do Ceará, não é diferente dos demais municípios do estado no que se refere ao problema de mobilidade rural. Os deslocamentos são feitos na maioria das vezes em caminhões Pau-de-Arara.

No inverno (quadra das chuvas) os problemas decorrem do fato da dificuldade de transposição de cursos d'água e trechos em material com alto teor de argila (atoleiros), no verão os problemas são decorrentes das erosões e voçorocas remanescentes do inverno, necessitando de regularização da plataforma da via para viabilizar o escoamento da produção e tráfego geral, como: transporte de passageiros (horários), ambulâncias, transporte escolar, etc.

A fim de mitigar os problemas acima citados, apresentamos como solução a execução de revestimento primário da via (piçarramento) e execução de bueiros em locais necessários para o escoamento das águas nas localidades de definidos no projeto que irão trazer como benefício imediato à população o acesso perene com mais conforto e segurança ao maior centro urbano regional (IBICUITINGA).

A finalidade principal dessa obra é torná-las transitáveis o ano inteiro proporcionando mais conforto e segurança às pessoas que trafegam por essas estradas.

  
PAULO JOSÉ M. DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA 7812-D



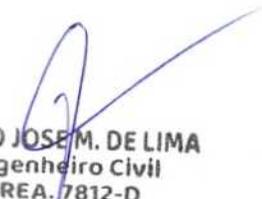
## CUSTOS

O Projeto de ADEQUAÇÃO DE ESTRADAS VICINAIS COM REVESTIMENTO PRIMARIO NO MUNICIPIO DE IBICUITINGA - CE, totaliza R\$ 954.707,92 (Novecentos e Cinquenta e Quatro Mil, Setecentos e Sete Reais e Noventa e Dois Centavos ) conforme Planilha Orçamentária.

O orçamento para implantação desta obra no Município de Ibicuitinga contém todos os custos decorrentes de mão-de-obra, encargos sociais, materiais de construção, equipamentos, transportes, fretes, taxas e impostos. Não cabendo nenhum ônus adicional para a conclusão das obras, sendo utilizado um BDI de 24,21%, conforme recomendação do Acórdão do TCU 2622/2013.

Os custos apresentados estão em conformidade com os preços praticados e foram utilizados os preços da Tabela SEINFRA 27, SICRO 01/2022 e SINAPI 01/2022 SEM DESONERAÇÃO.

Compõem este trabalho, quadro de quantidades com memória de cálculo, as especificações de materiais e serviços, orçamento, planilha de serviços, cronograma físico-financeiro, composições unitárias, tabelas de encargos sociais e BDI e as peças gráficas contendo todos os elementos necessários á execução dos serviços.

  
PAULO JOSE M. DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA. 7812-D



# PERFIL BÁSICO MUNICIPAL

O Perfil básico municipal contém informações colhidas no relatório anual feito pelo IPECE (Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará).

## CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA

### Aspectos Gerais

Município de Origem: Morada Nova

Ano de Criação: 1988

Toponímia: Palavra originária do Tupi, que significa areia branca.

Gentílico: Ibicuitinguense

### Posição e Extensão

Coord. Geográficas:

Latitude (S) 4° 58' 26"

Longitude (W) 38° 38' 20"

Localização: Centro

Municípios Limítrofes:

Norte: Morada Nova

Sul: Morada Nova

Leste: Morada Nova

Oeste: Quixadá

PAULO JOSE M. DE LIMA



## Medidas Territoriais:

Área (km<sup>2</sup>): 424,24

Relativa (%): 0,29

Altitude (m): 200

Distância a capital do estado – Fortaleza (km): 210,0

## Características Ambientais

Clima: Tropical Quente Semi-árido.

Pluviosidade (mm): 974,4

Temperatura média (°C): 26° a 28°

Período Chuvoso: janeiro a abril

Relevo: Depressões Sertanejas

Solos: Solos Litólicos, Planossolo Solódico, Podzólico Vermelho-Amarelo e Regossolo.

Vegetação: Caatinga Arbustiva Aberta e Caatinga Arbustiva Densa

Bacia Hidrográfica: Banabuiú e Baixo Jaguaribe

## Divisão Político-Administrativa

Divisão Territorial: Ibicuitinga (1988), Açude dos Pinheiros (1991), Canindezinho (1991), Chile (1991), Viçosa (1991).

Região Administrativa: 12

Região de Planejamento: Sertão Central

Mesorregião: Jaguaribe

Microrregião: Baixo Jaguaribe

  
PAULO JOSÉ M. DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA. 7812-D





# 1 ADEQUAÇÃO DE ESTRADAS VICINAIS COM REVESTIMENTO PRIMÁRIO.

## ESTUDO DE TRÁFEGO

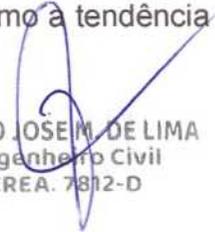
No que diz respeito a uma rodovia, um dos principais elementos que vai determinar as suas características futuras é o tráfego que a mesma deverá suportar. O projeto geométrico de uma estrada de rodagem é condicionado, principalmente, pelo tráfego previsto para nela circular.

O tráfego permite o estabelecimento da Classe de Projeto da Estrada e o adequado dimensionamento de todos os seus elementos. Assim, um dos principais aspectos a considerar na Classificação Técnica das Estradas é, certamente, o aspecto operacional, o qual depende, basicamente, da demanda de tráfego, ou seja, o seu volume de tráfego.

Volume de tráfego:

Por definição é o número de veículos que passa por uma determinada seção de uma estrada, num determinado intervalo de tempo (volume anual, mensal, semanal, diário, etc.). Dependendo do objetivo do estudo, os volumes podem ser referidos a um ou dois sentidos do movimento. Na avaliação do tráfego existente de uma estrada fazem-se contagens volumétricas em Postos Permanentes (contagem 24 horas por dia, o ano todo), Postos Sazonais (contagem com vista às safras, ao turismo, festas regionais, etc) e em Postos de Cobertura (contagem uma vez por ano, durante 48 horas, com vistas à determinação do VMD). Estas contagens permitem, quando estatisticamente representativas, estabelecer tendências de crescimento do tráfego, bem como permitir fazer correções nos dados de tráfego obtidos, considerando as variações porventura existentes. Desta forma, poder-se-á fazer projeções de tráfego para o ano-horizonte, definidor da Classe de Projeto da Estrada (Classificação Técnica), projeções estas também úteis na programação de melhorias na malha rodoviária.

Na concepção do Projeto de Pavimentação em Revestimento Primário foi adotado o estudo de VMD – Volume Médio Diário. Ele é utilizado para avaliar a distribuição do tráfego, medir a demanda atual de uma estrada, programação de melhorias, etc. É muito empregada, na linguagem corrente, a expressão equivalente Tráfego Médio Diário. As contagens de tráfego são feitas com o objetivo de conhecer-se o número de veículos que passa através de um determinado ponto da estrada, durante um certo período, podendo-se determinar o Volume Médio Diário (VMD), a composição do tráfego, etc.. Tais dados servem para a avaliação do número de acidentes, classificação das estradas e fornecem subsídios para o planejamento rodoviário, projeto geométrico de estradas, estudos de viabilidade e projetos de construção e conservação. Permitem, ainda, aglomerar dados essenciais para a obtenção de séries temporais para análise de diversos elementos, tais como a tendência de crescimento do tráfego e variações de volume.

