



PREFEITURA MUNICIPAL DE MADALENA

Especificações Técnicas

Serviço de Recuperação de Estrada Vicinal na Localidade de Casa de Pedras no Município de Madalena/CE.

– Volume ÚNICO –

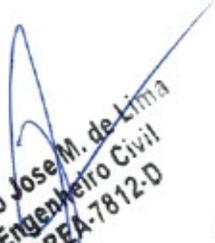
Março/2018


Paulo Jose M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA 7812-D



ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE ESTRADAS VISCINAIS NO . MUNICIPIO DE
MADALENA, ESTRADA VISCINAL QUE LIGA MADALENA A CASA DE PEDRAS.
2º TRECHO


Paulo Jose M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA:7812-D



SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO
2. JUSTIFICATIVA
3. ASPECTOS SÓCIOS ECONÔMICOS
4. MAPA DE SITUAÇÃO/LOCALIZAÇÃO E SEUS DIAGNÓSTICO
5. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS
 - 5.1 Introdução
 - 5.2 Equipamentos Utilizados
 - 5.3 Serviços Executados
 - 5.4 Locação do Eixo de Referência
 - 5.5 Nivelamento e Contranivelamento
 - 5.6 Levantamento de Seções Transversais
 - 5.7 Levantamento de Obras d'Arte
 - 5.8 Apresentação do Estudo
6. ESTUDOS HIDROLÓGICOS
 - 6.1 Introdução
 - 6.2 Intensidade da Chuva
 - 6.3 Cálculos Elaborados
7. PROJETO GEOMÉTRICO
 - 7.1 Introdução
 - 7.2 Traçado Projetado
8. PROJETO DE TERRAPLENAGEM
 - 8.1 Introdução
 - 8.2 Critérios de Execução
 - 8.3 Seções Transversais Tipo e Taludes
 - 8.4 Notas de Serviço de Terraplenagem
 - 8.5 Cubação dos Volumes
 - 8.6 Empréstimos
9. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO
 - 9.1 Projeto de revestimento primário
 - 9.2 Considerações Gerais
 - 9.3 Concepção do Projeto de Pavimentação
- 10.0 PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS D'ARTE
 - 10.1 Introdução
 - 10.2 Metodologia
 - 10.3 Bueiros
 - 10.4 Valeta de Crista de Corte
 - 10.5 Bueiros
- 11.0 RECUPERAÇÃO E CONTROLE AMBIENTAL
 - 11.1 Introdução
 - 11.2 Caracterização da Área de Influência
 - 11.3 Identificação dos Impactos Ambientais e Medidas de Controle e Recuperação Ambiental
 - 11.4 Instalação, Operação e Desmobilização do Canteiro de Obras
 - 11.5 Abertura de Trilhas, Caminhos de Serviço e Estradas de Acesso

Paulo Jose M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D



- 11.6 Desmatamento, Destocamento, Demolição e Limpeza das Áreas
- 11.7 Movimentos de Terra, Cortes e Aterros
- 11.8 Exploração e Recomposição de Caixas de Empréstimos, Jazidas, Areas, e
- Pedreira
- 11.9 Caixas de Empréstimo
- 11.10 Jazidas
- 11.11 Areas
- 11.12 Fontes D`água
- 11.13 Bota- fora
- 11.14 Conclusão

12.0 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

- 12.1 Introdução
- 12.2 Especificações Gerais
- 12.3 **SERVIÇOS PRELIMINARES**
- 12.3.1 Placa da Obra
- 12.3.2 Mobilização e desmobilização
- 12.4.4 **MOVIMENTAÇÃO DE TERRA.**
- 12.4.1 Transporte Comercial em Caminhão Basculante
- 12.4.2 Jazida
- 12.4.3 Escavação
- 12.4.4 Compactação Mecânica
- 12.4.5 Regularização do Subleito
- 12.5 **DRENAGEM**
- 12.5.1 BUEIROS
- 12.6 **PROTEÇÃO AMBIENTAL**

Paulo Jose M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D



1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem com objetivo definir os parâmetros que serão utilizados para a recuperação de estrada vicinal que liga o Município de Madalena a localidade de Casa de Pedras no município de Madalena, contendo uma extensão de 6.698,67m de recuperação.

2. JUSTIFICATIVA

A prefeitura Municipal de Madalena-CE, em sintonia com os mais justos anseios dos seus munícipes vem envidando todo o seu empenho no sentido de dotar o seu município, de eficientes instrumentos de infraestrutura onde mostrem referenciais de desenvolvimento continuando em benefício da população, como no caso do presente O projeto de construção de uma parcela de malha viária do citado município, que beneficiará a comunidade de Casa de Pedras.

A rodovia vicinal a ser construída é considerada uma das mais importantes vias de acesso a essa comunidade. Seus pontos críticos em decorrência de erosões transversais ou rompimento de aterros e ausência de drenagens vem dificultando o deslocamento da população á sede Município, criando assim, transtornos diversos no trato do poder publico com as populações rurais, no que se referem aos mais importantes setores de atividade, tais como assistência médica com suas ambulâncias, apoio a estudantes e transportes em geral.

3. ASPECTOS SÓCIOS ECONÔMICOS

Os indicadores sociais e econômicos são as características da grande maioria dos municípios do semi-árido nordestino: empobrecidos, com agravos cíclicos quando da ocorrência do fenômeno das secas. A população, em 1996, era de 39.887 habitantes, com maior concentração na zona rural. A sede municipal dispõe de abastecimento de água (CAGECE), fornecimento de energia elétrica (COELCE), serviço telefônico (TELECEARÁ), agência de correios e telégrafos (ECT), serviço bancário, hospitais, hotel(eis), ginásio(s) e colégio(s).

A principal atividade econômica reside na agricultura, com as culturas de subsistência de feijão, milho, mandioca, e monocultura de algodão, banana, abacate, cana-de-açúcar, castanha de caju e frutas diversas. Na pecuária

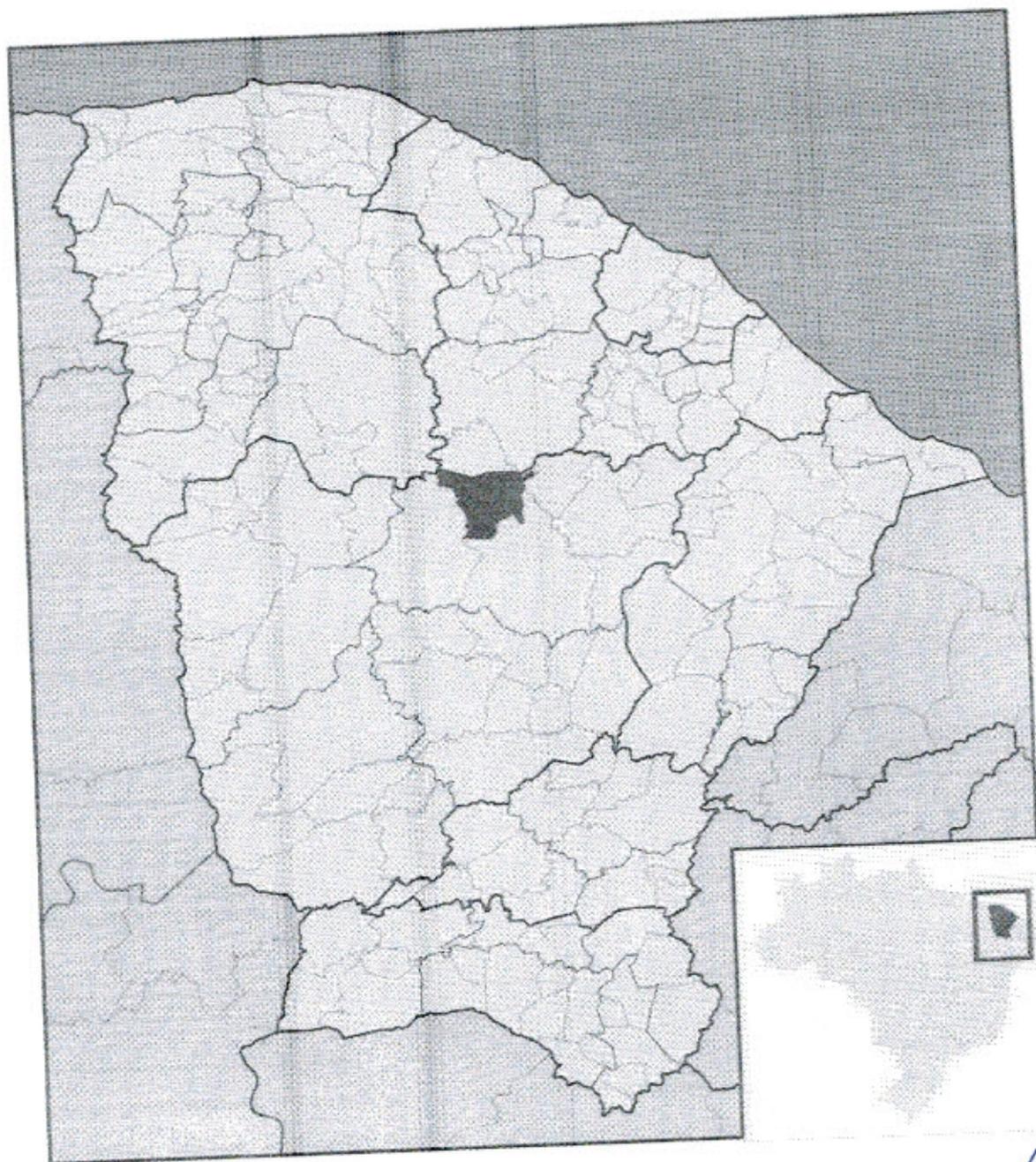
extensiva destaca-se criação de bovinos, ovinos, caprinos, suínos e aves. O extrativismo vegetal sobressaísse com a fabricação de carvão vegetal e extração de madeiras diversas para lenha e construção de cercas.

