



## **PROJETO BÁSICO**

# **PAVIMENTAÇÕES EM DIVERSAS RUAS NO MUNICÍPIO DE IBICUITINGA MAPP 2968**

**IBICUITINGA / CE – JUNHO / 2024**

  
PAULO JOSÉ M. DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA 7812-0

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>PERFIL BÁSICO MUNICIPAL</b>	<b>6</b>
<b>CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA</b>	<b>6</b>
Aspectos Gerais	6
Posição e Extensão	6
Características Ambientais	7
Divisão Político-Administrativa	7
Mapa	8
<b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS</b>	<b>9</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>39</b>

## APRESENTAÇÃO

A Prefeitura Municipal de Ibicuitinga apresenta o Projeto PAVIMENTAÇÕES EM DIVERSAS RUAS NO MUNICÍPIO DE IBICUITINGA - CE.

O Projeto de PAVIMENTAÇÕES EM DIVERSAS RUAS NO MUNICÍPIO DE IBICUITINGA - CE totaliza R\$ **1.735.385,50** (UM MILHÃO, SETECENTOS E TRINTA E CINCO MIL, TREZENTOS E OITENTA E CINCO REAIS E CINQUENTA CENTAVOS) conforme Planilha Orçamentária. Foi considerado o orçamento da obra sem desoneração, comparado com o orçamento com desoneração (R\$ 1.763.014,56 com BDI Serviços de 29,78% e Tabela Seinfra 28.1), pois o valor do orçamento sem desoneração tem um menor valor, ver tabela comparativa abaixo.

Os custos para implantação desta obra no Município de Ibicuitinga contêm 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 utilizados um BDI de **23,53%** para serviços, 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 28.

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 à execução dos serviços.

**TABELA COMPARATIVA DE VALORES:**

	<b>ESTADO DO CEARA</b>		
	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE IBICUITINGA</b>		
	OBRA : PAVIMENTAÇÃO EM DIVERSAS RUAS NO MUNICIPIO DE IBICUITINGA - CE		
	LOCAL : SEDE A LOCALIDADE DE ALEGRE NO MUNICIPIO DE IBICUITINGA - CE		
	MAPP : 2968		
<b>TABELA COMPARATIVA DE VALORES SEINFRA 28.1 DESONERADA X SEINFRA 28 NÃO DESONERADA</b>			
ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	VALOR DO SERVIÇO	VALOR DO SERVIÇO
		TABELA 28.1 DESONERADA	TABELA 28 NÃO DESONERADA
1	ADMINISTRAÇÃO DA OBRA	63.653,00	68.952,00
2	SERVIÇOS PRELIMARES	3.980,89	3.936,97
3	MOVIMENTO DE TERRA	305.567,51	303.345,25
4	BUEIROS	57.473,18	57.442,58
5	PAVIMENTAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO	1.176.131,16	1.150.770,58
6	TRANSPORTE	131.966,92	125.622,47
7	SINALIZAÇÃO	1.580,50	1.514,85
8	LIMPEZA FINAL	22.661,40	23.800,80
<b>TOTAIS GERAIS</b>		<b>1.763.014,56</b>	<b>1.735.385,50</b>
O VALOR A SER ADOTADO PARA O ORÇAMENTO CONSOLIDADO DESTE MAPP 2968 SERÁ O VALOR CALCULADO UTILIZANDO A TABELA 28 (NÃO DESONERADA) POR SER O DE MENOR VALOR.			

**TABELA DE DIMENSÕES E LOCALIZAÇÃO DO TRECHO A SER PAVIMENTADO:**

VIA	LOCAL	COMPRIM. (M)	LARGURA (M)	ÁREA (M <sup>2</sup> )	COORDENADA INICIAL	COORDENADA FINAL
RUA SEDE A ALEGRE	ZONA URBANA SEDE	2.110,00	6,00	12.660,00	538466.10 / 9452179,77	540097.74 / 9451480,50
<b>TOTAIS</b>		2.110,00		12.660,00		

Será necessário a construção de um bueiro BTTC de 100 cm na estaca E86 + 8,95, devido a passagem de um riacho que atravessa esta referida rua, com o seu aterro, antes da execução da pavimentação da rua. E também um bueiro BSTC de 80 cm na estaca E30 e outro BSTC de 80 na estaca E54 + 12.

Utilizamos o meio fio de pedra granítica por ser o padrão usado no município.

