



PREFEITURA DE ARAPIRACA

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE URBANIZAÇÃO DAS MARGENS DA FERROVIA NA SEDE MUNICIPAL DE ARAPIRACA/AL



LOTE 01

**VOLUME 01
MEMÓRIA JUSTIFICATIVA**

AGOSTO/2021



PREFEITURA DE ARAPIRACA

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE URBANIZAÇÃO DAS MARGENS DA FERROVIA NA SEDE MUNICIPAL DE ARAPIRACA/AL

LOTE 01

VOLUME 01 MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

AGOSTO/2021



CAPÍTULO 1.0
ÍNDICE



1.0 - ÍNDICE

CAPÍTULO 1

ÍNDICE.....	1.0
-------------	-----

CAPÍTULO 2

APRESENTAÇÃO.....	2.0
-------------------	-----

CAPÍTULO 3

MAPA DE LOCALIZAÇÃO	3.0
---------------------------	-----

CAPÍTULO 4

ESTUDOS.....	4.0
4.1 – ESTUDOS DE TRÁFEGO.....	4.1
4.2 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	4.2
4.3 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS.....	4.3
4.4 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	4.4

CAPÍTULO 5

PROJETOS.....	5.0
5.1 – PROJETO GEOMÉTRICO.....	5.1
5.2 – PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	5.2
5.3 – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	5.3
5.4 – PROJETO DE DRENAGEM	5.4
5.5 – PROJETO DE SINALIZAÇÃO	5.5
5.6 – PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....	5.6
5.7 – PROJETO DE CANTEIRO DE OBRAS.....	5.7

CAPÍTULO 6

QUADRO DE QUANTIDADES.....	6.0
----------------------------	-----

CAPÍTULO 7

ESPECIFICAÇÕES.....	7.0
7.1 – NORMAS GERAIS DE TRABALHO.....	7.1
7.2 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	7.2



CAPÍTULO 2.0

APRESENTAÇÃO



2.0 - APRESENTAÇÃO

2.1 INTRODUÇÃO

A Prefeitura de Arapiraca apresenta o **Volume 01 – Memória Justificativa**, relativo ao **Projeto Básico de Engenharia** para o **Projeto de Urbanização das Margens da Ferrovia na Sede Municipal de Arapiraca/AL**, referente ao segmento denominado “**Lote 01**”.

2.2 LOCALIZAÇÃO

O segmento viário objeto do presente projeto encontra-se localizado na sede municipal da cidade de Arapiraca, situada na mesorregião do Agreste Alagoano. O empreendimento tem início na rua Marinete Francisca Nunes, com a transposição da Rodovia AL-220, com coordenadas geográficas de latitude 9° 43' 53.45" S e longitude 36° 39' 30.17" O, e se desenvolve no sentido geral sul até o encontro com a Rodovia AL-115, conforme as coordenadas de latitude 9° 46' 50.50" S e longitude 36° 39' 52.11" O, perfazendo a extensão total de 8,55 km.

Por interesse da administração, para efeito de apresentação, o presente Projeto Básico de Engenharia foi subdividido em três lotes de construção, conforme a seguir:

Lote 01: Com início no cruzamento entre a Rua Maurício Pereira e Benjamin Freire de Amorim, o segmento relativo ao Lote 01 se desenvolve por toda a extensão da Rua Maurício Pereira, perfazendo a extensão aproximada de 2,28 km.

Lote 02: Com início na transposição da Rodovia AL-220, o segmento relativo ao Lote 02 se desenvolve por toda a extensão da Rua Marinete Francisca Nunes, perfazendo a extensão aproximada de 1,37 km;

Lote 03: Com início no cruzamento com a Rua Paulo Afonso, o segmento relativo ao Lote 03 se desenvolve na Rua Engenheiro Camilo Collier, em toda sua extensão, e tem prosseguimento adjacente a linha férrea adentrando a área não urbanizada do bairro João Paulo II.



2.3 NATUREZA DO PROJETO

O projeto relativo ao Lote 01 do empreendimento corresponde a instauração de dois segmentos viários de sentidos opostos, no qual ambos irão contemplar implantação e pavimentação viária, como também restauração e alargamento de seu pavimento existente.

Para o sentido Sul – Norte de deslocamento, denominado Eixo 01, a intervenção ocorrerá em 1,2 km, de forma a contemplar uma pista de rolamento de 7,00 m, com duas faixas de tráfego com 3,50 m cada, adjunto a um passeio com o mínimo de 3,00 m de largura, que abará uma ciclovia unidirecional de 1,50 m, que partilhará com o pedestre o espaço mínimo remanescente de 1,50 m. A partir daí, seguirá com os 7,00 m de pista de rolamento, e o passeio com largura mínima 4,50m, que contemplará uma ciclovia bidirecional de 3,00 m, sendo destinada a largura mínima de 1,50 m remanescente destinada aos pedestres, com extensão de 1,08 km.

Para o sentido Norte – Sul de deslocamento, denominado Eixo 02, a intervenção ocorrerá em 1,2 km, de forma a contemplar uma pista de rolamento de 7,00 m, com duas faixas de tráfego com 3,50 m cada, adjunto a um passeio com o mínimo de 3,00 m de largura, que abará uma ciclovia unidirecional de 1,50 m, que partilhará com o pedestre o espaço mínimo remanescente de 1,50 m. A partir daí, seguirá com os 7,00 m de pista de rolamento, um canteiro lateral de 1,00 m, e o passeio com largura mínima de 2,00 m, perfazendo a extensão de 1,062 km.

2.4 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

A apresentação do Relatório Final do Projeto, individualizada para cada um dos Lotes considerados, é constituída dos seguintes volumes:

Volume 01 – Memória Justificativa

O Volume 1 destina-se à fundamentação e instrução do projeto, compendiando dados e resultados; expondo, justificadamente, os roteiros metodológicos sob os quais foram desenvolvidos os estudos e os projetos; e analisando e justificando as soluções adotadas. Integra ainda este volume, os quantitativos dos serviços e as especificações técnicas a serem observadas quando da execução da obra.



Volume 02 – Projeto de Execução

Este volume, encadernado no formato A3, contém os elementos gráficos definidores do projeto, bem como os detalhes construtivos dos dispositivos concebidos nos diversos projetos elaborados, de forma a instruir sobre sua execução.

Volume 03 – Orçamento

Neste volume é apresentado o orçamento global para execução da obra, discriminando-se cada item de serviço e utilizando-se os preços unitários praticados pelo sistema ORSE – Orçamento de Obras de Sergipe, de reconhecida aceitação pelo mercado e Órgãos de controle, e uma sugestão para o plano de execução que deverá ser seguido na execução dos serviços.

2.5 ORGANIZAÇÃO DO VOLUME

O presente volume, **Memória Justificativa**, pretende compilar os informes essenciais requeridos à constituição dos documentos da espécie, subordinando-se ao seguinte sumário:

- Índice;
- Apresentação;
- Mapa de Situação;
- Estudos:
 - Estudos de Tráfego;
 - Estudos Topográficos;
 - Estudos Geotécnicos;
 - Estudos Hidrológicos.
- Projetos:
 - Projeto Geométrico;
 - Projeto de Terraplenagem;
 - Projeto de Pavimentação;
 - Projeto de Drenagem;
 - Projeto de Sinalização;
 - Projeto de Obras Complementares;
 - Projeto de Canteiro Central.

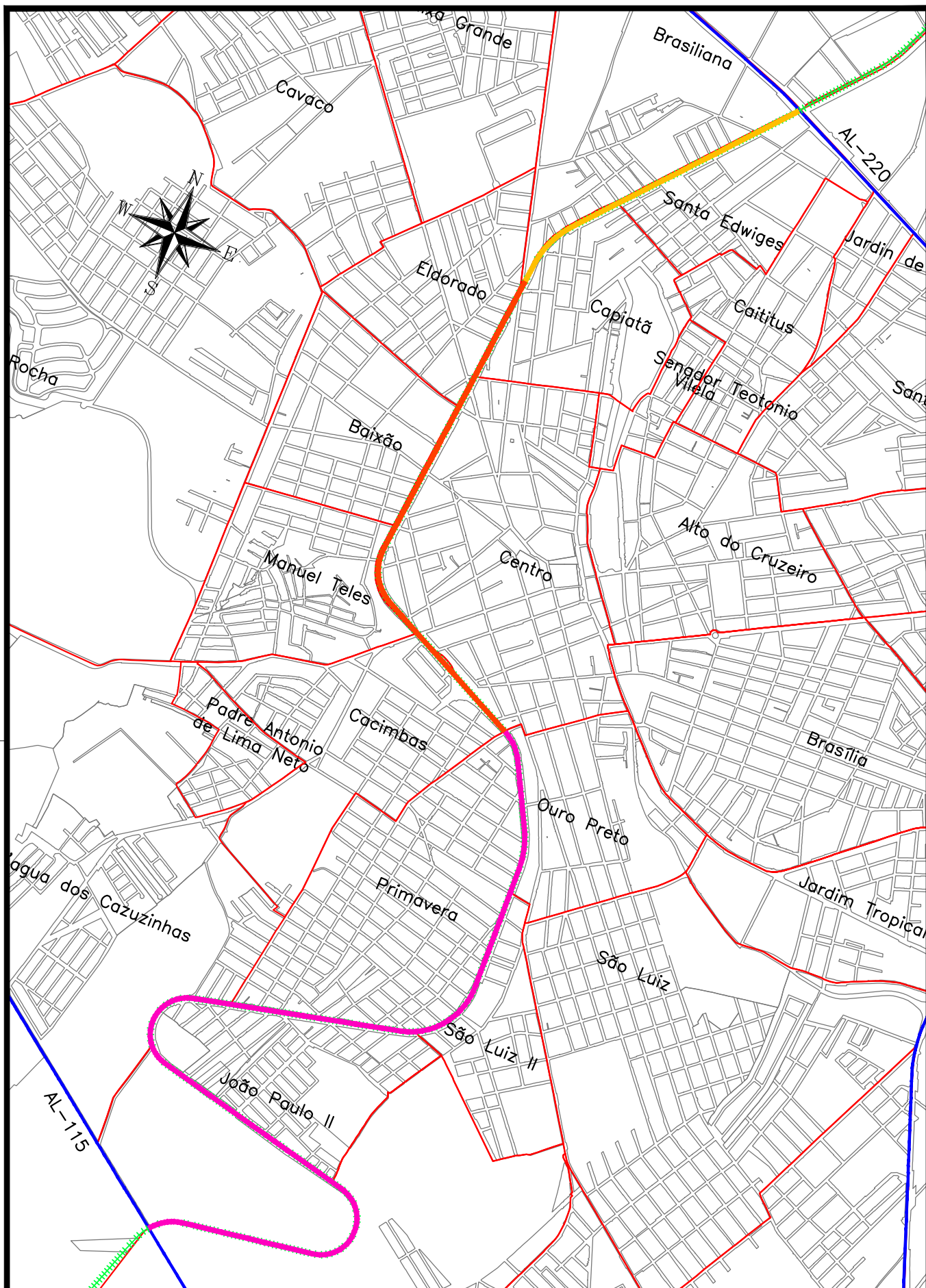


- Quadro de Quantidades;
- Especificações:
 - Normas Gerais de Trabalho;
 - Especificações Técnicas.



CAPÍTULO 3.0

MAPA DE SITUAÇÃO



PREFEITURA DE ARAPIRACA

LEGENDAS:

- | | | |
|--|--|---|
| — LOTE 01 | — EIXO DE RODOVIA | +++++ LINHA FÉRREA |
| — LOTE 02 | — LIMITE DE BAIRROS | |
| — LOTE 03 | — QUADRAS | |

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

OBRA: PROJETO DE URBANIZAÇÃO DAS MARGENS DA FERROVIA NA SEDE MUNICIPAL DE ARAPIRACA-AL		LOTE: 01	ESCALA: 1/22000
TIPO: MAPA DE SITUAÇÃO	DESC. DA PRANCHA: IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO		
DIGITALIZAÇÃO: BÁRBARA ANDRADE	DATA: AGOSTO/2021	ARQUIVO ELETRÔNICO: 009-3.1-PB-R00	PRANCHA: 3.1



CAPÍTULO 4.0

ESTUDOS



4.1 – ESTUDOS DE TRÁFEGO



4.1 – ESTUDOS DE TRÁFEGO

4.1.1 INTRODUÇÃO

Objetivando a definição do número “N” (número de operações de um eixo simples padrão de 8,2 t) e da carga por eixo, importa definir, prioritariamente, o tráfego solicitante das vias objeto do presente estudo.

No caso de vias urbanas, onde atuam diversos fatores intervenientes, a avaliação do tráfego nas diversas ruas torna-se extremamente complexa. Conhecido o comportamento de cada rua no contexto urbano, previu-se estimar o tráfego em função da classificação funcional das vias objeto do projeto.

4.1.2 METODOLOGIA

Considerando as características urbanas do segmento viário em projeto, para o presente trabalho optou-se por adotar como referência a classificação de vias urbanas amplamente utilizada pela Prefeitura Municipal de São Paulo.

Nesta metodologia, as vias serão classificadas, para fins de dimensionamento de pavimento, de acordo com tráfego previsto para as mesmas, nos seguintes tipos:

- **Tráfego Leve** - Ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens de caminhões e ônibus em número não superior a 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número "N" típico de 10^5 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos.
- **Tráfego Médio** - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 5×10^5 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos.



- **Tráfego Meio Pesado** - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número 101 a 300 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 2×10^6 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos.
- **Tráfego Pesado** - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 301 a 1000 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 2×10^7 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos a 12 anos.
- **Tráfego Muito Pesado** - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 1001 a 2000 por dia, na faixa de tráfego mais solicitada, caracterizada por número "N" típico superior a 5×10^7 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.

O Quadro a seguir resume os principais parâmetros adotados para a classificação das vias, incluindo o parâmetro "N", que é o valor final representativo dos esforços transmitidos à estrutura, na interface pneu/pavimento.

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão/Ônibus			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	10^5
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ a $6,80 \times 10^5$	5×10^5
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	2×10^6
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	2×10^7
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7



4.1.3 RESULTADO OBTIDO

No estudo presente, considerou-se que as vias em projeto se enquadram perfeitamente na classificação como coletora, com tráfego médio, resultando em um número de operações de um eixo simples padrão de 8,2 t (número “N”) sobre o pavimento da ordem de **5,0 x 10⁵**, para o período de projeto de 10 anos, ou seja: **N₁₀ = 5,0 x 10⁵**.



4.2 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS



4.2 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

4.2.1 INTRODUÇÃO

Os estudos e levantamentos topográficos foram desenvolvidos de forma objetiva, visando dotar os projetistas dos elementos necessários ao desenvolvimento dos projetos geométrico, de terraplenagem e de drenagem pluvial urbana.

4.2.2 METODOLOGIA

O levantamento topográfico foi executado diretamente no campo, com emprego de receptores GPS de precisão do tipo RTK, estação total e trenas de aço, objetivando o levantamento planialtimétrico de toda a área de interesse do projeto, através da preparação da base planialtimétrica cadastral suficientemente detalhada de forma que permita elaborar o modelo digital do terreno, bem como fornecer os elementos topográficos necessários à elaboração dos demais estudos e projetos, observando-se a seguinte sequência executiva:

- Transporte de coordenadas;
- Cadastramento dos bordos das vias existentes;
- Levantamento planimétrico da área de interesse do projeto;
- Levantamento altimétrico da área de interesse do projeto;
- Cadastramento dos dispositivos de drenagem pluvial existentes;
- Semicadastramento das edificações existentes área de interesse do projeto
- Cadastramento dos postes existentes na área de interesse do projeto;
- Geração das curvas de níveis da área de interesse do projeto;
- Desenhos do levantamento.

A área de interesse do projeto relativo ao Lote 01 tem início no cruzamento entre a Rua Maurício Pereira e Benjamin Freire de Amorim, e se desenvolve por toda a extensão da Rua Maurício Pereira, perfazendo a extensão aproximada de 2,28Km.



4.2.3 TRANSPORTE DE COORDENADAS

Todo o levantamento topográfico foi processado tendo como referência a estação base localizada no campus da Universidade Federal de Alagoas, em Maceió, fornecida pelo INCRA. A partir dessa estação georreferenciou-se três marcos de concreto implantados ao longo do trecho, conforme indicado em anexo, utilizando-se um tempo de observação de 12 horas.

Após processamento das coordenadas deste marco no escritório, este passou a ser adotado como estação base para o georreferenciamento de todos os demais pontos levantados na área de interesse do projeto, fazendo-se uso de GPS de precisão do tipo RTK e posterior processamento no escritório no datum SIRGAS 2000, com Meridiano Central 39°.

4.2.4 RESULTADOS OBTIDOS

As operações topográficas realizadas geraram como resultados os seguintes elementos:

- ◆ Todos os pontos para cadastro dos bordos do traçado das vias existentes;
- ◆ Seções transversais com o levantamento de todos os pontos notáveis do terreno de forma a permitir a modelagem digital do terreno;
- ◆ Levantamento de rede de utilidade pública, tais como água, elétrica, telefonia, etc;
- ◆ Levantamento de edificações e de benfeitorias existentes.



4.3 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS



4.3 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

4.3.1 INTRODUÇÃO

Os Estudos Geotécnicos foram desenvolvidos de acordo com os procedimentos preconizados na instrução de serviço DNIT – IS – 206 e NBR 6484/2001, objetivando, fundamentalmente, a caracterização do subleito e do pavimento existente, bem como a indicação das ocorrências de materiais a serem utilizados na confecção dos aterros deficitários e na execução das camadas do pavimento.

4.3.2 ROTEIRO METODOLÓGICO

No desenvolvimento do presente estudo geotécnico foi adotada a sequência executiva discriminada a seguir:

- Estudo do subleito, para identificação dos horizontes de solos de mesmas características macroscópicas até a profundidade de 1,50 metro abaixo do greide de projeto, e determinação das suas características físico-mecânicas;
- Pesquisa do lençol freático;
- Sondagem a Percussão
- Estudo das Ocorrências.

4.3.3 METODOLOGIA

Estudo do Subleito – Sondagem a Trado

Para estudo do subleito da via em projeto foram executados 18 (dezoito) furos a pá e picareta em locais estrategicamente selecionados de forma a permitir a sua perfeita caracterização. Os furos executados atingiram a profundidade média de 1,50 metro abaixo do greide projetado para o pavimento da via.



Cada amostra de solo coletada foi colocada em um saco, com o respectivo número de registro, localização da prospecção em relação ao estaqueamento do eixo da via e informação da profundidade do seu horizonte.

Posteriormente, os materiais foram acondicionados em recipientes adequados no laboratório e submetidos aos seguintes ensaios:

- i - Ensaio de Granulometria;
- ii - Limites de Atterberg - Limite de liquidez e plasticidade;
- iii - Compactação, com energia do proctor normal;
- iv - Índice de Suporte Califórnia (I.S.C.);
- v - Expansão.

Após a realização dos ensaios, foram então elaborados os cálculos e traçados os gráficos necessários à definição do resultado de cada ensaio. Em função dos resultados da granulometria e dos limites físicos (Limite de Liquidez e Limite de Plasticidade) foi detectado o Índice de Grupo (IG) e feita a classificação HRB (Highway Research Board) para cada amostra de solo ensaiada.

De posse dos valores dos CBR obtidos nos ensaios, realizou-se uma análise estatística, para adoção do Índice de Suporte do Projeto. A análise estatística obedeceu as recomendações preconizadas pelo DNIT, utilizando-se a seguinte faixa de enquadramento dos valores individuais:

$$X_{\min} = \frac{X - 1,29 \sigma}{\sqrt{N}} - 0,68 \sigma$$

$$X_{\max} = \frac{X + 1,29 \sigma}{\sqrt{N}} + 0,68 \sigma$$

Onde:

N - Número de amostras

X - Média aritmética dos valores

σ - Desvio padrão

X_{\min} - Valor mínimo de cada amostra;

X_{\max} - Valor máximo de cada amostra.

Os valores situados fora da faixa supracitada foram então expurgados e processada nova análise estatística apenas com os valores enquadrados dentro da faixa limítrofe.

O valor a ser adotado como representativo do suporte do subleito é obtido através da seguinte expressão:

$$X_{\text{proj}} = \frac{X - 1,29 \sigma}{\sqrt{N}}$$

4.3.4 Estudo das Ocorrências

a) Ocorrência de Solo

A ocorrência de material granular indicada para utilização na confecção de eventuais aterros deficitários na terraplenagem e na camada de sub-base do pavimento é a Jazida Darlan, localizada no Bairro Maçaranduba em Arapiraca/AL, a cerca de 4,50Km do início do trecho.

Sobre as amostras de solo coletadas foram realizados os ensaios de granulometria, limite de liquidez, limite de plasticidade, compactação e Índice de Suporte Califórnia, em quantidade suficiente para caracterizar o material.

b) Ocorrência de Areia

A ocorrência de areia a ser utilizada como fonte do agregado miúdo na confecção do CBUQ e do concreto de cimento Portland indicada no Projeto é o Areal Olho d'Água da Cerca, situado no povoado de mesmo nome no município de Traipu/AL, a cerca de 47,70Km da Estaca 86+0,00 do Eixo 02.

Sobre as amostras de areia coletadas foram realizados os ensaios de massa específica aparente; absorção de água; impurezas orgânicas e teor de argila, cujos resultados se encontram apresentados ao final do Capítulo.

c) Ocorrência Pétreia

A ocorrência pétreia indicada para utilização na camada de base do pavimento e para aquisição do agregado graúdo a ser utilizado na confecção do CBUQ e do concreto de cimento Portland previstos no Projeto é a Pedreira Triunfo, localizada na Vila Aparecida em Arapiraca/AL,



a cerca de 9,75 km do início do trecho, a qual detém uma ampla aceitação no mercado regional específico.

O estudo da ocorrência pétrea consistiu na coleta de amostras para serem submetidas aos ensaios de Granulometria, Índice de forma, Abrasão Los Angeles e de Adesividade, cujos resultados se encontram apresentados ao final do Capítulo.

4.3.5 RESULTADOS OBTIDOS

Dos estudos geotécnicos efetuados resultaram os seguintes elementos, apresentados a seguir:

- a) Boletins de sondagem e quadro resumo de ensaios do subleito;
- b) croqui de localização e quadro resumo de ensaios ocorrência de solo indicada para confecção dos aterros deficitários na terraplenagem e para a execução da camada de sub-base do pavimento;
- c) croqui de localização e resultados dos ensaios do areal indicado para obtenção do agregado miúdo a ser empregado na confecção do CBUQ e do concreto de cimento Portland;
- d) croqui de localização (Fig. 4.3.4) e resultados dos ensaios da pedreira indicada para confecção da camada de base do pavimento; do CBUQ e do concreto de cimento Portland;



4.3.5.1 – Estudo do Subleito: Boletim de Sondagem

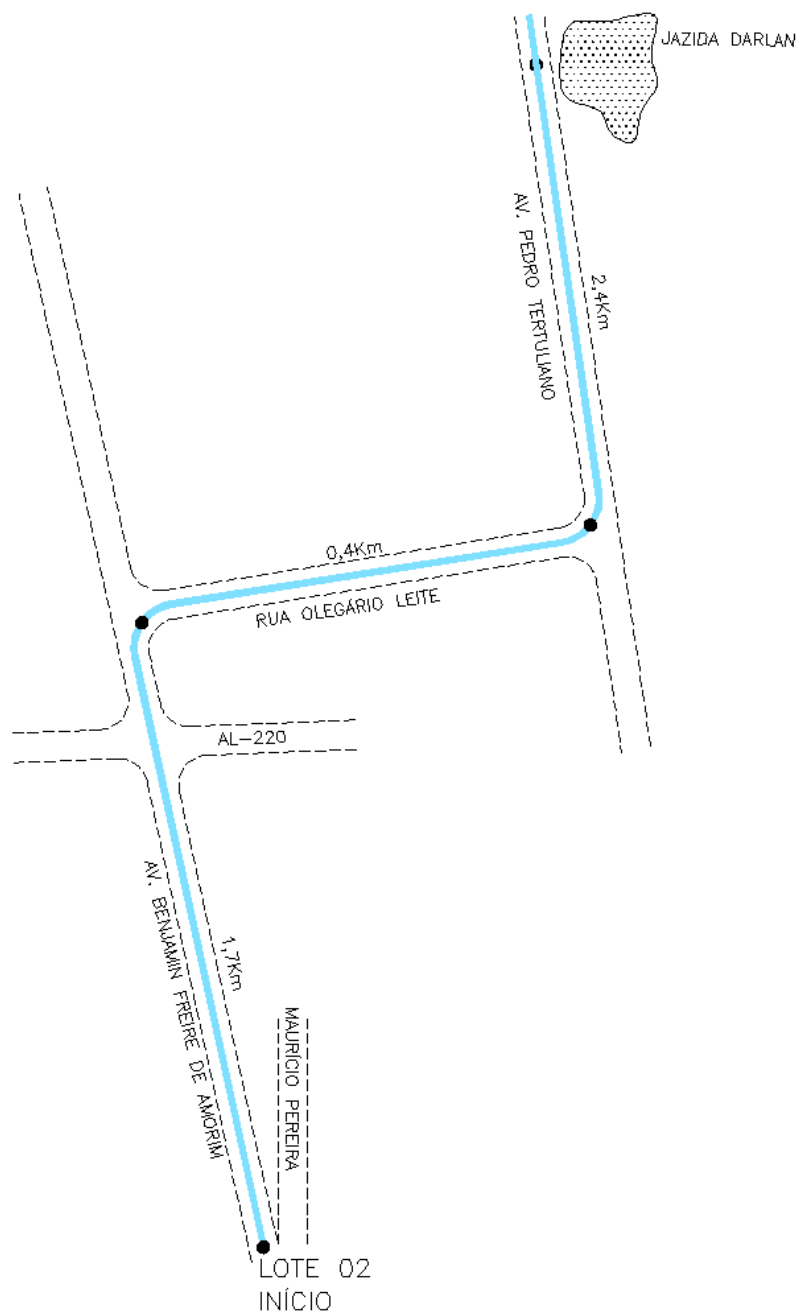
FURO Nº	COORDENADAS DATUM WGS-84 (GPSmap 78CS x)		PROFUNDIDADE (cm)		REGISTRO	Km	LADO	CLASSIFICAÇÃO TACTIL VISUAL	SOLICITAÇÃO	FOTO Nº
	Este	Norte	DE	A						
1	756.885	8.923.364	0	100	655	0	Direito	Areia argilo-siltosa amarela escura	©	969
			100	—				Areia argilo-siltosa amarela escura		970
										971
2	756.575	8.922.994	0	100	656	0,5	Esquerdo	Areia argilo-siltosa amarela escura	©	972
			100	—				Areia argilo-siltosa amarela escura		973
										974
3	756.233	8.922.616	0	100	657	1,0	Direito	Areia argilo-siltosa amarela escura	©	975
			100	—				Areia argilo-siltosa amarela escura		976
4	756.105	8.922.144	0	100	658	1,5	Esquerdo	Silte argilo-arenoso amarelo escuro	©	977
			100	—				Silte argilo-arenoso amarelo escuro		978
										979
5	756.049	8.921.658	0	100	659	2,0	Direito	Areia silto-argiloso amarelo escuro	©	980
			100	—				Areia silto-argiloso amarelo escuro		981
										982
6	756.022	8.921.162	0	100	660	2,5	Esquerdo	Areia silto-argiloso amarelo escuro	©	983
			100	—				Areia silto-argiloso amarelo escuro		984
										985
7	756.187	8.920.765	0	100	661	3,0	Direito	Areia silto-argiloso amarelo escuro	©	986
			100	—				Areia silto-argiloso amarelo escuro		987
										988
8	756.633	8.920.549	0	100	662	3,5	Esquerdo	Areia silto-argiloso amarelo escuro	©	989
			100	—				Areia silto-argiloso amarelo escuro		990
										991
9	756.963	8.920.211	0	100	663	4,0	Direito	Areia silto-argiloso amarelo escuro	©	992
			100	—				Areia silto-argiloso amarelo escuro		993
										994
10	757.067	8.919.714	0	100	664	4,5	Esquerdo	Areia silto-argiloso amarelo escuro	©	995
			100	—				Areia silto-argiloso amarelo escuro		996
										997
11	756.996	8.919.227	0	100	665	5,0	Direito	Areia silto-argiloso amarelo escuro	©	998
			100	—				Areia silto-argiloso amarelo escuro		a
										1001
12	756.528	8.919.052	0	100	666	5,5	Esquerdo	Silte areno-argiloso amarelo escuro	©	1002
			100	—				Silte areno-argiloso amarelo escuro		1003
13	756.043	8.918.946	0	100	667	6,0	Direito	Silte areno-argiloso amarelo escuro	©	1004
			100	—				Silte areno-argiloso amarelo escuro		a
										1006
14	756.014	8.918.622	0	100	668	6,5	Esquerdo	Areia silto-argiloso amarelo escuro	©	1007
			100	—				Areia silto-argiloso amarelo escuro		1008
15	756.490	8.918.509	0	100	669	7,0	Direito	Areia silto-argiloso vermelho escuro	©	1009
			100	—				Areia silto-argiloso vermelho escuro		1010
16	756.957	8.918.389	0	100	670	7,5	Esquerdo	Areia silto-argiloso vermelho escuro	©	1011
			100	—				Areia silto-argiloso vermelho escuro		1012
										1013
17	756.713	8.918.100	0	100	671	8,0	Direito	Areia silto-argiloso cinza escura	©	1014
			100	—				Areia silto-argiloso cinza escura		1015
										1016
18	756.268	8.918.004	0	100	672	8,5	Esquerdo	Areia silto-argiloso amarelo escuro	©	1017
			100	—				Areia silto-argiloso amarelo escuro		1018