Paulo José M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D

Atividades com oiticica e carnaúba são desenvolvidas, bem como artesanato de redes e bordados. A pesca artesanal é praticada em açudes, rios e córregos, (fonte: CPRM)



4. MAPA DE LOCALIZAÇÃO E SEUS DIAGNÓSTICOS DO MUNICÍPIO



Paulo José M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D

1 - CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA

1.1 - ASPECTOS GERAIS

Características

Município de Origem - Quixeramobim
 Ano de Criação - 1986
 Lei de Criação - 11.274
 Toponímia - Proveniente da sede da paróquia de Madalena
 Gentílico - Madalense
 Código Município - 2307635

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

1.2 - POSIÇÃO E EXTENSÃO

Situação geográfica

Coordenadas geográficas		Localização	Municípios limítrofes			
Latitude(S)	Longitude(WGr)		Norte	Sul	Leste	Oeste
4° 51' 26"	39° 34' 36"	Centro	Canindé, Itaira	Boa Viagem, Quixeramobim	Quixeramobim, Choro, Canindé	Santa Quitéria, Boa Viagem

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

Medidas territoriais

Área		Altitude (m)	Distância em linha reta a capital (km)
Absoluta (km²)	Relativa (%)		
1.034,7	0,69	302	174

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

1.3 - CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS

Aspectos climáticos

Clima	Pluviosidade (mm)	Temperatura média (°C)	Período chuvoso
Tropical Quente Semi-árido	692,1	26° a 28°	janeiro a abril

Fonte: Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

Componentes ambientais

Relevo	Solos	Vegetação	Bacia hidrográfica
Depressões Sertanejas	Bruno não Cálcico, Solos Litólicos, Podzólico Vermelho-Amarelo, Planossolo Solódico, Vertissolo	Caatinga Arbustiva Densa, Floresta Caducifólia Espinhosa	Banabulú

Fonte: Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

1.4 - DIVISÃO POLÍTICO-ADMINISTRATIVA

Divisão territorial

Códigos	Distritos	Ano de criação
230763505	Madalena	1983
230763510	Macaoca	1990
230763515	Cacimba Nova	.
230763520	Cajazeira	.
230763530	Paus Branco	.
230763545	União	.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

Paulo José M. de Lima
 Engenheiro Civil
 CREA-7812-D



Regionalização

Região administrativa	Região de planejamento	Mesorregião (IBGE)	Microrregião (IBGE)
12	Sertão de Carindé	Sertões Cearenses	Sertão de Quixeramobim

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

Paulo José M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D



2 - ASPECTOS DEMOGRÁFICOS E SOCIAIS

2.1 - DEMOGRAFIA

População residente - 1991/2000/2010

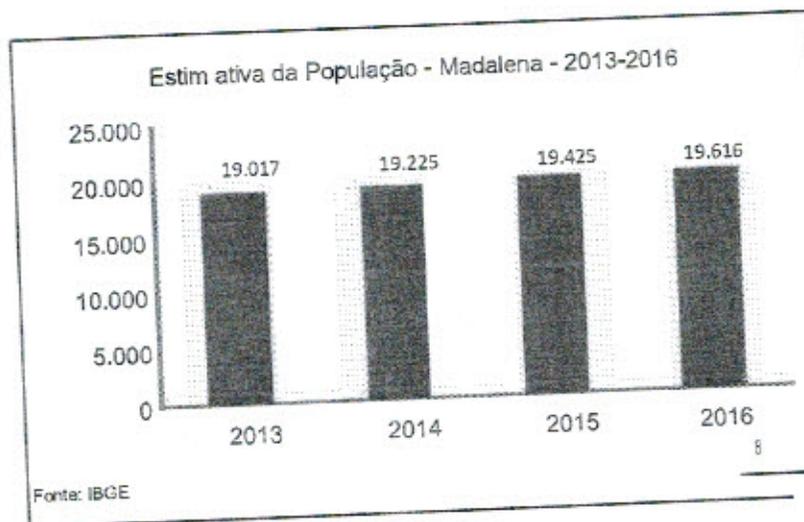
Discriminação	População residente					
	1991		2000		2010	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Total	12.660	100,00	14.864	100,00	18.088	100,00
Urbana	3.645	28,79	5.469	36,73	8.915	49,29
Rural	9.015	71,21	9.405	63,27	9.173	50,71
Homens	6.561	51,82	7.565	50,89	9.083	50,22
Mulheres	6.099	48,18	7.299	49,11	9.005	49,78

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - Censos Demográficos 1991/2000/2010.

População recenseada, por sexo, segundo os grupos de idade - 2000/2010

Grupos de idade	População recenseada					
	Total		Homens		Mulheres	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Total	14.864	18.088	7.565	9.083	7.299	9.005
0 - 4 anos	1.832	1.412	924	715	908	697
5 - 9 anos	1.899	1.782	965	881	934	901
10 - 14 anos	1.807	2.176	917	1.109	890	1.067
15 - 19 anos	1.488	2.029	785	1.050	703	979
20 - 24 anos	1.191	1.588	615	815	576	773
25 - 29 anos	985	1.278	515	647	470	631
30 - 34 anos	943	1.202	473	563	470	639
35 - 39 anos	827	1.179	413	608	414	571
40 - 44 anos	676	1.037	343	519	333	518
45 - 49 anos	581	920	275	473	306	447
50 - 59 anos	1.028	1.368	514	666	514	702
60 - 69 anos	816	1.064	420	527	396	537
70 anos ou mais	791	1.053	406	510	385	543

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - Censos Demográficos 2000/2010.



Paulo Jose M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA/7812-D



Indicadores demográficos – 1991/2000/2010

Discriminação	Indicadores demográficos		
	1991	2000	2010
Densidade demográfica (hab./km ²)	12,13	13,46	17,63
Taxa geométrica de crescimento anual (%) (1)			
Total	3,13	1,80	1,98
Urbana	3,80	4,59	5,03
Rural	2,87	0,47	-0,25
Taxa de urbanização (%)	28,75	36,73	49,29
Razão de sexo	107,58	103,64	100,87
Participação nos grandes grupos populacionais (%)	100,00	100,00	100,00
0 a 14 anos	39,17	37,26	29,69
15 a 64 anos	54,42	55,42	61,97
65 anos e mais	6,41	7,33	8,34
Razão de dependência (2)	83,74	80,45	61,37

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Censos Demográficos 1991/2000/2010.

(1) Taxas nos períodos 1980/91 e 1991/00 para os anos de 1991, 2000 e 2010, respectivamente.

(2) Quociente entre "população dependente", isto é, pessoas menores de 15 anos e com 65 anos ou mais de idade e a população potencialmente ativa, isto é, pessoas com idade entre 15 e 64 anos.

2.2 - DOMÍLIOS

Domicílios particulares ocupados por situação e média de moradores – 2010

Situação	Domicílios particulares ocupados		
	Quantidade	Média de moradores	
		Município	Estado
Total	4.814	3,75	3,56
Urbana	2.560	3,47	3,49
Rural	2.254	4,05	3,79

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Censo Demográfico 2010.

2.3 - SAÚDE

Unidades de saúde ligadas ao Sistema Único de Saúde (SUS), por tipo de prestador - 2015

Tipo de Prestador	Unidades de saúde ligadas ao SUS	
	Quantidade	%
Total	11	100,00
Pública	11	100,00
Privada	-	-

Fonte: Secretaria da Saúde do Estado do Ceará (SESA).

Profissionais de saúde, ligados ao Sistema Único de Saúde (SUS) – 2015

Discriminação	Profissionais de saúde ligados ao SUS	
	Município	Estado
Total	138	67.093
Médicos	9	12.239
Dentistas	8	2.986
Enfermeiros	12	7.609
Outros profissionais de saúde/nível superior	10	6.329
Agentes comunitários de saúde	50	15.467
Outros profissionais de saúde/nível médio	49	22.463

Fonte: Secretaria da Saúde do Estado do Ceará (SESA).

Nota: Profissionais de saúde cadastrados em unidades de entidades públicas e privadas.

Paulo Jose M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA 7812-D

Região administrativa	Região de planejamento	Mesorregião (IBGE)	Microregião (IBGE)
12	Sertão de Canindé	Sertões Cearenses	Sertão de Quixeramobim

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).



5. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

5.1 Introdução

Os estudos topográficos foram executados de acordo com as Instruções de Serviço para Estudo Topográfico para Implantação e Pavimentação de Rodovias (IS-05) contidas no Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do DER-CE.