Entre as estacas E00 a E52 + 15 será necessário a troca da camada de suporte da pavimentação devido ao material existente no local não resistir ao tráfego de veículos. Será retirada uma camada de material existente de 30 cm e colocada uma camada com a mesma espessura (30 cm) de material tipo piçarra.

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) 4º 58' 26"

Longitude (WGr) 38º 38' 20"

Localização: Centro

Municípios Limítrofes:

Norte: Morada Nova

Sul: Morada Nova

Leste: Morada Nova

Oeste: Quixadá

Medidas Territoriais:



Área (km<sup>2</sup>): 424,24

Relativa (%): 0,29

Altitude (m): 200

Distância em linha reta a capital (km): 138,0

### **Características Ambientais**

Clima: Tropical Quente Semi-árido

Pluviosidade (mm): 974,4

Temperatura média (°C): 26º a 28º

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



## ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### 1. ADMINISTRAÇÃO DA OBRA

Será composto por um engenheiro júnior e um encarregado, conforme composição da administração da obra.

### 2. SERVIÇOS PRELIMINARES

#### 2.1. C1937 - PLACAS PADRÃO DE OBRA

A placa da obra deverá ser afixada em local bem visível, conforme padrão da Prefeitura Municipal de Ibicuitinga – CE e/ou convênio, nas dimensões (3,00 x 4,00) m.

A placa será estruturada em madeira de lei, com chapa de aço galvanizado na superfície externa (GSG 32), pintura com sulfato a pistola e posterior pintura a base de esmalte sintético para fundo e letras. A proporção da placa deverá ser de 2 para 1, onde sua largura deverá se dividida em 02 (duas) partes iguais (2X) e a altura em 05 (cinco) partes (5Y), também iguais.

A parte destinada à inscrição de títulos, nome da obra, identificação do programa de financiamento, fonte de recursos, valor investido, ação e números de famílias beneficiadas deverá ter altura igual à 4 quintos (4Y) e largura igual da placa (2X).

#### 2.2. C2872 - LOCAÇÃO DA OBRA COM AUXÍLIO TOPOGRÁFICO (ÁREA >5000 M2)

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

### 3 MOVIMENTO DE TERRA

#### 3.1 C3233 - REGULARIZAÇÃO DE SUBLEITO

O serviço tem como objetivo tornar a plataforma da via (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 C3181 – ESCAVAÇÃO, CARGA, TRANSPORTE DE MATERIAL 1-CAT 801 A 1000 M.**

Será realizado para o aterro dos bueiros e retirada da camada de suporte a ser trocada .

### **3.3 C0329 – ATERRO COM COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE, MATERIAL PRODUZIDO S/ TRANSPORTE**

#### **DEFINIÇÃO**

O aterro 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 de acordo com o quadro de cubação, com compactação mínima de 100% e caimento eixo/lateral de 3,0%.

#### **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 deve 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 subleito;
- Executar o revestimento primário sobre o Subleito 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;
- 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**

### **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 diferentes 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.
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 são necessárias mais do que 6 determinações).

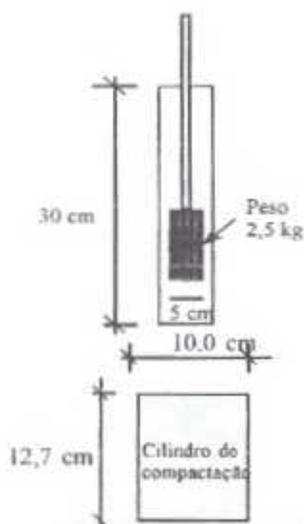


Figura 01: cilindro para ensaio de compactação

### VALORES TÍPICOS

De maneira geral, os solos argilosos apresentam densidades secas baixas e umidade ótima elevada. Solos siltsos 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.

### MÉTODOS ALTERNATIVOS DE COMPACTAÇÃO

PAULO JOSÉ M. DE LIMA  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA: 7812-0

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.

#### - 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 dosolo.

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.