4.3.5.2 – Estudo do Subleito: Resumo de Ensaios

PROCEDÊNCIA			SUBLEITO E TERRENO NATURAL									
REGISTRO			655	656	657	658	659	660	661	662	663	664
FURO N °			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Km			0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
POSIÇÃO (D - X - E)			Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
PROFUNDIDADE cm.		DE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
GRANULOMETRIA	PENEIRAS (% PASSANDO)	2 "	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		1 "	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		3 / 8 "	98	100	99	100	99	100	98	99	99	100
		N ° 4	97	100	98	100	97	100	96	97	97	99
		N ° 10	95	99	97	100	92	99	94	94	92	98
		N ° 40	71	78	73	86	63	83	78	77	64	77
		N ° 200	27	26	17	35	21	39	26	24	22	23
FAIXA DNER			F / F	F / F	F / F	F / F	F / F	F / F	F / F	F / F	F / F	F / F
LIMITES FÍSICOS		LL	N L	N L	N L	32	N L	31	N L	N L	N L	N L
		LP	N P	N P	N P	19	N P	18	N P	N P	N P	N P
		IP	N P	N P	N P	13	N P	13	N P	N P	N P	N P
EQUIVALENTE. AREIA												
ÍNDICE DE GRUPO			0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
CLASSIFICAÇÃO T. R. B.			A - 2 -4	A - 2 -4	A - 2 -4	A - 2 -6	A - 2 -4	A - 6	A - 2 -4	A - 2 -4	A - 2 -4	A - 2 -4
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA DNER ME- 049/094	ENERGIA NORMAL	% I. S. C.	17	20	22	10	18	12	22	17	20	17
		% - EXP. MÁX.	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
		DENS. MÁX. g/cm³	1,968	1,996	1,987	1,817	1,988	1,889	2,028	1,990	2,068	2,006
		UMID. ÓTIMA %	10,1	10,1	10,0	11,9	9,4	12,4	10,0	10,3	10,1	9,6

4.3.5.3 – Estudo de Jazida: Croqui de Localização da Jazida Darlan



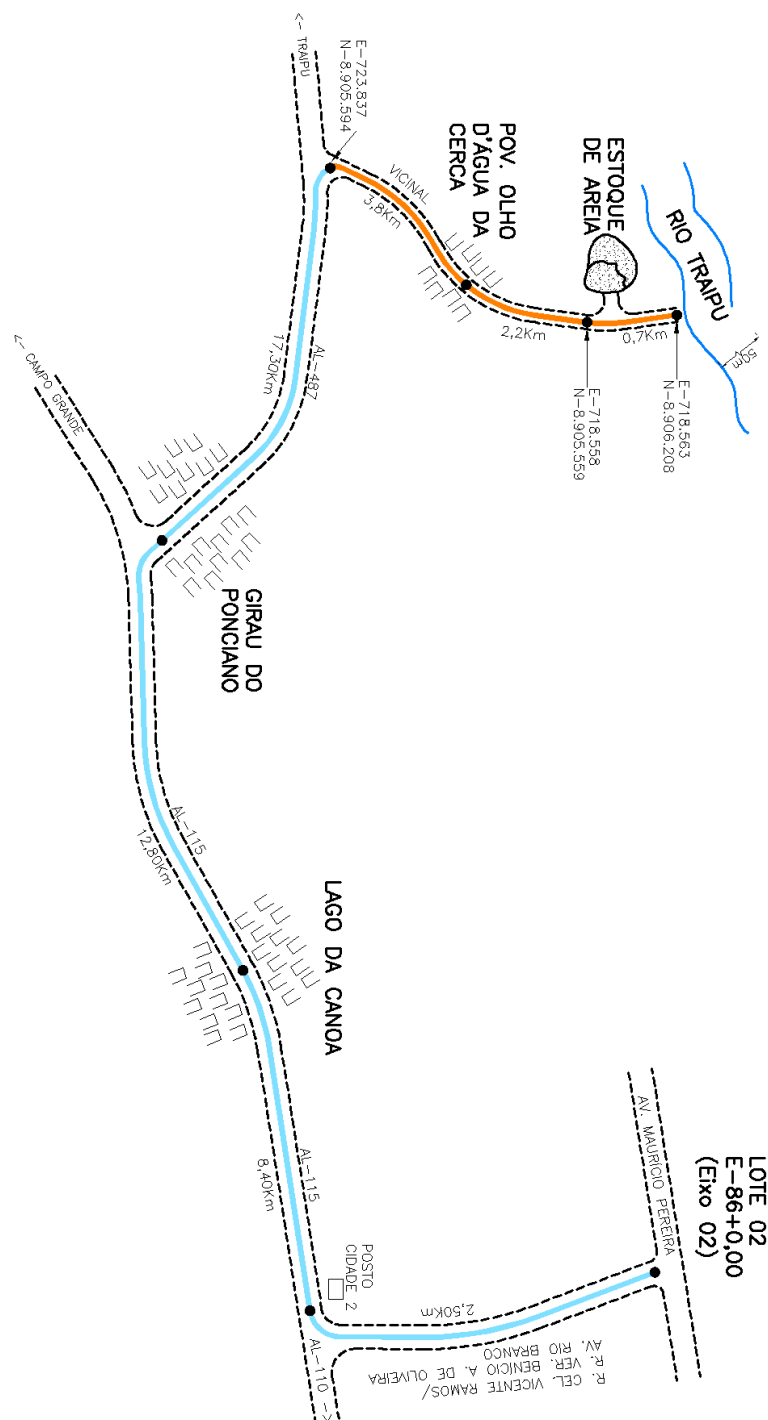


4.3.5.4 – Estudo do Empréstimo: Resumo de Ensaios da Jazida Darlan

FURO N°			1	2	3	4	5
TIPO DO SOLO			Residual	Residual	Residual	Residual	Residual
PROFUNDIDADE cm.		DE	0	0	0	0	0
		A	500	600	900	600	900
GRANULOMETRIA	PENEIRAS (% PASSANDO)	2 "	100	100	100	100	100
		1 "	100	100	100	100	100
		3 / 8 "	87	90	86	92	87
		N° 4	76	80	74	81	75
		N° 10	72	69	71	75	72
		N° 40	43	46	39	48	42
		N° 200	11	14	11	17	15
FAIXA DNER			F / F	F / F	F / F	F / F	F / F
LIMITES FÍSICOS		L L	N L	N L	N L	N L	N L
		LP	N P	N P	N P	N P	N P
		I P	N P	N P	N P	N P	N P
EQUIVALENTE AREIA							
ÍNDICE DE GRUPO			0	0	0	0	0
CLASSIFICAÇÃO H. R. B.			A - 2 - 4	A - 2 - 4	A - 2 - 4	A - 2 - 4	A - 2 - 4
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNI A DNER ME-049/094	ENERGIA NORMAL	% I. S. C.	34	30	38	39	37
		% - EXP. MÁX.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		DENS. MÁX. g/cm³	2,121	2,090	2,107	2,089	2,127
		UMID. ÓTIMA %	7,9	8,1	7,9	8,1	7,8
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNI A DNER ME-049/094	ENERGIA INTERMEDIÁRIA	% I. S. C.	49	52	46	50	52
		% - EXP. MÁX.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		DENS. MÁX. g/cm³	2,172	2,150	2,165	2,137	2,153
		UMID. ÓTIMA %	7,8	7,5	7,8	7,5	7,2
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNI A DNER ME-049/094	ENERGIA MODIFICADA	% I. S. C.					
		% - EXP. MÁX.					
		DENS. MÁX. g/cm³					
		UMID. ÓTIMA %					
DADOS DE CAMPO		M. E. "IN SITU"	1,756	1,800	1,777	1,713	1,688
		UMIDADE (%)	2,0	2,1	2,2	2,7	2,2
		GRAU COMPACT.	81%	84%	82%	80%	78%
DADOS DE LABORATÓRIO		DENS. SOLTO g/cm³	1,412	1,423	1,390	1,330	1,325
		UMIDADE (%)	2,0	2,1	2,2	2,7	2,2
EMPOLAMENTO			1,24	1,26	1,28	1,29	1,27
TAXA EMPOLAMNETO			24,36	26,49	27,84	28,80	27,40
FATOR DE EMPOLAMENTO			0,80	0,79	0,78	0,78	0,78
OBSERVAÇÃO: Aproveitável para camada de Sub- base natural e camada de aterro							

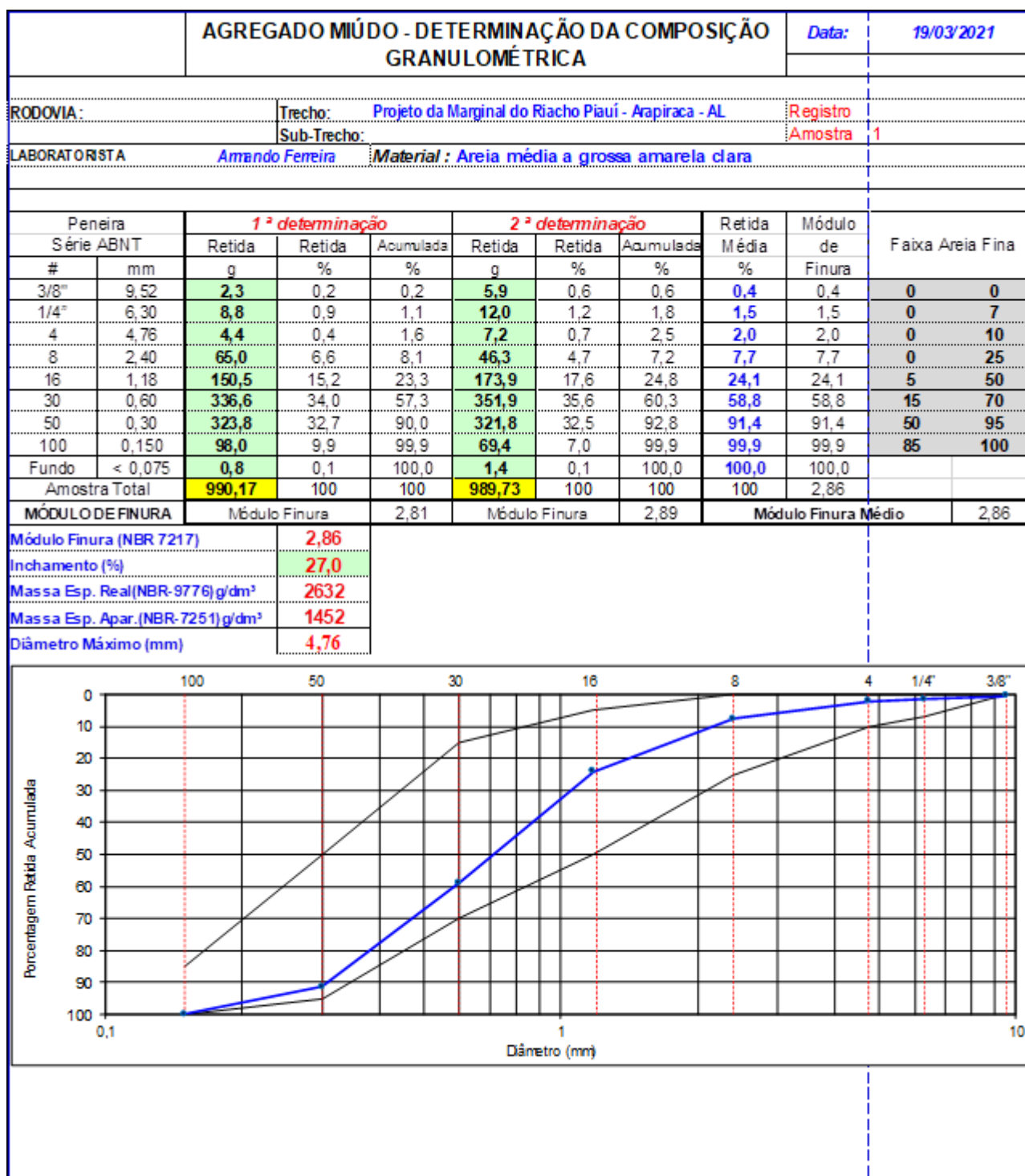
4.3.5.5.1 – Estudo de Areal: Croqui de Localização

Areal Olho D'água da Cerca



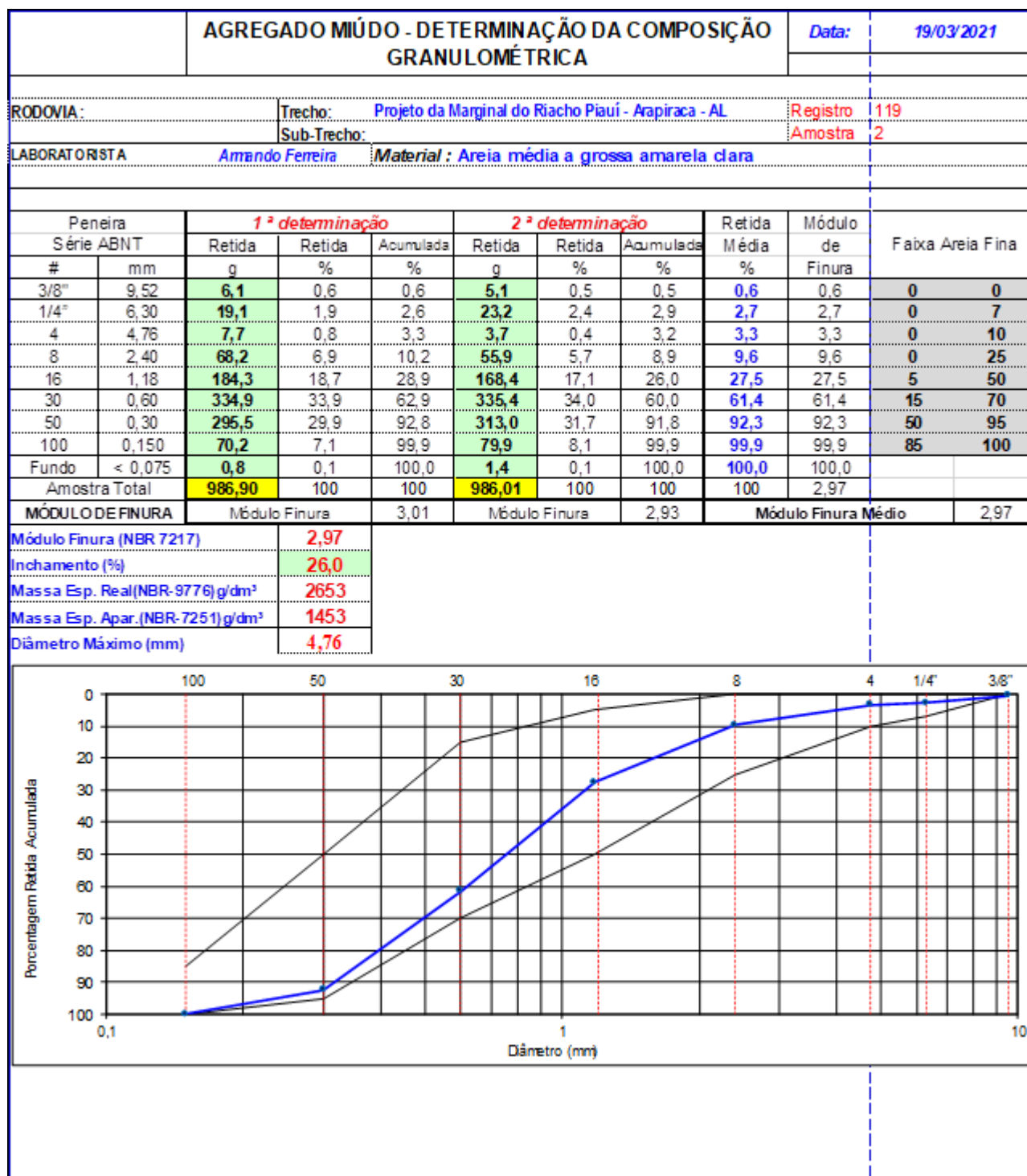


4.3.5.5.2 – Estudo de Areal: Ensaio Granulométrico – Amostra 1





4.3.5.5.2 – Estudo de Areal: Ensaio Granulométrico – Amostra 2



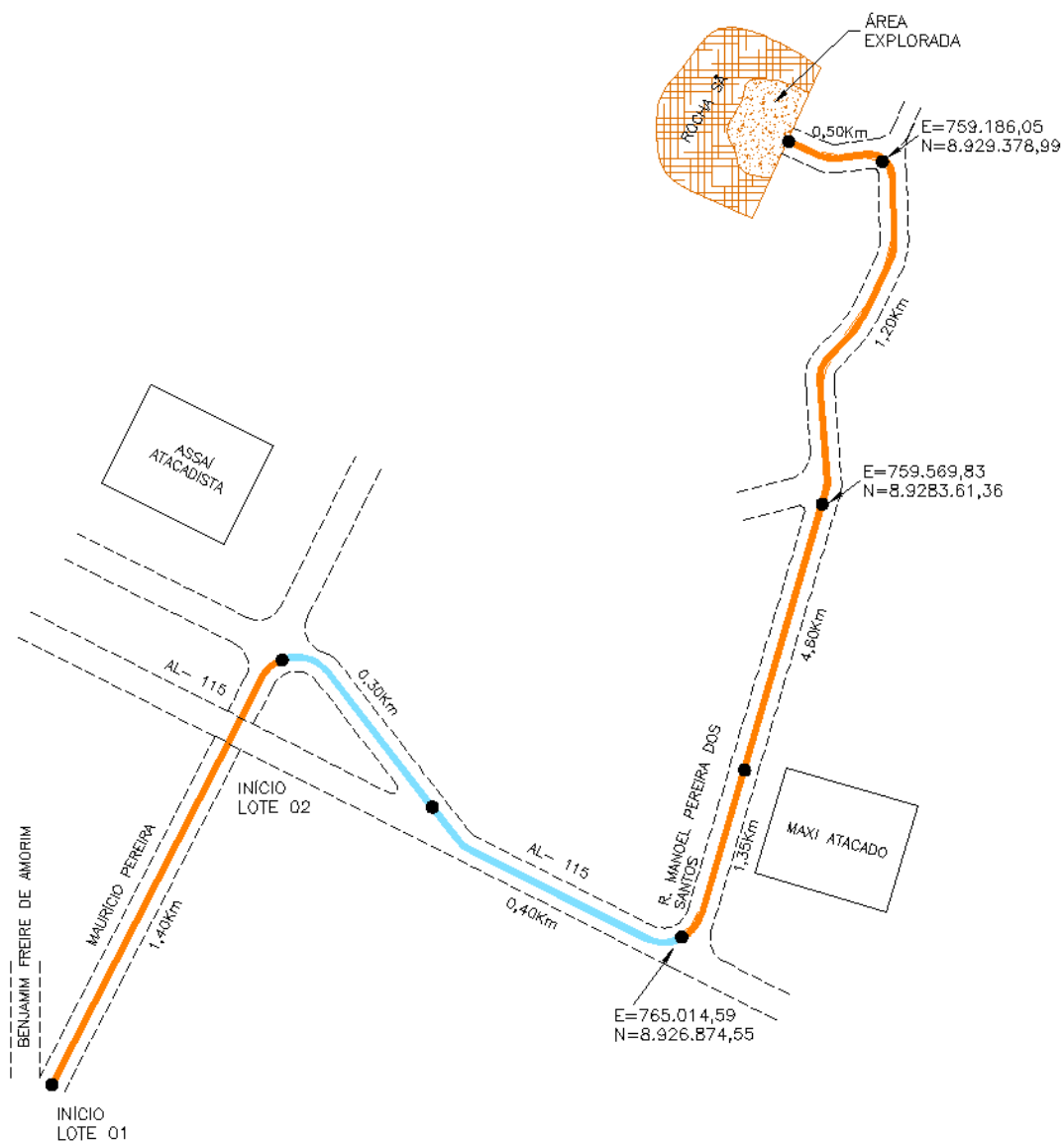


4.3.5.5.3 – Estudo de Areal: Ensaio Granulométrico – Ensaio Físicos

AGREGADO PARA CONCRETO - ENSAIOS FÍSICOS AGREGADO MIÚDO				
CLIENTE: Prefeitura Municipal de Arapiraca - AL				
OBRA: Projeto da Marginal do Riacho Piauí - Arapiraca - AL				
ENDEREÇO:				
IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL - AMOSTRA Nº 1				
MATERIAL	PROCEDENCIA	DATA	HORA	
Areia média a grossa amarela clara	Rio Traipú	18/03/2021	13:00	
DETERMINAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA E MASSA ESPECÍFICA APARENTE - NBR NM 52				
Nº do Frasco de Chapman	1º	1º	1º	MÉDIA
Leitura Final (cm³)	390	389,0	391	2632
Massa Específica (g/cm³)	$\frac{500}{LF - 200} (g/cm³)$	2,632	2,646	2,618
DETERMINAÇÃO DO MATERIAL FINO QUE PASSA ATRAVÉS DA PENEIRA 75µm POR LAVAGEM - NBR NM 46				
DETERMINAÇÃO		1º	2º	MÉDIA
A	Massa do Agregado Seco (Inicial) (g)	500	500	3,1%
B	Massa do Agregado Seco (Após Lavagem) (g)	484,4	484,9	
Teor de Materiais Pulverulentos (%)		$\frac{A-B}{A} \times 100 (%)$	3,1%	
DETERMINAÇÃO DA MASSA UNITÁRIA - NBR NM 45				
DETERMINAÇÃO		1ª	2ª	3ª
Massa Recp. + Amostra (Kg)		5445	5450	5430
Massa Recipiente (Kg)		4020	4020	4020
Massa da Amostra "M" (Kg)		1425	1430	1410
Volume do Recipiente "V" (dm³)		979	979	979
Massa Unitária		1,456	1,461	1,440
Massa Unitária Média (Kg/dm³)		1452		
DETERMINAÇÃO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA - NBR NM 30				
Peso Seco (A)	Peso Saturado (B)	Absorção (%)	$Absorção = \frac{B-A}{A} \times 100$	
496,7	500,0	0,7%		
DETERMINAÇÃO DE IMPUREZAS ORGÂNICAS HUMICAS EM AGREGADO MIÚDO - NBR NM 49				
Peso da Amostra (g)	200	Resultado do Ensaio		
Hidróxido de Sódio 2% (ml)	100	Mais Clara Que a Solução Padrão		
DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ARGILA EM TORRÕES E MATERIAIS FRIÁVEIS - NBR 7218				
Fração (mm)	# Final (mm)	Massa Inicial (g)	Massa Final (g)	Mt (%)
1,2	4,8	0,6	200	0,65%
4,8	19	2,4	196,7	
19	38	4,8		
38	76	4,8		
$ME = \frac{M1 - M7}{M1} \times 100$				
Observações gerais:				
Laboratorista:				
Encarregado:				