5.2 Equipamentos Utilizados

Locação do eixo, Nivelamento e contra nivelamento: Executado com GPS Geodesico RTK, Marca -ropocon.

5.3 Serviços Executados

A estrada vicinal que liga Madalena a Casa de Pedras, precisa de recuperação em alguns trechos logo esse projeto contemplará os seguintes percursos conforme projeto quadro de cubação em anexo.

5.4 Locação do Eixo de Referência

A locação do eixo de referência foi executada, quando possível pelo eixo da plataforma atual, com estaqueamento a cada 20 metros nas tangentes e a cada 10 metros nas curvas de concordância horizontal.

Nas peças gráficas informamos as coordenadas de cada trecho.

5.5 Nivelamento e Contranivelamento

Todos os pontos materializados no eixo locado foram nivelados e contra nivelados através de processo geométrico, cuja tolerância admitida foi de 10mm

Paulo Jose M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D

no máximo em pontos isolados e erro máximo admissível calculado pela expressão:

$$E_{\max} = 12,5$$

E_{\max} - em milímetros; n - em quilômetros.



5.6 Levantamento de Seções Transversais

As seções foram levantadas a nível em todos os piquetes do eixo locado com 20m para cada lado ou mais quando necessário, correspondendo aos seguintes pontos: eixo, bordos, cristas e pés dos taludes de corte e aterro, nas depressões e saliências, talvegues naturais, cadastramento de cercas e demais pontos obrigatórios. As seções foram levantadas na direção perpendicular ao eixo locado nas tangentes e na direção da bissetriz do ângulo formado pelas seções anterior e posterior à seção levantada nos desenvolvimentos em curvas, abrangendo os limites da faixa de domínio.

5.7 Levantamento de Obras d'Arte

Foi executado o levantamento longitudinal detalhado de todos os bueiros existentes transpostos pelo traçado, informando o nivelamento do leito, nível d'água, soleiras, muros de testa, cristas de taludes, seção longitudinal do talvegue, posição, tipo, dimensão.

Levantamento das Ocorrências

Foram feitas as delimitações das áreas de ocorrências: jazidas, areais, pedreiras e empréstimos, procedendo a amarração de cada uma ao eixo da locação de projeto.

5.8 Apresentação do Estudo

A apresentação do estudo topográfico conte:

Caderneta - Dados Brutos do GPS;

Planta topográfica do traçado na escala 1: 2000 e todos os elementos levantados de interesse para o projeto;

Perfil da linha de locação nas escalas 1 : 2000 (horizontal) e 1: 200 (vertical), com rodapé contendo os elementos de locação;

Paulo Jose M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA:7812-D

6. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

6.1 Introdução

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos conforme as Instruções de Serviço para Estudo Hidrológico (IS-04) contidas no Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do DER-CE.

6.2 Intensidade da Chuva

A determinação da intensidade de chuva foi elaborada com a utilização da publicação do Eng^o Otto Pfafstetter "Chuvas Intensas no Brasil" aplicada aos dados relativos às chuvas do posto de Fortaleza, no estado do Ceará, que melhor se assemelha a região cortada pelo traçado, a partir da seguinte expressão:

onde:

I = intensidade da chuva (em mm/h);

P = precipitação (em mm);

T_c = tempo de concentração (em min).

A precipitação P foi determinada a partir da expressão: $P = K a.t + b.log(I+c.t)$

60.P

onde:

K = fator de probabilidade dado por:

$$K = T^{(a + \frac{b}{T})}$$

onde: a = 0,20 b = 36

c = 20

T = tempo de recorrência (em anos) t = duração (em horas)

@ e & = parâmetros variáveis com a duração

y = 0,25

A intensidade de chuva para cada bacia, foi obtida considerando a duração da chuva igual ao tempo de concentração da bacia.

Os tempos de concentração (TC) foram calculados usando-se a expressão

Paulo José M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D



proposta pelo "California Highways and Public Roads":



$$T_c = 57 (L^3/H)^{0.385}$$

onde:

L = extensão do talvegue (em Km)

H = diferença de nível entre o ponto mais afastado, pelo talvegue, e o ponto considerado

(em metros).

Foram adotados os seguintes tempos de recorrência:

a) Obras de drenagem superficial: $T_r = 10$ anos

b) Obras de arte correntes: $T_r = 15$ anos, como canal

$T_r = 25$ anos, como orifício

Avaliação das Vazões de Projeto

Para o cálculo das vazões, as bacias foram divididas em duas classificações, em função das áreas de contribuição:

a) Pequenas bacias - são aquelas cujas áreas de contribuição são inferiores a 5ha ou 0,05 Km² e correspondem em geral às obras auxiliares de drenagem como sarjetas, banquetas e descidas d'água, etc., cujas vazões são calculadas pelo Método Racional, com a fórmula:

C.I.A

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,60}$$

3,60 onde:

Q = vazão de projeto (m³/s)

I = intensidade de precipitação (mm/h), para uma duração igual ao tempo de concentração.

A = área da bacia (Km²)

C = coeficiente adimensional de deflúvio ou escoamento superficial

Paulo Jose M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D

coeficiente de "RUN-OFF"), cujos valores estão no quadro 1.



Quadro 1

Tipos de Superfície	Coeficientes "RUN-OFF"	de
Revestimento asfáltico	0,8 -	
Terra com actada	0,4 - 0,6	
Solo natural	0,2 - 0,4	
Solo com cobertura vegetal	0,3 - 0,4	

b) Médias bacias - são aquelas cujas áreas de contribuição estão entre 5ha ou 0,05Km² e 10 Km² e correspondem às obras de arte correntes (bueiros), cujas vazões são calculadas pelo Método Racional Corrigido, com a fórmula:

$$Q = \frac{C.I.A.K}{3,60}$$

Sendo: K = = coeficiente de retardo.

Coeficientes de Runoff - "C" - para uso no Método Racional, representa as áreas urbanizadas e superfícies revestidas.

- Pavimentos de concreto de cimento Portland ou concreto betuminoso C = 0,75 a 0,95
- Pavimentos de macadame betuminoso c = 0,65 a 0,80 - Acostamentos ou revestimentos primários C = 0,40 a 0,60
- Solo sem revestimento C = 0,20 a 0,90
- Taludes gramados (2:1) c = 0,50 a 0,70
- Prados gramados C = 0,10 a 0,40
- Áreas florestais C = 0,10 a 0,30
- Campos cultivados c = 0,20 a 0,40
- Areas comerciais, zonas de centro da cidade c = 0,70 a 0,95
 - Zonas moderadamente inclinadas com aproximadamente 500/0 de impermeável C = 0,60 a 0,70
 - Zonas planas com aproximadamente 60% de área impermeável C = 0,50 a 0,50

Paulo José M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D

- Zonas planas com aproximadamente 30% de área impermeável $C = 0,35$ a $0,45$



6.3 Cálculos Elaborados

Bueiros Projetados

Para o trecho em estudo, não existe bacias identificáveis na Carta da SUDENE escala 1:100.000, portanto, para os pequenos talwegues que cruzam o traçado projetado, foram a diminuição projetados da altura cinco do bueiros aterro duplo projetado), com conforme diâmetro de segue 1,00m abaixo:(levando em consideração

TRECHO 1 - BSTC I, E-29,E-39,E-578

TRECHO 2 - BSTC I, E-50, E-59

TRECHO 3 - BSTC I, E-102, E-176

TRECHO 5 - BSTC I, E-206, E-216

TRECHO 7- BSTC I, E-260

TRECHO 8- BSTC I, E-330,E-322,E-308

TRECHO 9- BSTC I, E-410,E-402,E-396,E-390,E-350,E-363

TRECHO 10- BSTC I, E-469

TRECHO 11- BSTC I, E-541,E-527,E-499

Paulo Jose M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D



7. PROJETO GEOMÉTRICO

7.1 Introdução

O projeto geométrico foi elaborado conforme as Instruções de Serviço para Projeto Geométrico (IS-II) do Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do DER.

Traçado Projetado

- *Em planta*

O trecho objeto desenvolve-se dentro do município de Madalena e atravessa uma região com relevo predominantemente plano, tendo como exceção, somente em alguns segmentos de passagem em grotas de riachos existentes ao longo da via.

- *Em perfil*

O traçado atual em perfil desenvolve-se numa região com relevo predominantemente plano, com a ocorrência de baixos aterros e greide colado, rampas suaves, longas tangentes, plataforma de largura de 6,0 metros.

- *Seção Transversal*

Paulo Jose M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA 7812-D

Foram efetuadas inúmeras medidas na largura das seções transversais do trecho atual, sendo encontradas larguras de sete metros. O trecho deve ser projetado com as seguintes larguras:



Pista de Rolamento : 1 x 6,00m, extensão de 6.698,67m de recuperação.
O traçado em planta obedeceu quase que totalmente a diretriz da via atual, tendo como exceção somente a variante de desvio em alguns segmentos de curvas consecutivas sem tangentes

Em perfil, o greide foi projetado com altura média de 0,10m e elevando somente para implantação de novos bueiros.