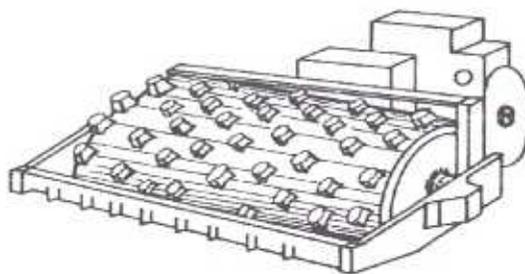


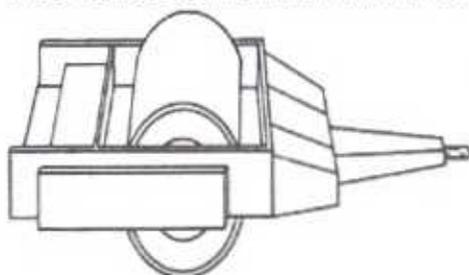
Figura 02: Rolo Pé-de-Carneiro

#### - 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 tipoliso.

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



**Figura 03:** Rolo Liso

#### - 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

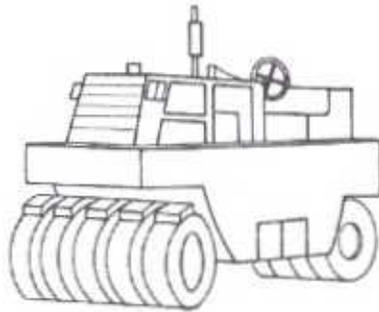


Figura 04: Rolo Pneumático

#### - 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.

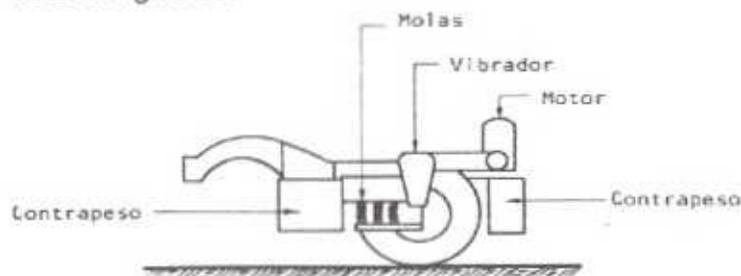


Figura 5: Rolo Vibratório

## **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;
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:  $w_{\text{campo}} - 2\% \leq W_{\text{ótima}} \leq w_{\text{campo}} + 2\%$ .
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 ( $GC = \frac{\gamma_d \text{ campo}}{\gamma_d \text{ máx}} \times 100$ ). 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 C2531 – TRANSPORTE DE MATERIAL, EXCETO ROCHA EM CAMINHÃO ATÉ 1KM

Será realizado para o aterro dos bueiros e nova camada de 30 cm a ser colocada. O transporte de solos deverá ser realizado em caminhões basculantes com capacidade de 12,00 a 14,00 m<sup>3</sup>.

#### 4. BUEIROS:

Bueiros a construir - Sede a localidade de Alegre (Localizações e Dimensões)							
Item	Tipo de Bueiro	Dim (M)	Á seção aterra (m2)	Comp. (M)	V aterra (m3)	Estaca	Coordenadas UTM
1	BSTC	0,80	11,87	8,00	94,96	30	539063.75 / 9452229.40
2	BSTC	0,80	11,87	8,00	94,96	54+12	539554.93 / 9452254.09
3	BTTC	1,00	11,29	8,00	90,32	88+9,25	539939.24 / 9451825.67

4.1 C0919 - CORPO DE BUEIRO SIMPLES TUBULAR D= 80cm

4.2 C0918 - CORPO DE BUEIRO TRIPLO TUBULAR D= 100cm

4.3 C0424 - BOCA DE BUEIRO SIMPLES TUBULAR D= 80cm

4.4 C0440 - BOCA DE BUEIRO TRIPLO TUBULAR D=100cm

#### 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 ( $F_{ck}$  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.

## EXECUÇÃO

### 1. Execução de bueiros de grotas



PAULO JOSÉ A. DE LIMA 24  
Engenheiro Civil  
CREA: 7812-13

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 grota, antes da concretagem do berço, locar a obra com a instalação de réguas e gabaritos, que permitirão materializar no local, as indicações de alinhamento, profundidade e declividade do bueiro.

O espaçamento máximo entre réguas 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 deságue 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

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

a) o corpo do bueiro tubular de concreto e as descidas d'água serão medidos 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 e os dissipadores serão medidos por unidade, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.