  
PAULO JOSÉ M. DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA. 7812-D



Foi realizada contagem de veículos em intervalos de tempo e horários diferentes, o que por estimativa fornecerá a este projeto o dado de VMD igual a 20 veículos.

Importante frisar que esse VMD estimado absorveu variações horárias, diárias e semanais, não sendo possível determinar nesse estudo a variação mensal que é sensivelmente influenciada por eventos sazonais (períodos de colheita, pagamento de benefícios sociais, férias escolares, etc), e a variação anual, que possui acumulação de grande período de interferências e geralmente atrelada ao desenvolvimento econômico da região.

## **NÍVEL DE SERVIÇO**

O conceito de Nível de Serviço está associado às diversas condições de operação de uma via, quando ela acomoda diferentes volumes de tráfego.

É uma medida qualitativa do efeito de uma série de fatores, tangíveis e intangíveis, que para efeito prático é estabelecido apenas em função da velocidade desenvolvida na via e da relação entre o volume de tráfego e a capacidade da via (V/C).

Qualquer seção de uma via pode operar em diferentes níveis de serviço, dependendo do instante considerado. De acordo com o "Highway Capacity Manual", foram classificados 6 níveis de serviço, desde o A (condições ideais de escoamento livre) até o F (congestionamento completo).

A estrada em estudo possui classificação de NÍVEL A (Condição de escoamento livre, acompanhada por baixos volumes e altas velocidades. A densidade do tráfego é baixa, com velocidade controlada pelo motorista dentro dos limites de velocidade e condições físicas da via. Não há restrições devido a presença de outros veículos), sendo justificada a melhoria da faixa de rolamento proposta nesse projeto (revestimento primário), de forma a perenizar o tráfego o ano inteiro.

## **CLASSIFICAÇÃO DAS RODOVIAS**

As RODOVIAS MUNICIPAIS não possuem uma normatização única quanto à denominação.

## **QUANTO A FUNÇÃO E JURISDIÇÃO**

PAULO JOSE M. DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA. 7812-D

### **A) FUNÇÃO:**

Rodovias Locais: constituídas geralmente por rodovias de pequena extensão, destinadas basicamente a proporcionar acesso ao tráfego intramunicipal de áreas rurais e de pequenas localidades às rodovias mais importantes.



## B) JURISDIÇÃO:

Estradas Vicinais: são, em geral, estradas municipais, pavimentadas ou não, de uma só pista, locais, e de padrão técnico modesto. Promovem a integração demográfica e territorial da região na qual se situam e possibilitam a elevação do nível de renda do setor primário. Podem também ser privadas, no caso de pertencerem a particulares.

### QUANTO A FINALIDADE

A utilização da estrada é feita livremente por habitantes e visitantes, estabelecendo finalidade comercial da estrada: são as de objetivo econômico, que proporcionam a circulação de riquezas, facilitando a troca de utilidades e o tráfego de passageiros.

### QUANTO A CLASSIFICAÇÃO TÉCNICA

Recomenda-se adotar, como critério para a classificação técnica de rodovias, o volume de tráfego que deverá utilizar a rodovia no 10o ano após sua abertura ao tráfego (VMD no ano-horizonte de projeto).

O Projeto Geométrico de uma estrada é condicionado principalmente pelo tráfego previsto para nela circular. Tal tráfego permite o estabelecimento da Classe da Estrada e o adequado dimensionamento de todos os seus elementos.

As Normas para Projeto das Estradas de Rodagem, aprovadas em 1949 e usadas originalmente pelo DNER, classificavam as estradas da seguinte forma:

- Classe Especial: Acima de 2000 veículos/dia;
- Classe I: De 1000 a 2000 veículos/dia;
- Classe II: De 500 a 1000 veículos/dia;
- Classe III: até 500 veículos/dia.

PAULO JOSÉ M. DE LIMA,  
Engenheiro Civil  
CREA 7812-D

Atualmente, além do tráfego, a importância e a função da rodovia constituem elementos para seu enquadramento em determinada classe de projeto, podendo as estradas serem classificadas em:

- Classe 0 (via expressa): rodovia do mais elevado padrão técnico, com controle total de acesso. O critério de seleção dessas rodovias será o de decisão administrativa dos órgãos competentes.

- Classe I: as rodovias integrantes desta classe são subdivididas em estradas de Classe IA (pista dupla) e Classe IB (pista simples). A rodovia classificada na Classe IA possui pista dupla e controle parcial de acesso. Sua necessidade decorrerá quando os volumes de tráfego causarem níveis de

serviço inferiores aos níveis C ou D, numa pista simples. O número total de faixas será função dos volumes de tráfego previstos para o ano-horizonte de projeto. Já as estradas pertencentes a Classe IB são caracterizadas por rodovias de alto padrão, suportando volumes de tráfego, conforme projetados para o 10o ano após a abertura ao tráfego, com Volume Médio Horário (VMH) > 200 veículos, bidirecionais, ou VMD > 1400 veículos, bidirecionais.

- Classe II: rodovia de pista simples, suportando volumes de tráfego (10o ano) compreendidos entre os seguintes limites:  $1400 < VMD < 700$  veículos, bidirecionais.

- Classe III: rodovia de pista simples, suportando volumes de tráfego (10o ano) compreendidos entre os seguintes limites:  $700 > VMD > 300$  veículos, bidirecionais.

- Classe IV: rodovia de pista simples, as quais podem ser subdivididas em estradas Classe IVA (veículos, bidirecionais) e estradas Classe IVB (VMD < 50 veículos, bidirecionais).

No Projeto de Estradas em estudo, enquadra-se de acordo com os dois critérios:

A) VMD Volume Médio Diário: *Enquadramento em Classe III*

B) IMPORTÂNCIA E FUNÇÃO DA RODOVIA: *Enquadramento em Classe IVB*

PAULO JOSE M. DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA. 7812-D

  
PAULO JOSE M. DE ALMEIDA  
Engenheiro Civil  
CREA. 7812-0



## **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RECUPERAÇÃO ESTRADAS COM REVESTIMENTO PRIMÁRIO**

### **OBJETIVO:**

O presente Memorial Descritivo e Especificações, tem por objetivo estabelecer as normas à serem obedecidas na Adequação de Estradas Vicinais no município de IBICUITINGA - CE.

### **DISPOSIÇÕES GERAIS:**

Além do que preceitua as normas da **ABNT**, toda a legislação pertinente em vigor e do que está explicitamente indicado nos desenhos, os serviços deverão obedecer também às presentes especificações.

### **1 SERVIÇOS PRELIMINARES**

#### **1.1 C1937 - PLACA PADRÃO DE OBRA (M2)**

As placas da obra deverão ser construídas nas dimensões de 3,00 x 4,00m sendo instalada localizadas de acordo com a fiscalização. Deverá ser construída em chapa de aço galvanizado fixada em barrotes de madeira de 5x5cm.