O trecho foi projetado com as seguintes características:

Rodovia	Classe IV
Ti o de Relevo	Plano
Velocidade Diretriz	60 km/h
Raio Mínimo de Curvatura Horizontal	110,00m
Taxa Máxima de Superelevação	6,00 °/0
Ram a Máxima	

"K" Mínimo ara Curvas Convexas	18
"K" Mínimo ara Curvas Côncavas	17
Distância Simples de Visibilidade de Parada	85m
Distância de Visibilidade Ultrapassagem	420m

O traçado do trecho em planta e perfil são apresentados nas peças gráficas indicando o estaqueamento, as alturas, os elementos das curvas horizontais e verticais, a localização das obras d'arte, nas escalas: horizontal 1:2.000 e vertical 1:200.

Paulo Jose M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D

8. Projeto de Terraplanagem



8.1 Introdução

O projeto de terraplanagem foi elaborado de acordo com as Instruções de Serviço para Projeto de Terraplanagem (IS-12) do Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do DER.

8.2 Critérios de Execução

• Execução do aterro

- Não será permitido o uso de solos com ISC $< 3\%$ e expansão $> 2\%$;
- A compactação deverá atingir no corpo do aterro no mínimo, 95% da MEAS máxima obtida pelo ensaio DNER-ME-47/64 (Proctor Normal). Nas camadas finais (últimos 60cm) deverá atingir no mínimo 100% da MEAS máxima;
- A espessura mínima da camada compactada não deverá ser inferior a 20cm. Em aterro com mais de 0, 20m de altura, a camada final superior (última camada) deverá ser executada de acordo com as tolerâncias da DERT-ES-P-01/94 - Regularização do Subleito.

A compactação dos solos nas proximidades das obras de arte, drenagem ou áreas de difícil acesso, será feita com uso de equipamento adequado, como soquetes manuais e compactadores manuais vibratórios e pneumáticos, com espessura das camadas compatíveis com controle da MEAS e umidade.

Os controles geométricos e geotécnicos serão executados de acordo com as Especificações DERT-ES-T-06/94.

A utilização dos empréstimos está condicionada ao que prescreve as Especificações DERT-ES-T-05/94.

8.3 Seções Transversais Tipo e Taludes

As seções transversais tipo de terraplanagem serão elaboradas em obediência à plataforma da pavimentação projetada, para os aterros, ficando com 6,00m de largura.

Não foi previsto serviços de terraplanagem no segmento entre as estacas 00 a 350 devido ao aterro existente, com exceção em segmentos onde foram projetados os novos bueiros ou em locais de seções transversais em corte.

Os taludes, com base nos estudos geológicos/geotécnicos e nas experiências em implantações executadas na região do Projeto, terão as seguintes inclinações:

Paulo José M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D



- Corte em solo = 1,0 (H) : 1,5 (V)
- Aterros =(H) : 1,0 (V)

Apresentamos no final do capítulo as seções transversais - tipo em corte e aterro, com os taludes projetados.

8.4 Notas de Serviço de Terraplenagem

As notas de serviço de terraplenagem foram elaboradas tomando como base o eixo projetado contendo todos os elementos necessários para a marcação e execução da terraplenagem.

Foram elaboradas notas de serviço para os seguintes segmentos:

Segmento	Largura da Plataforma
Trecho Único	6,00m

8.5 Cubação dos Volumes

A cubação dos volumes de terraplenagem foi elaborada na gabaritação das seções de projeto lançado sobre o terreno, através de programas computadorizados.

8.6 Empréstimos

Para cada empréstimo estudado foi apresentado o croquis de localização, a área, a profundidade de exploração, o volume útil, o boletim das sondagens e os resultados dos ensaios tecnológicos executados. Estes elementos estão contidos nos Estudos Geotécnicos.

Para a exploração dos empréstimos serão obedecidos os critérios das Especificações do DERT-ES-T-05/94, pertinentes a esses serviços, quanto a localização, taludes, drenagens, etc., além do que prescreve a DERT, sobre a Proteção Ambiental.

9. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

9.1 Projeto de revestimento primário

O projeto de Revestimento Primário do trecho foi elaborado de acordo com as Instruções de Serviço para Projeto de Terraplenagem - Revestimento Primário (DER

-EST 08/00) contidas no Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do DER. Desta maneira, o projeto é apresentado abordando os seguintes tópicos:



9.2 Considerações Gerais

O pavimento atual em estudo é constituído por uma camada de revestimento em precárias condições de conservação, sendo confundida em diversos segmentos, com o próprio leito natural.

9.3 Concepção do Projeto de Pavimentação

O projeto de Revestimento Primário consiste na aplicação de uma camada granular de 25 cm sobre o subleito ou terraplenagem executada, com material de CBR mínimo 20% e expansão máxima de 1%, com a função de assegurar condições de rolamento e aderência de tráfego satisfatório.

As informações pertinentes ao demonstrativo dos quantitativos de serviço para o Revestimento Primário bem como as distâncias de transporte, os consumos e densidades dos materiais acham-se reunidas nas peças gráficas.

10. PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS D'ARTE

10.1 Introdução

O projeto de drenagem foi desenvolvido conforme as Instruções de Serviço para Projeto de Drenagem (IS-13) contidas no Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do DER-CE.

10.2 Metodologia

Os elementos de drenagem superficial, bueiros e obras complementares, foram dimensionados com capacidade de atender às vazões do projeto, obtidas dos estudos hidrológicos.

10.3 Bueiros

Os bueiros foram dimensionadas como canal considerando a Energia Específica do fluxo crítico igual a profundidade do canal (diâmetro ou altura).

As vazões máximas admissíveis foram calculadas para o fluxo crítico. Tem-se:

$$E_c = H$$

$$E_c = \frac{(3/2) h_c}{g \times h_c}$$

$$V_c \Rightarrow \sqrt{g \times h_c}$$

Paulo Jose M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA 7812-D



$$IC = (n^2 V^2 / RC)^{4/3}$$

$$QC = (1/n) \times AC \times Rc^{2/3} \times l^{1/2}$$

onde:

E_c = energia específica do fluxo crítico;

H = profundidade do canal; V_c = velocidade crítica;

l_c = declividade crítica;

QC = vazão crítica (máxima);

O_{hc} = profundidade crítica;

R_c = raio hidráulico crítico;

O cálculo, além de ser feito funcionando como canal, considerou-se também o bueiro funcionando como orifício.

Nesta situação deve-se ter:

$$H_w > 1,2 \quad D \text{ Ou } H_w > 1, H$$

onde:

H_w = nível d'água a montante;

D = diâmetro (bueiros tubulares);

H = altura (bueiros capeados).

A vazão é dada pela expressão abaixo:

$$Q = C \times A \sqrt{2g \cdot h}$$

onde:

Q = vazão do bueiro (m^3/s);

A = área do bueiro (m^2); g = aceleração da gravidade igual a $9,81 \text{ m/s}^2$; h = carga hidráulica tomada a partir do eixo de seção do bueiro, (m); C = coeficiente de vazão igual a 0,60 (adimensional).

10.4 Valeta de Crista de Corte

Nos segmentos em corte, foi indicado a execução de valetas de crista, visando reduzir a influência das águas superficiais.

10.5 Bueiros

Foram projetados 12 bueiros novos, ver dimensionamento em anexo.

11. RECUPERAÇÃO E CONTROLE AMBIENTAL

11.1 Introdução

Os impactos provenientes do Projeto Final de Engenharia para Implantação do trecho projetado foram levantados durante o trabalho de campo realizado para:

Paulo Jose M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D



- Determinar a localização e características ambientais das áreas estudadas, com planta de situação de jazidas, locais de empréstimos e bota-fora;
- Elaborar o levantamento das variáveis ambientais necessárias para a recuperação e controle do meio ambiente por danos causados, especialmente, pelas obras de terraplenagem e pavimentação;
- Executar a exploração, recomposição e proteção de jazidas, áreas de empréstimos, areais, pedreira, bota-fora, taludes e drenagem;
- Determinar a localização do canteiro de obras.

A obrigatoriedade de recuperação ambiental para obras com significativo impacto ambiental é assegurada pela Política Nacional do Meio Ambiente, Lei no 6.938/81, posteriormente incorporada na Constituição Federal de 1988, em seu Artigo 225. A regulamentação da Política Nacional do Meio Ambiente, Decreto Lei no 99.274, de junho de 1990, reforçou este instrumento legal, bem como as resoluções do CONAMA e as Especificações Complementares para Controle de Impactos Ambientais em Obras Rodoviárias do DER e outros Diplomas Legais.

Este plano visa fornecer subsídios para tomadas de decisões, que leve em consideração a variável ambiental como instrumento de avaliação para as soluções adotadas pelo projeto. Procura prever quais os impactos mais significativos advindos com as atividades de execução da obra e quais as medidas mitigadoras que deverão ser adotadas para que a obra cause o menor prejuízo ao meio ambiente.

Portanto, serão abordados os serviços e as recomendações a serem executadas em todas as atividades necessárias para o desenvolvimento da obra, partindo-se do conhecimento prévio dos impactos levantados durante os trabalhos de campo e seus respectivos custos, visando a garantia da sustentabilidade do meio ambiente, face às intervenções propostas neste Projeto Final de Engenharia.

11.2 Caracterização da Área de Influência

Consiste no diagnóstico ambiental da região da área de influência da implantação da rodovia, tendo como base a análise dos aspectos físico, biológico e antrópico.