## 5.0 PAVIMENTAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO

### 5.1. C2893 - PAVIMENTO EM PARALELEPÍEDOS C/ REJUNTAMENTO (AGREGADO ADQUIRIDO)

#### CARACTERÍSTICA DOS MATERIAL

##### a) Paralelepípedos:

De preferência os paralelepípedos deverão ser de rocha granítica que obedeçam às condições seguintes:

As rochas deverão ser de granulometria média ou fina, homogênea, sem fendilhamentos se sem alterações, apresentando também, condições satisfatórias de dureza e tenacidade.

Os ensaios e especificações mais utilizados são os seguintes:

- Resistência à compressão simples: maior do que  $1.000\text{kg/cm}^2$ ;
- Peso específico aparente: mínimo de  $2.400\text{kg/m}^3$ ;
- Absorção de água, depois de imerso durante 48 horas: menor do que 0.5% em peso.

No que se refere a sua forma, os paralelepípedos devem apresentar faces planas, sem saliências e reentrâncias acentuadas, com maior rigor na face que deverá constituir a face exposta do pavimento.

As arestas deverão ser linhas retas e perpendiculares entre si, formando, nos casos mais comuns, paralelepípedos retângulos. Em nenhum caso, as dimensões de face inferior poderá diferir da face superior mais de 2cm.

Dimensões :

Os paralelepípedos deverão enquadrar-se nas seguintes dimensões:

- Largura cm:10 a 14;
- Comprimento cm: 18 a 22;
- Altura cm:10 a 14.

Pavimentação:

a) Sobre a sub-base devidamente preparada, deve ser espalhada uma camada de areia, com características já definidas anteriormente, numa espessura de dimensionamento conforme o caso, e em seguida devem ser assentados os paralelepípedos com as faces de uso para cima, obedecendo o abaulamento previsto no projeto.

b) Para garantir a boa execução do perfil transversal previsto devem ser locadas longitudinalmente linhas de referência, uma no eixo e duas nos terços da plataforma com estacas fixas de 10 em 10m. As seções transversais devem ser dadas por linhas que se deslocam apoiadas nas linhas de referência e nas sarjetas ou cotas correspondentes, nos acostamentos ou guias.

c) O assentamento dos paralelepípedos deve progredir dos bordos para o eixo e as fiadas devem ser retilíneas e normais ao eixo da pista. As juntas longitudinais de cada fiada devem ser alternadas com relação às duas fiadas vizinhas, de tal modo que cada junta fique em frente ao paralelepípedo adjacente, dentro do terço médio.

d) Os paralelepípedos devem ser assentados de modo que as faces fiquem encostadas, no mínimo, um ponto de contacto com cada peça circunvizinha.

e) Depois de aprovado pela Fiscalização e quando especificado em projeto, deve ser iniciada por meio do soquete manual, a compactação da calha numa faixa de 0,50m, cujos paralelepípedos devem ser rejuntados com argamassa de cimento e areia traço 1:3. O avanço do rejuntamento das calhas deve, ao final do dia de trabalho, atingir obrigatoriamente o mesmo avanço do revestimento assentado. Nas demais superfícies e após a cura do rejuntamento anteriormente especificado, deve ser espalhada uma camada de areia grossa e com ela serem preenchidas as juntas dos demais paralelepípedos.

f) Após varrido e removido o excesso de areia, o calçamento deve ser compactado por meio de rolo compactador vibratório, progredindo de calha a calha sem atingi-las, sempre, transversalmente ao eixo da pista, primeiro sem vibrar e depois usando a compactação dinâmica.

g) Depois de concluída a compactação, as juntas devem ser novamente cheias e o excesso de areia retirado, podendo o calçamento ser entregue ao tráfego.

h) No caso particular de aclives acentuados, ou seja, rampas com declividade longitudinal superior a 6%, o rejuntamento da pista (descontada da calha) também deve ser executado com argamassa traço: 1:3, segundo os procedimentos típicos aos rejuntos aqui especificados, ou seja, a areia deve ser misturada com o cimento (mistura seca). Após o espalhamento, rejuntamento e compactação (manual ou

mecânica), o rejunte deve ser umedecido, sem sofrer lavagem, para assim atingir as condições de endurecimento e cura. O rejuntamento descrito acima, traço 1:3, poderá também a critério da Fiscalização, ou solicitado em projeto, ser utilizado em pistas com declividades longitudinais baixas ou nulas.

i) No caso citado acima de declividades longitudinais acentuadas recomenda-se ainda a execução de guias transversais distanciadas de 50 a 100m a fim de se obter maior amarração dos paralelepípedos.