### **2 SERVIÇOS PREPARATÓRIOS**

#### **2.1 99064 - LOCAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO**

A via deverá ser locada com auxílio de topógrafo para assim evitar falhas na execução e que não ocorra diminuição nas seções das vias previstas em projeto.

No início do serviço será feito a relocação do eixo da via, bem como, o nivelamento e marcação dos OFF-SETS". A execução da obra deverá se realizar com acompanhamento de topógrafo, para garantir a execução plena do projeto.

No controle Geométrico do maciço só serão aceitas variações a maior e sempre no sentido de suavizar os taludes.

## 2.2 98525 - LIMPEZA MECANIZADA DE CAMADA VEGETAL, VEGETAÇÃO E PEQUENAS ÁRVORES (DIÂMETRO DE TRONCO MENOR QUE 0,20 M), COM TRATOR DE ESTEIRAS.AF\_05/2018.

Será executada a limpeza mecanizada de camada vegetal, vegetação e pequenas árvores nas laterais da estrada na largura de 1,00 m para cada lado da estrada, além da largura a ser regularizada.

## 2.3 5502985 – LIMPEZA MECANICA DE CAMADA VEGETAL

Os serviços preliminares na jazida compreendem todas as operações necessárias que objetivam limpar a área a ser ocupada pelo corpo estradal, locais de empréstimos e ocorrências de materiais de construção, de vegetação de qualquer porte, obstruções naturais ou artificiais, resguardando aquelas para preservação ambiental ou patrimônio cultural.

Não será permitido o uso de explosivos para remoção de vegetação. Outros obstáculos que possam ser removidos por meio de equipamentos convencionais, mesmo com certo grau de dificuldade, deverão ser criteriosamente analisados pela supervisão ambiental que definirá a metodologia a ser utilizada.

## 2.4 5502986 - EXPURGO DE JAZIDA

O Expurgo de jazida compreende a operação de remoção de camada de solo ou material orgânico, na profundidade de até 20cm, bem como de quaisquer outros objetos e materiais indesejáveis que ainda subsistam.

## 2.5 4413942 – ESPALHAMENTO DE MATERIAL

A terra vegetal resultante das operações de desmatamento, destocamento e limpeza de árvores da faixa de domínio da rodovia deverá ser estocada de forma que, após a exploração de empréstimos, a mesma seja espalhada nas áreas escavadas, visando propiciar a recomposição da cobertura vegetal pela ação da própria natureza;

  
PAULO JOSÉ M. DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA 7812-D

### **3 MOVIMENTO DE TERRA**

#### **3.1 4011209 - REGULARIZAÇÃO DE SUBLEITO**

O serviço tem como objetivo tornar a plataforma da estrada uniforme(sem lombadas ou depressões), devendo ser executado, se necessário, com adição de material e compactação do subleito, procurando dar forma a plataforma da estrada de maneira que evite o acúmulo de água em sua superfície.

#### **3.2 5501885 - ESCAVAÇÃO,CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA - DMT DE 2.000 A 2.500 M - CAMINHO DE SERVIÇO EM LEITO NATURAL - COM CARREGADEIRA E CAMINHÃO BASCULANTE DE 14 M3.**

O transporte de solos deverá ser realizado em caminhões basculantes cap. 14,00m<sup>3</sup>.

#### **3.3 4011219 - BASE DE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE SEM MISTURA COM MATERIAL DE JAZIDA REVESTIMENTO PRIMÁRIO**

##### **DEFINIÇÃO**

O revestimento primário por ser uma camada granular, que pelas suas características de granulometria e plasticidade pode desempenhar ao mesmo tempo as funções de base e revestimento para pequeno volume de tráfego, deverá ser executado com rocha em decomposição ou cascalho.

A espessura final deverá ficar em média 20 cm, com compactação mínima de 100% e caimento eixo/lateral de 2,0%.

##### **MATERIAIS EMPREGADOS**

Poderão ser empregados na execução de revestimento primário materiais que tenham resistência elevada (misturados ou não) o suficiente para suportar o desgaste provocado pelo tráfego de veículos pesados(rocha em decomposição, cascalho, seixo, pedregulho, etc), obedecendo o seguinte:

- Partículas com diâmetro máximo igual ou inferior a 25 mm;
- Isenção total de matéria orgânica;
  - Retenção na peneira 10 de materiais resistentes a solicitação exigida pela rodovia;
- A fração que passa na peneira 10deverá ser constituída de areia natural;
  - A fração que passa na peneira 40 deve ter LL menor que 35% e

- o IP máximo de 7%;
- Desgaste Los Angeles superior a 55;
- CBR mínimo de 20% e expansão máxima de 1%;
- Percentual máximo de argila em cascalho de 20% a 30%.
- MATERIAL MISTURADO

A mistura pode ser feita previamente ou no local da aplicação.

A mistura prévia é feita com base no peso seco de cada um dos materiais que irão fazer parte da mesma, podendo ser usado como medida a concha do equipamento que irá misturá-los.

A mistura feita na pista terá o mesmo procedimento da mistura prévia, colocando-se na pista primeiro o material de maior proporção, em seguida o de menor proporção e seguida o espalhamento através motoniveladora.

O material não poderá conter matéria orgânica, granulometria superior a 25mm e o percentual de material argiloso não poderá superar 20% a 30% da mistura total.

#### **MATERIAL SEM MISTURA**

O material pronto para uso já na jazida dever ser transportado para o local de aplicação disposto em montes espaçados de tal forma que após o espalhamento com motoniveladora apresente uma camada regular de 20 ou 25 cm.

#### **EXECUÇÃO**

O Serviço de execução da terraplanagem deve obedecer o seguinte:

- Regularização do sub-leito;
  - Executar o revestimento primário sobre o Sub-leito limpo e na umidade ideal;
- Não executar nenhum serviço em dia chuvoso.

#### **EQUIPAMENTOS UTILIZADOS**

- 1 Escavadeira hidráulica;
- 3 Caminhões basculante;
- 1 Moto niveladora;
- 1 Caminhão-tanque equipado com motor bomba e esguicho;
- 1 Trator de pneus com grade de discos;

PAULO JOSÉ M. DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA 7812-D

- 1 Rolo compactador 15t;
- 1 Retroescavadeira.



### **UMEDECIMENTO, ESPALHAMENTO E HOMOGENEIZAÇÃO.**

O teor de umidade ótima tirado no campo não deve exceder em 1 ponto percentual e nem ficar inferior a 2 percentuais da umidade ótima para compactação do material.

Se o teor de umidade ficar inferior ao limite mínimo, o material deverá ser revolvido com grade discos ou motoniveladora e umedecido, homogeneizado e compactado novamente.

Se o teor de umidade ficar superior ao limite mínimo o material deverá aerado com a grade discos e a motoniveladora junto até que o material atinja a umidade adequada para uso.

### **COMPACTAÇÃO DOS SOLOS**

  
PAULO JOSE M. DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA. 7812-D

### **COMENTÁRIO**

A compactação é um método de estabilização e melhoria do solo através de processo manual ou mecânico, visando reduzir o volume de vazios do solo. A compactação tem em vista estes dois aspectos: aumentar a intimidade de contato entre os grãos e tornar o aterro mais homogêneo melhorando as suas características de resistência, deformabilidade e permeabilidade.