Desse modo, o diagnóstico ambiental baseou-se em informações obtidas em documentos bibliográficos e cartográficos, contemplando uma escala regional, acrescida principalmente, de informações de campo, mostrados no item 4.0 desse projeto.

11.3 Identificação dos Impactos Ambientais e Medidas de Controle e Recuperação Ambiental

Paulo José M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D

De acordo com as Especificações Complementares para Controle de Impactos Ambientais em Obras Rodoviárias do DER, com o Diagnóstico Ambiental, levantado anteriormente, e utilizando a questão ambiental como instrumento de avaliação para as tomadas de decisões de projeto, visando a integração da obra com o meio ambiente de forma a causar o menor impacto negativo na execução da obra, apresentaremos, a seguir, uma descrição das ações geradoras de impactos significativos e das medidas de controle e recuperação ambiental do trecho em estudo.

E importante salientar que a Empresa Construtora deverá apresentar a documentação necessária para obtenção da licença de instalação do canteiro de obra, das áreas de materiais de ocorrências e bota-fora junto a SEMACE e para autorização de desmatamento junto ao IBAMA.

11.4 Instalação, Operação e Desmobilização do Canteiro de Obras

A área indicada para instalação do canteiro e demais estruturas necessárias ao suporte da obra, na margem direita da estaca O- do trecho OI, não trará impactos significativos, uma vez que o desmatamento será mínimo, pois, a vegetação local apresenta-se bastante rala. Esta área tem topografia plana, sem processos erosivos, contando ainda, com rede elétrica, beneficiando assim, a sua instalação.

Em relação à operação do canteiro, apresentaremos, a seguir, quais as medidas de controle e recuperação ambiental que deverão ser tomadas, para que o mesmo funcione adequadamente:

O material oriundo do desmatamento e da limpeza do terreno, deverá ser estocado para, posteriormente, ser espalhado sobre a área ocupada;

A disponibilidade de água para consumo humano deverá ser potável;

A disposição dos esgotos sanitários deverá ser em fossas sépticas, instaladas a distância segura dos locais de abastecimento d'água e dos talwegues naturais;

O lixo degradável deverá ser enterrado ou incinerado. A incineração deve ser feita com cuidado para evitar incêndios. Quando o lixo for enterrado, os cuidados devem dirigir-se ao impedimento de poluir mananciais subterrâneos;

Planejamento de dispositivos de filtragem e contenção de óleos e graxas oriundas da lavagem, limpeza e manutenção de equipamentos na oficina de campo;

As áreas usadas para estoque de agregados, de asfalto ou usinas devem ser totalmente limpas, inclusive do material derramado durante a operação. Os tanques de asfalto, tambores e outros materiais tornados inservíveis devem ser recolhidos e dispostos em lixeiras pré-selecionadas;

As medidas preventivas devem ser tomadas no sentido de evitar surtos de tipos de doenças endêmicas como dengue, esquistossomose, peste, etc., bem como solicitar visita ao acampamento da inspeção sanitária municipal;



As condições de sinalização dos fluxos de veículos deverão ser cuidadosamente planejadas.

Quando da desativação do canteiro de obras, a área deverá ser recuperada, com a remoção de pisos, áreas concretadas, entulhos, aterramento de fossas e tanques, regularização da topografia e drenagem superficial. O material oriundo da limpeza do solo vegetal deverá ser espalhado sobre a área ocupada após a desmobilização, visando uma recuperação mais rápida da vegetação eliminada quando da instalação.

11.5 Abertura de Trilhas, Caminhos de Serviço e Estradas de Acesso

Os caminhos de serviços que serão abertos, servirão para garantir o acesso a algumas áreas de exploração de materiais (jazidas, pedreiras e fontes d'água).

As medidas de controle e recuperação ambiental que deverão ser tomadas são:

A vegetação das áreas desmatadas e limpas para implantação dos caminhos de serviços, deverá ser estocada para uso posterior na recuperação vegetal;

As aberturas de trilhas, caminhos de serviço e estradas de acesso devem apresentar traçado para atendimento à finalidade estrita da operação normal dos equipamentos que nela trafegarão;

Nas trilhas, nos caminhos de serviço e nas estradas de acesso, deverá ser implantado um sistema de sinalização, envolvendo advertências, orientações, riscos e demais aspectos do ordenamento operacional e do tráfego;

Os caminhos de serviço e estradas de acesso deverão ser umectados, evitando, desta forma, nuvens de poeira, principalmente nas proximidades dos povoados localizados na margem da rodovia;

Quando da desativação das obras, os caminhos de serviço e estradas de acesso, deverão ser recuperados e sua vegetação recomposta.

11.6 Desmatamento, Destocamento, Demolição e Limpeza das Áreas

O desmatamento, destocamento e limpeza são serviços que serão executados, principalmente, nas áreas de empréstimos, nas jazidas, na pedreira e na faixa de domínio da rodovia.

As medidas de controle e recuperação ambiental que deverão ser tomadas são:

As áreas a serem desmatadas deverão restringir-se somente aos espaços a serem explorados;

Paulo Jose M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D

Página 24

O destocamento e limpeza para os serviços de terraplenagem do corpo estradal, devem limitar-se aos espaços entre os "off-set", restringindo-se às demandas da obra;

As árvores e arbustos que não interferirem na utilização da rodovia devem ser deixados intactos no local;

As leiras oriundas das limpezas deverão ser espalhadas nos locais;

As queimadas devem ser evitadas;

Recomenda-se, durante o processo de desmatamento, facilitar a fuga dos animais, principalmente aqueles de lenta locomoção;

As demolições eventuais das edificações situadas na margem do trecho serão removidas para os empréstimos ou jazidas mais próximas.

11.7 Movimentos de Terra, Cortes e Aterros

A movimentação de terra, cortes e aterros ocorrerão nas obras de terraplenagem e pavimentação, que normalmente exigem a movimentação de grandes volumes de terra e tráfego intenso de veículos pesados.

As medidas de controle e recuperação ambiental que deverão ser tomadas são:
Nos aterros-barragem existentes ao longo do trecho serão contempladas medidas de proteção contra processos erosivos e desmoronamentos, até a cota de máxima cheia;

Caso existam afloramentos de rochas ao longo do corpo estradal, as operações de terraplenagem em rocha, com uso de explosivos, deverão ser executadas segundo um plano de fogo previamente aprovado, de acordo com a legislação específica do Ministério do Exército. Toda manipulação, armazenagem e transporte do material explosivo obedecerão aos termos da legislação vigente;

Deverá ser implantado um sistema de sinalização, envolvendo advertências, orientações, riscos e demais aspectos do ordenamento operacional e do tráfego;

O horário de operação destas atividades deverá ser compatível com a lei do silêncio, sobretudo quando as mesmas ocorrerem nas proximidades das áreas urbanas.

11.8 Exploração e Recomposição de Caixas de Empréstimos, Jazidas, Areais e Pedreira

Paulo Jose M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D

Página 25



De acordo com o levantamento dos materiais de ocorrências, apresentados nos Estudos Geotécnicos e listados a seguir, faremos as recomendações necessárias para que estas áreas, que serão exploradas durante a execução da obra, sofram impactos ao meio ambiente o mínimo possível.



Foram estudados ao longo do trecho, 04 (quatro) empréstimos de materiais para serem utilizados na terraplenagem do corpo estradal da rodovia, sendo que todos foram localizados próximo ao eixo locado.

11.9 - Caixas de Empréstimo

Devem ser localizadas, de preferência em áreas externas à linha de "off-set", com distância mínima de 5,00 metros e a jusante da estrada, a fim de evitar a infiltração de água para o leito da mesma. Deve-se conformar os seus taludes; Não explorar empréstimos em áreas urbanizadas ou potencialmente urbanizáveis;

Algumas caixas de empréstimos deverão ser utilizadas para disposição de bota-fora de demolição das edificações atingidas. Após esta operação, os terrenos deverão ser conformados topograficamente e recobertos com uma camada de solo orgânico, com espessura de aproximadamente 15 cm;

As jazidas poderão também ser utilizadas, desde que não comprometa o corpo estradal e não crie a possibilidade de proliferação de vetores de doença, para a formação de acumulações de água;

As caixas que não foram utilizadas para disposição de bota-fora ou acúmulo d'água deverão ser conformadas topograficamente, com seus taludes abrandados e espalhada a camada de solo orgânico, com espessura mínima de 15 cm.

11.10 - Jazidas

As explorações deverão ser projetadas prevendo sistemas de drenagem;

O desmatamento, o destocamento e a limpeza da área serão feitos dentro dos limites da área que será escavada, preservando as árvores de porte;

Ao se explorar as jazidas, deve-se colocar os expurgos ou terras vegetais em locais que facilitem o seu futuro espalhamento sobre a parte explorada;

A medida que os materiais forem sendo retirados para utilização na rodovia, o terreno deverá ser conformado com suavidade para que, ao final da utilização, se possa proceder ao tratamento vegetal adequado, reintegrando-a à paisagem;

Não deve ser realizada a queima da vegetação removida;

Se houver necessidade, executar dispositivos de drenagem superficial, tipo valetas, que facilitem o escoamento das águas e evitem o carregamento de materiais e a consequente erosão destas áreas.