4.3.5.6.1 – Estudo de Ocorrência Pétreo: Pedreira Triunfo

Croqui de Localização





4.3.5.6.2 – Estudo de Ocorrência Pétreo: Ensaio de Abrasão

TABELA- Massa mínima, por amostra de ensaio.					AMOSTRA PARA ABRASÃO "LOS ANGELES"									
Dimensão máxima característica do agregado (mm)		Massa mínima da amostra de ensaio (kg)			AMOSTRA REDUZIDA, POR QUARTEAMENTO									
4,8		1,0			DIAMETRO MÁXIMO CARACTERÍSTICO DO AGREGADO - mm				19,1					
9,5		5,0			IDENTIFICADA COMERCIALMENTE COMO BRITA 25									
19,0		7,0			PESO AMOSTRA SECA - gramas				7.000,0					
25,4		10,0			SOMA DAS FRAÇÕES RETIDAS				6.996,0					
38,0		15,0			DIFERENÇA - gramas (%)				4,0	0,1	ACEITA			
50,0		20,0												
PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PENEIRAS DE MALHAS QUADRADAS ASTM														
SÉRIE PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL	PESO QUE PASSA ACUMUL	% PASSANDO	% RETIDA		ESTUDO DAS POSSIBILIDADES DE ENQUADRAMENTO NA GRADUAÇÃO							
POLOU Nº	mm.				-	ACUMUL.								
3 "	76,0	0,0	6.996,0	100,0	0,0	0,0	FRAÇÕES PROVÁVEIS OBTIDAS	B						
2 1/2 "	63,5	0,0	6.996,0	100,0	0,0	0,0								
2 "	50,8	0,0	6.996,0	100,0	0,0	0,0		DIAMETROS		PESOS - g		GRADUAÇÃO		
1 1/2 "	38,1	0,0	6.996,0	100,0	0,0	0,0		3 "	2 1/2 "	0			36	
1 "	25,4	0,0	6.996,0	100,0	0,0	0,0		2 1/2 "	2 "	0			36	36
3/4 "	19,1	1822,0	5.174,0	74,0	26,0	26,0		2 "	1 1/2 "	0				36
1/2 "	12,7	4972,0	202,0	2,9	71,1	97,1		1 1/2 "	1 "	0				36
3/8 "	9,5	162,0	40,0	0,6	2,3	99,4		1 "	3/4 "	33.336				
1/4 "	6,3	10,0	30,0	0,4	0,1	99,6		3/4 "	1/2 "	90.969				
Nº 4	4,8	4,0	26,0	0,4	0,1	99,6		1/2 "	3/8 "	2.964		66		
Nº 8	2,4	6,0	20,0	0,3	0,1	99,7		3/8 "	1/4 "	183		0	2	3
PARTÍCULAS ≤ 2,36 mm		20,0	PESO DA AMOSTRA		128			Nº 4	Nº 8	0		0	1	0
FAIXA ENSAIADA		B	MASSA RETIDA DIAMETRO >1,7 mm		3860		VALOR DO ABRASÃO LOS ANGELES				23			
GRADUAÇÃO DA FAIXA	PENEIRAS DE ABERTURAS DE MALHAS QUADRADAS		PESOS DAS FRAÇÕES DE ACORDO COM AS FAIXAS											
	PASSA.	RETIDO	A	B	C	D	E	F	G					
	3 "	2 1/2 "					2500±50							
	2 1/2 "	2 "					2500±50							
	2 "	1 1/2 "					5000±50	5000±25						
	1 1/2 "	1 "	1250±25					5000±25	5000±25					
	1 "	3/4 "	1250±25							5000±25				
	3/4 "	1/2 "	1250±25	2500±10										
	1/2 "	3/8 "	1250±25	2500±10										
	3/8 "	1/4 "			2500±10									
	1/4 "	Nº 4			2500±10									
	Nº 4	Nº 8				5000±10								
Nº DE ESFERAS DE AÇO			12	11	8	6	12	12	12					
MASSAS TOTAIS (gramas)			5000±25	5000±25	5000±25	5000±25	10000±100	10000±75	10000±50					
Nº ROTAÇÕES DO TAMBOR			500	500	500	500	1000	1000	1000					
PESO DA AMOSTRA INICIAL			56.000,00											



4.3.5.6.3 – Estudo de Ocorrência Pétreo: Ensaio de Adesividade

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA	AGREGADO MIÚDO	Amostra passando na peneira nº 30 (0,59 mm) e retido na peneira nº 70 (0,21 mm)			
	AGREGADO GRAÚDO	500 gramas de material passando na peneira de 3/4" (19,0 mm) e retido na peneira de 1/2" (12,7 mm) , lavada e colocada em água destilada por 1 minuto, depois seca em estufa a 120 °C por 2 horas			
DADOS DO LIGANTE	FORNECEDOR	GRECA ASFALTO		CIDADE	FORTALEZA - CE
	TIPO	FLEXEPAVE	GRAU	(NBR-6560/NBR-15086)	55 / 75
	CLASSIFICAÇÃO	ASFALTO MODIFICADO POR POLÍMERO			
ADICIONAMENTO DO LIGANTE NO AGREGADO	MIÚDO MISTURA DE 100 g.	79 %	MASSA ESPECIFICA DO AGREGADO		1,780
		21 %	MASSA ESPECIFICA DO LIGANTE		1,090
		PESO LIGANTE	14,00	PESO AGREGADO	86,00
	GRAÚDO PARA 500 g. DE AGREGADO	Adiciona-se 17,5 gramas de Ligante do tipo Cimento Asfalto, Asfalto diluído e Alcatrões			
ADESIVIDADE - DNER ME 078/94					
LIGANTE TIPO	CAP - 50 / 70				
DOPE TIPO	SEM DOPE	PETRODOPE - C			CÁPSULA DA AMOSTRA
% DOPE	0	0,05	0,07		
OCORRÊNCIA	HOUE DESLOCAMENTO NO PERÍODO DE 72 HORAS	NÃO HOUE DESLOCAMENTO NO PERÍODO DE 72 HORAS	NÃO HOUE DESLOCAMENTO NO PERÍODO DE 72 HORAS		
RESULTADO	NÃO SATISFATÓRIO	SATISFATÓRIO	SATISFATÓRIO		
ADESIVIDADE - DNER ME 79/94					
LIGANTE TIPO	CAP - 50 / 70				
DOPE TIPO	SEM DOPE	PETRODOPE - C			
% DOPE	0	0,05	0,07		
DESLOCAMENTO					
SOLUÇÃO INICIALNº	1	2	2		
SOLUÇÃO FINALNº	2	5	6		
RESULTADO	SATISFATÓRIA	BOA	BOA		
CLASSIFICAÇÃO					
	GRANITO ALCALINO COM BIOTITA				



4.4 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS



4.4 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS

4.4.1 INTRODUÇÃO

O presente estudo objetiva, através da caracterização do regime pluviométrico e do comportamento das chuvas intensas da área de interesse do projeto, a determinação das descargas máximas das bacias contribuintes, possibilitando a avaliação da capacidade hidráulica dos dispositivos existentes o dimensionamento do novo sistema de drenagem pluvial a ser projetado.

4.4.2 PLUVIOMETRIA

Os dados pluviométricos foram obtidos da Rede Hidroclimatológica do Nordeste, disponível no portal da ANA – Agência Nacional de Águas. Das séries históricas das estações pluviométricas operantes na região, foi selecionado o posto pluviométrico ARAPIRACA, localizado na cidade de mesmo nome, inserido diretamente na área de interferência do projeto.

Este posto foi utilizado para o estudo regional por apresentar uma série histórica relativamente longa, sendo processados 25 (vinte e cinco) anos de observação quase ininterrupta, correspondente ao período de 1964 a 1991, excetuando-se os anos de 1967, 1970 e 1971.

O Histograma de Precipitações, contendo a Máxima Precipitação Diária e a Precipitação Média Mensal, encontra-se apresentado adiante, na Figura 4.4.1.

Da listagem dos totais precipitados e observados no histograma de precipitações, constata-se, conclusivamente, que a partir do mês de junho, e prosseguindo até o mês de setembro, ocorrem as maiores chuvas anuais, com quedas superiores a 100 mm, cobrindo assim, o “inverno nordestino”.

Ainda do histograma de precipitações apresentado, se observa que a partir do mês de dezembro, e se estendendo até o mês de março, ocorre o período mais seco, com precipitações médias mensais da ordem de apenas 20 mm de chuva.

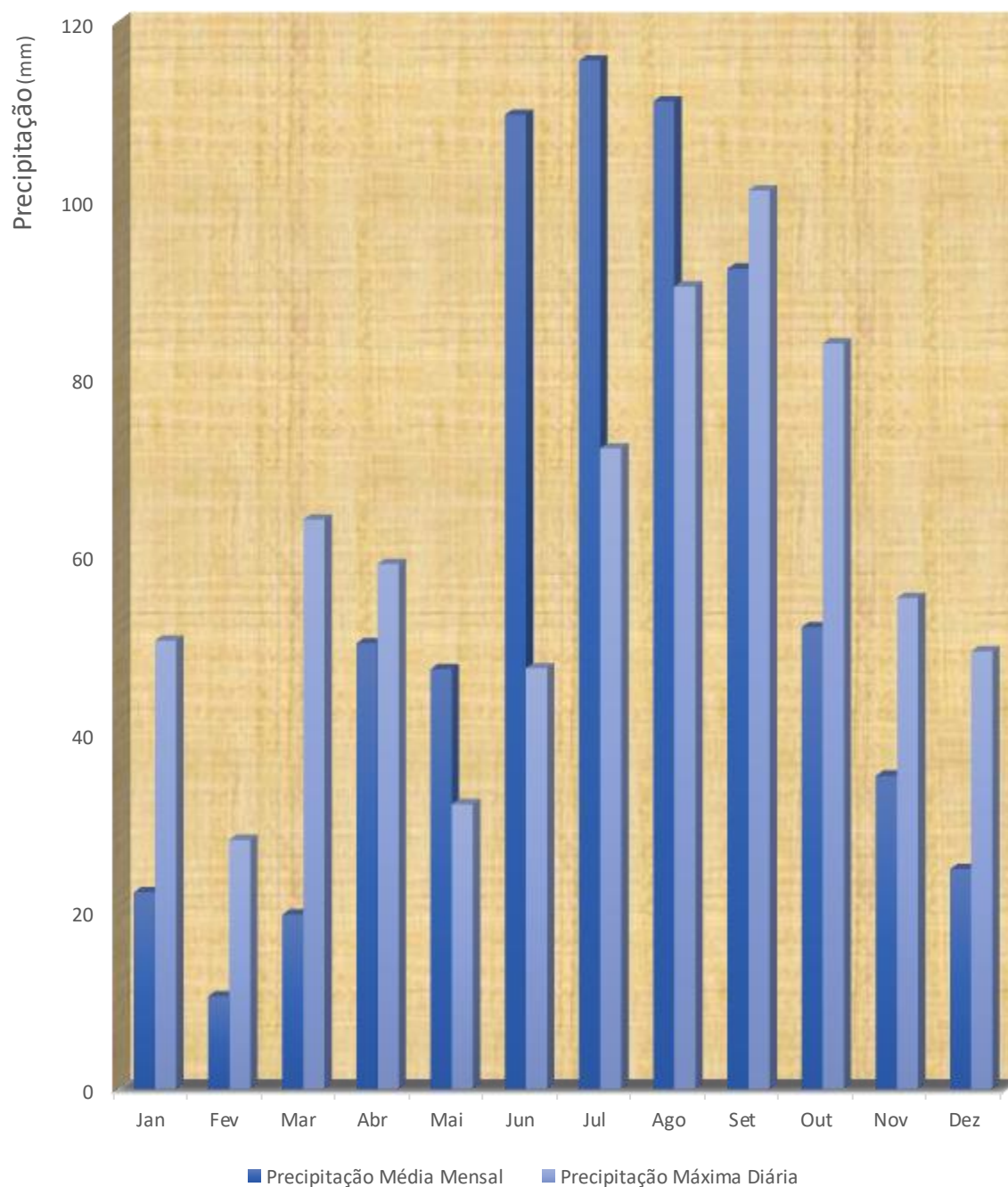


HISTOGRAMA DE PRECIPITAÇÕES

Fig. 4.4.1

Posto Pluviométrico: Arapiraca
Município: Arapiraca/AL
Período de Coleta: 1964/1991
Fonte: ANA

Código: 00936066
Latitude: 9° 45' S
Longitude: 36° 39' W
Altitude: 264 m





4.4.3 TEMPO DE RECORRÊNCIA

Tempo de recorrência é conceituado como o intervalo de tempo em que, possivelmente, um determinado evento venha a se repetir. No presente projeto foi adotado, no cálculo da intensidade pluviométrica de projeto, um tempo de recorrência de 10 anos para os bueiros tubulares e 25 anos para os bueiros celulares, conforme usualmente adotado para áreas urbanas.

4.4.4 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Tempo de concentração é o intervalo de tempo entre o início de uma precipitação pluviométrica que verte sobre uma bacia e o instante em que todas as gotas precipitadas contribuem para uma seção considerada.

A sua determinação é primordial para definição das descargas de projeto, uma vez que a intensidade pluviométrica é obtida considerando-se a chuva com duração igual ao tempo de concentração.

O tempo de concentração (t_c) é obtido através do somatório de dois intervalos de tempo:

$$t_c = t_1 + t_2$$

Onde:

t_1 = Tempo de entrada ou tempo inicial, correspondente ao tempo de escoamento superficial pelos quarteirões, vias e sarjetas, adotado como sendo 10 minutos;

t_2 = Tempo de percurso na galeria de drenagem pluvial, em minutos, calculado através da expressão:

$$t_2 = \frac{L}{V} \quad \text{onde:}$$

L = Comprimento do trecho, em metros;

V = Velocidade de escoamento na galeria, em m/s.

4.4.5 ESTUDO DAS CHUVAS INTENSAS

Para a definição das chuvas representativas da região onde se desenvolve o projeto, foi utilizado o método estatístico de Gumbel apoiado na fórmula geral de Vem Te Chow. Neste método, tendo-se a série histórica de precipitações mensais nos postos estudados, é procedida a elaboração da análise estatística das máximas precipitações diárias, ano a ano durante todo o período de observação (Quadro 4.4.1 - Análise Pluviométrica).

As equações utilizadas são:

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^m P_i}{m} \quad \text{e} \quad \tau = \sqrt{\frac{(P_i - \bar{P})^2}{m-1}}, \text{ onde:}$$

\bar{P} = precipitação média diária, durante o período observado, em mm;

P_i = máxima precipitação diária anual, em mm;

m = quantidade das máximas precipitações diárias anuais considerada na análise.

τ = desvio padrão das máximas precipitações diárias anuais.

A frequência com que cada uma das chuvas poderá ocorrer é determinada pela equação:

$$F = \frac{N}{m+1}, \text{ sendo:}$$

F = frequência de ocorrência de cada chuva, em percentual;

N = número de ordem de cada precipitação máxima diária anual, dispostas em ordem decrescente de valores;

m = quantidade das máximas precipitações diárias anuais consideradas na análise;

A probabilidade de ocorrência de cada uma das máximas precipitações diárias anuais é determinada pela equação:

$$Tr = \frac{i}{F}, \text{ onde:}$$

Tr = probabilidade de ocorrência de cada uma das máximas precipitações diárias anuais;

F = frequência de ocorrência de cada uma das máximas precipitações diárias anuais, em decimal.



POSTO PLUVIOMÉTRICO DE ARAPIRACA

Qd. 4.4.1

VALORES DE MÁXIMA PRECIPITAÇÃO DIÁRIA							
POSTO: Arapiraca				LATITUDE: 9° 45' S			
PERÍODO: 1964 / 1991				LONGITUDE: 36° 39' W			
FONTE: ANA				ALTITUDE: 264 m			
ANO	P	Nº DE ORDEM	P (mm)	P - \bar{P} (mm)	(P - \bar{P}) ² (mm)	F (%)	Tempo de Recorrência T = 1/F (Anos)
1964	28,4	1	101,0	53,2	2.830,2	3,8	26,3
1965	25,3	2	90,2	42,4	1.797,8	7,7	13,0
1966	50,7	3	83,8	36,0	1.296,0	11,5	8,7
1968	30,1	4	82,2	34,4	1.183,4	15,4	6,5
1969	26,1	5	75,0	27,2	739,8	19,2	5,2
1972	75,0	6	72,0	24,2	585,6	23,1	4,3
1973	83,8	7	64,0	16,2	262,4	26,9	3,7
1974	52,8	8	52,8	5,0	25,0	30,8	3,2
1975	72,0	9	50,7	2,9	8,4	34,6	2,9
1976	64,0	10	50,0	2,2	4,8	38,5	2,6
1977	90,2	11	43,8	-4,0	16,0	42,3	2,4
1978	101,0	12	40,2	-7,6	57,8	46,2	2,2
1979	32,8	13	38,0	-9,8	96,0	50,0	2,0
1980	35,2	14	36,8	-11,0	121,0	53,8	1,9
1981	82,2	15	35,2	-12,6	158,8	57,7	1,7
1982	43,8	16	32,8	-15,0	225,0	61,5	1,6
1983	31,0	17	31,0	-16,8	282,2	65,4	1,5
1984	27,0	18	30,1	-17,7	313,3	69,2	1,4
1985	50,0	19	28,4	-19,4	376,4	73,1	1,4
1986	38,0	20	28,0	-19,8	392,0	76,9	1,3
1987	40,2	21	27,0	-20,8	432,6	80,8	1,2
1988	36,8	22	26,1	-21,7	470,9	84,6	1,2
1989	25,0	23	25,3	-22,5	506,3	88,5	1,1
1990	25,0	24	25,0	-22,8	519,8	92,3	1,1
1991	28,0	25	25,0	-22,8	519,8	96,2	1,0
$\sum P = 1.194,40 \text{ mm}$ $\bar{P} = 47,8 \text{ mm}$ $\sigma = 23,5$							

4.4.5.1 Determinação das precipitações máximas de 1 dia de duração

Para a determinação das precipitações para chuvas de 1 dia de duração, utiliza-se a fórmula de Ven Te Chow:

$$P = \bar{P} + K\tau, \text{ onde:}$$

P = precipitação máxima para chuvas de 1 dia de duração, em mm;

\bar{P} = precipitação média diária durante o período observado;

τ = desvio padrão das máximas precipitações diárias anuais;

K = fator de frequência, obtido na tabela gumbel (Quadro 4.4.2), em função do período de observação e do tempo de recorrência.

Quadro 4.4.2

K para o Período de Recorrência (Tr, anos)							
N/Tr	5	10	15	20	25	50	100
10	1,058	1,848	2,289	2,606	2,847	3,588	4,323
11	1,034	1,809	2,242	2,553	2,789	3,516	4,238
12	1,013	1,777	2,202	2,509	2,741	3,456	4,166
13	0,996	1,748	2,168	2,470	2,699	3,405	4,105
14	0,981	1,724	2,138	2,437	2,663	3,360	4,052
15	0,967	1,703	2,112	2,410	2,632	3,321	4,005
16	0,955	1,682	2,087	2,379	2,601	3,283	3,959
17	0,943	1,664	2,066	2,355	2,575	3,250	3,921
18	0,934	1,649	2,047	2,335	2,552	3,223	3,888
19	0,926	1,639	2,032	2,317	2,533	3,199	3,860
20	0,919	1,625	2,018	2,302	2,517	3,179	3,836
21	0,911	1,613	2,004	2,286	2,500	3,157	3,810
22	0,905	1,603	1,992	2,272	2,484	3,138	3,787
23	0,899	1,593	1,980	2,259	2,470	3,121	3,766
24	0,893	1,584	1,969	2,247	2,457	3,104	3,747
25	0,888	1,575	1,958	2,235	2,444	3,088	3,729
26	0,883	1,568	1,949	2,224	2,432	3,074	3,711
27	0,879	1,560	1,941	2,215	2,422	3,061	3,696
28	0,874	1,553	1,932	2,205	2,412	3,048	3,681
29	0,87	1,547	1,924	2,196	2,402	3,037	3,667
30	0,866	1,541	1,917	2,188	2,393	3,026	3,653

No caso específico do presente Estudo Hidrológico temos como precipitações diárias extremas para cada recorrência considerada, os valores constantes do Quadro 4.4.3 a seguir:

Quadro 4.4.3

Precipitações Extremas ($P = P_m + K \delta$)		
Tr (anos)	10	25
K	1,575	2,444
P(mm)	84,8	105,2



4.4.5.2 Conversão das Precipitações Máximas de 1 dia para 24 h de Duração

A conversão das precipitações máximas de 1 dia para 24 horas de duração é obtida através da aplicação de um fator de 1,095, independentemente do tempo de recorrência considerado. Assim, no presente caso, obtemos as precipitações apresentadas no Quadro 4.4.4 a seguir:

Quadro 4.4.4

Precipitações em 24 horas		
Tr (anos)	10	25
P(mm)	92,9	115,2

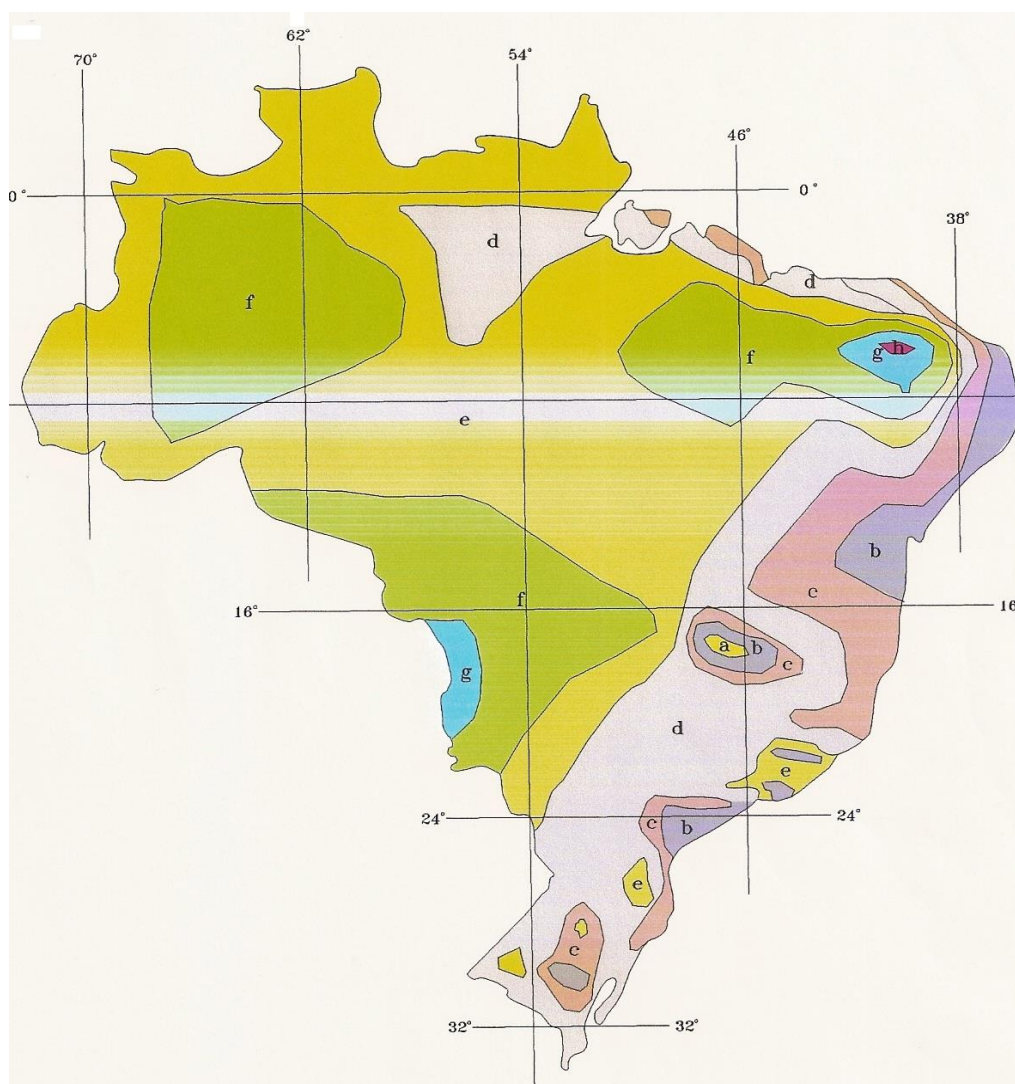
4.4.6 PRECIPITAÇÃO – DURAÇÃO – FREQUENCIA

Para a obtenção das curvas de Precipitação-Duração-Frequência, recorreu-se ao método das isozonas por não se dispor de estações pluviográficas na região. Com este método, é possível correlacionar a chuva diária com as de 24 horas, 1 hora e de 6 minutos, obtendo-se assim os pontos suficientes para o traçado das curvas.

Verifica-se na Figura 4.4.2 – Mapa das Isozonas de Igual Relação, que a região estudada pertence à zona “B”, sendo então retirados do mesmo os valores a serem multiplicados pelas alturas de chuvas de 24 horas para a obtenção das correspondências com 1 hora e 6 minutos. Para corresponder a chuva de 1 dia com a de 24 horas, é bastante multiplicar a primeira pelo fator 1,075, para qualquer tempo de recorrência.

MAPA DAS ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO

Figura 4.4.2



TEMPO DE RECORRENCIA EM ANOS												
ZONA	1 HORA / 24 HORAS CHUVA										6 minutos / 24 horas	
	5	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000	5a50	100
a	36.7	35.8	35.6	35.5	35.4	35.3	35.0	34.6	33.6	32.5	7.0	6.5
b	38.1	37.9	37.8	37.5	37.3	37.2	36.9	36.6	35.4	34.3	8.4	7.5
c	40.1	39.7	39.5	39.5	39.2	39.1	38.6	38.4	37.2	36.2	8.8	8.6
d	42.0	41.8	41.4	41.2	41.1	41.0	40.7	40.3	39.0	37.3	11.2	10.0
e	44.3	43.6	43.5	43.2	43.0	42.9	42.6	42.2	40.0	39.6	11.6	11.2
f	46.0	45.6	45.3	45.1	44.9	44.7	44.5	44.1	42.7	41.3	13.2	12.4
g	47.7	47.6	47.2	47.0	46.8	46.7	46.7	45.1	44.5	43.1	15.4	13.7
h	49.9	49.4	49.1	48.9	48.8	48.5	48.3	47.6	46.5	44.8	16.7	14.9



Considerando que tanto a área de interesse do projeto quanto o Posto Pluviométrico se encontram localizados na isozona “B”, temos então os seguintes percentuais de multiplicação:

Quadro 4.4.5

Fatores de Conversão				
Zona	Tempo de Recorrência (Tr)			
	1 h x 24 h		6 min x 24h	
	10	25	5 a 50	100
B	37,9	37,3	8,4	7,5

As precipitações obtidas no processo foram:

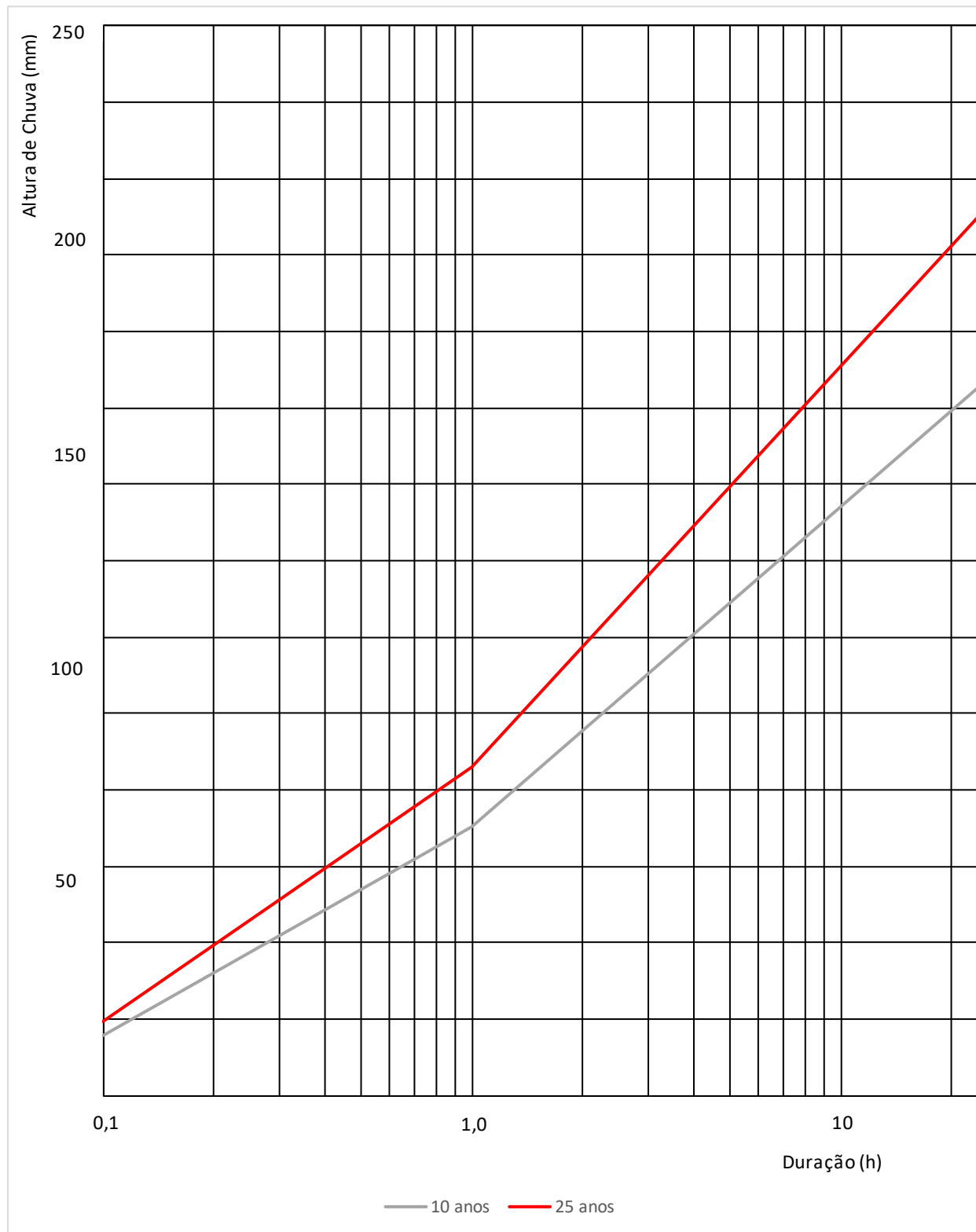
Quadro 4.4.6

Duração da Chuva (mm)	Tempo de Recorrência (Tr)	
	10	25
0,1 h	7,8	9,7
1,0 h	35,2	43,0
24 h	92,9	115,2

Com estes valores, foram desenhadas então as retas de precipitação-duração-frequência para cada tempo de recorrência considerado, conforme Figura 4.4.3 a seguir.