A compactação de um solo é a sua densificação por meio de equipamento mecânico, geralmente um rolo compactador, embora, em alguns casos, como em pequenas valetas até soquetes manuais podem ser empregados. Um solo, quando transportado e depositado para a construção de um aterro, fica num estado relativamente fofo e heterogêneo e, portanto, além de pouco resistente e muito deformável, apresenta comportamento diferente de local para local.

### **ENSAIO DE COMPACTAÇÃO**

Aplicando-se certa energia de compactação (certo número de passadas de um determinado equipamento no campo ou certo número de golpes de um

soquete sobre o solo contido num molde), a massa específica resultante é função da umidade em que o solo estiver. Quando se compacta com umidade baixa, o atrito as partículas é muito alto e não se consegue uma significativa redução de vazios. Para umidades mais elevadas, a água provoca um certo efeito de lubrificação entre as partículas, que deslizam entre si, acomodando-se num arranjo mais compacto.

Na compactação, as quantidades de partículas e de água permanecem constantes; o aumento da massa específica corresponde à eliminação de ar dos vazios. Há, portanto, para a energia aplicada, um certo teor de umidade, denominado umidade ótima, que conduz a uma massa específica máxima, ou uma densidade máxima.

### ENSAIO NORMAL DE COMPACTAÇÃO

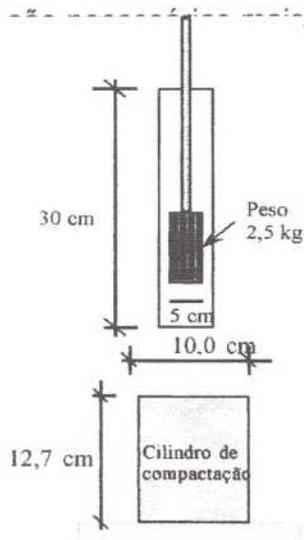
O ensaio de Proctor foi padronizado no Brasil pela ABNT (NBR 7.182/86). Em última revisão, esta norma apresenta diversas alternativas para a realização do ensaio. Descreveremos inicialmente, nos seus aspectos principais, aquela que corresponde ao ensaio original e que ainda é a mais empregada.

A amostra deve ser previamente seca ao ar e destorroada. Inicia-se o ensaio, acrescentando-se água até que o solo fique com cerca de 5% de umidade abaixo da umidade ótima. Não é tão difícil perceber isto, como poderia parecer à primeira vista. Ao se manusear um solo, percebe-se uma umidade relativa que depende dos limites de liquidez e de plasticidade.

1. Uma porção do solo é colocada num cilindro padrão (10cm de diâmetro, altura de 12,73cm, volume de  $1.000\text{cm}^3$ ) e submetida a 26 golpes de um soquete com massa de 2,5Kg e caindo de 30,5cm, ver Figura 01. Anteriormente, o número de golpes era de 25; a alteração da norma para 26 foi feita para ajustar a energia de compactação ao valor de outras normas internacionais. Levando em conta que as dimensões do cilindro padronizado no Brasil são um pouco diferente das demais. A porção do solo compactado deve ocupar cerca de um terço da altura do cilindro. O processo é repetido mais duas vezes, atingindo-se uma altura um pouco superior à do cilindro, o que é possibilitado por um anel complementar. Acerta-se o volume raspando o excesso.

PAULO JOSE M. DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA: 7812-D

2. Determina-se a massa específica do corpo de prova obtido. Com uma amostra de seu interior, determina-se a umidade, Com estes dois valores, calcula-se a densidade seca. A amostra é destorroada, a umidade aumentada (cerca de 2%), nova compactação é feita, e novo par de valores umidade- densidade seca é obtido. A operação é repetida até que se perceba que a densidade, depois de ter subido, já tenha caído em duas ou três operações sucessivas. Note-se que, quando a densidade úmida se mantém constante em duas tentativas sucessivas, a densidade seca já caiu. Se o ensaio começou, de fato, com umidade 5% abaixo da ótima, e os acréscimos forem de 2% a cada tentativa, com 5 determinações o ensaio estará concluído (geralmente não do que 6 determinações).



PAULO JOSE M. DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA 7812-D

Figura 01: cilindro para ensaio de compactação

## VALORES TÍPICOS

De maneira geral, os solos argilosos apresentam densidades secas baixas e umidade ótimas elevadas. Solos siltsosos apresentam também valores baixos de densidade, freqüentemente com curvas de laboratório bem abatidas. As areias com pedregulhos, bem graduados e pouco argilosos, apresentam densidades secas máximas elevadas e umidades ótimas baixas.

## METODOS ALTERNATIVOS DE COMPACTAÇÃO

A norma Brasileira de ensaio de compactação prevê as seguintes alternativas de ensaio:

Ensaio sem reuso do material: é utilizada uma amostra virgem para cada ponto da curva;

Ensaio sem secagem previa do material: dificulta a homogeneização da umidade. Para alguns solos a influência da pré-secagem é considerável;

Ensaio em solo com pedregulho: quando o solo tiver pedregulho a norma NBR 7.182/86 indica que a compactação seja feita num cilindro maior, com 15,24cm de diâmetro e 11,43 cm de altura, volume de 2.085 cm<sup>3</sup>. Neste caso o solo é compactado em cinco camadas, aplicando-se 12 golpes por camada, com um soquete mais pesado e com maior altura de queda do que o anterior (massa de 4,536 kg e altura de queda de 47,5 cm).

### - Ensaio Proctor Normal

O ensaio Proctor Normal utiliza o cilindro de 10 cm de diâmetro, altura de 12,73cm e volume de 1.000cm<sup>3</sup> é submetida a 26 golpes de um soquete com massa de 2,5Kg e caindo de 30,5cm. Corresponde ao efeito de compactação com os equipamentos convencionais de campo.

PAULO JOSE M. DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA. 7812-D

#### - Ensaio Modificado

O ensaio Modificado utiliza o cilindro de 15,24 cm de diâmetro, 11,43 cm de altura, 2.085 cm<sup>3</sup> de volume, peso do soquete de 4,536 kg e altura de queda de 45,7 cm aplicando-se 55 golpes por camada. É utilizado nas camadas mais importantes do pavimento, para os quais a melhoria das propriedades do solo, justifica o emprego de uma maior energia de compactação.

#### - Ensaio Intermediário

O ensaio denominado Intermediário difere do modificado só pelo número de golpes por camada que corresponde a 26 golpes por camada, sendo aplicado nas camadas intermediárias do pavimento.

### EQUIPAMENTOS DE CAMPO

Os princípios que estabelecem a compactação dos solos no campo são essencialmente os mesmos discutidos anteriormente para os ensaios em laboratórios. Assim, os valores de peso específico seco máximo obtidos são fundamentalmente função do tipo do solo, da quantidade de água utilizada e da energia específica aplicada pelo equipamento que será utilizado, a qual depende do tipo e peso do equipamento e do número de passadas sucessivas aplicadas.