Paulo Jose M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D

11.11- Arealis

Na exploração do areal localizado no leito seco do talvegue indicado no Projeto, deverá ser evitado o desmatamento das suas margens, só o mínimo possível para a passagem do equipamento, com sua posteriormente recomposição;
Evitar a formação de bacias, assoreamento e derramamento de óleo;
A extração da areia deverá ser executada no seu leito, observando a das margens e o comprometimento de eventuais fundações de pontes próximas existentes;
Recompôr e replantar a vegetação das margens afetadas.

11.12 - Fontes d'Água

Durante a utilização das fontes d'água, deverão ser evitados derramamentos de óleos e outras atividades que possam poluir os mananciais, evitando desta forma, a sua contaminação;
Evitar as alterações das margens dos mananciais com desmatamentos desnecessários e sem degradar o leito natural;
Evitar modificações significativas da área de entorno destas fontes, evitando desta forma, assoreamentos.

11.13 - Bota- fora

A execução de bota-fora consiste em atender as situações em que o volume de corte exceder o de aterro, o material do corte não seja compatível com as especificações de execução dos aterros, quando houver escavação em rocha e nas demolições eventuais das edificações existentes ao longo do trecho.
As medidas de controle e recuperação ambiental são:

Para disposição do bota-fora deverão ser escolhidos locais que não venham criar deformação na paisagem, ou servir de obstáculos à livre circulação da água;
Localizar os bota-fora distantes das linhas de drenagem natural e dos aterros-barragem;

Prioritariamente deverão ser utilizadas caixas de empréstimos ainda não recompostas;

No caso de bota-fora de desmatamento e limpeza, deverá ser providenciado seu adequado acondicionamento, na própria faixa de domínio e nos locais das áreas de materiais de ocorrências;

No caso de bota-fora com material rochoso, a estes materiais deverá ser adicionada uma camada de material de 1a categoria para fixação de vegetação.



Handwritten marks and signatures on the right margin.

11.14 - Conclusão

É na fase de execução da obra onde ocorrem impactos mais diretos e significativos, embora sejam em sua maioria, temporários de incidência local, muitas vezes evitáveis ou passíveis de mitigação e controle ambiental.

Portanto, a necessidade de se implantar de maneira sistemática as medidas de controle e recuperação ambiental, garantirão a efetividade dos propósitos da execução da Pavimentação do trecho projetado, contribuindo para uma trajetória futura da área de influência mais adequada ambientalmente, evitando desta forma, impactos futuros previsíveis.

12. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

12.1 Introdução

Os materiais, equipamentos, procedimento para execução, controle, medição e pagamento de todos os serviços previstos deverão atender integralmente às Especificações Gerais para Serviços e Obras Rodoviárias do DER, complementadas pelas Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DNIT ou, quando couber, complementações dessas e finalmente, por especificações particulares para aqueles serviços não previstos nos documentos anteriores.

Na aplicação destas normas e especificações deverá ser obedecida a seguinte ordem de precedência:

Especificações Particulares
Especificações Complementares

Especificações Gerais para Serviços e Obras Rodoviárias do DER
Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DNIT

12.2 Especificações Gerais

Serão utilizadas as seguintes Especificações Gerais para Serviços e Obras Rodoviárias do DER.

a) Abreviações

PMI - Prefeitura Municipal de Madalena

DER- Departamento Estadual de Rodovias

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

Paulo José M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D



E.B. - Especificações Brasileiras



12.3 SERVIÇOS PRELIMINARES

12.3.1 Placa da obra

As placas relativas às obras fornecidas pela contratada de acordo com modelos definidos pela CAIXA, devendo ser colocadas e mantidas durante a execução da obra em locais indicados pela fiscalização.

As placas de obra serão confeccionados em chapas aço galvanizados, 4x3m, disposta em local visível, e permanecer visível durante todo o período de execução da obra, e deve ser fielmente reproduzida, tendo como base o modelo disponibilizado pelo Governo Federal. Todas as instalações provisórias devem ser executadas conforme as Normas Técnicas Brasileiras, proporcionando segurança aos operários, prestadores de serviço e eventuais visitantes. A escolha de um ou de outro material será feita pela fiscalização, em função do tempo de execução da obra. Concluída a obra, a fiscalização decidirá o destino das placas, podendo exigir a permanência delas fixadas ou o seu recolhimento, pela contratada, ao escritório local da PREFEITURA.

As placas relativas às responsabilidades técnicas pelas obras ou serviços, exigidas o pelos órgãos competentes, serão confeccionadas e colocadas pela contratada, sem ônus para a PREFEITURA e de acordo com as normas do CREA. Outros tipos de placas da contratada, subcontratada, fornecedores de materiais e/ou equipamentos, prestadores de serviços, etc., poderão ser colocados com a prévia autorização da fiscalização, observando-se o disposto nas Disposições Gerais.

12.3.2 Mobilização e desmobilização

Todos os materiais, equipamentos e demais instrumentos de serviços, deverão ser transportados pelo contratado para atender as necessidades de execução das obras de acordo com imposição natural do porte e projeto específico. Na memória de cálculo do orçamento foi apresentado os principais equipamentos para execução dos serviços:

Motoniveladora
Compactador liso Tandem autopropelido
Compactador pé-de-carneiro vibratório autopropelido
Trator de esteiras com lâminas e escarificador
Trator de pneus
Grade de Disco
Escavadeira Hidráulica
Carregador de pneus de 1,7m³

Paulo Jose M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D

Página 29



Entretanto a relação de equipamento principal exigido por ocasião da licitação, e mesmo a posterior, solicitada pela fiscalização, deverá ser previamente vistoriada e aprovada para que suste os efeitos esperados. A permanência de tal exigência se estenderá até o final determinado pela Prefeitura. O transporte dos equipamentos à obra bem como sua remoção para eventuais consertos, ou remoção definitiva da obra ocorrerá por conta e risco da contratada.

12.4 MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

12.4.1 Transporte Comercial em Caminhão Basculante

Execução de transporte comercial em caminhão basculante.

EXECUÇÃO

A execução do transporte comercial será realizado com caminhão basculante com capacidade de 6,0 m³.

MEDIÇÃO

Para fins de recebimento, a unidade de medição é a tonelada x quilometro (T x Km).

12.4.2 Jazidas

As jazidas para retirada de material para execução da obra serão as Jazidas O1 e O2, apresentadas e localizadas nas peças gráficas de locação de jazidas.

O desmatamento, o destocamento e a limpeza da área serão feitos dentro dos limites da área que será escavada, preservando as árvores de porte;

Ao se explorar as jazidas, deve-se colocar os expurgos ou terras vegetais em locais que facilitem o seu futuro espalhamento sobre a parte explorada;

A medida que os materiais forem sendo retirados para utilização na rodovia, o terreno deverá ser conformado com suavidade para que, ao final da utilização, se possa proceder ao tratamento vegetal adequado, reintegrando-a à paisagem;

Não deve ser realizada a queima da vegetação removida;

Paulo Jose M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D

Se houver necessidade, executar dispositivos de drenagem superficial, tipo valetas, que facilitem o escoamento das águas e evitem o carregamento de materiais e a consequente erosão destas áreas.



EMPRÉSTIMOS

Os empréstimos são ocorrências de material granular que se destinam a prover ou complementar o volume necessário à constituição dos aterros dos bueiros e

implantação de revestimento primário, por motivos de ordem tecnológica de seleção de materiais.

MATERIAIS

Os materiais serão de 1ª categoria atendendo à qualidade e à destinação prevista no projeto. Excepcionalmente poderão ser utilizados materiais de 2ª e 3ª categorias.

EQUIPAMENTO

A escavação em empréstimos deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, que atenda à produtividade requerida. A operação inclui a utilização complementar de equipamento destinado à manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho.

EXECUÇÃO

- a) Atendidas as condições do projeto, os empréstimos terão seu aproveitamento dependente da ocorrência de materiais adequados e respectiva exploração em condições econômicas, mediante autorização da Fiscalização.
- b) Sempre que possível, deverão ser executados empréstimos contíguos ao corpo estradai, resultando sua escavação em alargamento dos cortes.
- c) Os empréstimos em alargamento de corte deverão preferencialmente, atingir no mínimo 1, 20m abaixo da cota do greide, não sendo permitida em qualquer fase da execução a condução de águas pluviais para a plataforma da rodovia.
- d) Nos trechos em curva, sempre que possível, os empréstimos em alargamento de corte situar-se-ão no lado interno desta.
- e) Os empréstimos não decorrentes de alargamento de cortes, quando no interior da faixa de domínio, devem situar-se de modo a não interferir no aspecto paisagístico da região.

f) Quando destinados a trechos construídos em greide elevado, os bordos internos das caixas de empréstimos deverão localizar-se à distância mínima de 5,00m do pé

Do aterro, bem como executadas com declividade longitudinal, permitindo a drenagem das águas pluviais.

g) Entre o bordo externo das caixas de empréstimos e o limite da faixa de domínio, deverá ser mantida sem exploração uma faixa de 2,00m de largura, a fim de permitir a implantação da cerca delimitadora. No caso de caixas de empréstimos definidos como alargamento de cortes, esta faixa deverá ter largura mínima de 5,00m, com a finalidade de permitir também a implantação da valeta de proteção.

h) Constatada a conveniência técnica e econômica da reserva de materiais escavados nos empréstimos para confecção das camadas superficiais da plataforma, será procedido o depósito dos referidos materiais para sua oportuna utilização.