POSTO PLUVIOMÉTRICO DE ARAPIRACA
GRÁFICO DE PRECIPITAÇÃO x DURAÇÃO

Fig. 4.4.3

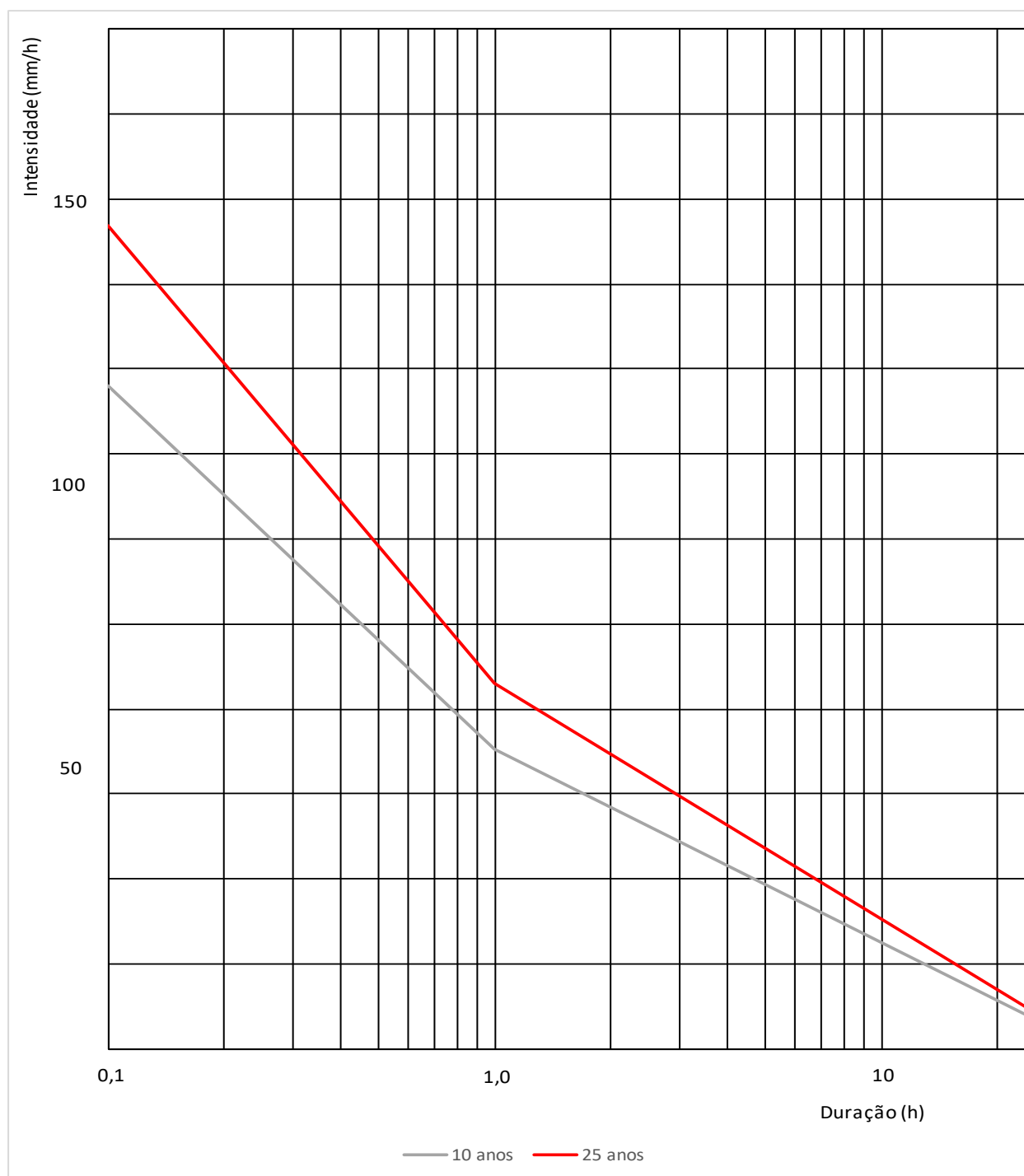


4.4.7 INTENSIDADE – DURAÇÃO – FREQUENCIA

As curvas de Intensidade-duração-frequência foram obtidas a partir dos valores das precipitações encontrados, divididos pelos seus respectivos tempos de duração, conforme gráfico de Intensidade x Duração apresentado na Figura 4.4.4 abaixo.

POSTO PLUVIOMÉTRICO DE ARAPIRACA
GRÁFICO DE INTENSIDADE x DURAÇÃO

Fig. 4.4.4





4.4.8 DESCARGAS DE PROJETO

Para a determinação das descargas de projeto foram obedecidos os seguintes critérios de acordo com as áreas de contribuição:

a) para $A \leq 1 \text{ km}^2$

É utilizado o Método Racional, com a expressão:

$$Q = C \times I \times A \times 0,278$$

Sendo:

Q = descarga de projeto, em m^3/s ;

C = coeficiente de escoamento superficial, tabelado de acordo com a natureza da superfície, obtido no Quadro 4.4.7;

I = intensidade da chuva, em mm/h ;

A = área da bacia contribuinte, em km^2 ;

0,278 = Fator de conversão de unidades.

As áreas contribuintes de cada coletor da rede de drenagem pluvial projetada foram determinadas com base em informações topográficas, restituições aerofotogramétricas da região, inspeções complementares no local, e no sentido de escoamento superficial das águas nas vias.

O coeficiente de escoamento superficial representa a parcela de água da chuva precipitada sobre a área contribuinte que atinge a seção considerada. Seu valor, sempre inferior à unidade, depende, principalmente, do grau de impermeabilidade da área contribuinte (ver quadro Qd. 4.4.7).



COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

Qd. 4.4.7

TIPO DE SUPERFÍCIE	COEFICIENTE C
- Cobertura das construções	0,70 a 0,95
- Pavimentação de concreto	0,80 a 0,95
- Pavimentação asfáltica em bom estado	0,85 a 0,90
- Pavimentação a paralelepípedos com juntas argamassadas	0,75 a 0,85
- Pavimentação a paralelepípedo sem rejuntamento	0,50 a 0,70
- Pavimentação de pedras irregulares sem rejuntamento	0,40 a 0,50
- Revestimento de macadame	0,25 a 0,60
- Revestimento de cascalho	0,15 a 0,30
- Terreno desnudo	0,10 a 0,30
- Parques, jardins, gramados, conforme a declividade e o subsolo	0,05 a 0,25
Essas superfícies, consideradas em conjunto, conduzem ao emprego dos seguintes coeficientes:	
- Áreas centrais, densamente construídas, com ruas e calçadas pavimentadas.	0,70 a 0,90
- Áreas junto ao centro, menos densamente construídas, com ruas e calçadas pavimentadas	0,50 a 0,70
- Áreas residenciais com casas isoladas	0,25 a 0,50
- Áreas suburbanas pouco edificadas	0,10 a 0,20

b) para $1 \text{ km}^2 < A \leq 5 \text{ km}^2$

Utiliza-se o Método Racional Modificado, expresso por:

$$Q = C \times I \times A \times 0,278 \times \tau$$

Sendo as demais variáveis já definidas e τ o coeficiente função da declividade do

talvegue, com valor definido pela expressão $\tau = \frac{1}{\sqrt[n]{100 \times A}}$, onde:

$n = 4$ para $i < 0,5\%$

$n = 5$ para $0,5\% < i < 1,0\%$

$n = 6$ para $i > 1,0\%$



CAPÍTULO 5.0
PROJETOS



5.1 – PROJETO GEOMÉTRICO



5.1 – PROJETO GEOMÉTRICO

5.1.1 INTRODUÇÃO

De posse do levantamento topográfico, o projeto geométrico das Margens da Ferrovia, localizada na sede municipal da cidade de Arapiraca/AL, foi desenvolvido em consonância com as diretrizes básicas usualmente adotadas em projetos similares, procurando uma adequada implantação do greide do pavimento.

5.1.2 METODOLOGIA

Para o segmento a ser implantado foram definidos dois Eixos, com início no cruzamento entre a Rua Maurício Pereira e Benjamin Freire de Amorim, se desenvolvendo por toda a extensão da Rua Maurício Pereira até o cruzamento com a Rua Paulo Afonso.

As vias não pavimentadas foram concebidas com caixa de rua uniforme, dentro de padrões urbanísticos objetivos, sendo adotada a largura de 7,00 metros, de forma a comportar duas faixas de tráfego com largura de 3,50 metros cada.

Os bordos projetados para as vias foram definidos “in loco”, em função das interferências físicas cadastradas, procurando-se, dentro do possível, evitar o remanejamento de postes e as desapropriações das edificações existentes.

A declividade transversal das pistas de rolamento foi adotada em 3% (três por cento), com caimento único, declinando do bordo externo para o bordo interno da via em sua maioria. Nos cruzamentos das vias foi empregada a concordância dos bordos em curva circular com raio de 5,0 metros e, quando na impossibilidade, 3,0 metros.

Para espelho do meio-fio, ou seja, a diferença de nível do bordo da pista de rolamento para o passeio, foi adotada a altura de 15 cm, conforme usualmente empregado em vias urbanas semelhantes.

Em termos altimétricos, o projeto foi desenvolvido objetivando uma melhor plataforma de rolamento eliminando-se lombadas e depressões, sendo o seu greide de pavimentação condicionado pelos pavimentos e soleiras das edificações existentes e concebido de forma a viabilizar o sistema de drenagem pluvial.



Foi ainda projetado uma ciclovia unidirecional de 1,50m, e um passeio de largura mínima também de 1,50m. Na mudança de seção, foi ainda adotado uma ciclovia bidirecional com 3,00m, enquanto o sentido oposto de deslocamento possuirá um canteiro de 1,00m.

5.1.3 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

O projeto geométrico das vias a serem pavimentadas encontra-se apresentado, em sua forma gráfica, no Volume 2 - Projeto de Execução, contendo, fundamentalmente:

Em Planta - Escala 1: 1.000

- Estaqueamento do eixo;
- Gabarito das vias;
- Cruzamento com as vias interferentes;
- Elementos das curvas horizontais (deflexão, raio de curvatura, desenvolvimento, PC, PT e PD);
- Malha com coordenadas UTM, com datum horizontal SIRGAS 2000;
- Cadastro das interferências;
- Indicação do Norte Verdadeiro.

Em Perfil - Escala 1:100

- Estaqueamento do eixo;
- Greide de pavimentação do eixo longitudinal projetado;
- Perfil longitudinal do terreno existente;
- Declividades longitudinais e extensões das rampas;
- Elementos de curvas verticais do perfil projetado (PCV, PIV, PTV, flecha máxima e comprimento da curva).



5.2 – PROJETO DE TERRAPLENAGEM

5.2 – PROJETO DE TERRAPLENAGEM

5.2.1 INTRODUÇÃO

O projeto de terraplenagem foi desenvolvido a partir da análise dos elementos básicos extraídos do projeto geométrico e dos estudos geotécnicos, possibilitando a quantificação e caracterização dos solos a serem movimentados.

5.2.2 METODOLOGIA

De posse das cotas do terreno natural e do greide de pavimentação definido no projeto geométrico, devidamente descontada a espessura do pavimento concebido para cada via, foram obtidas as áreas de corte e aterro para cada estaca locada na via, através da superposição da plataforma de terraplenagem sobre o terreno natural levantado geometricamente nos estudos topográficos.

A largura da plataforma de terraplenagem foi considerada de forma a comportar a pista de rolamento, os passeios laterais e a ciclovia, conforme seções tipo apresentadas no Volume 02.

A declividade transversal da plataforma de terraplenagem foi definida em função da geometria concebida para a via, sendo adotado 3% (três por cento), declinando do bordo externo para o bordo interno da via, exceto quando indicado.

As inclinações dos taludes foram fixadas em 1(H): 1(V) para os taludes de corte e 1.5(H): 1(V) para os de aterro, conforme usualmente adotado.

Os volumes de terraplenagem foram determinados adotando-se a sistemática convencional de cálculo, com a aplicação do método de integração das áreas, somando-se as áreas de cada interperfil e multiplicando o resultado pela sua semi-distância. Os volumes correspondentes a corte são referidos a material “in situ” e os volumes de aterro são expressos em termos de material compactado. A conversão dos volumes de aterro a volumes de material “in situ” decorre da necessidade de se referir os volumes a movimentar a uma mesma expressão física.



Assim, os volumes de aterro compactado foram convertidos em volumes de material natural através do fator 1,25, possibilitando o cálculo do volume de material a ser importado ou colocado em bota-fora.

5.2.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os materiais previstos para utilização nos aterros deverão ser provenientes dos cortes in loco, conforme indicado no Quadro de Distribuição de Massas apresentado em Capítulo específico no Volume 2 – Projeto de Execução, estando previsto a importação de cerca de 2.652 m³ de solo do Empréstimo Localizado indicado nos Estudos Geotécnicos, qual seja a Jazida Darlan, localizada a cerca de 6,3 km do ponto médio do trecho, haja vista a predominância de volumes de aterros em detrimento dos volumes de cortes no movimento dos terraplenos.

Nos segmentos que apresentarem material inservível, deverá ser procedida a sua substituição até a profundidade de 0,60 metro abaixo do greide de terraplenagem, por areia ou outro material granular com CBR igual ou superior ao valor adotado para Índice de Suporte do Subleito no dimensionamento do pavimento.

Apesar de não ter sido detectado no presente projeto nenhum segmento com ocorrência de solo compressível, para efeito de orçamento, foi arbitrado um valor de 1.000 m³ de remoção de solo inservível, de forma a permitir a medição e o pagamento de suas eventuais ocorrências quando da execução da obra.

Vale ressaltar que no presente projeto foi adotada a premissa de que cerca de 40 % (quarenta por cento) dos volumes de corte obtidos dos mapas de cubação deverão ser colocados em bota-fora, haja vista tratar-se de vias urbanas consolidadas de forma caótica, aonde usualmente são observados elevados índices de contaminação do leito das vias.

Compete à FISCALIZAÇÃO, durante a execução das obras, definir os locais destinados a depósito do material colocado em bota-fora. Contudo, após a execução dos serviços, o material deverá integrar-se aos aspectos paisagísticos existentes.

A execução e o controle da terraplenagem deverão ser procedidos em conformidade com as especificações técnicas relativas a cada serviço, apresentadas adiante no item 7.2 - Especificações Técnicas.



5.2.4 RESULTADOS OBTIDOS

Os procedimentos realizados no desenvolvimento do projeto de terraplenagem geraram como resultados os seguintes volumes:

QUADRO RESUMO DE TERRAPLENAGEM

Qd. 5.2.1

VIA	VOLUMES (m3)				
	GEOMÉTRICO DE CORTE	GEOMÉTRICO DE ATERRO	ATERRO HOMOGENEI.	EMPRÉSTIMO	BOTA-FORA
Eixo 1	5.083	5.467	6.834	2.652	901
Eixo 2	3.881	2.124	2.655	-	1.226
Total	8.964	7.591	9.489	2.652	2.127



5.3 – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO



5.3 – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

5.3.1 INTRODUÇÃO

O projeto de pavimentação foi desenvolvido em duas etapas distintas a saber:

- Projeto de Implantação do Pavimento novo;
- Projeto de Restauração do Pavimento existente.

5.3.2 PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DO PAVIMENTO

O pavimento foi dimensionado visando a obtenção de uma estrutura suficiente para resistir aos esforços solicitantes do tráfego e para garantir ao usuário conforto e segurança, optando-se pelo pavimento do tipo flexível.

O presente projeto, adiante desenvolvido, define o número “N” atuante nas vias consideradas para dimensionamento, bem como detalha a estrutura do pavimento.

5.3.2.1 Referências Metodológicas

O projeto de pavimentação foi elaborado com fundamento:

- Na definição do parâmetro de tráfego (número “N”);
- Na definição do parâmetro geotécnico (IS - Índice de Suporte do Subleito);
- Na definição dos coeficientes de equivalência estrutural das camadas do pavimento;
- Na Instrução de Projeto IP-04/2004 da Prefeitura Municipal de São Paulo para dimensionamento de pavimento para tráfego leve e médio,

5.3.2.2 Dados Básicos para o Projeto

Neste item são definidos os dados básicos necessários ao desenvolvimento do projeto de pavimentação, os quais foram utilizados na concepção e dimensionamento das camadas do pavimento. Os dados considerados de forma a atender à metodologia a ser aplicada no projeto são:



a) Parâmetro de Tráfego

Considerando-se que as vias a serem pavimentadas se enquadram na classificação funcional de via, explicitada anteriormente nos estudos de tráfego, como sendo Via Coletora com tráfego médio, adotou-se como número de operações de um eixo simples padrão de 8,7 t (número “N”) o valor de $5,0 \times 10^5$.

b) Parâmetro Geotécnico

Conforme demonstrado nos estudos geotécnicos, o Índice de Suporte representativo do subleito das vias a serem pavimentadas é de 26 %.

c) Coeficientes de Equivalência Estrutural

Os coeficientes de equivalência estrutural “K” dos materiais indicados para as camadas do pavimento, de acordo com o método de dimensionamento adotado no presente projeto, têm os seguintes valores:

CAMADA DO PAVIMENTO	COEFICIENTE ESTRUTURAL (K)
Base ou Revestimento de Concreto Asfáltico	2,00
Base ou Revestimento de Concreto Magro/Compactado com Rolo	2,00
Base ou Revestimento de Pré-Misturado a Quente, de Graduação Densa / Binder	1,80
Base ou Revestimento de Pré-Misturado a Frio, de Graduação Densa	1,40
Base ou Revestimento Asfáltico por Penetração	1,20
Paralelepípedos	1,00
Base de Brita Graduada Simples, Macadame Hidráulico e Estabilizadas Granulometricamente	1,00
Sub-bases Granulares ou Estabilizadas com Aditivos	$\leq 1,00$
Reforço do Subleito	$\leq 1,00$
Base de Solo-Cimento ou BGTC, com resistência à compressão aos 7 dias, superior a 4,5 MPa	1,70
Base de BGTC, com resistência à compressão aos 7 dias, entre 2,8 e 4,5 MPa	1,40
Base de Solo-Cimento, com resistência à compressão aos 7 dias, menor que 2,8 e maior ou igual a 2,1 MPa	1,20
Base de Solo melhorado com Cimento, com resistência à compressão aos 7 dias, menor que 2,1 MPa	1,00

5.3.2.3 Dimensionamento

O dimensionamento do pavimento a executar foi elaborado de acordo com a metodologia da Prefeitura Municipal de São Paulo (PMSP), conforme a instrução de projeto IP-04/2004 DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS PARA TRÁFEGO LEVE E MÉDIO. O método baseia-se fundamentalmente nas características de suporte do solo de fundação (CBR), bem como nos parâmetros de tráfego. Atende à limitação de deformações permanentes excessivas e de tensões que possam provocar a ruptura por cisalhamento dos solos da base, sub-base e subleito.

A espessura total necessária foi determinada em termos de material granular em função das características geotécnicas do subleito e do nível de tráfego solicitante, parâmetro este, também utilizado na determinação da espessura mínima do revestimento asfáltico.

5.3.2.3.1 Estudo do Subleito

Na campanha de prospecção do subleito foram realizados 18 (dezoito) furos de sondagens a pá e picareta e coleta de amostras, objetivando definir, primordialmente, as características do subleito, através dos ensaios de caracterização e índices físicos.

Para dimensionamento do pavimento, conforme método da Prefeitura Municipal de São Paulo, procedeu-se o tratamento estatístico dos resultados de CBR do subleito existente, utilizando-se para tal o preconizado na norma IP- 01/2004 INSTRUÇÃO GEOTÉCNICA. O processamento estatístico foi realizado através da distribuição "t" de Student, adequada ao controle pela média de amostragens pequenas e com nível de confiança de 95 % para o suporte de projeto.

Valores "t" de Student para este nível de confiança

n-1	t _{0,90}	n-1	t _{0,90}	n-1	t _{0,90}	n-1	t _{0,90}
1	3,08	11	1,36	21	1,32	40	1,30
2	1,89	12	1,36	22	1,32	60	1,30
3	1,64	13	1,35	23	1,32	120	1,29
4	1,53	14	1,34	24	1,32	∞	1,28
5	1,48	15	1,34	25	1,32		
6	1,44	16	1,34	26	1,32		
7	1,42	17	1,33	27	1,31		
8	1,40	18	1,33	28	1,31		
9	1,38	19	1,33	29	1,31		
10	1,37	20	1,32	30	1,31		

onde: n = n° de amostras

Para garantir que o CBR de projeto (CBR_p) apresente 95% de nível de confiança, tem-se:

$$CBR_p = \overline{CBR} - \frac{S \times t_{0,90}}{\sqrt{n}}$$

$$\text{onde: } \overline{CBR} = \frac{\sum CBR_i}{n} \text{ e } S = \sqrt{\frac{\sum (CBR_i - \overline{CBR})^2}{n-1}}$$

Ao procedermos o tratamento estatístico dos resultados de laboratório obtivemos os seguintes resultados:

$$n = 18$$

$$t = 1,33$$

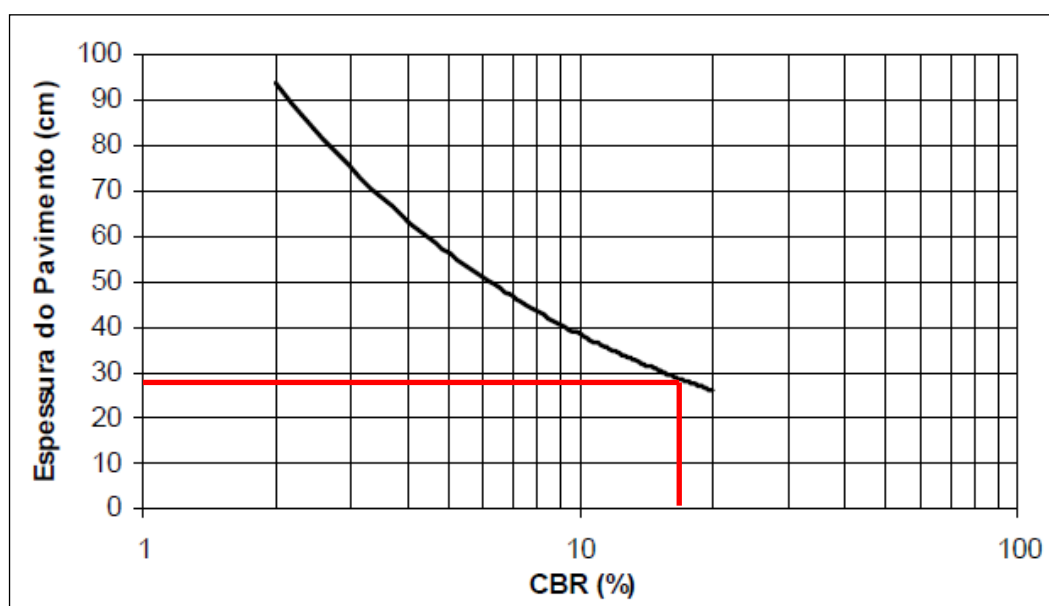
$$\overline{CBR} = 18 \%$$

$$S = 5,26 \%$$

$$CBR_p = 17 \%$$

5.3.2.3.2 Determinação da Espessura Total do Pavimento

Após a definição do tipo de tráfego a que será submetido o pavimento e determinado o suporte representativo do subleito (CBR_p), a espessura total básica do pavimento (H_{SL}) será de 28,0 cm, em termos de material granular, sendo fixada de acordo com o ábaco abaixo.





Valores Tabelados												
CBR	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20
Heq	95	75	64	57	51	48	44	40	39	34	30	26

(fonte: DNIT)

5.3.2.3.3 Tipo e Espessura da Camada de Rolamento

O tipo de revestimento da camada de rolamento deverá ser em CBUQ – Concreto Betuminoso Usinado a Quente, com espessura (R) de 5,0cm (valor mínimo estipulado pelo método de dimensionamento adotado).

5.3.2.3.4 Espessuras das demais camadas

As camadas constituintes do pavimento são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações:

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{SB} \quad (1)$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{SB} \times K_{SB} \geq H_{REF} \quad (2)$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{SB} \times K_{SB} + h_{REF} \times K_{REF} \geq H_{SL} \quad (3)$$

Onde:

R = espessura do revestimento;

B = espessura da base;

H_{SB}= espessura sobre a sub-base;

h_{SB}= espessura da sub-base;

H_{REF}= espessura sobre o reforço do subleito;

h_{REF}= espessura do reforço do subleito;

H_{SL}= espessura do pavimento;

K_R, K_B, K_{SB}, K_{REF} = coeficientes de equivalência estrutural.

Com base nas condições de suporte do subleito (CBR ≥ 17,0%), foi dimensionada a estrutura de pavimento para o trecho a ser construído, considerando-se uma espessura da camada de revestimento de 5 (cinco) cm de CBUQ, conforme preconiza o método de dimensionamento adotado.