A energia de compactação no campo pode ser aplicada, como em laboratório, de três maneiras diferentes: por meios de esforços de pressão, impacto, vibração ou por uma combinação destes. Os processos de compactação de campo geralmente combinam a vibração com a pressão, já que a vibração utilizada isoladamente se mostra pouco eficiente, sendo a pressão necessária para diminuir, com maior eficácia, o volume de vazios interpartículas do solo.

Os equipamentos de compactação são divididos em três categorias: os soquetes mecânicos; os rolos estáticos e os rolos vibratórios.

#### 1- Soquetes

São compactadores de impacto utilizados em locais de difícil acesso para os rolos compressores, como em valas, trincheiras, etc. Possuem peso mínimo de

15Kgf, podendo ser manuais ou mecânicos (sapos). A camada compactada deve ter 10 a 15cm para o caso dos solos finos e em torno de 15cm para o caso dos solos grossos.

## 2- Rolos Estáticos

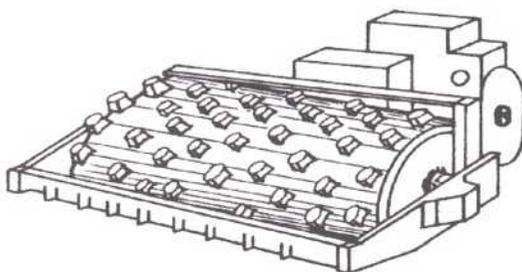
Os rolos estáticos compreendem os rolos pé-de-carneiro, os rolos lisos de roda de aço e os rolos pneumáticos.

### - Pé-de-Carneiro

Os rolos pé-de-carneiro são constituídos por cilindros metálicos com protuberâncias (patas) solidarizadas, em forma tronco-cônica e com altura de aproximadamente de 20cm. Podem ser alto propulsivos ou arrastados por trator. É indicado na compactação de outros tipos de solo que não a areia e promove um grande entrosamento entre as camadas compactadas.

A camada compactada possui geralmente 15 cm, com número de passadas variando entre 4 e 6 para solos finos e de 6 e 8 para solos grossos. A Figura 05 ilustra um rolo compactador do tipo pé-de-carneiro.

As características que afetam a performance dos rolos pé-de-carneiro são a pressão de contato, a área de contato de cada pé, o número de passadas por cobertura e estes elementos dependem do peso total do rolo, o número de pés em contato com o solo e do número de pés por tambor.



PAULO JOSE M. DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA 7812-D

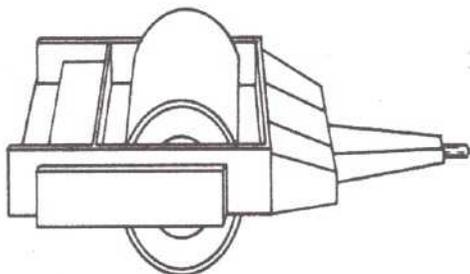
Figura 02: Rolo Pé-de-Carneiro

## - Rolo Liso

Trata-se de um cilindro oco de aço, podendo ser preenchido por areia úmida ou água, a fim de que seja aumentada a pressão aplicada. São usados em bases de estradas, em capeamentos e são indicados para solos arenosos, pedregulhos e pedra britada, lançados em espessuras inferiores a 15 cm.

Este tipo de rolo compacta bem camadas finas de 5 a 15 cm com 4 a 5 passadas. Os rolos lisos possuem pesos de 1 a 20 t e freqüentemente são utilizados para o acabamento superficial das camadas compactadas. Para a compactação de solos finos utilizam-se rolos com três rodas com pesos em torno de 7 t para materiais de baixa plasticidade e 10t, para materiais de alta plasticidade. A Figura 03 ilustra um rolo compactador do tipo liso.

Os rolos lisos possuem certas desvantagens como, pequena área de contato e em solos mole afunda demasiadamente dificultando a tração.



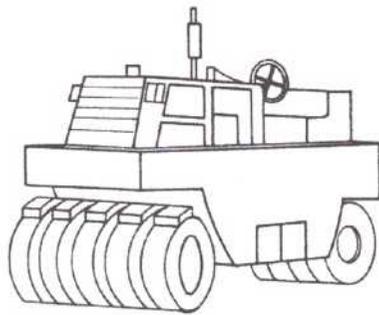
**Figura 03:** Rolo Liso

PAULO JOSE M. DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA: 7812-D

## - Rolo Pneumático

Os rolos pneumáticos são eficientes na compactação de capas asfálticas, bases e subbases de estradas e indicados para solos de granulação fina e arenosa. Os rolos pneumáticos podem ser utilizados em camadas de até 40 cm e possuem área de contato variável, função da pressão nos pneus e do peso do equipamento.

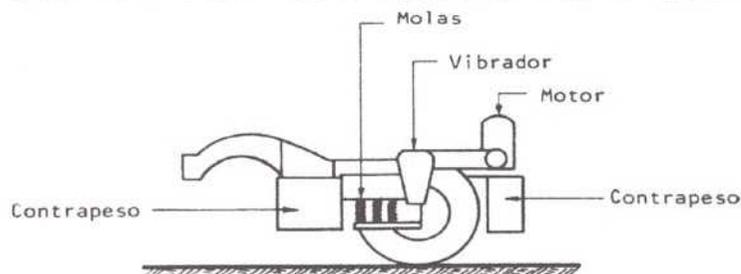
Pode-se usar rolos com cargas elevadas obtendo-se bons resultados. Neste caso, muito cuidado deve ser tomado no sentido de se evitar a ruptura do solo. A Figura 07 ilustra um rolo pneumático



**Figura 04:** Rolo Pneumático

#### - Rolos Vibratórios

Nos rolos vibratórios, a frequência da vibração influi de maneira extraordinária no processo de compactação do solo. São utilizados eficientemente na compactação de solos granulares (areias), onde os rolos pneumáticos ou pé-de-carneiro não atuam com eficiência. Este tipo de rolo quando não são usados corretamente produzem super compactação. A espessura máxima da camada é de 15cm. O rolo vibratório pode ser visto na figura 08.



**Figura 5:** Rolo Vibratório

PAULO JOSE M. DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA. 7812-D

## EQUIPAMENTOS DE COMPACTAÇÃO

### Solos Coesivos

Nos solos coesivos há uma parcela preponderante de partículas finas e muito finas (silte e argila), nas quais as forças de coesão desempenham papel muito

importante, sendo indicado a utilização de rolos pé-de-carneiro e os rolos conjugados.

### **Solos Granulares**

Nos solos granulares há pouca ou nenhuma coesão entre os grãos existindo, entretanto atrito interno entre os grãos existindo, entretanto atrito interno entre eles, sendo indicado a utilização rolo liso vibratório.

### **Mistura de Solos**

Nos solos misturados encontra-se materiais coesivos e granulares em porções diversas, não apresenta característica típica nem de solo coesivo nem de solo granular, sendo indicado a utilização de pé-de-carneiro vibratório

### **Mistura de argila, silte e areia**

Rolo pneumático com rodas oscilantes.

### **Qualquer tipo de solo**

Rolo pneumático pesado, com pneus de grande diâmetro e largura.