A escavação será procedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza da área do empréstimo.

O acabamento dos bordos das caixas de empréstimos deverá ser executado sob taludes estáveis.

12.4.3 Escavação de Material

As escavações serão feitas em material de 1ª categoria, utilizando trator de esteiras, de forma a não permitir o desmoronamento. As cavas deverão possuir dimensões condizentes com o espaço mínimo necessário ali desenvolvido.

O material escavado será depositado a uma distância das cavas que não permita o seu escorregamento ou enxurrada. As paredes das cavas serão executadas em forma dos taludes, e onde isto não seja possível em terreno de coesão insuficiente, para manter os cortes aprumados, fazer escoramentos.

As escavações podem ser efetuadas por processo manual ou mecânico de acordo com a conveniência do serviço. Não será considerada altura das cavas, para efeito de classificação e remuneração.

12.4.4 Compactação Mecânica

O material deverá ser descarregado em montes ou em leiras no leito da estrada e espalhados em camadas, mediante a utilização dos equipamentos adequados (moto niveladora, ou equipamento similar), para obtenção da necessária uniformidade de distribuição e de espessura de camada. Quando necessário umedecer o material para a compactação, a água deverá ser colocada por



caminhão tanque munido de borrifador. Se, ao contrário, a umidade for excessiva, a evaporação poderá ser agilizada pela utilização de moto niveladora ou grade de

discos. No decorrer do processo, deverão ser adotadas precauções para não prejudicar a camada precedente compactada. Concluídas as etapas anteriores, a compactação será iniciada. Nos aterros assentados sob encostas com inclinação transversal acentuada, a escarificação deverá ser feita com um trator de lâmina produzindo ranhuras acompanhando as curvas de nível.

A compactação com moniveladora e rolocompressor vibratório, começando-se pelo ponto de menor cota para o de maior cota na seção transversal. O número de passadas, assim executadas, é de 3 vezes no mínimo.



Paulo Jose M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D

Página 33

[Handwritten marks and signatures]

12.4.5 Regularização do Subleito



MATERIAL

Os materiais empregados na regularização serão o próprio subleito. No caso de adição de materiais, estes deverão obedecer às seguintes condições:

- a) Diâmetro máximo da partícula menor ou igual 76mm;
- b) ISC determinado pelo método AASHO T-99 (Normal), igual ou maior ao do material considerado no dimensionamento do pavimento como representativo do trecho em execução;
- c) Expansão menor ou igual 2%

EQUIPAMENTO

São indicados os seguintes equipamentos para execução da regularização do subleito:

Trator de esteira com escarificador;

Patrol com escarificador;

Veículo distribuidor de água;

Os equipamentos de compactação e misturas serão escolhidos de acordo com o tipo de material empregado.

EXECUÇÃO

Toda a vegetação e material orgânico porventura existente no leito da via serão removidos.

Paulo José M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D

Regularização é a operação destinada a conformar o leito da via, quando necessário, transversal e longitudinalmente, compreendendo cortes ou de até 0,2 m de espessura. O que exceder a 0,2 m será considerado como terraplenagem. De um modo geral, consiste num conjunto de operações. Tais como: escarificação, umedecimento ou aeração, compactação, até, de forma que a camada concluída atenda às condições de greide e seção transversal indicada no projeto.

CONTROLE

Após a execução da regularização, preceder-se-á a relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos. A superfície acabada não deverá apresentar depressões que permitam o acúmulo d'água, permitido-se as seguintes tolerâncias:

- a) Mais ou Menos 15 cm, em relação às cotas de projeto;
- b) Mais ou Menos 20 cm, quanto à largura da plataforma

ACEITAÇÃO

O subleito que não estiver de acordo com as condições aqui fixadas, deverá ser retrabalhado de modo a satisfazer as mesmas, qualquer indenização adicional ao Empreiteiro

12.5 DRENAGEM

12.5.1 BUEIROS

Materiais

Os materiais a serem empregados na confecção dos tubos ou dos dispositivos acessórios e demais elementos constitutivos dos bueiros, devem atender às Normas e especificações da ABNT pertinentes ao caso, em sua edição mais recente, e às exigências adiante indicadas.

Tubos de Concreto

Os tubos de concreto simples ou armado deverão obedecer ao especificado na EB103 da ABNT, e serem inspecionados antes de sua aceitação pela Fiscalização, que poderá, quando julgar necessário, independentemente da apresentação pelo

fornecedor dos certificados de fabricação, exigir a realização de ensaios a fim de verificar se os mesmos atendem as Normas Técnicas em vigor.



Estes tubos são caracterizados pelas cargas de rupturas diametral média que devem apresentar, quando ensaiados pelo método indicado na MB-113 (ABNT).

Os tubos que apresentarem rachaduras ou qualquer avaria deverão ser sumariamente condenados e retirados do canteiro de serviços.

Serão empregados tubos CA-3 para altura mínima de recobrimento de 0,80m, a partir do nível inferior do lastro, e para altura de aterros até 6,00m. Para alturas inferiores a 0,80 m e superiores a 10,00 m não serão utilizados bueiros tubulares de concreto.

Concretos e Argamassas

Os concretos a serem empregados na construção de berços e bocas serão confeccionados segundo o que preceitua a IT- 0102/CBTU, Instrução para Execução de Concreto, Concreto Ciclópico e Argamassas, no que tange aos materiais e prescrições executivas ali definidas.

As argamassas serão de cimento e areia no traço 1:4, em volume, e atenderão a Instrução mencionada anteriormente.

Aços para Armadura

Serão das categorias (CA-25, CA-50, CA-60) tipos e diâmetros indicados no projeto e deverão satisfazer às prescrições da IT-0104/CBTU, Instrução para Execução de Armaduras para Concreto Armado.

Formas e Escoramentos

A madeira para as formas e escoramentos das bocas e berços, deverão ser de boa qualidade atender naquilo que for aplicável, à IT-0103/CBTU, Instrução para Execução de Formas e Escoramentos, estar isenta de furos de nós e nós soltos, fendas, deformações ou outros defeitos que afetem sua resistência ou a aparência do concreto. A madeira a ser utilizada nos escoramentos deverá, ainda, apresentar resistência à compressão compatível com a carga atuante no escoramento.

Material de Rejuntamento

Os materiais a empregar nos rejuntamentos a ser executados, segundos os tipos apresentados no projeto, constam de estopa alcatroada, corda de cânhamo ou juta, asfalto para rejuntamento (CAP 85/100 ou CAP 100/120) e argamassa de cimento e areia no traço 1:4, em volume.

Execução do Rejuntamento

Deverá ser tomada a máxima precaução no rejuntamento dos tubos a fim de ser evitado qualquer vazio entre a ponta e bolsa, deste modo, o rejuntamento dos

tubos deverá ser executado depois de feito o encaixe de três tubos adiante, a fim de que o rejunte não venha a se romper em consequência de abalos.



O projeto indicará os detalhes dos rejuntamentos a serem empregados nos tubos de ponta e bolsa. Estes rejuntos poderão ser do tipo rígido, com argamassa de cimento e areia, no traço de 1:4 em volume, ou do tipo semi-rígido, com material betuminoso, permitindo pequenos movimentos de acomodação dos tubos.

Para a execução do rejuntamento semi-rígido, comprime-se estopa alcatroada em duas camadas, contra o fundo do encaixe formado pela ligação ponta e bolsa, de maneira a vedá-lo. Adapta-se a seguir, na extremidade oposta do encaixe, ao redor da circunferência do tubo, entre a ponta e a bolsa, uma corda de diâmetro suficiente, de forma a obter-se assim um espaço anelar entre os dois tubos, o qual será preenchido com cimento asfáltico ou outro produto betuminoso fundido. Completa-se a junta mediante a aplicação de argamassa, que formará um anel em torno da ponta e da bolsa.

Os tubos de diâmetro igual ou superior a 0,50m serão rejuntados tanto interna como externamente.

O rejuntamento externo com argamassa deverá ser prolongado na superfície do tubo a partir da bolsa, de um comprimento mínimo de 0,07m.

Antes da execução das juntas rígidas e da aplicação de argamassa nos rejuntos externos, as pontas e bolsas dos tubos deverão ser devidamente umedecidas.

Aterro em torno do Tubo

A execução em torno do tubo deverá ser feita numa extensão de um metro para cada lado do berço, em camadas superpostas com a espessura de 0,15m de material solto, com características e grau de compactação idênticos ao do aterro contíguo.

Quando a implantação do bueiro ocorrer em valas abertas em aterros já construídos ou em terreno natural, o aterro em torno dos tubos terá como limites a escavação da vala.

A compactação do aterro deverá ser feita de ambos os lados, simultaneamente, com os cuidados necessários à preservação da integridade da obra, utilizando-se para isso equipamentos leves de compactação, até pelo menos 0,20m acima da geratriz superior dos tubos. E terminantemente vetado o emprego de rolos vibratórios, nestes casos

Deverá ter-se o máximo cuidado ao compactar igualmente o aterro a ser colocado no espaço entre os tubos, no caso de bueiros múltiplos.