O CBR_p do subleito encontrado para o segmento, de acordo com os estudos geotécnicos foi de 17%. Como os 60,00 cm finais que precede o pavimento deve ter no mínimo um CBR igual a 20% (PI), este, portanto, será o valor a adotar no dimensionamento, como demonstrado a seguir:

a) Materiais e Coeficientes de Equivalência Estrutural

- Revestimento em Concreto Asfáltico: **K_R = 2,0**
- Base Brita Graduada: **K_B = 1,0**
- Sub-base estabilizada granulometricamente (K_{SB}):

$$K_{SB} = \sqrt[3]{\frac{CBR_{SB}}{3CBR_{SL}}} \leq 1$$

Onde:

$$CBR_{SB} = 48$$

$$CBR_{SL} = 17$$

$$\text{Teremos } K_{SB} = \mathbf{0,98}$$

b) Cálculo das Espessuras das Camadas

b.1) Base:

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{SB} \rightarrow H_{SB} = 26 \text{ cm}$$

$$5,0 \times 2,0 + B \times 1,0 \geq 26 \text{ cm} \rightarrow \mathbf{B \geq 16 \text{ cm}}$$

b.2) Sub-base:

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{SB} \times K_{SB} \geq H_{SL} - \text{para } CBR_P = 17,0\% \rightarrow H_{SL} = 28,0 \text{ cm}$$

$$5,0 \times 2,0 + 16 \times 1,0 + h_{sb} \times 0,85 \geq 28,0 \text{ cm} \rightarrow h_{SB} \geq 2,04 \text{ cm}$$

$$\mathbf{\text{adotou-se } h_{SB} = 15 \text{ cm}}$$

Portanto, a estrutura do pavimento da pista nova, será:

- Sub-base estabilizada granulometricamente com 15,0 cm de espessura;
- Base de brita graduada com 16,0 cm de espessura;
- Revestimento em CBUQ com 5,0 cm de espessura;
- **ESPESSURA TOTAL (Somatória das Camadas): 36,00 cm**
- **ESPESSURA TOTAL (Termos Granular): 41,00 cm.**



É importante ressaltar que apesar de não ser necessária a camada de sub-base, de acordo com os valores do CBR do subleito e da sub-base encontrados nas sondagens, estamos indicando uma camada com 15,00 cm, a ser executada com o material oriundo da Jazida Darlan.

5.3.2.4 Concepção das Camadas

a) Regularização e Compactação do Subleito

A regularização e compactação do subleito terá início após concluídos os serviços de terraplenagem e consistirá numa sequência de operações destinadas a conformar transversal e longitudinalmente a plataforma para atingir as cotas de projeto. A escarificação deverá atingir a profundidade de 20 cm para posterior homogeneização e compactação.

b) Sub-base

A sub-base será executada em solo estabilizado granulometricamente sem mistura, em seção plena e com a espessura de 15 cm. Sua compactação será com a energia do AASHTO intermediário. O material a ser empregado na sua confecção será o da Jazida Darlan, localizada no Bairro Maçaranduba em Arapiraca/AL, conforme indicado nos estudos geotécnicos.

c) Base

A base será executada em solo brita estabilizada granulometricamente sem mistura, em seção plena e com a espessura de 16 cm. Sua compactação será com a energia do AASHTO intermediário. O material a ser empregado na sua confecção será o da Pedreira Triunfo, localizada na Vila Aparecida em Arapiraca/AL, conforme indicado nos estudos geotécnicos.

d) Imprimação

A imprimação consiste na aplicação de um banho de asfalto diluído CM-30 sobre toda a superfície da base concluída e liberada, antes da execução do revestimento superficial, objetivando:

- Aumentar a coesão da superfície da base pela penetração do material betuminoso empregado;
- Promover condições de aderência entre a base e o revestimento;
- Impermeabilizar a base.



e) Concreto Betuminoso Usinado à Quente (C.B.U.Q.)

O revestimento do pavimento da pista de rolamento será do tipo Concreto Betuminoso Usinado à Quente (C.B.U.Q.) enquadrado na faixa granulométrica “C” do DNER, na espessura de 5 cm após devidamente compactado, a ser empregado após a conclusão da imprimação da base.

5.3.3 PROJETO DE RESTAURAÇÃO DO PAVIMENTO

5.3.3.1 Recapeamento sobre Asfalto Existente

Para o recapeamento asfáltico, concebido em função dos resultados da avaliação do pavimento existente, propõe-se a execução das seguintes atividades:

- * Fresagem do revestimento existente na espessura de 3,0 cm;
- * Varredura da Superfície;
- * Execução de eventuais tapa-buracos e/ou remendo profundo;
- * Aplicação de uma pintura de ligação com emulsão asfáltica RR-1C diluída em água na proporção de 1:1 e taxa de aplicação de 0,8 l/m²;
- * Confecção da camada de desgaste em Concreto Betuminoso Usinado à Quente enquadrado na faixa granulométrica “C” do DNER, com espessura de 5,0 cm, aplicada com vibro-acabadora;
- * Compactação da camada de desgaste.

Ressaltamos que o recapeamento asfáltico não deverá ser processado sobre toda a largura da via, devendo ser deixado um espaçamento de 0,20 metro do meio-fio, de forma a melhor caracterizar a linha d’água e não interferir no “espelho” do meio-fio existente.

5.3.3.2 Recapeamento sobre Paralelepípedo Existente

Para o recapeamento asfáltico sobre o paralelepípedo existente, concebido após avaliação das boas condições do pavimento existente, propõe-se a execução das seguintes atividades:

- * Varredura da Superfície;
- * Aplicação de uma pintura de ligação com emulsão asfáltica RR-1C diluída em água na proporção de 1:1 e taxa de aplicação de 0,8 l/m²;



- * Reperfilamento da via com a aplicação de uma camada preliminar de asfalto, espalhada com a utilização de patrol;
- * Confeção da camada de desgaste em Concreto Betuminoso Usinado à Quente enquadrado na faixa granulométrica “C” do DNER, com espessura de 5,0 cm, aplicada com vibro-acabadora;
- * Compactação da camada de desgaste.

Também para este caso, o recapeamento asfáltico não deverá ser processado sobre toda a largura da via, devendo ser deixado um espaçamento de 0,20 metro do meio-fio, de forma a melhor caracterizar a linha d’água e não interferir no “espelho” do meio-fio existente.

5.3.4 ANEXOS

Em sequência apresentamos o gráfico da estrutura do pavimento novo e o quadro demonstrativo dos serviços de pavimentação.

GRÁFICO DA ESTRUTURA DO PAVIMENTO

36 cm	CBUQ	<i>e = 5 cm</i>
	BASE	<i>e = 16 cm (Brita graduada)</i>
	SUB-BASE	<i>e = 15 cm (Solo estabilizado granulometricamente)</i>



URBANIZAÇÃO DAS MARGENS DA FERROVIA NA SEDE MUNICIPAL DE ARAPIRACA/AL
QUANTITATIVOS DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO/RESTAURAÇÃO

DISCRIMINAÇÃO	Comprimento (m)	ÁREA (m²)	ESPESURA (m)	VOLUME (m³)
VIAS				
Capa de Rolamento em CBUq (Novo Pavimento)	-	17580,00	0,05	879,00
CBUq (Revitalização do Asfalto Existente)	-	12420,00	0,05	621,00
CBUq (Recapamento sobre o Paralelepípedo)	-	2900,00	0,08	232,00
Base de Brita Corrida	-	19190,00	0,16	3070,40
Sub-base de Solo Estabilizado	-	19190,00	0,15	2878,50
Fresagem do Asfalto Existente	-	12420,00	0,03	372,60
Regularização do Subleito	-	19960,00	-	-
Pintura de Ligação - RR-2C - 0,5 l/m²	-	15320,00	-	-
Imprimação - CM-30 - 1,2 l/m²	-	17580,00	-	-
Meio-Fio de Concreto	7350	-	-	-
QUANTIDADE GLOBAIS				
Pavimento de CBUq (m³) = 1732,00				
Base de Brita Corrida (m³) = 3070,40				
Sub-base de Solo (m³) = 2878,50				
Fresagem de Asfalto (m³) = 372,60				
Imprimação (m³) = 17580,00				
Pintura de Ligação (m²) = 15320,00				



5.4 – PROJETO DE DRENAGEM



5.4 – PROJETO DE DRENAGEM

5.4.1 INTRODUÇÃO

No desenvolvimento do projeto de drenagem pluvial do segmento relativo ao Lote 01, foi concebido e dimensionado um sistema de drenagem destinado a captar as águas pluviais vertidas sobre o leito estradal, e transporta-las para os locais de despejos finais de forma segura.

5.4.2 SISTEMA PROJETADO

No sistema de drenagem ora concebido observa-se que em alguns segmentos das vias, em função da bacia de contribuição e da topografia local, verificou-se ser suficiente a captação das águas pluviais através das linhas d'águas junto aos meios-fios. Em outros, se fez necessária a utilização de caixas coletoras e galerias tubulares de concreto armado para captação e condução das contribuições pluviométricas vertidas sobre as vias para os locais de despejo final.

O diâmetro da galeria tubular que liga as caixas coletoras aos poços de visita da rede de drenagem será de 0,40 metro visando evitar o seu entupimento e facilitar a sua limpeza.

No sistema de drenagem a ser projetado deverá prever a utilização de caixas coletoras, poços de visita, caixas de ligação e pontas de ala em conformidade com os detalhes construtivos apresentados no Volume 2 – Projeto de Execução, além de tubos pré-moldados de concreto do tipo ponta e bolsa nos diâmetros nominais de 0,40 a 1,00 metro.

As caixas de ligações são dispositivos auxiliares implantados nas redes de águas pluviais a fim de possibilitar a ligação de várias caixas coletoras a um único poço de visitas, e também permitir a transposição da rede coletora sobre interferências diversas tais como adutoras, redes telefônicas, etc.

Os serviços de assentamento dos tubos deverão ser executados com a vala mantida seca e protegida de desmoronamentos. Assim, sempre que se fizer necessário, e após autorização da Fiscalização, deverão ser utilizados os serviços de esgotamento e escoramento das valas.



5.4.3 CÁLCULO DAS VAZÕES

Para o cálculo das vazões deverá ser adotado o método racional, caracterizado pela expressão:

$$Q = K \cdot C \cdot I \cdot A$$

Onde:

Q = Vazão de cálculo, em m³/s;

K = Coeficiente de homogeneização de unidades (K=0,002778);

C = Coeficiente de escoamento superficial;

I = Intensidade pluviométrica, em mm/h;

A = Área da bacia contribuinte, em ha.

O coeficiente de escoamento superficial representa a parcela de água de chuva caída na área contribuinte que atinge a seção considerada. Seu valor, sempre inferior à unidade, depende principalmente do grau de impermeabilidade da área contribuinte. No presente projeto, considerando-se o padrão urbanístico da localidade e visando-se o desenvolvimento futuro da região, o coeficiente de escoamento superficial foi adotado como igual a 0,60.

As intensidades pluviométricas serão calculadas através dos procedimentos citados anteriormente no item 4.4 - Estudos Hidrológicos.

As áreas contribuintes de cada trecho das redes coletoras projetadas serão determinadas com base nas informações topográficas, nas restituições aerofotogramétricas da região, em inspeções complementares no local, e no sentido de escoamento das águas superficiais nas vias.

5.4.4 DIMENSIONAMENTO

No dimensionamento dos coletores do sistema de drenagem deverá ser adotada a fórmula de Manning:

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Onde:



V = Velocidade de escoamento nos coletores, em m/s;

K = Coeficiente de rugosidade, adotado como sendo 75 (tubo pré-moldado de concreto):

R = Raio hidráulico, em m;

I = Declividade do trecho, em m/m.

Associada à Equação de Continuidade:

$$Q = S \cdot V$$

Onde:

Q = Vazão de cálculo, em m³/s:

S = Área molhada, em m².

Sempre que possível, deverá ser adotada para a galeria a declividade longitudinal da rua objetivando reduzir ao mínimo os custos com escavação e reaterro das valas.

Definida a declividade da galeria, deverão ser aplicadas as fórmulas acima para a determinação da seção mínima que comporta a vazão calculada para o trecho.

Considerando tratar-se de um Projeto Básico, para efeito de orçamento básico, os quantitativos de serviços necessários para a implantação do sistema de drenagem pluvial a ser projetado quando da elaboração do Projeto Executivo foram estimados em função de parametrizações obtidas através da análise de projetos similares recentemente elaborados para a sede municipal de Arapiraca.

5.4.5 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

O Projeto de Drenagem ora desenvolvido encontra-se apresentado, em sua forma gráfica, no Volume 2 – Projeto de Execução, aonde são observados os detalhes construtivos dos diversos dispositivos de drenagem a serem implantados.



5.5 – PROJETO DE SINALIZAÇÃO



5.5 – PROJETO DE SINALIZAÇÃO

5.5.1 INTRODUÇÃO

Os projetos de sinalização horizontal e vertical foram desenvolvidos buscando fornecer a adequação dos vários dispositivos de sinalização, de forma a orientar o tráfego de maneira correta e segura, tanto para os motoristas quanto para os ciclistas e pedestres usuários das vias em projeto.

Na sua elaboração foram observadas as disposições e recomendações contidas no Manual de Sinalização de trânsito partes I, II e III, editado pelo Departamento Nacional de Trânsito / Ministério da Justiça, em estrita observância ao código Brasileiro de Trânsito aprovado pela Lei nº 9.503 de 23 de setembro de 1997 e consolidações posteriores.

5.5.2 PROJETO DE SINALIZAÇÃO VERTICAL

A Sinalização vertical foi projetada utilizando-se os seguintes critérios:

5.5.2.1 Sinais de Regulamentação

- Circulares – Diâmetro: 0,50m;
- Octogonal – Lado: 0,248m.

5.5.2.2 Sinais de Advertência

- Retangular – Lado: 0,50m.

5.5.2.3 Confecção das Placas

- Chapas (Materiais/Tratamento anticorrosivo): serão confeccionadas em chapa de aço, bitola nº18, devendo ter os lados lixados e cantos arredondados e deverão receber tratamento anticorrosivo, sendo submetida a este tratamento, posteriormente à execução dos furos para fixação das placas aos suportes. Antes da entrega, as placas deverão sofrer ensaios do tipo dimensional, de resistência mecânica e da pintura. Além disso, deverão obedecer às normas e aos padrões das organizações oficiais de trânsito do Brasil e das entidades internacionais reconhecidas oficialmente;



- Pintura de Acabamento: O fundo será executado com esmalte sintético, cor preto fosco, com secagem em estufa a 140°C;
- Refletorização: Todas as placas serão totalmente refletivas, utilizando-se para tal película para confecção da cor da frente do sinal, letras, números, tarjas, setas e símbolos, tudo conforme projeto;
- Suporte: As placas serão fixadas em postes de madeira de lei, com seção de 0,07 x 0,07m, com cantos chanfrados e pintados com duas demãos de tinta branca; A parte inferior do poste, situada sob o terreno, deverá ser chumbada utilizando-se concreto simples, com fck=15,0 MPa, devendo ainda a madeira ser impermeabilizada com produto químico adequado; As travessas devem ter seção retangular de 0,10x0,02m, aparelhadas e pintadas com duas demãos de tinta na cor preta; A fixação das travessas nos postes de sustentação será efetuada por parafusos galvanizados tipo francês de 4" x 5/16", com porca e arruela.

5.5.3 PROJETO DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

5.5.3.1 Linhas de Eixo Cadenciadas

Tem como finalidade separar os fluxos de tráfego, com comprimento, largura, espaçamento e locação conforme indicação em projeto, pintadas no pavimento com a cor branco, quando se possui fluxos de mesmo sentido e cor amarela quando em sentidos opostos.

5.5.3.2 Linhas Delimitadoras de Bordo

As linhas de bordo são executadas em toda a extensão da via com a finalidade básica de delimitar o término de cada faixa de rolamento, sendo pintadas de forma contínua e/ou intercalada, com dimensões conforme projeto, na cor branca quando permitir o estacionamento, e na cor amarela quando delimitadora de parada de ônibus.

5.5.3.3 Linhas de Eixo Contínuas

Essas linhas separam os fluxos de tráfego, não permitindo ao usuário a mudança de faixa apresentando-se no formato contínuo, na cor branca para proibição de mudança de faixa para fluxos de mesmo sentido e na cor amarela quando opostos.



5.5.3.4 Marcação de travessia de pedestres/linha de retenção

Projetadas na cor branca, com detalhamento indicado, são utilizados para demarcar, respectivamente, a travessia regulamentada de pedestres, e o limite de parada dos carros em função da travessia.

5.5.3.5 Inscrições no Pavimento

- Setas indicativas de fluxo veicular, altura de 5,00m, conforme detalhe;
- Seta indicativa de direção, altura de 1,50m, projetado na ciclovia, conforme detalhe;
- Símbolo “Bicicleta”: projetado na ciclovia, conforme detalhe;

5.5.3.6 Zebrado

São linhas empregadas de maneira a orientar os fluxos de tráfego nas entradas / saídas da via e demarcação de área proibida de estacionamento, propiciando maior segurança na circulação; sendo executadas nos locais indicados, na cor branca.

5.5.3.7 Materiais e Equipamentos para Execução

O material empregado na execução da sinalização horizontal será resina acrílica refletiva com microesferas pré-mix e drop-on, com espessura úmida de 0,6mm e durabilidade mínima de dois anos.

5.5.4 SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA

5.5.4.1 Estruturas Tubulares Metálicas (Suporte de semáforos veiculares)

Serão implantadas nos cinco pontos definidos em planta, um total de 19 (dezenove) conjuntos semafóricos bifocais, com gabarito vertical com altura livre e dimensões horizontais compatíveis com as necessidades do tráfego, conforme indicado em projeto.

- O poste será fabricado com aço tubular A-53, 8 " de diâmetro (8,625 Nominal), espessura de 3/16", 400 centímetros de altura com placa de base com ¾ "de diâmetro x 50 cm, em conjunto com 8 suportes triangulares. de ¼ " x 7 x 15 cm;
- Registro elétrico em sua base, 103,8 x 19 cm com tampa de alumínio e meio de acoplamento no poste 1 ½ "de diâmetro, com acessórios para colocação de semáforos;



- Braço com comprimento de 5.909 mm para suporte de 2 (dois) conjuntos de semáforos veiculares, conforme desenhos.

5.5.4.2 Semáforos Veicular

- Grupo focal principal (com bolachas de LED inclusas): 200mm x 200mm x 200mm;
- Os conjuntos luminosos do semáforo deverão obedecer a Norma Técnica NBR 7995;
- O grupo focal deve ser fabricado em estrutura de alumínio ou polietileno rotomoldado, com junta de vedação de neoprene macio ou equivalente, a fim de garantir perfeita vedação e resistência às intempéries;
- Deverá possuir módulo simples com três viseiras fixadas ao corpo, com sistema de encaixe e parafusos. Deverá possuir formato que garanta a boa visibilidade da lente e cobertura da circunferência formando ângulo com a horizontal para escoamento da água;
- As lentes de proteção devem ser de policarbonato resistente a temperatura superior a 150°C, ou material equivalente. Cada lente deve possuir junta de vedação de neoprene macio ou equivalente a fim de garantir perfeita vedação resistência as intempéries e proteção contra Raios UV;
- O semáforo deverá possuir capacidade de proteção e vedação mecânica tipo carcaça que não permita o acesso ao circuito, evitando curto-circuito, choque elétrico, danos por contato, entrada de água, etc;
- A alimentação elétrica deverá ter valor de tensão nominal para os semáforos de 127 ou 220 Volts AC com tolerância de +/- 20%, frequência de 60 Hz com tolerância de + - 5%. Deverá possuir chave de seleção para a voltagem adequada, ou operar de forma automática;
- O semáforo deverá possuir dispositivo de conexão elétrica que facilite a sua substituição, proporcionando desta forma, proteção contra riscos de curtos-circuitos e choques elétricos, através de fios de comprimento médio de 60 cm com terminais de conexão rápida;



- A abertura para substituição de bolachas de led deverá ser facilitada, não exigindo ferramentas especiais ou desmontagens;
- Os focos veiculares serão circulares, com diâmetro visível nominal de e 200mm, e será permissível a tolerância de + ou – 5%.

5.5.5 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

O projeto de Sinalização encontra-se apresentado, em sua forma gráfica, através dos detalhes construtivos inseridos no Capítulo 8 – Projeto de Sinalização do Volume 2 – Projeto de Execução, integrante do Relatório Final do projeto, onde são observadas as seguintes informações:

- Planta Geral;
- Detalhes Construtivos;
- Sinalização Semafórica;
- Sinalização de Obras;
- Quantidades.



5.6 – PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES



5.6 – PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

5.6.1 INTRODUÇÃO

O Projeto de Obras Complementares desenvolvido compreende os serviços de construção de passeio, ciclovia, rampas de acessibilidade, plantio de grama em placas e muros de contenção, considerados como indispensáveis à segurança dos usuários e proteção do corpo estradal.

5.6.2 PASSEIO EM CONCRETO DESEMPOLADO

Os passeios serão executados na largura indicada no projeto e com 10 cm de espessura de concreto simples Classe C-20, e deverão ser executados nos locais indicados no projeto.

Todos os passeios existentes fronteiros a obra serão demolidos integralmente, uma vez que estes não atendem longitudinalmente e transversalmente as normas de acessibilidade atuais, sendo então remodelados obedecendo, no mínimo, a seguinte sequência executiva:

- Regularização da área de implantação;
- Implantação dos meios fios de concreto na parte interna do passeio, em perfeito alinhamento conforme indicado no projeto;
- Colocação das formas de madeira de boa qualidade e perfeitamente alinhadas nas laterais opostas aos meios fios e ao longo do seu comprimento. As formas deverão ser feitas com tiras de madeira fixadas ao solo através de piquetes;
- Colocação de manta plástica;
- Concretagem da área preparada;
- Sarrafeamento e adensamento mecânico com o uso de régua vibratórias. Não será aceito outro tipo de equipamento para adensamento;
- Processo de cura úmida contínua, pelo menos durante 07 dias.



Idealmente o passeio será projetado com declividade transversal de 2%. Entretanto, será admissível uma declividade de 0,3% até 3%, do meio-fio até as fachadas existentes, de forma a melhorar e não criar impedimento ao acesso a estas edificações dispostas ao longo do trecho.

5.6.3 CICLOVIA

As ciclovias serão demarcadas com tinta à base de Metil Metacrilato, na cor vermelho ciclovias, na largura indicada em projeto, e devem seguir as orientações a seguir.

- A tinta deve ser fornecida para uso em superfície betuminosa ou de concreto de cimento Portland;
- A tinta, logo após abertura do recipiente, não deve apresentar sedimentos, natas ou grumos;
- A tinta deve ser suscetível de rejuvenescimento mediante aplicação de nova camada;
- A tinta deve estar apta a ser aplicada nas seguintes condições:
 - a) temperatura do ar entre 5°C e 40°C / temperatura do pavimento entre 10°C e 45°C;
 - b) umidade relativa do ar até 80%;
- A tinta deve ter condições para ser aplicada por máquinas de pintura por aspersão e ter a consistência especificada, sem ser necessário a adição de outro aditivo qualquer. No caso de adição de microesferas de vidro, respeitar a qualidade e quantidade vigente na norma ABNT-NBR 6831. Poderá ser adicionado no máximo 5% (cinco por cento) de solvente em volume sobre a tinta, compatível com a mesma para acerto de viscosidade;
- A tinta pode ser aplicada em espessuras, quando úmida, variáveis de 0,4 mm à 0,7mm;
- A tinta, quando aplicada na quantidade especificada, deve recobrir perfeitamente o pavimento e permitir a liberação ao tráfego no período mínimo de tempo de 30 minutos;
- A tinta deve manter integralmente, a coesão dos componentes e a cor, após aplicação no pavimento;



- A tinta aplicada, após secagem física total, deve apresentar plasticidade e característica de adesividade das microesferas de vidro ao pavimento, produzindo película seca, de aspecto uniforme, sem apresentar fissuras, gretas ou descascamento durante o período de vida útil.
- A tinta, quando aplicada sobre a superfície betuminosa, não deve apresentar sangria, nem exercer qualquer ação que danifique o pavimento.
- A tinta não deve modificar as suas características (não podendo apresentar espessamento, coagulação, empedramento ou sedimento que não possa ser facilmente disperso por agitação manual, devendo após agitação, apresentar aspecto homogêneo) ou deteriorar-se, quando estocada, por um período menor ou igual a 6 meses após a data de fabricação do material, desde que, protegida da luz solar direta e à temperatura máxima de 30°C, livre de umidade e nunca diretamente no solo;
- A unidade de compra é o balde com capacidade volumétrica de 18 (dezoito) litros;
- A tinta deverá ser fornecida na cor vermelho, respeitando os padrões e tolerâncias do código de cores “MUNSELL”.

5.6.4 RAMPAS DE ACESSIBILIDADE

As rampas de acessibilidade serão construídas nos locais estrategicamente indicados no Projeto, em conformidade com os detalhes construtivos apresentados em Capítulo específico no Volume 2 – Projeto de Execução.

5.6.5 GRAMA EM PLACAS

Os serviços de revestimento vegetal serão executados em toda a área indicada na planta geométrica, e consiste no plantio de placas de grama com dimensões de 0,33x0,33m; determina-se sua escolha pelas dificuldades de transporte, obtenção das placas e o seu custo, que está relacionado com seu padrão de qualidade. Dessa forma, existem três tipos básicos:

- grama de primeira: é a grama que recebe tratos culturais intensivos na grameira, isto é, sofre inúmeras capinas químicas e mecânicas, não apresenta grande quantidade de pragas, com uma espessura de 4 cm. Seu uso é recomendado para locais que exigem um padrão de qualidade elevado, onde há um grande fluxo de pessoas, podendo custar 60% mais que a grama segunda.



- grama de segunda: não recebe tratos culturais intensivos, somente cortes sucessivos, portanto, possui uma quantidade grande de pragas contidas nas placas, a espessura da placa é inferior a 3 cm, com placas finas o volume a ser transportado é menor, gerando menor custo.

- grama de pasto: seu uso só pode ser recomendado para locais onde haverá seguramente roçadas contínuas que não necessitam de um padrão elevado de qualidade de grama. É um tipo de grama que não foi plantada com objetivo de produção de placas, e sim como pasto para o gado; não recebe tratos culturais. É um tipo de grama muito usada em faixas de domínio de rodovias, na construção de aterros. Seu uso pode ser recomendado para áreas de proteção contra erosão, jamais com objetivo estético. Pode custar até 70% mais barato que a grama São Carlos de segunda.

5.6.6 MURO DE CONTENÇÃO

Para os locais aonde as vias existentes apresentam larguras reduzidas está sendo indicada a execução de novos muros de contenção ou reposicionamento dos muros existentes, de forma a permitir o alargamento da via sem a necessidade de remoção da linha férrea existente.

Para o efeito, estão sendo indicados muros de contenção em placas de concreto armado com largura de 1,50 metros e alturas variando de 1,00 a 3,50 metros, dotados de juntas e drenos apropriados, conforme detalhes construtivos apresentados no Capítulo 9 – Projeto de Obras Complementares do Volume 2 – Projeto de Execução.

5.6.7 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

O projeto de Obras Complementares encontra-se apresentado, em sua forma gráfica, através dos detalhes construtivos inseridos no Capítulo 9 – Projeto de Obras Complementares do Volume 2 – Projeto de Execução.



5.7 – PROJETO DE CANTEIRO DE OBRAS



5.7 – PROJETO DE CANTEIRO DE OBRAS

5.7.1 INTRODUÇÃO

Para instalação do canteiro de obras deve ser consultada a NR-18 para implantação do canteiro com segurança e dentro dos padrões legais, conforme regem as leis do trabalho.

O canteiro deverá ser locado na área de construção da obra, podendo ser adotada a sugestão de localização disposta no Volume 02 – Projeto de Execução.