### **CONTROLE DE COMPACTAÇÃO**

Para que se possa efetuar um bom controle de compactação do solo em campo, temos que atentar para os seguintes aspectos:

1. tipo de solo;
2. espessura da camada;
3. entrosamento entre as camadas;
4. número de passadas;

  
PAULO JOSÉ M. DE LIMA/  
Engenheiro Civil  
CREA. 7812-D



5. tipo de equipamento;
6. umidade do solo;
7. grau de compactação alcançado.

Assim alguns cuidados devem ser tomados:

A espessura da camada lançada não deve exceder a 30cm, sendo que a espessura da camada compactada deverá ser menor que 20cm.

Deve-se realizar a manutenção da umidade do solo o mais próximo possível da umidade ótima.

Deve-se garantir a homogeneização do solo a ser lançado, tanto no que se refere à umidade quanto ao material.

Na prática, o procedimento usual de controle de compactação é o seguinte:

1. Coletam-se amostras de solo da área de empréstimo e efetua-se em laboratório o ensaio de compactação. Obtêm-se a curva de compactação e daí os valores de peso específico seco máximo e o teor de umidade ótimo do solo.
2. No campo, à proporção em que o aterro for sendo executado, deve-se verificar, para cada camada compactada, qual o teor de umidade empregado e compará-lo com a umidade ótima determinada em laboratório. Este valor deve atender a seguinte especificação:  $w_{campo} - 2\% \leq W_{ótima} \leq w_{campo} + 2\%$ .

  
PAULO JOSÉ M. DE LIMA,  
Engenheiro Civil  
CREA. 7812-D

3. Determina-se também o peso específico seco do solo no campo, comparando-o com o obtido no laboratório. Define-se então o grau de compactação do solo, dado pela razão entre os pesos específicos secos de campo e de laboratório ( $GC = \frac{\rho_{d \text{ campo}}}{\rho_{d \text{ máx}}} \times 100$ ). Deve-se obter sempre valores de grau de compactação superiores a 95%.
4. Caso estas especificações não sejam atendidas, o solo terá de ser revolvido, e uma nova compactação deverá ser efetuada. (Fonte: Trabalho – UFSC)

### 3.4 C2840 - INDENIZAÇÃO DE JAZIDA

O serviço será pago pelo preço unitário contratual em conformidade com a medição referida no item anterior.

O pagamento do serviço incluirá todas as operações, tais como: mão de obra, encargos sociais, equipamentos, ferramentas, remoção e o transporte de bota-foras

3.5 5502117 - ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA - DMT DE 1.600 A 1.800 M - CAMINHO DE SERVIÇO EM LEITO NATURAL - COM CARREGADEIRA E CAMINHÃO BASCULANTE DE 14 M3.

## 4. SINALIZAÇÃO

4.1 C3353 - PLACA DE REGULAMENTAÇÃO/ADVERTÊNCIA REFLETIVA EM AÇO GALVANIZADO

### 1.0. Conceito

Esta especificação de serviço define os critérios que orientam a execução da sinalização vertical, em rodovias e vias urbanas. Aspectos relacionados a estes serviços, integram o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT, o manual de sinalização de trânsito do DENATRAN e a resolução nº 666/86 do CONTRAN.

### 2.0. Definição e Generalidades

A sinalização vertical é constituída por placas, pórticos, balizadores, marcos quilométricos e semáforos, fixadas ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, através de símbolos e/ou legendas pré-reconhecidos e legalmente instituídos.

A função das placas de sinalização é aumentar a segurança, mantendo o fluxo de tráfego em ordem e fornecendo as informações necessárias aos usuários da via. Nas placas ficam indicadas:

- a) Obrigação e limitação, proibição ou restrição, que governam o uso da via;
- b) Advertências sobre perigos existentes na via;
- c) Direção de logradouros e pontos de interesse, de forma a auxiliar os condutores de veículos em seus deslocamentos.

### 3.0 - Materiais

#### 3.1 - Madeira

Para a confecção dos postes de sustentação e das travessas de armação que suportam as placas, deverá ser empregada madeira de lei. O poste, abaixo da placa, deverá ser pintado com tinta branca, acrílica. A travessa de armação e o prolongamento do suporte serão pintados com tinta preta, à base de PVA. A base do suporte, na parte a ser enterrada no solo, deverá ser tratada com óleo creosoto, como preservativo.

#### 3.2 - Concreto

O concreto utilizado para suporte, balizadores e sapatas de fixação de pórticos e bandeiras, será executado com os materiais especificados a seguir:

- a) Cimento: "Recebimento e Aceitação de Cimento Portland Comum e Portland de Alto Forno";
- b) Agregados miúdos: "Agregado Miúdo para Concreto de Cimento";
- c) Agregado Graúdo: "Agregado Graúdo para Concreto de cimento";
- d) "Água para Concreto";
- e) Concreto: "Concreto e Argamassa";
- f) Formas: "Formas e Cimbres";
- g) Armadura: "Armaduras para Concreto Armado";
- h) O concreto utilizado deverá ser dosado experimentalmente para atingir a resistência, aos 28 dias, especificada em projeto, para cada um dos casos de aplicação. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas NBR 6118 e NBR 7187 da ABNT.



PAULO JOSE M. DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA: 7812-D

#### 3.3 - Chapas Metálicas e Acessórios de Fixação.

a) As chapas metálicas, utilizadas na confecção das placas, deverão ser do tipo chapa zincada especial, com no mínimo 270 gramas de zinco por metro quadrado, material encruado, aplainado, semi manufaturado na espessura de 1,25 mm, pintada por sistema contínuo e curada a temperatura de 350°C, com tratamento à base de cromo e fósforo e pintura com 5 micra de primer epoxi, mais 20 micra de poliéster, em cada face. Uma das faces será pintada na cor preta semi-fosca e a outra em uma das seguintes cores: verde, amarela, azul, vermelha e branca, segundo padrão de cores adotadas pelo DNIT.

b) As placas deverão ser fornecidas nas cores e dimensão detalhadas em projeto.

c) Para fins de fixação da placa aos suportes, devem ser utilizados parafusos zincados presos pôr arruelas e porcas, com dimensão e locais de aplicação indicados pelo projeto.

#### 3.4 - Películas Refletivas

a) São utilizadas para compor sinais rodoviários, na forma de tarjas, símbolos, legendas, para obter legibilidade diurna e noturna, esta por luz retro-refletiva;

b) O tipo de película a ser utilizado deve ser o indicado pelo projeto. As condições de armazenagem das películas e de montagem dos sinais devem seguir as recomendações dos fabricantes, as quais devem garantir a qualidade e a durabilidade dos produtos fornecidos.

### 3.5 - Balizadores

Deverão ser confeccionados em tubos de PVC de 100 mm, com enchimento de concreto simples, e tamponados na parte superior com PVC e com elementos refletivos do tipo FLAT-TOP G 5 implantados em todo o trecho nas cores, branca, amarela e vermelha. Outros materiais poderão ser utilizados com a autorização prévia da fiscalização.

### 3.6 - Pórticos e Bandeiras

Os pórticos e bandeiras deverão ser metálicos. O projeto deve especificar o tipo de material a ser utilizado (ferro galvanizado, alumínio) bem como os perfis e comprimento das peças, e as formas de realizar as ligações ou união entre peças, por rebites, parafusos, solda ou outro tipo qualquer de acoplamento.