A medição dos serviços executados será efetuada no paralelepípedo por metro quadrado colocado, comprimido, rejuntado e dentro das tolerâncias estabelecidas para estas especificações.

O pagamento incluirá todas as despesas para a execução do calçamento, tais como materiais, mão-de-obra, equipamentos, ferramentas, leis sociais e no preço unitário estar incluídos todas as escavações de valas para colocação do meio-fio, reaterro, base de areia, regularização e rejuntamento com argamassa de cimento e areia.

## **5.2. C3097 – MEIO FIO DE PEDRA GRANITICA**

As guias de contorno (meio-fio) deverão ser em pedra granítica.

Deverão obedecer às especificações gerais do material usado para confecção dos paralelepípedos

Dimensões:

Deverão se aproximar das medidas específicas para o meio-fio de concreto, com isso deverão ter aproximadamente as seguintes dimensões:

- Largura mínima: 12cm;
- Comprimento mínimo: 60cm;
- Altura mínima: 40cm.

Após a sua execução deverão ser caiados em duas demãos.

Para assentamento dos meios-fios, deverá ser aberta uma vala ao longo do bordo do sub-leito preparado, de acordo com o projeto, conforme alinhamento, perfil e dimensões estabelecidas. Uma vez concluída a escavação da vala. O fundo da mesma deverá ser regularizado e apiloado. Os recalques produzidos pelo apiloamento serão corrigidos através da colocação de uma camada do próprio material escavado, devidamente apiloada, em operações contínuas, até chegar ao nível desejado.

Acompanhando o alinhamento previsto no projeto, as guias serão colocadas dentro das valas, de modo que a face que não apresente falhas ou depressões seja colocada para cima.

Os meios-fios deverão ter suas juntas tomadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:4.

O material retirado quando da escavação da vala, deverá ser recolocado na mesma, ao lado do meio-fio já assentado e devidamente apiloado, logo que fique concluída a colocação das referidas peças.

O alinhamento e perfil das guias deverão ser verificadas antes do início do calçamento.

Os desvios não poderão ser superiores a 20mm, em relação ao alinhamento e perfil projetados.

As guias (meios-fios), após, assentados, nivelados, alinhados e rejuntados serão reaterrados e escorados com material de boa qualidade de preferência piçarra.

### **5.3. C2784 - ESCAVAÇÃO MANUAL DE SOLO DE 1ª CAT. PROF. ATÉ 1,50 M**

Será realizada a escavação para receber a sarjeta com as dimensões dela.

### **5.4. C0836 - Concreto não Estrutural Preparo Manual**

A sarjeta deverá ser executada após a compactação do subleito, terá largura de 0,35 m, junto ao meio-fio, formando uma calha para o perfeito escoamento da água, será preparado manualmente, com seixo rolado ou brita formando uma camada de concreto de 10 cm de espessura com consumo mínimo de cimento de 220 kg/m<sup>3</sup>.

O concreto utilizado nas sarjetas e sarjetões devem atender as NBR 6118(1), NBR 12654(2) e NBR 12655(3). O concreto deve ser dosado racionalmente e deve possuir as seguintes resistências características:

- meios-fios pré- moldados, sarjetas e sarjetões moldados no local: fck 20 MPa;
- Lastro de concreto: Fck 15 MPa.

Para o assentamento dos meios-fios, sarjetas e sarjetões, o terreno de fundação deve estar com sua superfície devidamente regularizada, de acordo com a

seção transversal do projeto, apresentando-se liso e isento de partículas soltas ou sulcadas e, não deve apresentar solos turfosos, micáceos ou que contenham substâncias orgânicas. Devem estar, também, sem quaisquer de infiltrações d'água ou umidade excessiva.

Não é permitida a execução dos serviços durante dias de chuva.

Após a compactação, deve-se umedecer ligeiramente o terreno de fundação para o lançamento do lastro.

Sobre o terreno de fundação devidamente preparado, deve ser executado o lastro de concreto das sarjetas e sarjetões, de acordo com as dimensões especificadas no projeto. O lastro deve ser apiloado, convenientemente, de modo a não deixar vazios.

A sarjeta, sarjetão e lastro são medidos em metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de concreto aplicado.