5.7.2 NORMAS COMPLEMENTARES

5.7.2.1 Quanto às instalações elétricas (entrada provisória de energia).

As instalações elétricas provisórias de um canteiro de obras devem ser constituídas de:

- chave geral do tipo blindada de acordo com a aprovação da concessionária local e localizada no quadro principal de distribuição;
- chave individual para cada circuito de derivação;
- chave-faca blindada em quadro de tomadas; e
- chaves magnéticas e disjuntores, para equipamentos especiais.

5.7.2.2 Ventilação em locais confinados

Nas atividades que exponham os trabalhadores a riscos de asfixia, explosão, intoxicação e doenças do trabalho devem ser adotadas medidas especiais de proteção, a saber:

- treinamento e orientação para os trabalhadores quanto aos riscos a que estão submetidos, a forma de preveni-los e o procedimento a ser adotado em situação de risco;
- nos serviços em que se utilizem produtos químicos, os trabalhadores não poderão realizar suas atividades sem a utilização de EPI adequado;



- a realização de trabalho em recintos confinados deve ser precedida de inspeção prévia e elaboração de ordem de serviço com os procedimentos a serem adotados;
- monitoramento permanente de substância que cause asfixia, explosão e intoxicação no interior de locais confinados realizado por trabalhador qualificado sob supervisão de responsável técnico;
- proibição de uso de oxigênio para ventilação de local confinado;
- ventilação local exaustora eficaz que faça a extração dos contaminantes e ventilação geral que execute a insuflação de ar para o interior do ambiente, garantindo de forma permanente a renovação contínua do ar;
- sinalização com informação clara e permanente durante a realização de trabalhos no interior de espaços confinados;
- uso de cordas ou cabos de segurança e armaduras para amarração que possibilitem meios seguros de resgate;
- acondicionamento adequado de substâncias tóxicas ou inflamáveis utilizadas na aplicação de laminados, pisos, papéis de parede ou similares;
- a cada grupo de 20 (vinte) trabalhadores, 2 (dois) deles devem ser treinados para resgate;
- manter ao alcance dos trabalhadores equipamento autônomo para resgate; e,
- no caso de manutenção de tanques combustíveis, providenciar desgaseificação prévia antes da execução do trabalho.

5.7.2.3 Fornecimento de água na obra e alojamento

É obrigatório no alojamento o fornecimento de água potável, filtrada e fresca, para os trabalhadores por meio de bebedouros de jato inclinado ou equipamento similar que garanta as mesmas condições, na proporção de 1 (um) para cada grupo de 25 (vinte e cinco) trabalhadores ou fração.



5.7.3 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

O projeto de canteiro de obras encontra-se apresentado, em sua forma gráfica, através da sugestão de layout para instalação do canteiro de obras inserida no Capítulo 10 – Projeto de Canteiro de Obras do Volume 2 – Projeto de Execução, integrante do Relatório Final do projeto.



CAPÍTULO 6.0

QUADRO DE QUANTIDADES



PROJETO BÁSICO PARA URBANIZAÇÃO DAS MARGENS DA FERROVIA NA SEDE MUNICIPAL (LOTE 01) LOCAL: ARAPIRACA/AL					BDI Serviços: Extensão: 4,54 km		
QUADRO DE QUANTIDADES					Data Base: Abril/21		
CÓDIGO	ITEM	DISCRIMINAÇÃO	DMT (km)	UNID.	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
01.		SERVIÇOS PRELIMINARES					
	1.1	Administração local		und	1,00		
	1.2	Mobilização e desmobilização de equipamentos e pessoal		und	1,00		
	1.3	Instalação do canteiro de obras e acampamento		und	1,00		
51	1.4	Placa de obra em chapa de aço galvanizado		m²	12,00		
	1.5	Projeto Executivo		und	1,00		
3053	1.6	Deslocamento de poste de concreto armado de 9 a 12 m		und	20,00		
02.		TERRAPLENAGEM					
	2	Total					
2491	2.1	Desmatamento, desbocam, limp. área e estoc. mat. limp. cl. árvores diâm. até 0,15 m		m²	25.000,00		
4268	2.2	Remoção de árvore com retroescavadeira		und	30,00		
10033	2.3	Retirada de entulho		m³	1.000,00		
2515	2.4	Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - DMT de 50 m		m³	3.686,00		
4576	2.5	Esc. carga transp. mat. de 1ª cat. DMT de 50 a 200 m - c/ escav. e cam. basc. 14 m³		m³	580,00		
4577	2.6	Esc. carga transp. mat. de 1ª cat. DMT de 200 a 400 m - c/ escav. e cam. basc. 14 m³		m³	383,00		
4578	2.7	Esc. carga transp. mat. de 1ª cat. DMT de 400 a 600 m - c/ escav. e cam. basc. 14 m³		m³	761,00		
4579	2.8	Esc. carga transp. mat. de 1ª cat. DMT de 600 a 800 m - c/ escav. e cam. basc. 14 m³		m³	1.331,00		
4580	2.9	Esc. carga transp. mat. de 1ª cat. DMT de 800 a 1000 m - c/ escav. e cam. basc. 14 m³		m³	96,00		
4586	2.10	Esc. carga transp. mat. de 1ª cat. DMT de 2000 a 3000 m - c/ escav. e cam. basc. 14 m³		m³	2.127,00		
4587	2.11	Esc. carga transp. mat. de 1ª cat. DMT de 3000 a 5000 m - c/ escav. e cam. basc. 14 m³		m³	2.652,00		
2521	2.12	Compactação de aterros a 95% do Proctor normal		m³	1.519,00		
2522	2.13	Compactação de aterros a 100% do Proctor Normal		m³	6.072,00		
4635	2.14	Compactação de bola brá sem controle da compactação		m³	3.127,00		
5074	2.15	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada	6,300	tkm	12.000,00		
03.		PAVIMENTAÇÃO					
	3.1	Restauração do Pavimento Existente					
	3.1.1	Reparos Localizados					
102096	3.1.1.1	Tapa buraco com CBUQ e pintura de ligação		m³	60,00		
101835	3.1.1.2	Remendo profundo com brita graduada		m³	80,00		
95995	3.1.1.3	Concreto asfáltico para remendo profundo		m³	20,00		
5065	3.1.1.4	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia não pavimentada	7,300	tkm	2.803,20		
5074	3.1.1.5	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada	3,300	tkm	1.267,20		



PROJETO BÁSICO PARA URBANIZAÇÃO DAS MARGENS DA FERROVIA NA SEDE MUNICIPAL (LOTE 01) LOCAL: ARAPIRACA/AL					
PREFEITURA DE ARAPIRACA/AL					
Data Base: Abril/21					
QUADRO DE QUANTIDADES					
CÓDIGO	ITEM	DISCRIMINAÇÃO	DMT (km)	UNID.	QUANTIDADE
					PREÇO UNITÁRIO
					PREÇO TOTAL
96001	3.1.2	Restauração da Pista Existente		m²	12.420,00
10033	3.1.2.1	Fresagem de pavimento asfáltico		m²	373,00
96402	3.1.2.2	Descarte do material fresado		m²	15.320,00
95995	3.1.2.3	Pintura de ligação com fornecimento do material		m²	853,00
5065	3.1.2.4	Execução de pavimento com Concreto asfáltico - faixa C - exclusive transporte	10,600	tkm	14.944,56
5074	3.1.2.5	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia não pavimentada	7,300	tkm	6.755,76
	3.1.2.6	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada	3,300	tkm	
	3.2	Pista Nova			
2558	3.2.1	Regularização do subleito		m²	19.960,00
9176	3.2.2	Sub-base solo estabilizado granulometricamente s/ mistura, excluindo aquisição e transporte do material	5,700	m²	2.878,50
11723	3.2.3	Material para sub-base adquirido na jazida, sem transporte		m²	3.310,28
5074	3.2.4	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada	5,700	tkm	28.302,89
2582	3.2.5	Base de brita graduada com brita comercial, excluindo transporte	10,600	m²	3.070,40
5065	3.2.6	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia não pavimentada	7,300	tkm	53.793,41
5074	3.2.7	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada	3,300	tkm	24.317,57
2592	3.2.8	Imprimação com fornecimento do material		m²	17.580,00
95995	3.2.9	Execução de pavimento com Concreto asfáltico - faixa C - exclusive transporte	10,600	m²	879,00
5065	3.2.10	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia não pavimentada	7,300	tkm	15.400,08
5074	3.2.11	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada	3,300	tkm	6.961,68
		Total			
04.	4.0	DRENAGEM			
	4.1	Serviços Preliminares			
2663	4.1.1	Locação da Rede		m	1.320,00
5158	4.1.2	Sinalização Diurna e Tapume		m	1.320,00
5156	4.1.2	Sinalização Noturna e Tapume		m	1.320,00
	4.2	Movimento de Terra			
2503	4.2.1	Escavação Mecanizada de Vala		m²	3.620,00
7133	4.2.2	Escoramento Contínuo de Vala		m²	1.640,00
6417	4.2.3	Esgotamento de Vala		H	15.200,00
2519	4.2.4	Reaterro Compactado		m³	2.180,00
4986	4.2.5	Carga mecânica de material de 1ª categoria		m³	1.440,00
5074	4.2.6	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada		tkm	6.480,00
	4.2.7	Bota-fora do Material Excedente		m³	1.230,00



PROJETO BÁSICO PARA URBANIZAÇÃO DAS MARGENS DA FERROVIA NA SEDE MUNICIPAL (LOTE 01) LOCAL: ARAPIRACA/AL					
PREFEITURA DE ARAPIRACA/AL Data Base: Abril/21					
BDI Serviços: Extensão: 4,54 km					
QUADRO DE QUANTIDADES					
CÓDIGO	ITEM	DISCRIMINAÇÃO	DMT (km)	UNID.	QUANTIDADE
					PREÇO UNITÁRIO
					PREÇO TOTAL
3236	4.3	Rede Coletora			
	4.3.1	Boca de lobo		m	65,00
11523	4.3.2	Poços de Visita/Caixas de Ligação		und	6,00
4403	4.3.2.1	Ø 0,60 m		und	4,00
10185	4.3.2.2	Ø 0,80 m		und	10,00
	4.3.2.3	Ø 1,00 m			
2670	4.3.3	Fornecimento e Assentamento de Tubo Premoldado de concreto		m	600,00
2671	4.3.3.1	Ø 0,40 m		m	340,00
2672	4.3.3.2	Ø 0,60 m		m	170,00
2673	4.3.3.3	Ø 0,80 m		m	130,00
705183	4.3.3.4	Ø 1,00 m		m	80,00
	4.3.3.5	BSCC 2,00x2,00 m			
3613	4.3.4	Ponta de Ala		und	2,00
3613	4.3.4.1	Ø 0,40 m		und	4,00
3612	4.3.4.2	Ø 0,80 m		und	2,00
705233	4.3.4.3	Ø 1,00 m		und	1,00
	4.3.4.4	BSCC 2,00x2,00 m			
05.	5.0	SINALIZAÇÃO			
5213401	5.1	Pinura de faixa - resina acrílica refletiva com microesferas pré-mix e drop-on - esp. 0,6 mm, p/ 2 anos		m²	1.659,00
5213405	5.2	Pinura de setas e zebrados - res. acrílica ref. com microesferas pré-mix e drop-on - esp. 0,6 mm - p/ 2 anos		m²	4.001,00
5213570	5.3	Fornecimento e implantação de placa totalmente refletiva em aço bitla nº 18		m²	256,00
	5.4	Conjunto semafórico com dois grupos focais		und	19,00
06.	6.0	OBRAS COMPLEMENTARES			
2558	6.1	Regularização do subleito		m²	14.150,00
4555	6.2	Meio fio premoldado de concreto		m	13.280,00
94991	6.3	Passelo em concreto desmoldado, e=10 cm, fck>20 Mpa		m²	14.150,00
5074	6.4	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada - areia	42,000	tkm	85.579,20
5074	6.5	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada - brita	3,300	tkm	7.704,68
5065	6.6	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia não pavimentada - areia	6,700	tkm	13.651,92
5065	6.7	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia não pavimentada - brita	7,300	tkm	17.043,68
4864	6.8	Piso tátil		m²	130,00
		Total			



PREFEITURA DE ARAPIRACA/AL PROJETO BÁSICO PARA URBANIZAÇÃO DAS MARGENS DA FERROVIA NA SEDE MUNICIPAL (LOTE 01) LOCAL: ARAPIRACA/AL					BDI Serviços: Extensão: 4,54 km		
QUADRO DE QUANTIDADES					Data Base: Abril/21		
CÓDIGO	ITEM	DISCRIMINAÇÃO	DMT (km)	UNID.	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
4711	6.9	Demarcação de pavimento com resina acrílica e micro-esfera (ciclóvia)		m²	3.543,00		
3240	6.10	Demolição de passeio		m²	6.568,00		
00008	6.11	Demolição de alvenaria de pedra		m³	765,00		
10033	6.12	Retirada de entulho		m³	1.422,00		
2503	6.13	Muro de Contenção em concreto armado		m³	1.650,00		
2519	6.13.1	Escavação Mecanizada de Vaia		m³	1.280,00		
10391	6.13.2	Reaterro Compactado		und	63,00		
10392	6.13.3	Muro de Contenção em "L" (h=1,00 m) e (L=1,50 m) de concreto armado		und	30,00		
10393	6.13.4	Muro de Contenção em "L" (h=1,50 m) e (L=1,50 m) de concreto armado		und	80,00		
10393	6.13.5	Muro de Contenção em "L" (h=2,00 m) e (L=1,50 m) de concreto armado		und	69,00		
10394	6.13.6	Muro de Contenção em "L" (h=2,50 m) e (L=1,50 m) de concreto armado		und	57,00		
10395	6.13.7	Muro de Contenção em "L" (h=3,00 m) e (L=1,50 m) de concreto armado		und	23,00		
12135	6.13.8	Muro de Contenção em "L" (h=3,50 m) e (L=1,50 m) de concreto armado		m²	7.833,24		
		Plantio de grama em placas					
		Total					
TOTAL GERAL							



CAPÍTULO 7.0

ESPECIFICAÇÕES



7.1 – NORMAS GERAIS DE TRABALHO



7.1 – NORMAS GERAIS DE TRABALHO

7.1.1 GENERALIDADES

Onde, na documentação contratual, forem empregados os termos e abreviações abaixo, deverão os mesmos serem interpretados como a seguir indicado:

a) Abreviações

PMA – Prefeitura Municipal de Arapiraca;

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes;

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;

NB - Norma Brasileira;

EB - Especificação Brasileira.

b) Termos

CONCORRENTE - Pessoa Jurídica, ou consórcio de firmas, atuando diretamente ou através de um representante devidamente credenciado, que esteja submetendo legalmente uma proposta.

CONTRATO - O documento que regula a execução dos Serviços e define os compromissos e obrigações da Executante e da PMA.

EXECUTANTE, CONTRATANTE - Pessoa Jurídica ou consórcio que empreende a execução dos serviços objeto do contrato e que atua diretamente ou através de seus agentes, empregados ou subcontratantes.

PRAZO - A não ser que designado de outra forma, prazo, como usado na documentação contratual e nas especificações, deverá ser compreendido como contado em dias consecutivos.

FISCALIZAÇÃO - A PMA- Prefeitura Municipal de Arapiraca por seus representantes ou Consultores Contratados.



ORDEM DE SERVIÇO - Ordem escrita, expedida pela PMA à Executante, determinando a execução de serviços de acordo com o contrato, inclusive as modificações que não envolvam alteração na base de pagamento.

PROJETO - Representação gráfica dos detalhes dos serviços a serem executados e objeto do contrato.

ESPECIFICAÇÕES - Definição escrita do modo de execução dos serviços, da qualidade dos materiais e dos métodos de controle, medição e pagamento, para os itens de serviço cuja construção ou execução são previstas no contrato.

7.1.2 DOCUMENTAÇÃO

Os documentos integrantes do Contrato são:

- Termo de Empreitada;
- Edital de Concorrência;
- Normas Gerais de Trabalho;
- Especificações Técnicas;
- Projetos;
- Legislação, normas e instruções vigentes no País e na PMA que lhe sejam aplicáveis;
- Proposta da Executante.

Fica entendido, para fins deste artigo, que cada documento, conforme ordenado acima, prevalecerá sobre o seguinte, apenas, onde ocorrerem discrepâncias ou contradições diretas. Esclarecimentos ou adições posteriores relativos a um documento, estabelecendo condições ou determinações apresentadas em outro, não devem ser compreendidos como discrepâncias ou contradições.

A Executante deverá elaborar e submeter à Fiscalização os desenhos de detalhamento de partes das obras, peças, diagramas, etc., que forem requeridos em complementado aos constantes dos Projetos.

Tais desenhos deverão ser aprovados pela Fiscalização antes do início dos Serviços a eles relativos. Esses desenhos deverão, ainda, estar de conformidade com os Projetos e as Especificações que prevalecerão sobre quaisquer daqueles ou sobre quaisquer detalhes elaborados pela Executante.



Os serviços deverão obedecer traçado, cotas, seções transversais, dimensões, tolerâncias e exigências de qualidade dos materiais indicados nos Projetos e nas Especificações. Embora as medições, as amostragens e os ensaios possam ser considerados como evidência dessa observância, ficará a exclusivo critério da Fiscalização, julgar se os serviços e materiais apresentam desvio em relação ao projeto e às Especificações. Sua decisão, quanto a desvios permissíveis dos mesmos, deverá ser final.

7.1.3 CANTEIRO DOS SERVIÇOS, MÃO DE OBRA E EQUIPAMENTOS

A mobilização consistirá na colocação e montagem no local da obra de todo o equipamento necessário à execução dos serviços, de acordo com o cronograma de equipamento proposto, inclusive a instalação de alojamento, escritórios e outras instalações necessárias ao trabalho, assim como também da construção das instalações para a Fiscalização.

Será considerado como mobilização a obtenção, preparo e conservação das áreas e respectivos acessos a serem utilizados. A desmobilização consistirá na desmontagem e retirada do canteiro da obra de todos os equipamentos e instalações executadas.

Toda aquisição de terreno, direitos de exploração, servidões, facilidades ou direitos de acesso que venham a ser necessários para pedreiras, jazidas, aguadas ou outras finalidades que estejam além a área de interesse do projeto deverão ser adquiridos pela Executante e o seu custo incluído nos preços propostos para os vários itens de serviços.

Antes de utilizar quaisquer jazidas, empréstimos ou quaisquer áreas dentro da faixa de interesse do projeto, deverá ser conseguido autorização por escrito da Fiscalização.

À PMA se reserva o direito de executar outros serviços com empregados de outras firmas executantes e com empregados dos serviços de utilidade pública adjacentes, dentro dos limites do trecho contratado, durante a fase de construção. A executante deverá desempenhar seus serviços de utilidade pública, de maneira a causar a mínima interferência possível. No caso de surgir uma diferença de opinião quanto aos direitos respectivos das várias partes trabalhando dentro dos limites do trecho contratado, a Fiscalização decidirá dos direitos respectivos, com vistas a concluir, satisfatoriamente, os serviços, em geral harmonia.



A Executante não será responsável por danos que venham a ser causados nos serviços executados por empregados de outras firmas que não sejam seus subcontratantes ou dos serviços de utilidade pública. A Executante será considerada responsável pelos danos por ela causados nos serviços de utilidade pública e deverá fazer face ao custo de todos os reparos por tais danos.

A Executante deverá, durante todo o tempo, proporcionar supervisão adequada, mão-de-obra e equipamentos suficientes para executar os serviços até a sua conclusão, dentro do prazo requerido no Contrato.

Todo o pessoal da Executante deverá possuir habilitação e experiência para executar, adequadamente, os serviços que lhes forem atribuídos. Qualquer empregado da Executante, ou de qualquer subcontratante que, na opinião da Fiscalização, não executar o seu trabalho de maneira correta e adequada, ou seja, desrespeitoso, temperamental, desordenado ou indesejável por outros motivos, deverá, mediante solicitação por escrito da Fiscalização, ser afastado, imediatamente pela Executante.

Quando a Executante ou seu Representante não estiver presente em determinado setor de trabalho onde seja necessário ministrar instruções, estas serão dadas pela Fiscalização e deverão ser recebidas e acatadas pelo capataz ou pela pessoa eventualmente encarregada do serviço em questão.

A Executante deverá fornecer equipamentos dos tipos, tamanhos e quantidades que venham a ser necessários para executar, satisfatoriamente, os serviços. Todos os equipamentos usados deverão ser adequados de modo a atender às exigências dos serviços e produzir qualidade e quantidade satisfatória dos mesmos. A Fiscalização poderá ordenar a remoção e exigir a substituição de qualquer equipamento não satisfatório.

A Executante não poderá trabalhar após o por do sol, ou antes da aurora, sem o consentimento da Fiscalização, em qualquer serviço que requeira ensaio imediato, aprovação de material ou medição.



7.1.4 MATERIAIS

Todos os materiais devem estar de acordo com as Especificações. Caso a Fiscalização julgue necessário, poderá solicitar à Executante a apresentação de informação, por escrito, dos locais de origem dos materiais. A Executante deverá submeter à aprovação da Fiscalização amostras de todos os materiais a serem utilizados, e todos os materiais empregados deverá estar integralmente de acordo com as amostras aprovadas. Caso julgue necessário, a Fiscalização poderá solicitar a apresentação de certificados de Ensaio relativos a materiais a serem utilizados e o fornecimento de amostras dos mesmos.

A Executante deverá efetuar todos os controles necessários para assegurar que a qualidade dos materiais empregados está em conformidade com as Especificações. Os ensaios e verificações a seu cargo, serão executados por laboratório aprovado pela Fiscalização. Nenhum pagamento adicional será efetuado em remuneração a estes serviços, e seu custo deverá estar incluído nos preços unitários constantes de sua proposta.

Antes de apresentar sua proposta, o Concorrente deverá visitar o local das obras a fim de se inteirar do vulto das mesmas, de modo a elaborar seu orçamento baseado em sua própria avaliação das condições locais. Após a celebração do contrato, não será levada em conta qualquer reclamação ou solicitação de alteração dos preços constantes de sua proposta.

7.1.5 SEGURANÇA E CONVENIÊNCIA PÚBLICA

A Executante deverá, em qualquer ocasião, tomar o necessário cuidado em todas as operações e uso do seu equipamento, para proteger o público e facilitar o tráfego. Nos locais onde, para fins de facilitar o tráfego, os projetos exigirem que qualquer base, revestimento ou pavimento sejam construídos em uma faixa de cada vez, a faixa que não estiver sendo construída deverá ser aberta ao tráfego público, sob controle de direção única, alternado.

Se a Executante julgar conveniente, poderá, com aprovação prévia da Fiscalização e sem remuneração extra, construir variantes para desviar o tráfego do local dos serviços, devendo conservar os mesmos em perfeitas condições de segurança.

Quando ordenada pela Fiscalização, a Executante deverá fornecer sinalizadores a fim de possibilitar a passagem do tráfego sob os controles de direção única. Nenhum pagamento em separado será feito para os referidos sinalizadores.



Os derramamentos resultantes das operações de transporte, ao longo ou através de qualquer via pública, deverão ser removidos, imediatamente, pela Executante, com ônus para a mesma. As operações de construção deverão ser executadas de tal maneira que causem o mínimo incômodo possível às propriedades limítrofes.

A Executante deverá providenciar, instalar e manter as barreiras necessárias, sinais vermelhos, sinais de perigo, sinais de desvio e outros, em quantidades suficiente, bem como tomar as precauções necessárias para a proteção do trabalho e segurança do público.

Exige-se que a Executante erija sinais de aviso 200 metros antes e depois do local da obra, onde as operações interfiram com o uso da via pelo tráfego. O pagamento para fornecimento e levantamento de barreiras, sinais de perigo e de aviso não será feito diretamente, mas, todos os custos deverão ser incluídos nos preços propostos para os itens de serviço do Contrato. Os sinais de aviso deverão estar de acordo com os símbolos e padrões em vigor.

A Executante deverá ser responsável pela proteção de toda propriedade pública e privada, linhas de transmissão elétrica, telégrafo e telefone e outros serviços de utilidade pública, ao longo e adjacentes ao trecho em construção. Quaisquer serviços de utilidade pública avariados pela Executante deverão ser consertados, imediatamente, com ônus para a mesma.

À Executante caberão os encargos impostos por lei por quaisquer danos ou morte de qualquer pessoa, ou danos às propriedades públicas e privadas, por ela causados. A Executante deverá isentar a PMA e todos os seus representantes, de processos, ações ou reclamações de qualquer pessoa ou propriedade, como consequência de negligência nas precauções exigidas no trabalho ou pela utilização de materiais inaceitáveis na construção dos serviços.

Quando determinados trechos das obras estiverem concluídos, e se solicitado pela Fiscalização, a Executante deverá abrir esses trechos ao tráfego, ficando, entretanto, responsável pela conservação dos referidos trechos.

7.1.6 RESPONSABILIDADE PELOS SERVIÇOS

A Fiscalização deverá decidir as questões que venham surgir quanto à qualidade e aceitabilidade dos materiais fornecidos, serviços executados, andamento, interpretação dos Projetos e Especificações e cumprimento satisfatório às cláusulas do Contrato.



Nenhuma operação de importância deverá ser iniciada sem o consentimento escrito da Fiscalização ou sem uma notificação escrita da Executante, apresentada com antecedência suficiente para que a Fiscalização tome as providências necessárias para a inspeção, antes do início das operações. Os serviços iniciados sem a observância destas exigências poderão ser rejeitados.

A Fiscalização deverá, sempre, ter acesso ao Trabalho durante a construção e deverá receber todas as facilidades razoáveis para determinar se os materiais e mão-de-obra empregados estão de acordo com os Projetos e Especificações. A inspeção dos serviços ou dos materiais não isentará a Executante de quaisquer das suas obrigações para cumprir o seu contrato, como prescrito.

Até que seja notificada pela Fiscalização sobre a aceitação final dos serviços, a Executante deverá ser responsável pela conservação dos mesmos, e deverá tomar as precauções contra prejuízo ou danos a qualquer parte dos mesmos, pela ação dos elementos, ou por qualquer outra causa, quer surjam da execução dos serviços, quer de sua não execução. A Executante deverá reparar todos os danos a qualquer parte dos serviços objeto do Contrato, exceto aqueles danos devido a causas imprevisíveis, fora de controle e não motivados por sua falta ou negligência.

A Executante não deverá usar materiais antes que estes tenham sido aprovados como determinado nas Especificações, nem deverá executar qualquer serviço antes que o alinhamento e as cotas tenham sido satisfatoriamente estabelecidos. As mudanças, alterações, acréscimos ou reduções nos Projetos e nas Especificações, inclusive aumento ou diminuição de quantitativos, segundo venham a ser julgados necessários pela Fiscalização, serão fixados em Ordem de Serviço, que especificarão as alterações feitas e os quantitativos alterados.

Caso as alterações referidas no parágrafo anterior afetem o valor global do contrato, ou alterem o prazo contratual, ou ainda, incluam preços novos não previstos anteriormente, a Ordem de Serviço só poderá ser emitida com fundamento em apostila ou em termo aditivo ao contrato lavrado entre a PMA e a Executante.