### 4.0 - Equipamento

O equipamento básico para a execução da sinalização vertical compreende os seguintes cuidados:

a) Ferramentas manuais (pá, cortadeira, trado, chave de boca, chave torque variável, martelo, soquete, furadeira, etc.);

b) Nível e prumo;

c) Caminhão com guincho acoplado;

d) Outros equipamentos que venham a ser necessários, em função do tipo do serviço.

### 5.0 - Execução

#### 5.1 - Placas de sinalização

Os suportes e travessas serão confeccionados em madeira de lei, com as dimensões indicadas no projeto, devendo receber o tratamento indicado no item 3.1, desta especificação. As placas serão adquiridas com todo o tratamento especificado no item 3.3, e nos formatos, cores e quantidades especificadas no projeto.

A confecção dos sinais propriamente utilizará os tipos de película refletivas recomendadas pelo projeto e seguirá as recomendações dos fabricantes.

A instalação das placas de sinalização deverá seguir, basicamente, as seguintes etapas:

a) Limpeza do terreno;

- b) Execução das caixas: as caixas para o assentamento dos suportes serão executados a trado, levando-se em consideração as indicações do projeto no que se refere à localização, afastamento da pista e profundidade da cava;
- c) Montagem das placas: a montagem das placas nos respectivos suportes será feita com utilização dos parafusos de fixação;
- d) Colocação dos suportes nas cavas: a colocação dos suportes nas cavas deve ser feita de maneira que a placa permaneça rigorosamente na altura prevista pelo projeto e em posição vertical. Para não prejudicar a legibilidade da placa, esta deverá ser posicionada levemente virada para fora da via, fazendo um ângulo compreendido entre 90° e 95° com o sentido de tráfego.
- e) Concretagem: as cavas serão concretadas de modo a manter a placa, rigidamente, em sua posição permanente e correta.

## 5.2 - Pórticos e Bandeiras

Para a execução de pórticos e bandeiras, as etapas básicas são as seguintes:

- a) Execução das sapatas de fundação: compreende a limpeza do terreno, a instalação das formas de madeira, colocação dos chumbadores de espera, umedecimento das formas, lançamento e vibração do concreto. Para a execução desta fase, deverão ser levadas em conta as localizações e dimensões indicadas pelo projeto;
- b) Fixação das colunas: concretadas e curadas as sapatas de fundação, procede-se acomodação e fixação das colunas metálicas. A fixação será feita através dos chumbadores de espera, de acordo com o projeto, e deverá permitir o posicionamento correto das colunas e sua perfeita estabilidade;
- c) Montagem das placas e treliças: as placas serão montadas na treliça através de parafusos. O içamento do conjunto far-se-á com auxílio de guincho, de modo a permitir a fixação das extremidades da treliça às respectivas colunas de sustentação.

## 6.0 - Controle

### 6.1 - Controle Tecnológico

- a) Todos os materiais industrializados utilizados na elaboração dos dispositivos de sinalização vertical devem satisfazer as condições estabelecidas no item 3 - Materiais, desta especificação e outros que pôr ventura venham a ser exigidos pelo DER/CE, e, em casos especiais, às normas da ABNT. A fiscalização exigirá do executante, os certificados, expedidos pelos fabricantes, que comprovem a qualidade destes materiais;
- b) Havendo suspeita quanto à qualidade dos materiais, a fiscalização exigirá ensaios, com ônus para a executante;
- c) O tratamento da base dos suportes de madeira, deverá ser verificado antes de sua cravação ao solo.

### 6.2 - Controle Geométrico e de Acabamento.

- a) O controle das condições de implantação e acabamento dos dispositivos que compõem a sinalização vertical será feito pela fiscalização, em bases visuais;

b) Deverão ser procedidas medidas à trena, para verificação do correto posicionamento dos dispositivos, no que diz respeito a alturas, espaçamentos, afastamento da pista e localização com referência ao estaqueamento da rodovia;

c) Para aferição do posicionamento dos dispositivos, deverá ser consultado o projeto e, em caso de dúvida ou não previsão no mesmo, os manuais referidos no item 1 - Objetivo, desta especificação.

### 6.3 - Aceitação

#### 6.3.1 - Aceitação do Controle Tecnológico.

A aceitação dos materiais industrializados empregados será feita com base na comprovação de qualidade através de certificado do fabricante e/ou de laboratório idôneo.

#### 6.3.2 - Aceitação do Controle Geométrico e de Acabamento

Os serviços executados serão aceitos, sob o ponto de vista geométrico e de acabamento, desde que sejam atendidas as seguintes condições:

a) A implantação dos dispositivos tenha sido realizada de acordo com o projeto e dentro das normas do DENATRAN;

b) As diferenças encontradas nas medidas das dimensões e posicionamento dos dispositivos não difiram em mais do que 10% dos de projeto.

### ESPECIFICAÇÕES GERAIS

Serão utilizadas as seguintes Especificações Gerais para Serviços de Obras Rodoviárias do DERT. Relativamente aos itens Medição e Pagamento dessas especificações, quando conflitantes com as Normas para Medição de Serviços e/ou Tabela de Preços do DERT, deverá ser adaptadas para que essas Normas e Tabela sejam atendidas.

#### Pavimentação

DERT-ES-P 08/94 Pintura de Ligação

#### Drenagem

DERT-ES-D 02/94 Meio-fio (Banquetas)

DERT-ES-D 03/94 Entradas e Descidas d'Água em Taludes (entradas-calhas)

#### Sinalização

DERT-ES-S 01/94 Sinalização

#### Proteção do Corpo Estradal

DERT-ES-CE 01/94 Proteção Vegetal

#### Proteção Ambiental

DERT-ES-PA 01/94 Serviços para Proteção Ambiental



PAULO JOSE M. DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA. 7812-D

## 5. BUEIROS

- 5.1 0804035 - CORPO DE BSTC D = 0,80 M PA4 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS E
- 5.2 0804385 - BOCA DE BSTC D = 0,80 M - ESCONSIVIDADE 0° - AREIA E BRITA COMERCIAIS - ALAS ESCONSAS.

### DEFINIÇÃO

Obras-de-arte correntes que se instalam no fundo dos talwegues. No caso de obras mais significativas correspondem a cursos d'água permanentes e, conseqüentemente, obras de maior porte. Por se instalarem no fundo das grotas, estas obras deverão dispor de bocas e alas.

### MATERIAIS

#### 1. Tubos de Concreto

Os tubos de concreto para bueiros de grotas e greide deverão ser do tipo e dimensões indicadas no projeto e ter encaixe tipo ponta e bolsa, obedecendo às exigências da ABNT NBR 8890/03, tanto para os tubos de concreto armado quanto para os tubos de concreto simples.

Particular importância será dada à qualificação da tubulação, com relação à resistência quanto à compressão diametral, adotando-se tubos e tipos de berço e reaterro das valas como o recomendado.

O concreto usado para a fabricação dos tubos será confeccionado de acordo com as normas NBR 6118/03, NBR 12655/96, NBR 7187/03 e DNER-ES 330/97 e dosado experimentalmente para a resistência à compressão ( fck min ) aos 28 dias de 15 MPa.