Os serviços recebidos e medidos da forma descrita são pagos conforme os preços unitários contratuais respectivos, nos quais estão inclusos: fornecimento de materiais, carga, descarga, transporte, perdas, mão-de-obra com encargos sociais, BDI, e equipamentos necessários para execução dos serviços, e outros recursos utilizados.

## 6.0 TRANSPORTE

### 6.1 C3144 TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 KM E 30,00 KM – PEDRA(PARALELEPÍEDO)

O transporte do paralelepípedo, a ser adquirido, será feito a partir da pedra na localidade de Varzea da Onça (516041.70 / 9453882.79 ) que dista em 25,00 km do local da obra.

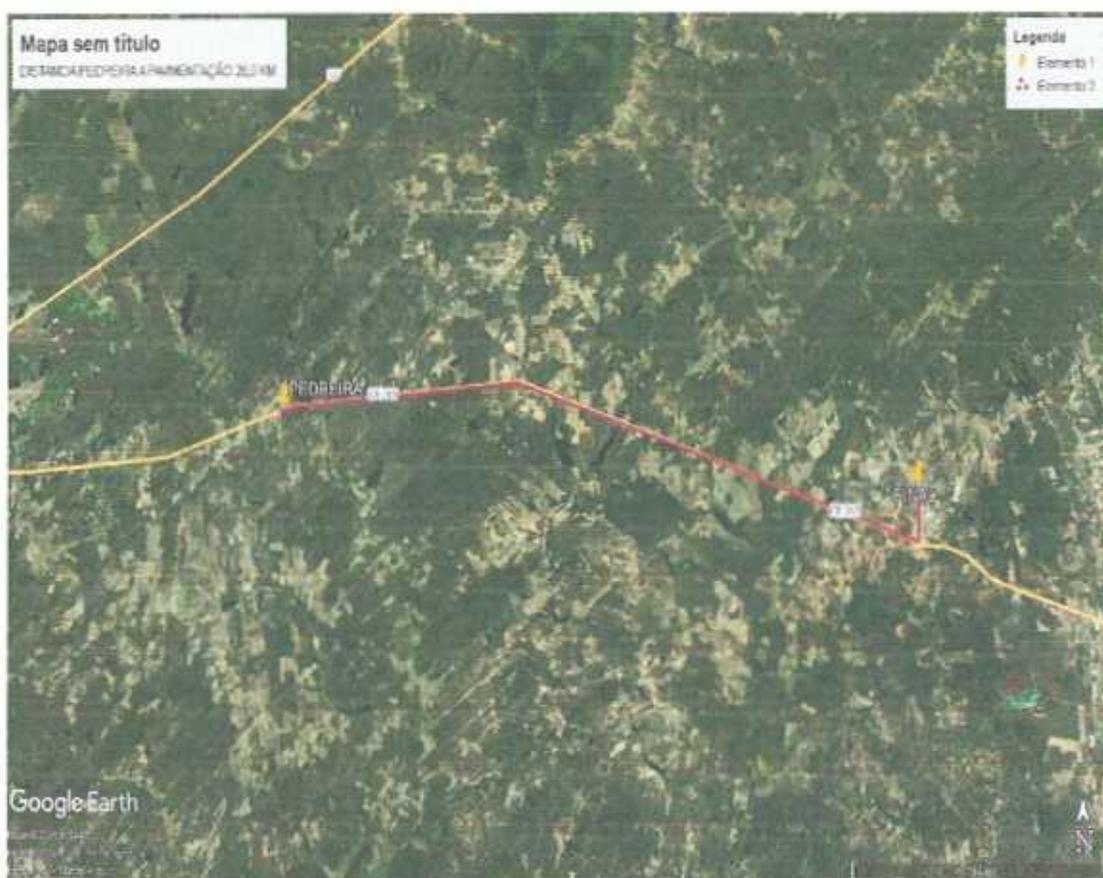


Fig. 01: Rota entre o local da pavimentação em paralelepípedo a Pedreira Varzea da Onça.

## 6.2 C3144 TRANSPORTE LOCAL COM DMT ENTRE 4,01 KM E 30,00 KM – PEDRA(AREIA)

O transporte da areia (suporte do paralelepípedo), a ser adquirida, será feito a partir da jazida na localidade de Currais ( 556497.96 / 9444156.04 ) que dista em 20,00 km do local da obra.