Os serviços executados, ou os materiais fornecidos, que não atenderem às exigências especificadas, deverão ser removidos, substituídos ou reparados, segundo instruções da Fiscalização e da maneira que esta determinar, tudo por conta da Executante. A Executante não deverá realizar qualquer trabalho de remoção, desvio ou reconstrução de serviços de utilidade pública antes de consultar a Fiscalização, as companhias de utilidade pública, as autoridades ou propriedades, afim de determinar a sua localização exata. A Executante deverá notificar as companhias de utilidade



pública e outros interessados, por escrito, da natureza de qualquer serviço que possa afetar as suas instalações ou propriedades.

Quando o desvio ou substituição dos serviços de utilidade pública não for essencial para prosseguimento dos serviços como projetado, mas for feito por conveniência da Executante, a mesma responderá por todos os custos incidentes no desvio ou substituição. Onde a relocação ou substituição dos serviços de utilidade pública for essencial para o prosseguimento dos serviços como projetado, a PMA ou a companhia de serviços de utilidade pública responderá pelo custo da substituição.

Antes do recebimento final, as vias, as jazidas, pedreiras e todo o terreno ocupado pela executante relacionados com o serviço, deverão ser limpos de todo o lixo, excesso de materiais, estruturas temporárias e equipamento, todos os serviços devendo ser deixados limpos e apresentáveis. Todas as caixas coletoras, galerias e poços de visitas deverão ser limpas de quaisquer depósitos resultantes dos serviços da executante e conservadas até que a inspeção final tenha sido feita. Estes serviços serão considerados como serviços necessários à conclusão do Contrato e nenhum pagamento direto será feito pelos mesmos.



7.2 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS



7.2 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA

GENERALIDADES

Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza objetivam a remoção, nas áreas destinadas à implantação do corpo estradal e naqueles correspondentes aos empréstimos, das obstruções naturais ou artificiais, porventura existentes, tais como: árvores, arbustos, tocos, raízes, entulhos, matacões, estruturas, etc.

EQUIPAMENTO

As operações de desmatamento, destocamento e limpeza serão executadas mediante a utilização de equipamentos adequados, complementadas com o emprego de serviços manuais e, eventualmente, de explosivos. O equipamento será função da densidade e tipo de vegetação local.

EXECUÇÃO

O desmatamento compreende o corte e a remoção de toda a vegetação, qualquer que seja a sua densidade, e o destocamento e limpeza compreendem as operações de escavação e remoção total dos tocos e da camada de solo orgânico, na profundidade indicada pela Fiscalização.

O material proveniente do desmatamento, destocamento e limpeza será queimado, removido ou estocado. A queimada será efetuada em ocasião oportuna e de modo apropriado, a fim de ser evitada a propagação do fogo. A remoção ou a estocagem dependerá de eventual utilização, a critério da Fiscalização, não sendo permitida a permanência de entulhos nas adjacências do corpo estradal.

As operações correspondentes aos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza, para o caso de cortes e aterros, terão lugar no interior da faixa de domínio. A área mínima, na qual as referidas operações serão executadas em sua plenitude, será compreendida entre as estacas de amarração “off sets”, com o acréscimo de 2 (dois) metros para cada lado. No caso de empréstimos, a área mínima será a indispensável à sua exploração.



Nas áreas destinadas a cortes, exigir-se-á que a camada de 60 (sessenta) centímetros abaixo do greide projetado fique isenta de tocos ou raízes.

Nas áreas destinadas a aterros de cota vermelha superior a 2,00 m, o desmatamento deverá ser executado de modo que o corte das árvores fique, no máximo, ao nível do terreno natural. Para aterros de cota vermelha abaixo de 2,00 m, exigir-se-á a remoção da capa do terreno contendo raízes e restos vegetais.

Nenhum movimento de terra poderá ser iniciado enquanto as operações de desmatamento e limpeza nas áreas devidas não hajam sido totalmente concluídas.

CONTROLE

O controle das operações de desmatamento, destocamento e limpeza será feito por apreciação visual da qualidade dos serviços.

MEDIÇÃO

Os serviços de desmatamento, destocamento de árvores de diâmetro inferior a 0,15 m e limpeza serão medidos em função da área efetivamente trabalhada.

O destocamento de árvores de diâmetro igual ou superior a 0,15 m será medido em função das unidades destocadas, sendo o diâmetro das árvores apreciado a um metro de altura do nível do terreno.

Os bota-foras correspondentes ao desmatamento, ao destocamento e à limpeza não serão considerados para fins de medição.

PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelo preço unitário contratual, em conformidade com a medição referida no item anterior.



ESCAVAÇÃO EM CORTE

GENERALIDADES

Considerou-se nesta Especificação como escavação em corte os serviços a seguir enumerados:

- 1 - Abertura de cortes para implantação do corpo da via;
- 2 - Escavação de material de empréstimos para utilização na terraplenagem.

Estas operações deverão ser iniciadas após recebimento da “Ordem de Serviço” e da conclusão do desmatamento e/ou limpeza do terreno nos locais indicados para cada situação.

EQUIPAMENTOS

Os equipamentos convencionais utilizados neste tipo de serviço são:

- Tratores de esteira equipados com lâmina frontal e escarificador;
- Carregadeiras frontais de pneus;
- Caminhões basculantes convencionais;
- Motoniveladoras.

EXECUÇÃO

Antes do início dos serviços de escavação, a executante deverá proceder a marcação dos locais a serem escavados.

Deverá ser dado aos taludes acabamento uniforme, de modo a concordar com o terreno natural e com as plataformas. Deverão ser evitadas as mudanças bruscas de direção ou qualquer alteração das formas no projeto.

Para o acabamento final, deverão ser feitas guias para a orientação do equipamento e do pessoal que irá executar a regularização dos taludes.

MEDIÇÃO

A medição dos materiais escavados será feita em metros cúbicos. O volume será determinado considerando-se as áreas calculadas com base nas seções transversais levantadas a



nível, após desmatamento e limpeza do terreno, limitadas pelo gabarito teórico estabelecido em projeto para as áreas a cortar. As seções antes referidas serão executadas em todas as estacas, sendo que o volume será obtido pela aplicação da média das áreas.

PAGAMENTO

O pagamento será feito com base no preço unitário apresentado para este serviço, incluindo carga, transporte até o local de estocamento, descarga e posterior espalhamento do material.

COMPACTAÇÃO DE ATERRO

GENERALIDADES

Considerou-se nesta especificação como compactação de aterro os serviços a seguir enumerados:

- Regularização das camadas lançadas;
- Gradeamento, umedecimento ou aeração, e homogeneização dos solos;
- Compactação mecanizada das camadas.

Estas operações deverão ser iniciadas após recebimento da “Ordem de Serviço” e da conclusão do desmatamento e/ou limpeza do terreno nos locais indicados para aterros.

MATERIAIS

Os materiais a serem utilizados na execução dos aterros deverão ser provenientes dos cortes indicados no projeto, não sendo permitida a utilização de pedras.

EQUIPAMENTOS

Os equipamentos convencionais utilizados neste tipo de serviço são:

- Motoniveladoras pesadas equipadas com escarificador;
- Grades de discos;
- Veículos distribuidores de água;
- Rolos compactadores autropelidos ou rebocáveis, adequado ao tipo de solo.



EXECUÇÃO

Os materiais espalhados em camadas de, no máximo, 30 cm (trinta centímetro) após compactação, serão levados à umidade ótima e homogeneizados com a utilização de grades agrícolas pesadas. Para as camadas finais essa espessura não poderá ultrapassar 20 cm.

A compactação só terá início após a constatação de que os teores de umidade dos materiais homogeneizados da camada estejam variando $\pm 3\%$ da “umidade ótima”, obtida em laboratório.

Cada camada será compactada até atingir um grau de compactação, no corpo do aterro igual ou superior a 95% da massa específica aparente seca máxima, obtida do ensaio DNER-ME 47-64. Nas camadas finais (últimos 60 cm) o grau de compactação deverá atingir 100% ou mais do referido ensaio.

MEDIÇÃO

A compactação dos aterros será medida em metros cúbicos. O volume será obtido pela aplicação da média das áreas calculadas com base nas seções transversais do aterro, obtidas pôr nivelamento geométrico após a conclusão do desmatamento e limpeza do terreno. Não será medido nenhum acréscimo de serviço feito em desacordo com o projeto ou esta Especificação.

PAGAMENTO

O pagamento será feito com base no preço unitário apresentado para este serviço, incluindo todas as operações necessárias à sua execução.

BOTA-FORA DO MATERIAL EXCEDENTE

GENERALIDADES

Considerou-se nesta Especificação como bota-fora o transporte de material, excedente ou impréstável, oriundo da terraplanagem, colocado em bota-fora a uma distância de transporte de até 3,0 km.

EQUIPAMENTO

Os equipamentos convencionais neste tipo de serviço são:



- Carregadeiras frontais de pneus;
- Caminhões basculantes;
- Tratores de esteira com lâmina frontal;
- Motoniveladoras.

MEDIÇÃO

O serviço será medido em metros cúbicos, sendo o volume determinado geometricamente e devidamente empolado, ou por viagem transportada, a critério da Fiscalização, e a distância de transporte medida em projeção horizontal ao longo do percurso seguido pelo equipamento transportador desde o ponto de carga até o de descarga.

PAGAMENTO

O pagamento do bota-fora será feito ao preço unitário proposto, incluindo carga, transporte até 3,0 km, descarga e espalhamento do material nos locais de despejo definidos pela Fiscalização.

REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUBLEITO

GENERALIDADES

Regularização é a operação destinada a conformar o leito da via transversal e longitudinalmente. De modo geral, consiste num conjunto de operações, tais como: escarificação, umedecimento ou aeração, compactação, conformação, etc., de forma que a camada concluída atenda às condições de greide e seção transversal indicadas no projeto.

MATERIAIS

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

- a) Diâmetro máximo de partícula ≤ 76 mm;
- b) ISC, determinado pelo método AASHO T-99, igual ou maior a 5%;
- c) Expansão $\leq 2\%$.



EQUIPAMENTOS

São indicados os seguintes equipamentos para execução da regularização do subleito, escolhidos de acordo com o tipo de material empregado:

- a) Motoniveladoras;
- b) Veículos distribuidores de água;
- c) Rolos compactadores estáticos, vibratórios e pneumáticos;
- d) Grades de discos.

EXECUÇÃO

Toda a vegetação e material orgânico por ventura existentes no leito da via serão removidos. Após a execução de cortes ou adição de material necessário para atingir o greide de projeto, proceder-se-á a uma escarificação geral na profundidade de 0,20 m, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida na energia do Proctor Intermediário.

CONTROLE

Controle Tecnológico

Serão realizados os seguintes ensaios:

- a) Um ensaio de compactação na energia do Proctor Intermediário a intervalos máximos de 300 m;
- b) Uma determinação do teor de umidade a cada 100 m, imediatamente antes da compactação;
- c) Ensaios de caracterização (LL, LP, Granulometria), com espaçamento máximo de 300 m de pista;
- d) Uma determinação de massa específica aparente “in loco”, com espaçamento máximo de 100 m de pista, próximo aos locais onde foram coletadas as amostras para o ensaio de compactação, obedecendo sempre à ordem LD, LE, E, LD, etc., a 0,60 m do bordo, ou nos locais onde a Fiscalização julgar necessário;



e) Um ensaio de ISC com a energia de compactação do Proctor Intermediário, com espaçamento máximo de 500 m de pista.

Controle Geométrico

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

- a) ± 3 cm, em relação às cotas de projeto;
- b) ± 110 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 às mesmas, sem qualquer indenização adicional ao Empreiteiro.

MEDIÇÃO

A medição dos serviços de regularização do subleito será feita por metro quadrado de plataforma concluída dentro das tolerâncias permitidas, com os dados fornecidos pelo projeto. O material importado, quando necessário, será medido à parte, em metros cúbicos.

PAGAMENTO

O pagamento será feito com base no preço unitário apresentado para este serviço, incluindo todas as operações necessárias à sua execução.

SUB-BASE DE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE

GENERALIDADES

Esta especificação se aplica à execução de sub-bases granulares constituídas de camadas de solos estabilizados granulometricamente sem mistura.



MATERIAIS

A camada de sub-base será executada com solos, mistura de solos, e materiais britados, escória ou produtos totais de britagem que satisfaçam os seguintes requisitos:

- a) Índice de Grupo igual a 0 (zero);
- b) O Índice de Suporte Califórnia não deverá ser inferior a 80%, e a expansão máxima será de 1,0% com a energia Próctor;
- c) O agregado retido na peneira n.º 10 deve se constituído de partículas duras e duráveis, isentas de fragmentos moles, matéria vegetal ou substância prejudicial.
- d) No caso de solos lateríticos caracterizados no projeto pela relação molecular silical sesquióxido $R \leq 2$, os materiais poderão apresentar índice de grupo IG diferente de zero e expansão $\leq 0,5\%$, desde que o ensaio de expansibilidade apresente um valor inferior a 10%.

EQUIPAMENTO

São indicados os seguintes equipamentos para a execução da sub-base:

- a) Motoniveladoras pesadas, com escarificador;
- b) Veículos distribuidores de água;
- c) Rolos compactadores tipos pé-de-carneiro, liso, liso-vibratório e pneumático;
- d) Grades de discos.

Além desses, poderão ser usados outros equipamentos aceitos pela Fiscalização.

EXECUÇÃO

Compreende as operações de espalhamento, mistura e pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais importados, realizados na pista devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam, após compactação, atingir a espessura desejada.

O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio com energia do Próctor intermediário, e o teor de umidade deverá ser a umidade ótima do ensaio citado $\pm 2\%$.

CONTROLE

Controle Tecnológico

Serão procedidos os seguintes ensaios:

- a) Determinação de massa específica aparente “in situ”, com espaçamento máximo de 100 m de pista, nos pontos onde foram coletadas as amostras para os ensaios de compactação;
- b) Uma determinação do teor de umidade a cada 100 m, imediatamente antes da compactação, com tolerância de $\pm 2\%$ da umidade ótima;
- c) Ensaio de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria), com espaçamento máximo de 300 m de pista;
- d) Um ensaio do Índice de Suporte Califórnia, com a energia de compactação do Próctor intermediário, com espaçamento máximo de 300 m de pista;
- e) Um ensaio de compactação, com energia do Próctor intermediário, para determinação da massa específica aparente seca máxima, com espaçamento máximo de 300m de pista, com amostras coletadas em pontos obedecendo sempre à ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito, etc., a 60 cm do bordo. O número de ensaios de compactação poderá ser reduzido desde que se verifique a homogeneidade do material;

Os valores máximos e mínimos decorrentes da amostragem, a serem confrontados com os valores especificados, serão calculados pelas seguintes fórmulas:

$$X_{max} = \bar{X} + \frac{1,29\delta}{\sqrt{N}} + 0,68\delta$$
$$X_{min} = \bar{X} + \frac{1,19\delta}{\sqrt{N}} - 0,68\delta$$

Para o caso do Índice de Suporte Califórnia, o valor, calculado de acordo com a fórmula seguinte, deverá ser igual ou superior ao valor mínimo especificado.



$$\mu = \bar{X} + \frac{1,29\delta}{\sqrt{N}} \quad \text{Sendo:} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$
$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

$N \geq 9$ (n.º de determinações feitas).

Os trechos serão dados como aceitos tendo em vista os resultados dos ensaios face aos valores exigidos pelas Especificações.

Controle Geométrico

Após a execução da sub-base, proceder-se-á à relocação e nivelamento do eixo e dos bordos permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) ± 10 cm quanto à largura da plataforma da via;
- b) Até 20%, em excesso, para flecha de abaulamento, não se tolerando falta. Na verificação do desempenho longitudinal da superfície não se tolerarão flechas maiores que 1,5 cm, quando determinadas pôr meio de régua de 3,00 metros;
- c) $\pm 10\%$ quanto a espessura média da camada de base.

Na determinação de \bar{X} serão utilizados, pelo menos, 9 valores de espessuras individuais X, obtidas pôr nivelamento do eixo e bordos, de 20 em 20 metros, antes e depois das operações de espalhamento e compactação.

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo de ± 2 cm, em relação à espessura do projeto.

MEDIÇÃO

A camada de sub-base será medida pôr metro cúbico de material compactado na pista, e segundo a seção transversal do projeto. No cálculo dos volumes, obedecidas as tolerâncias especificadas, será considerada a espessura média \bar{X} calculada como indicado no item anterior. Quando \bar{X} for inferior à espessura de projeto, será considerado o valor de \bar{X} , e quando for superior à espessura do projeto, será considerada a espessura do projeto.



PAGAMENTO

O pagamento será feito com base no preço unitário apresentado para esse serviço, incluindo as operações de limpeza e expurgo de ocorrência de materiais, fornecimento e transporte do material especificado, espalhamento, mistura e pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

BASE DE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE

GENERALIDADES

Esta especificação se aplica à execução de bases granulares constituídas de camadas de solos estabilizados granulometricamente sem mistura.

MATERIAIS

A base será executada com materiais que preencham os seguintes requisitos:

a) Deverão possuir composição granulométrica em uma das faixas do quadro abaixo:

PENEIRA	mm	FAIXA			
		A	B	C	D
2"	50,8	100	100	-	-
1"	25,4	-	75 - 90	100	100
3/8"	9,5	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
Nº 4	4,8	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
Nº 10	2,0	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
Nº 40	0,42	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
Nº 200	0,074	2 - 8	5 - 15	5 - 15	5 - 20

b) A fração que passa na peneira nº 40 deverá apresentar limite de liquidez inferior ou igual a 25% e índice de plasticidade inferior ou igual a 5%. Quando esses limites forem ultrapassados, o equivalente de areia deverá ser maior que 30%;

c) A porcentagem do material que passa na peneira nº 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem que passa na peneira nº 40;

d) O Índice de Suporte Califórnia não deverá ser inferior a 60%, e a expansão máxima será de 0,5% com a energia Próctor intermediário;



e) O agregado retido na peneira nº 10 deve se constituído de partículas duras e duráveis, isentas de fragmentos moles, matéria vegetal ou substância prejudicial. Quando submetido ao ensaio “Los Angeles”, não deverá apresentar desgaste superior a 55%.

EQUIPAMENTO

São indicados os seguintes equipamentos para a execução da base:

- a) Motoniveladoras;
- b) Veículos distribuidores de água;
- c) Rolos compactadores tipos pé-de-carneiro, liso, liso-vibratório e pneumático;
- d) Grades de discos.

Além desses, poderão ser usados outros equipamentos aceitos pela Fiscalização.

EXECUÇÃO

Compreende as operações de espalhamento, mistura e pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais importados, realizados na pista devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam, após compactação, atingir a espessura desejada.

O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio com energia do Próctor intermediário, e o teor de umidade deverá ser a umidade ótima do ensaio citado $\pm 2\%$.

CONTROLE

Controle Tecnológico

Serão procedidos os seguintes ensaios:

a) Determinação de massa específica aparente “in situ”, com espaçamento máximo de 50 m de pista, nos pontos onde foram coletadas as amostras para os ensaios de compactação;

b) Uma determinação do teor de umidade a cada 50 m, imediatamente antes da compactação;

c) Ensaio de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria), com espaçamento máximo de 150 m de pista;

d) Um ensaio do Índice de Suporte Califórnia, com a energia de compactação do Próctor intermediário, com espaçamento máximo de 300 m de pista;

e) Um ensaio de compactação, com energia do Próctor intermediário, para determinação da massa específica aparente seca máxima, com espaçamento máximo de 50m de pista, com amostras coletadas em pontos obedecendo sempre à ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito, etc., a 60 cm do bordo . O número de ensaios de compactação poderá ser reduzido desde que se verifique a homogeneidade do material;

f) Uma determinação do equivalente a areia, com espaçamento máximo de 100 m, no caso de materiais com índice de plasticidade maior do que 6% e limite de liquidez maior do que 25%.

Os valores máximos e mínimos decorrentes da amostragem, a serem confrontados com os valores especificados, serão calculados pelas seguintes fórmulas:

$$X_{max} = \bar{X} + \frac{1,29\delta}{\sqrt{N}} + 0,68\delta$$
$$X_{min} = \bar{X} + \frac{1,19\delta}{\sqrt{N}} - 0,68\delta$$

Para o caso do Índice de Suporte Califórnia, o valor, calculado de acordo com a fórmula seguinte, deverá ser igual ou superior ao valor mínimo especificado.

$$\mu = \bar{X} + \frac{1,29\delta}{\sqrt{N}} \quad \text{Sendo:} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$
$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

$$N \geq 9 \text{ (nº de determinações feitas).}$$

Os trechos serão dados como aceitos tendo em vista os resultados dos ensaios face aos valores exigidos pelas Especificações.



Controle Geométrico

Após a execução da base, proceder-se-á à relocação e nivelamento do eixo e dos bordos permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) + 30 cm de cada lado quanto à largura da plataforma da via;
- b) Até 20%, em excesso, para flecha de abaulamento, não se tolerando falta. Na verificação do desempenho longitudinal da superfície não se tolerarão flechas maiores que 1,5 cm, quando determinadas pôr meio de régua de 3,00 metros;
- c) A espessura média da camada de base, determinada pela equação 1 (página anterior) não deve ser menor do que a espessura do projeto menos 1 cm.

Na determinação de \bar{X} serão utilizados, pelo menos, 9 valores de espessuras individuais X, obtidas pôr nivelamento do eixo e bordos, de 20 em 20 metros, antes e depois das operações de espalhamento e compactação.

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo de ± 2 cm, em relação à espessura do projeto.

MEDIÇÃO

A camada de base será medida pôr metro cúbico de material compactado na pista, e segundo a seção transversal do projeto. No cálculo dos volumes, obedecidas as tolerâncias especificadas, será considerada a espessura média \bar{X} calculada como indicado no item anterior. Quando \bar{X} for inferior à espessura de projeto, será considerado o valor de \bar{X} , e quando for superior à espessura do projeto, será considerada a espessura do projeto.

PAGAMENTO

O pagamento será feito com base no preço unitário apresentado para esse serviço, incluindo as operações de limpeza e expurgo de ocorrência de materiais, fornecimento e transporte do material especificado, espalhamento, mistura e pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.



IMPRIMAÇÃO

GENERALIDADES

Consiste a imprimação na aplicação de uma camada de material betuminoso sobre a superfície de uma base concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando:

- Aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração do material betuminoso empregado;
- Promover condições de aderência entre a base e o revestimento;
- Impermeabilizar a base.

MATERIAIS

Podem ser empregados asfaltos diluídos tipo CM-30, CM-70 e CM-250, ou de outro tipo desde que aprovado pela Fiscalização, e satisfaçam às especificações aprovadas pelo DNER.

A taxa de aplicação varia de 0,8 a 1,6 l/m², conforme o tipo e textura da base e do material betuminoso escolhido.

EQUIPAMENTO

São indicados os seguintes equipamentos para execução da imprimação:

- Vassouras mecânicas rotativas;
- Carros distribuidores equipados com tacômetro, calibradores e termômetros;
- Espargidor manual.

EXECUÇÃO

Após a perfeita conformação geométrica da base, procede-se à varredura da sua superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existente. Aplica-se a seguir, o material betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e da maneira mais uniforme. O material betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, em dias de chuva, ou quando esta estiver iminente.



A temperatura de aplicação do material betuminoso deve ser fixada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. Deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. As faixas de viscosidade Saybolt-Furol recomendadas para espalhamento dos asfaltos diluídos são de 20 a 60 segundos.

Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho, e deixá-la, sempre que possível, fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista, fazendo-se a imprimação da meia pista adjacente assim que for permitida a abertura ao trânsito da primeira. O tempo de exposição da base imprimada ao trânsito não deverá ultrapassar a 10 dias.

A fim de evitar a superposição ou excesso nos pontos iniciais, devem-se colocar, no final das aplicações, faixas de papel transversalmente à pista, de modo que o início e o término da aplicação do material betuminoso situem-se sobre essas faixas, as quais serão, as seguir, retiradas. Qualquer falha na aplicação do material betuminoso deve ser imediatamente corrigida. Na ocasião da aplicação do material betuminoso, a base deve se encontrar levemente úmida.

CONTROLE

Controle de Qualidade

O material betuminoso deverá se examinado em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNER, e considerado de acordo com as especificações em vigor.

O controle do asfalto diluído constará de:

- 1 ensaio de viscosidade de Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar à obra;
- 1 ensaio do ponto de fulgor, para cada 100 t;
- 1 ensaio de destilação, para cada 100 t.

Controle de Quantidade

Será feito mediante a pesagem do carro distribuidor antes e depois da aplicação do material betuminoso. Não sendo possível a realização do controle por esse método, admite-se seja feito por um dos modos seguintes:

a) Coloca-se na pista, uma bandeja de peso e área conhecidos. Por uma simples pesada, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade do material betuminoso usado.



b) Utilização de uma régua de madeira, pintada e graduada, que possa dar diretamente, pela diferença de altura do material betuminoso no tanque do carro distribuidor antes e depois da operação, a quantidade de material consumido.

MEDIÇÃO

A imprimação será medida em metros quadrados de área imprimada.

PAGAMENTO

A imprimação será paga conforme preço unitário contratual, em conformidade com a medição referida no item anterior. O preço unitário remunera os custos de todas as operações descritas, incluindo o custo do ligante e seu transporte.

PINTURA DE LIGAÇÃO

GENERALIDADES

Consiste a pintura de ligação na aplicação de uma camada de material betuminoso sobre a superfície de uma base coesiva ou pavimento betuminoso, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando promover condições de aderência entre as camadas.

MATERIAIS

Podem ser empregadas emulsões asfálticas tipos RR-1C e RR-2C. A taxa recomendada de ligante betuminoso residual é de 0,3 l/m² a 0,4 l/m².

Antes da aplicação, a emulsão deverá ser diluída na proporção de 1:1 com água, a fim de garantir uniformidade na distribuição desta taxa residual. A taxa de aplicação da emulsão diluída é da ordem de 0,8 l/m² a 1,0 l/m².

EQUIPAMENTO

São indicados os seguintes equipamentos para execução da pintura de ligação:

- Vassouras mecânicas rotativas;
- Carros distribuidores equipados com tacômetro, calibradores e termômetros;
- Espargidor manual.



EXECUÇÃO

A superfície a ser pintada deverá ser varrida de modo a eliminar o pó e o material solto existentes.

Aplica-se a seguir, o material betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e da maneira mais uniforme. O material betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, em dias de chuva, ou quando esta estiver iminente.

A temperatura de aplicação do material betuminoso deve ser fixada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. Deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. As faixas de viscosidade Saybolt-Furol recomendadas para espalhamento das emulsões são de 20 a 100 segundos.

Deve-se pintar a pista inteira em um mesmo turno de trabalho, e deixá-la, sempre que possível, fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista, fazendo-se a pintura da meia-pista adjacente assim que for permitida a abertura ao trânsito da primeira.

A fim de evitar a superposição ou excesso nos pontos iniciais, devem-se colocar, no final das aplicações, faixas de papel transversalmente à pista, de modo que o início e o término da aplicação do material betuminoso situem-se sobre essas faixas, as quais serão, as seguir, retiradas. Qualquer falha na aplicação do material betuminoso deve ser imediatamente corrigida.

CONTROLE

Controle de Qualidade

O material betuminoso deverá ser examinado em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNER, e considerado de acordo com as especificações em vigor.