#### 2. Material de rejuntamento

O rejuntamento da tubulação dos bueiros será feito de acordo com o estabelecido nos projetos específicos e na falta de outra indicação deverá atender ao traço mínimo de 1:4, em massa, executado e aplicado de acordo com o que dispõe a DNER-ES 330/97.

O rejuntamento será feito de modo a atingir toda a circunferência da tubulação a fim de garantir a sua estanqueidade.

#### 3. Material para construção de calçadas, berços, bocas, alas e demais dispositivos

Os materiais a serem empregados na construção das caixas, berços, bocas e demais dispositivos de captação e transferências de deflúvios deverão atender às

recomendações de projeto e satisfazer às indicações e exigências previstas pelas normas da ABNT e do DNIT.

Os materiais a serem empregados poderão ser: concreto ciclópico, concreto simples, concreto armado ou alvenaria e deverão atender às indicações do projeto.

Para as bocas, alas, testas e berços o concreto deverá ser preparado como estabelecido pelas DNER-ES 330/97, NBR 6118/03, NBR 7187/03 e NBR 12655/96 de forma a atender a resistência à compressão ( $f_{ck\ min}$ ) aos 28 dias de 15 MPa.

#### 4. Equipamentos

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

Recomendam-se, no mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) caminhão basculante;
- b) caminhão de carroceria fixa;
- c) betoneira ou caminhão betoneira;
- d) motoniveladora;
- e) pá carregadeira;
- f) rolo compactador metálico;
- g) retroescavadeira ou valetadeira;
- h) guincho ou caminhão com grua ou "Munck";
- i) serra elétrica para fôrmas;
- j) vibradores de placa ou de imersão.



PAULO JOSEM DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA: 7812-D

## EXECUÇÃO

### 1. Execução de bueiros de grotas

Para execução de bueiros tubulares de concreto instalados no fundo de grotas deverão ser atendidas as etapas executivas seguintes:

Locação da obra atendendo às Notas de Serviço para implantação de obras-de-arte correntes de acordo com o projeto executivo de cada obra.

A locação será feita por instrumentação topográfica após desmatamento e regularização do fundo do talvegue.

Precedendo a locação recomenda-se no caso de deslocamento do eixo do bueiro do leito natural executar o preenchimento da vala com pedra de mão ou "rachão" para proporcionar o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da canalização do talvegue.

Após a regularização do fundo da grotas, antes da concretagem do berço, locar a obra com a instalação de régua e gabaritos, que permitirão materializar no local, as indicações de alinhamento, profundidade e declividade do bueiro.

O espaçamento máximo entre régua será de 5m, permissíveis pequenos ajustamentos das obras, definidas pelas Notas de Serviço, garantindo adequação ao terreno.

A declividade longitudinal do bueiro deverá ser contínua e somente em condições excepcionais permitir descontinuidades no perfil dos bueiros.

No caso de interrupção da sarjeta ou da canalização coletora, junto ao acesso, instalar dispositivo de transferência para o bueiro, como: caixa coletora, caixa de passagem ou outro indicado.

A escavação das cavas será feita em profundidade que comporte a execução do berço, adequada ao bueiro selecionado, por processo mecânico ou manual.

A largura da cava deverá ser superior à do berço em pelo menos 30cm para cada lado, de modo a garantir a implantação de fôrmas nas dimensões exigidas.

Havendo necessidade de aterro para alcançar a cota de assentamento, o lançamento, sem queda, do material será feito em camadas, com espessura máxima de 15cm.

Deve ser exigida a compactação mecânica por compactadores manuais, placa vibratória ou compactador de impacto, para garantir o grau de compactação satisfatório e a uniformidade de apoio para a execução do berço.

Após atingir o grau de compactação adequado, instalar formas laterais para o berço de concreto e executar a porção inferior do berço com concreto de resistência ( $f_{ckmin} > 15$  MPa), com a espessura de 10cm.

Somente após a concretagem, acabamento e cura do berço serão feitos a colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:4, em massa.

A complementação do berço compreende o envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo à geometria prevista no projeto-tipo e posterior reaterro com recobrimento mínimo de 1,5 vezes o diâmetro da tubulação, acima da geratriz superior da canalização.

## 2. Execução de bueiros de greide com tubos de concreto

Para a execução de bueiros de greide com tubos de concreto deverá ser adotada a seguinte sistemática:

Interrupção da sarjeta ou da canalização coletora junto ao acesso do bueiro e execução do dispositivo de transferência para o bueiro, como: caixa coletora, caixa de passagem ou outro indicado.

Escavação em profundidade que comporte o bueiro selecionado, garantindo inclusive o recobrimento da canalização.

Compactação do berço do bueiro de forma a garantir a estabilidade da fundação e a declividade longitudinal indicada.

Execução da porção inferior do berço com concreto de resistência ( $f_{ckmin} > 15$  MPa), com a espessura de 10cm.

Colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:4, em massa.

Complementação do envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo a geometria prevista no projeto e posterior reaterro com recobrimento mínimo de 1,5 vezes o diâmetro da tubulação acima da geratriz superior da canalização.

## MANEJO AMBIENTAL

Durante a construção das obras deverão ser preservadas as condições ambientais exigindo-se, entre outros os seguintes procedimentos:

a) todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos, evitando provocar o seu entupimento;

- b) o material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água, de modo a não causar assoreamento;
- c) nos pontos de deságüe dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção, para impedir a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água;
- d) durante o desenrolar das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração;
- e) caberá à Fiscalização definir, caso não previsto em projeto, ou alterar no projeto, o tipo de revestimento a adotar nos dispositivos implantados, em função das condições locais.

## INSPEÇÃO

### 1. Controle da produção (execução)

O controle qualitativo dos dispositivos será feito de forma visual avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização. Da mesma forma, será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

### 2. Verificação do produto

O controle geométrico da execução das obras será feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios.

Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço com as quais será feito o acompanhamento.

As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados.

Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de  $\pm 10\%$  em relação à espessura de projeto.

## CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO



PAULO JOSÉ M. DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA. 7812-D

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- a) o corpo do bueiro tubular de concreto será medido pelo seu comprimento, determinado em metros, acompanhando as declividades executadas, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.
- b) as bocas dos bueiros serão medidas por unidade, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução

## 6. MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

### 6.1 C4992 - MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS

Refere-se ao transporte dos equipamentos conforme relação que consta na memória de cálculo do orçamento da obra . Foi considerado o deslocamento saindo de Fortaleza, para o local de início dos trabalhos em Ibicuitinga.

### 6.2 CP 02 - DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAVALO MECÂNICO C/ PRANCHA DE 3 EIXOS

Refere-se ao transporte dos equipamentos conforme relação que consta na memória de cálculo do orçamento da obra . Foi considerado o deslocamento saindo de Ibicuitinga de volta para o seu local de partida em Fortaleza.

## 7. ADMINISTRAÇÃO DA OBRA

A administração local da obra será composta por um encarregado de obra e um engenheiro junior.



PAULO JOSE M. DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA. 7512-D