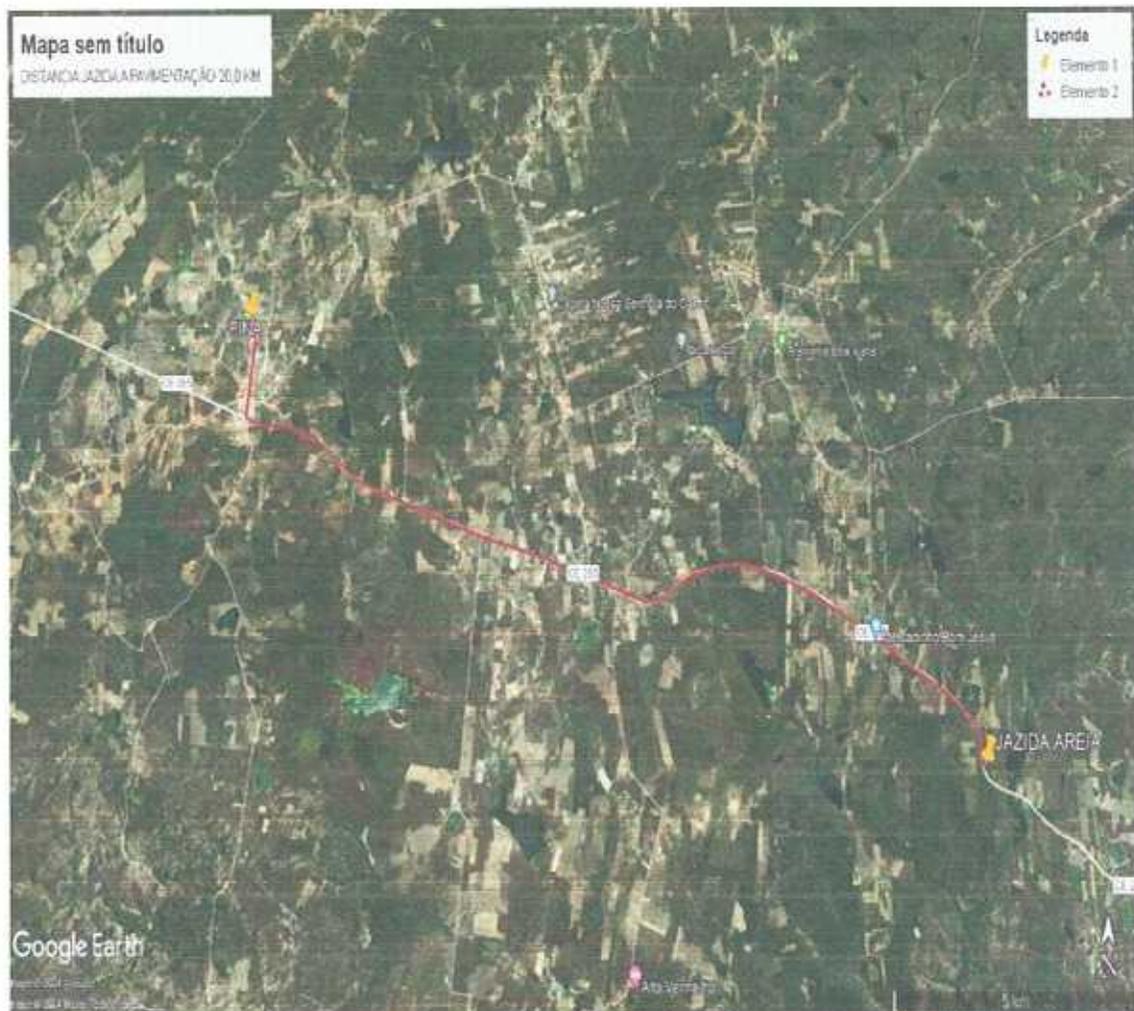


Fig. 02: Rota entre a pavimentação em paralelepípedo e jazida de areia ( CURRAIS)

PAULO JOSÉ DE LIMA 34  
Engenheiro Civil  
CREA: 7817 ...

## 7.0 SINALIZAÇÃO

### 7.1 C3353 – Placa de Regulamentação/Advertência Refletiva em Aço galvanizado

#### SINALIZAÇÃO VERTICAL

##### 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.

### 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, semimanufaturado 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;



PAULO JOSÉ DE LIMA  
Engenheiro Civil  
CREA 7812-0

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.

#### 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