Quando previsto no projeto a execução de falsa trincheira, deverá ser seguida a IT0143/CBTU, Instrução para Execução de Falsa Trincheira, que define o modo de executá-la.



O Material para Aterro ou Reaterro de Valas

Deverá ser argilo-arenoso, isento de matéria vegetal ou outra substância prejudicial, com características idênticas ao material especificado para execução do aterro contíguo ou sobrejacente, tudo em conformidade com a IT-0131/CBTU, Instrução para Execução de Compactação Manual de Aterros.

Equipamentos

Os equipamentos a serem utilizados são os que estão previstos na IT-0102/CBTU, Instrução para Execução de Concreto, Concreto Ciclópico e Argamassas; IT0103/CBTU, Instrução para Execução de Armadura para Concreto Armado; IT0104/CBTU, Instrução para Execução de Formas e Escoramentos.

Além dos equipamentos citados anteriormente e das ferramentas usuais, deverá-se dispor, no canteiro, de equipamentos para transporte, elevação, carga e descarga dos tubos, que assegurem um manuseio eficiente, sem choques e riscos de danos, tais como carregadeiras, empilhadeiras, guinchos etc. Fundação e Corpo do Bueiro.

O corpo do bueiro pode assentar-se diretamente sobre o terreno de simplesmente regularizado com ou sem substituição prévia do solo subjacente, ou ser assentado sobre uma camada de regularização e de distribuição de cargas, constituída de concreto simples, devendo ser estas modalidades de fundação definidas no projeto ou indicadas pela Fiscalização.

Caso tenha havido necessidade de escavação em profundidade abaixo da cota de fundação, conforme o item 6.3.2, será restabelecido o nível da fundação, mediante o reenchimento da cava ou vala com material da mesma natureza e resistência que o aterro contíguo, compactado a 95% do Proctor Normal. Caso contrário, será feita a regularização do solo de fundação segundo o nível previsto na Nota de Serviço.

Ocorrendo ao nível da fundação surgências de água que prejudiquem o seu preparo, deverá ser executado um rebaixo de 0,20m, salvo orientação em contrário da Fiscalização e procedido o reenchimento com material drenante até o restabelecimento da cota de fundação.

Será executada a primeira camada constitutiva do berço, segundo as dimensões indicadas no projeto ou pela Fiscalização.

Após a execução da primeira camada do berço, serão colocados os tubos, segundo o alinhamento e declividade do Projeto, utilizando-se para tanto, cunhas ou calços

de madeira ou de concreto pré-moldado. Executa-se a seguir a segunda camada de concretagem do berço, devendo-se ter o cuidado para que seja perfeitamente preenchido o espaço situado entre a parte inferior do tubo e a primeira camada do berço, de modo a assegurar perfeito contato e aderência entre o tubo e o berço.

No caso de bueiro duplo ou triplo, o projeto indicará os afastamentos a serem mantidos entre as diversas linhas de tubos e que será, em princípio, de 0,60m . .

Os tubos de ponta e bolsa deverão ser colocados com as bolsas voltadas para montante, devendo as pontas serem bem encaixadas nas bolsas.

Corpo de Bueiro

Os bueiros podem ser implantados transversal ou longitudinalmente ao eixo da rodovia, com alturas de recobrimento atendendo à resistência de compressão estabelecida para as diversas classes de tubo pela NBR-9794 da ABNT.

O corpo do bueiro é constituído em geral de tubos de concreto armado ou metálicos, obedecendo às mesmas considerações formuladas para os bueiros de transposição de talvegues.

Para a execução de bueiros 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.

O corpo dos bueiros tubulares de concreto simples ou armado será medido pelo comprimento efetivamente executado, expresso em metros (m), para cada dimensão interna dos tubos, cada tipo de tubo (CA-1, CA-2, CA-3 etc) e por número de linhas (simples, duplo, triplo). A medição, embora referida ao comprimento do corpo do bueiro, inclui o berço e o rejuntamento dos tubos.

As bocas dos bueiros serão medidas por itens de serviços, quando efetivamente executados e aceitos pela Fiscalização, conforme abaixo descrito, exceto para a situação apresentada no item 8.3.

Formas, pela área, em metros quadrados (m²), de acordo com as dimensões do projeto, incluindo escoramento que não é medido a parte, e procedendo-se em conformidade com a IT- 0103/CBTU.

Armaduras, pelo peso, em quilograma (kg), de acordo com o projeto e procedendo-se em conformidade com a IT-0104/CBTU.

Concreto Simples ou Ciclópico, pelo volume indicado no Projeto, medido em metro cúbico (m³) e procedendo-se em conformidade com a IT-0102/CBTU.

Quando as bocas dos bueiros forem executadas segundo projetos tipo, as mesmas serão medidas por unidade (concreto, forma e armação).

A escavação será medida a parte, pelo volume efetivamente escavado, expresso em metro cúbico (m³), procedendo-se em conformidade com a IT-0128/CBTU, Instrução para Execução de Escavação de OAC e de Drenagem.

O aterro em torno dos tubos será medido a parte, em metro cúbico (m³) de material compactado, determinando-se o volume pelo método das áreas das seções transversais ou a critério da Fiscalização, com o uso de trena, o volume efetivamente executado, tudo em conformidade com a IT-0131/CBTU.

Considerações finais

Nas estradas vicinais deverão prevalecer as características técnicas fundamentais necessárias para garantir condições de tráfego satisfatórias, ou seja:

- boa capacidade de suporte;
- boas condições de rolamento e aderência.

Os problemas típicos decorrentes da falta de suporte devem-se às deficiências técnicas localizadas no subleito, ou na camada de reforço, ou em ambos. Quando se buscam boas condições de rolamento e aderência, deve-se considerar como fundamental o material granular, o material argiloso, a mistura correta destes dois elementos e a sua devida compactação. Os serviços de recuperação devem observar criteriosamente este detalhe. Devem ser evitados, portanto, serviços baseados em uma patrolagem sistemática, pois com a raspagem tem-se como consequência a remoção do solo mais resistente e compactado e a exposição do solo menos resistente. Um bom sistema de drenagem é essencial a uma estrada. Considerando o enorme poder destrutivo que as águas têm sobre as estradas de terra, as obras de drenagem adquirem papel fundamental. Cuidados especiais deverão ser tomados quanto à condução das águas pluviais para fora do leito estradai, especificando-se, para a drenagem de superfície, um abaulamento transversal de 3% ou 4%, conforme projeto.

Paulo Jose M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D



Boca

As bocas serão executadas após a complementação do corpo do bueiro, dimensões, cotas e detalhes previstos no projeto.

Iniciar-se-á pelo preparo do solo de fundação, sua correta regularização e compactação, a seguir, será procedida a concretagem da laje da calçada e o preparo das formas e escoramentos das alas e da testa, conforme a IT-0103/CBTU. Serão colocadas armaduras, segundo a posição e as bitolas previstas no projeto, feito o que, far-se-á o lançamento do concreto, obedecendo-se, em tudo, o que preceituam as Instruções IT0104/CBTU e IT-0102/CBTU respectivamente.

Acabamentos

Após o término da obra serão corrigidos os defeitos de ligação entre o aterro e as bocas, eliminadas eventuais erosões, todas as imperfeições aparentes e efetuada a limpeza de sedimentos e detritos.

Controle

O alinhamento, esconsidade, declividade, comprimentos e cotas dos bueiros serão conferidos por métodos topográficos correntes.

O controle tecnológico do concreto, das armaduras, formas e escoramentos será efetuado de acordo com o estipulado nas Instruções IT-0102/CBTU, IT-0103/CBTU, e IT0104/CBTU.

12.6 PROTEÇÃO AMBIENTAL

Na exploração de caixas de empréstimos deverão ser observadas as seguintes recomendações visando a preservação ambiental:

Material decorrente das operações de desmatamento e limpeza, executados dentro dos limites da área, é retirado e deverá ser estocado de forma que, após a exploração do empréstimo, o solo orgânico seja espalhado na área escavada, reintegrando-a à paisagem;

O material vegetal será removido e estocado conforme as indicações do projeto. A remoção ou estocagem dependerá da eventual utilização, não sendo permitida a permanência de entulhos nas adjacências da plataforma de modo a provocar a obstrução do sistema de drenagem natural da obra ou problemas ambientais.

Deve ser evitada a localização de empréstimos em áreas de boa aptidão agrícola.

Não deverão ser exploradas empréstimos em áreas de reservas florestais, ecológicas ou de preservação cultural, ou nas proximidades das mesmas;

As áreas de empréstimos, deverão ser reconformados com abrandamento de taludes, de modo a suavizar seus contornos e reincorporá-los ao relevo natural.



Disciplinar o trânsito de equipamentos e veículos de serviço para evitar a implantação de vias desnecessárias.

As áreas de empréstimos, quando não for possível seu aproveitamento como reservatório de água, deverão ser convenientemente drenadas, através de escavação de valeta a céu aberto, com objetivo de eliminar o empoçamento de águas nas caixas de empréstimos, visando evitar a proliferação de mosquitos e das doenças por eles transmitidas.

Sempre que possível estas áreas deverão ser utilizadas para disposição final de bota-fora, com os devidos cuidados.

Paulo Jose M. de Lima
Engenheiro Civil
CREA-7812-D

Página 42