O controle da emulsão asfáltica constará dos seguintes ensaios para todo carregamento que chegar à obra:

- 1 ensaio de viscosidade de Saybolt-Furol, (DNER-ME 004);
- 1 ensaio de resíduo por evaporação (ABNT NBR-6568);
- 1 ensaio de peneiramento (DNER-ME 005);
- 1 ensaio da carga da partícula (DNER-ME 002).



Controle de Quantidade

O controle de quantidade do ligante betuminoso aplicado será feito da seguinte maneira:

- a) Coloca-se na pista, uma bandeja de peso e área conhecidos. Por uma simples pesada, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade do material betuminoso usado.
- b) Utilização de uma régua de madeira, pintada e graduada, que possa dar diretamente, pela diferença de altura do material betuminoso no tanque do carro distribuidor antes e depois da operação, a quantidade de material consumido.

MEDIÇÃO

A pintura de ligação será medida em metros quadrados de área pintada.

PAGAMENTO

A pintura de ligação será paga conforme preço unitário contratual, em conformidade com a medição referida no item anterior. O preço unitário remunera os custos de todas as operações descritas, incluindo o custo do ligante e seu transporte.

CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE

GENERALIDADES

Concreto Betuminoso Usinado à Quente é o revestimento flexível, resultante da mistura a quente, em usina apropriada, de agregado mineral graduado, material de enchimento (filler) e material betuminoso, espalhada e comprimida a quente.

Sobre a base imprimada, ou revestimento existente, a mistura será espalhada de modo a apresentar, quando comprimida a espessura do projeto.

MATERIAIS

Todos os materiais devem satisfazer às especificações aprovadas pelo DNER.



Material Betuminoso

Deverá ser empregado como material betuminoso o cimento asfáltico, de penetração 50/60 ou 85/100.

Agregado Graúdo

O agregado graúdo deverá ser pedra britada, ou outro material previamente aprovado pela fiscalização, constituído de fragmentos duráveis, livres de torrões de argila e substâncias nocivas.

O valor máximo tolerado no ensaio de desgaste Los Angeles é de 50%.

Deve apresentar boa adesividade e submetido ao ensaio de durabilidade com sulfato de sódio, não deve apresentar perda superior a 12% em 5 ciclos. O índice de forma não deve ser inferior a 0,5. No caso do emprego de escória, esta deve ter uma massa específica aparente superior ou igual a 1.100 kg/m³.

Agregado Miúdo

O agregado miúdo pode ser areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos. Suas partículas individuais deverão se resistentes e livres de torrões de argila ou quaisquer substâncias nocivas. Deverá apresentar moderada angulosidade e um equivalente de areia igual ou superior a 55%.

Material de Enchimento (filler)

Deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, inertes em relação aos demais componentes da mistura, não plástico, tais como: cimento portland, cal extinta, pós calcários, etc., e que atendam à seguinte granulometria:

PENEIRA	PORCENTAGEM MÍNIMA, PASSANDO
nº 40	100%
nº 80	95%
nº 200	65%

Composição da Mistura

A composição do concreto asfáltico deve satisfazer à granulometria do quadro seguinte, de forma a se enquadrar na faixa C do DNER.

PENEIRA	ABERTURA (mm)	% EM PESO PASSANDO
3/4"	19,1	100
1/2"	12,7	85-100
3/8"	9,5	75-100
nº 4	4,8	50-85
nº 10	2,0	30-75
nº 40	0,42	15-40
nº 80	0,18	8-30
nº 200	0,074	5-10

Para todos os tipos, a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deverá ser inferior a 4% do total.

A curva granulométrica indicada poderá apresentar as seguintes tolerâncias máximas:

PENEIRA	mm	% EM PESO ASSANDO
3/4" a 3/8"	19,1 - 9,5	± 7
nº 4 a nº 40	4,8 - 0,42	± 5
nº 80 a nº 200	0,18 a 0,074	± 2

Deverá ser adotado o Método Marshall para a verificação das condições de vazios e estabilidade da mistura betuminosa, segundo os valores seguintes:

- Porcentagem de vazios = 3 à 5%
- Relação betume/vazios = 75 - 82
- Estabilidade mínima = 350 kg (75 golpes)
250 kgf (50 golpes)
- Fluência = 2,0 a 4,5



EQUIPAMENTO

São indicados os seguintes equipamentos para execução do Concreto Betuminoso à Quente:

- Acabadoras equipadas com parafuso sem fim, alisadores e dispositivos para aquecimento da areia-asfalto;
- Rolos pneumáticos autropulsores dotados de pneus que permitam a calibragem de 35 a 120 lb/in²;
- Rolos compressores tipo tendem com carga de 8 a 12 t;
- Caminhões basculantes com caçambas metálicas robustas;
- Vassouras, ancinhos, rodos metálicos, etc.

EXECUÇÃO

A distribuição do concreto asfáltico deve ser feita por máquinas acabadoras. Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas deverão ser sanadas pela adição manual de massa, sendo o seu espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos. Imediatamente após a distribuição do concreto asfáltico, tem início a rolagem.

A temperatura recomendável para a compressão da mistura é aquela na qual o ligante apresenta uma viscosidade Saybolt-Furol de 140 ± 15 segundos.

Caso sejam empregados rolos de pneus de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão, a qual será aumentada à medida que a mistura for sendo compactada, e, conseqüentemente, suportando pressões mais elevadas. A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Cada passada do rolo deve ser recoberta na seguinte de, pelo menos, a metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.

Durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção e inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém rolado. As rodas do rolo deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.

Os revestimentos recém-acabados deverão ser mantidos sem trânsito até o seu completo resfriamento.



CONTROLE

Todos os materiais deverão ser examinados em laboratórios, obedecendo à metodologia indicada pelo DNER e satisfazer as Especificações em vigor.

Controle de Qualidade do Material Betuminoso

O controle de qualidade do material betuminoso constará do seguinte:

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol para cada carregamento;
- 1 ensaio do ponto de fulgor, para cada 50 t;
- 1 ensaio de espuma para todo carregamento que chegar a obra.

Controle de Temperatura

Em cada caminhão, antes da descarga, será feita, pelo menos, uma leitura da temperatura. Serão efetuados, no mínimo, quatro medidas de temperatura da mistura por dia, no momento do espalhamento e no início da rolagem na pista.

Controle de Compressão

O controle de compressão da mistura betuminosa deverá ser feito pelo processo do anel de aço. Para tanto, colocam-se sobre a base, antes do espalhamento da mistura, anéis de aço de 10 cm de diâmetro interno e de altura 5 mm inferior à espessura da camada comprimida. Após a compressão, são retirados os anéis e medida a densidade aparente dos corpos de prova neles moldados.

Deve ser realizada uma determinação para cada 100 metros de pista, não sendo permitidas densidades inferiores a 95% da densidade do projeto. Devem ser realizadas pelo menos duas determinações por segmento viário.

O controle de compressão poderá também ser feito medindo-se as densidades aparentes dos corpos extraídos da pista e comparando-se com as densidades aparentes de corpos de prova moldados no local. As amostras para moldagem destes corpos de prova deverão ser colhidas bem próximo do local onde serão realizados os furos e antes de sua compressão. A relação entre estas duas densidades não deverá ser inferior a 100%.



Controle de Espessura

Será medida a espessura por ocasião da extração dos corpos de prova na pista, ou pelo nivelamento do eixo e dos bordos, antes e depois do espalhamento e compressão da mistura. Admitir-se-á variação de $\pm 10\%$ da espessura de projeto para pontos isolados, e até 5% de redução de espessura em 10 medidas sucessivas.

Controle de Acabamento da Superfície

Durante a execução deverá ser feito, diariamente, o controle de acabamento da superfície de revestimento com o auxílio de duas réguas, uma de 3,00 metros e outra de 0,90 metro, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da via, respectivamente. A variação da superfície, entre dois pontos quaisquer do contato, não deve exceder a 0,5 cm.

MEDIÇÃO

O concreto betuminoso usinado a quente será medido em toneladas, através da mistura efetivamente aplicada na pista.

PAGAMENTO

O concreto betuminoso usinado a quente será pago após a medição do serviço executado. Não serão pagos excessos em relação ao volume de projeto, e serão descontadas as faltas, dentro das tolerâncias especificadas.

O preço unitário incluirá a obtenção de materiais, incluindo o material betuminoso e seu transporte, o melhorador de adesividade se necessário, o preparo, o transporte, o espalhamento e a compressão da mistura, toda mão de obra e encargos, equipamentos e eventuais relativos a este serviço, assim como todo o transporte de agregado, do melhorador de adesividade e material de enchimento.

FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE MEIO-FIO

GENERALIDADES

Considerou-se nesta Especificação como Fornecimento e Assentamento de Meio-Fio os serviços abaixo relacionados:



- a) Escavação da vala para assentamento da peça;
- b) Aquisição da peça;
- c) Assentamento da peça;
- d) Rejuntamento das peças com argamassa de cimento e areia;
- e) Reaterro para proteção das peças.

Estas operações só deverão ser iniciadas após concluída a regularização e compactação do subleito, e emita a Ordem de Serviço específica para o serviço.

MATERIAIS

O meio-fio propriamente dito, pode ser em concreto premoldado, concreto moldado in loco, ou granítico, conforme projetado ou à critério da FISCALIZAÇÃO. As peças de meio-fio em concreto deverão ser executadas com um traço apresentando um consumo mínimo de 350 kg de cimento pôr metro cúbico de concreto.

As peças de granito deverão ser provenientes de rocha sã, sem fraturas, e apresentarem pelo menos o espelho e o topo, um bom acabamento, sem reentrâncias ou protuberâncias, devendo no ensaio de abrasão “Los Angeles” apresentar um índice menor que 40%.

EQUIPAMENTO

Os equipamentos normalmente utilizados no assentamento do meio-fio são os seguintes:

- a) Betoneira com capacidade mínima de 250 l;
- b) Ferramentas manuais diversas.

EXECUÇÃO

Os meios-fios serão assentes em cavas previamente compactadas, e deverão ter suas arestas rigorosamente alinhadas como estabelecido em projeto e de forma a não apresentar lombadas ou depressões. Para locais curvos, em função do raio de curvatura empregado, serão executadas e assentadas peças especiais.

Após liberação pôr parte da Fiscalização, do alinhamento e das cotas dos meios-fios assentados, será executado o rejuntamento das peças. As juntas entre as peças deverão ser de, no máximo, 1,5 cm e serão executadas com argamassas de cimento e areia no traço 1:4 em volume.



O material escavado deverá ser repostado e compactado logo que fique concluído o assentamento das peças.

CONTROLE

As peças de meio-fio serão controladas de acordo com as normas da ABNT, e, no que couber, segundo esta especificação, além das recomendações contidas na publicação para meio-fio e sarjeta de concreto da ABCP.

Os meios-fios poderão ser executados por qualquer processo aceito pela Fiscalização. As formas deverão ter dimensões que permitam o acabamento e medidas exigidas para as peças, sendo recomendadas as seguintes dimensões:

- Comprimento: 100 cm \pm 5 cm
- Largura: 15 cm \pm 2 cm
- Altura: 35 cm \pm 3 cm

MEDIÇÃO

A medição do meio-fio será feita pelo metro linear de meio-fio assentado de acordo com o projeto e com as especificações.

PAGAMENTO

O pagamento far-se-á ao preço unitário proposto, o qual remunerará toda a mão-de-obra, ferramentas e equipamentos, encargos eventuais, escavações e apiloamento, materiais e transporte necessários à completa execução do serviço.

SINALIZAÇÃO E TAPUMES

GENERALIDADES

As escavações de valas, quando executadas ao longo das ruas, deverão ser cercadas com tapumes fixos devidamente sinalizados. Esta Especificação trata-se dos procedimentos a serem adotados na execução do serviço de sinalização e tapumes.

MATERIAIS

Os materiais a serem utilizados na execução dos serviços de sinalização e proteção com tapumes são os seguintes:



- a) Tábuas de 0,30 x 0,025 m;
- b) Sarrafos de 0,10 x 0,025 m;
- c) Barrotes de 0,10 x 0,10 m;
- d) Baldes;
- e) Soquetes, lâmpadas e demais acessórios necessários à iluminação dos tapumes.

EXECUÇÃO

Os tapumes serão executados ao longo das valas escavadas, com tábuas de 0,30 x 0,025 m fixadas sobre espaçadores em forma de cavaletes confeccionados com sarrafos e barrotes pintados com tinta indelével branca, e deverão possuir sinalização luminosa de advertência.

A sinalização poderá ser constituída pôr lanternas “pisca-pisca” ou, simplesmente, pôr baldes plásticos de cor vermelha ou amarela, no fundo dos quais se adapta um soquete de porcelana destinado a receber a lâmpada, que deverá ser mantida acesa ininterruptamente no período noturno.

A Empreiteira fica responsável pela pintura, transporte e manutenção dos tapumes, que deverão apresentar-se sempre limpos e pintados. A sinalização deverá manter-se em perfeito estado de funcionamento, de modo a manter a segurança do tráfego, noturno e diurno, de pedestres e veículos.

MEDIÇÃO

Os serviços relativos à sinalização e tapumes serão medidos pela extensão de vala devidamente protegida e sinalizada, em metros.

PAGAMENTO

O pagamento será feito ao preço unitário proposto, devendo remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transporte, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à execução dos serviços.

ESCORAMENTO DE VALA

GENERALIDADES



A utilização do serviço de escoramento das valas será definida pela Fiscalização, em função do tipo de solo encontrado, objetivando a segurança dos operários e transeuntes. Será obrigatório o escoramento de valas com profundidade superior a 1,50 metros, conforme Portaria nº 45, de 09.02.62, do Ministério do Trabalho.

MATERIAIS

Para escoramento das valas deverão ser utilizados os seguintes materiais:

- Pranchas de massaranduba ou similar, isentas de nós ou partes danificadas, nas dimensões de 0,16 x 0,027 metro;
- Longarinas com dimensões de 0,16 x 0,06 metro, de massaranduba ou similar, isentas de nós ou partes danificadas.
- Estroncas de eucalipto ou similar, de boa qualidade e diâmetro de 0,20 metro, isentas de nós ou partes danificadas.

EXECUÇÃO

O escoramento contínuo deverá ser executado com pranchões de massaranduba cravados no fundo da vala e travados horizontalmente por longarinas, também de massaranduba, espaçadas de, no máximo, 1,50 metros de eixo a eixo.

As longarinas descarregarão seus esforços em estroncas de eucalipto, com diâmetro mínimo de 0,20 metro e espaçamento horizontal de 1,35 metros.

As emendas das longarinas deverão ocorrer sempre sobre o eixo do pranchão vertical cravado, e de forma a coincidir com o eixo da estronca de eucalipto.

Para o escoramento descontínuo procede-se de maneira semelhante ao contínuo, porém, deixando um espaçamento de 0,16 m entre os pranchões cravados no fundo da vala.

MEDIÇÃO

Os serviços de escoramento de vala, contínuo ou descontínuo, serão medidos por metro quadrado de área efetivamente executada.



PAGAMENTO

O pagamento far-se-á ao preço unitário proposto para cada tipo de escoramento, o qual remunerará toda a mão de obra, ferramentas e equipamentos, encargos eventuais, materiais e transportes necessários à completa execução dos serviços.

ESGOTAMENTO DE VALA

GENERALIDADES

Sempre que a escavação atingir o lençol freático, a vala deverá ser conveniente e permanentemente esgotada, de forma a evitar que os serviços de assentamento e vedação das tubulações sejam prejudicados.

EXECUÇÃO

O esgotamento das valas deverá ser executado por bombeamento direto, com o emprego de bombas com potência mínima de 3 HP. A água retirada das valas deverá ser encaminhada para fora dos limites da zona de trabalho, por meio de calhas ou condutos, de modo a evitar o alagamento dos terraplenos vizinhos ou a inundação de outras valas.

O esgotamento poderá também ser executado através de ponteiros filtrantes; para tanto, a Empreiteira deverá apresentar um projeto para análise e aprovação por parte da Fiscalização.

MEDIÇÃO

Os serviços serão medidos por extensão de vala efetivamente esgotada, em metros lineares.

PAGAMENTO

O pagamento será feito ao preço unitário proposto para o serviço, devendo remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transporte, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à execução dos serviços.

DISPOSITIVOS DE DRENAGEM PLUVIAL

GENERALIDADES

Esta Especificação trata dos procedimentos a serem seguidos na execução de dispositivos de drenagem pluvial.



MATERIAIS

Tijolos - Os tijolos utilizados na execução das alvenarias serão do tipo maciço, de barro cozido, não vitrificados, com faces planas e arestas vivas, nas formas e dimensões que permitam paredes acabadas nas dimensões previstas em projeto.

Pedras - As pedras utilizadas na confecção do concreto ciclópico poderão ser granítica ou calcárea, a critério da Fiscalização, desde que apresentem uma textura homogênea e não apresentem indícios de decomposição.

Concreto - O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas NBR 6118 e NBR 7187 da ABNT, e dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão (fck) min. aos 28 dias de:

- 15 MPa - para a base das bocas de lobo, poços de visita e pontas de ala;
- 18 MPa - para as tampas das bocas de lobo e poços de visita e caixas coletoras.

Tubos - Os tubos de concreto a serem empregados serão armados, com encaixe ponta e bolsa, devendo atender às prescrições contidas na NBR 9794 da ABNT - “Tubo de Concreto Armado de Seção Circular para Águas Pluviais”.

EXECUÇÃO

Caixas Coletoras

As caixas coletoras são dispositivos a serem executados junto aos meios-fios com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las à rede coletora. Em função da velocidade de escoamento e vazão de chegada ao ponto de coleta d’água, poderão ser executadas simples ou duplas, sendo as etapas executivas, a seguir descritas, aplicáveis a ambas.

a) Escavação e remoção do material existente, de forma a comportar a implantação da caixa coletora;

b) Compactação da superfície resultante no fundo da escavação, posterior saturação com água, e execução de base em concreto simples com a espessura indicada em projeto;



c) Execução das paredes em alvenaria de tijolos, assentados com argamassa cimento-areia, traço 1:4, ajustando o tubo de saída à alvenaria executada através de rejunte com a mesma argamassa;

d) Revestimento das paredes internas com argamassa cimento-areia, traço 1:4;

e) Premoldagem da tampa de concreto e instalação da mesma sobre a caixa coletora.

Poços de Visita

Poços de visita são dispositivos implantados nas redes de águas pluviais a fim de possibilitar a ligação das caixas coletoras à rede coletora e permitir a mudança de direção, declividade e diâmetro dos tubos empregados, além de propiciar acesso para efeito de limpeza e inspeção da rede. As etapas executivas são as seguintes:

a) Escavação necessária à implantação do poço de visita;

b) Compactação da superfície resultante no fundo da escavação, posterior saturação com água, e execução de base em concreto simples com a espessura indicada em projeto;

c) Execução das paredes em alvenaria de tijolos, assentados com argamassa cimento-areia, traço 1:4, ajustando o(s) tubo(s) de entrada e/ou saída à alvenaria executada através de rejunte com a mesma argamassa;

d) Revestimento das paredes internas com argamassa cimento-areia, traço 1:4;

e) Premoldagem da tampa de concreto e instalação da mesma sobre o poço de visita.

Caixas de Ligação

Caixas de Ligação são dispositivos auxiliares implantados nas redes de águas pluviais a fim de possibilitar a ligação das caixas coletoras à rede coletora e permitir a transposição de interferências tais como adutoras, rede telefônica, etc. São constituídos por câmara similar à dos poços de visita. As etapas executivas são as seguintes:

a) Escavação necessária à implantação da caixa de ligação;

b) Compactação da superfície de apoio e execução de base em concreto simples com a espessura indicada em projeto;



c) Execução das paredes em alvenaria de tijolos, assentados com argamassa cimento-areia, traço 1:4, ajustando o(s) tubo(s) de entrada e/ou saída à alvenaria executada através de rejunte com a mesma argamassa;

d) Revestimento das paredes internas com argamassa cimento-areia, traço 1:4;

e) Premoldagem da tampa de concreto e instalação da mesma sobre a caixa de ligação.

Pontas de Ala

As pontas de ala são dispositivos implantados nos terminais das redes de águas pluviais a fim de possibilitar o lançamento das águas captadas nos pontos de despejos previstos em projeto. As etapas executivas são as seguintes:

a) Escavação necessária à implantação da ponta de ala;

b) Compactação da superfície de apoio da ponta de ala e execução de base em concreto simples com a espessura indicada em projeto;

c) Execução das paredes em alvenaria de pedra, assentadas com argamassa de cimento e areia, traço 1:4, ajustando o tubo à alvenaria através de rejunte com a mesma argamassa;

d) Revestimento das paredes com argamassa cimento-areia, traço 1:4.

Rede Coletora

A rede coletora será constituída por tubos pré-moldados de concreto armado, instalados em local indicado no projeto executivo. A sequência executiva envolve as seguintes etapas:

a) Escavação das valas com as declividades e profundidades previstas no projeto, em largura superior ao diâmetro do tubo ou largura da galeria retangular em 60 cm;

b) Compactação do fundo das valas com soquetes manuais ou mecânicos ou, onde o terreno natural não possuir suporte, execução do lastro de areia com 30 cm de espessura;

c) Instalação dos tubos, conectando-os às bocas de lobo e poços de visitas, conforme seja o caso;

d) Rejuntamento dos tubos com argamassa cimento-areia, traço 1:4;

e) Execução do reaterro, preferencialmente com o próprio material escavado, desde que este seja de boa qualidade. Caso não seja, importar material selecionado. A compactação do reaterro deverá ser executada em camadas individuais de, no máximo, 20 cm de espessura, por meio de sapos mecânicos, placas vibratórias ou soquetes mecânicos. Especial atenção deverá ser dada na compactação junto às paredes do tubo.



CONTROLE

Controle Geométrico e de Acabamento

O controle geométrico consistirá na conferência, por processos topográficos correntes, dos alinhamentos, declividades e dimensões transversais das valas executadas, e na verificação das medidas externas das bocas de lobo, dos poços de visita, caixas de ligação, e das pontas de ala executadas. O controle das condições de acabamento dos dispositivos de drenagem pluvial será feito, pela Fiscalização, em bases visuais.

Controle Tecnológico

O controle tecnológico dos tubos empregados deverá atender ao prescrito na NBR 9794 da ABNT - “Tubo de Concreto Armado de Seção Circular para Águas Pluviais”. Em princípio, serão executados apenas ensaios à compressão diametral, atendendo ao definido na NBR 9795 da ABNT, formando-se amostras de duas peças para cada lote de, no máximo, 100 tubos, para cada diâmetro utilizado. Ensaios de permeabilidade e absorção somente serão exigidos se existirem suspeitas quanto às características dos tubos utilizados.

O controle tecnológico do concreto empregado nas caixas coletoras, bocas de lobo e poços de visita será realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples, aos 7 dias de idade, de acordo com o prescrito na NBR 6118 da ABNT para controle sistemático. Para tal, deverá ser estabelecida, previamente, a relação experimental entre as resistências à compressão simples aos 28 e aos 7 dias.

O controle tecnológico do concreto, aço, fôrmas e escoramentos empregados na confecção das galerias retangulares de concreto deverá ser realizado conforme indicado nas Especificações Técnicas relativas a cada serviço respectivo, apresentadas adiante.

Os tijolos empregados na confecção dos dispositivos de drenagem em alvenaria serão submetidos ao ensaio à compressão definida na NBR 6460, formando-se amostras duplas, conforme o previsto na NBR 7170.

ACEITAÇÃO

O serviço será considerado aceito desde que atendidas as seguintes condições:

- a) O acabamento seja julgado satisfatório;



b) As características geométricas previstas tenham sido obedecidas, não sendo aceitas diferenças superiores a 10%, para medidas isoladas;

c) A resistência à compressão simples estimada para os concretos (f_{ck}), determinada segundo o prescrito da NBR 6118 para controle assistemático, seja superior à resistência característica especificada;

d) A resistência à compressão diametral dos tubos obtida nos ensaios efetuados seja superior aos valores mínimos especificados na NBR 9794, para a classe e diâmetro de tubo considerado;

e) A resistência à compressão mínima dos tijolos conforme a NBR 6460, seja superior a 4 MPa.

MEDIÇÃO

Os serviços relativos à execução de dispositivos de drenagem pluvial urbana serão medidos de acordo com os seguintes itens:

a) Escavação - Será determinado, e medido em separado, apenas o volume correspondente à rede coletora, expresso em metros cúbicos.

b) Caixa Coletora - As caixas coletoras serão medidas pela determinação do número de unidades aplicadas.

c) Poços de Visitas - Os poços de visitas serão medidos de acordo com o tipo utilizado, pela determinação do número de unidades aplicadas.

d) Caixas de Ligação - As caixas de ligação serão medidas de acordo com o tipo utilizado, pela determinação do número de unidades aplicadas.

e) Pontas de Ala - As pontas de ala serão medidas de acordo com o tipo utilizado, pela determinação do número de unidades aplicadas.

f) Rede Coletora - Será determinada a extensão executada, expressa em metros lineares, discriminando-se o diâmetro interno do tubo. Não se fará distinção em relação à classe de tubo empregada.

g) Reaterro - Os volumes de reaterro só serão objeto de medição em separado quando correspondentes à rede coletora.



PAGAMENTO

a) Escavação - O pagamento será feito ao preço unitário proposto, devendo remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, mão-de-obra, transportes, encargos e eventuais necessários à completa execução do item considerado. Os preços propostos deverão remunerar, inclusive o transporte do material escavado até uma distância de 50 m, sua descarga e seu reaproveitamento nas operações inerentes ao reaterro.

b) Caixas Coletoras - O pagamento das bocas de lobo será feito ao preço unitário proposto, devendo remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à completa execução do serviço, incluídas as tampas de concreto armado.

c) Poços de Visita - Os poços de visita serão pagos ao preço unitário proposto para cada tipo, o qual deverá remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à completa execução do serviço, incluídas as tampas de concreto armado.

d) Caixas de Ligação - As caixas de ligação serão pagas ao preço unitário proposto para cada tipo, o qual deverá remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à completa execução do serviço, incluídas as tampas de concreto armado.

e) Pontas de Ala - As pontas de ala serão pagas ao preço unitário proposto para cada tipo, o qual deverá remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à completa execução do serviço, incluídas as tapas de concreto armado.

f) Rede Coletora - O pagamento será feito ao preço unitário proposto para cada diâmetro nominal do tubo, devendo remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à completa execução do item considerado.

g) Reaterro - O pagamento será feito ao preço unitário proposto, devendo remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, mão-de-obra, transporte, encargos e eventuais necessários à completa execução do item considerado.



CONCRETO

GENERALIDADES

Para efeito desta Especificação, concreto é a mistura de agregado com ligante (água e cimento) que endurece adquirindo características semelhantes à rocha.

MATERIAL

Cimento

Os cimentos devem satisfazer às Especificações brasileiras, podendo ser de qualquer tipo e classe, desde que o projeto não prefira ou faça restrição a este ou aquele. Nos concretos, o cimento empregado não poderá apresentar teor de enxofre sob a forma de sulfeto superior a 0,2%.

Todo cimento deverá ser guardado em local seco e abrigado de agentes nocivos e, não deverá ser transportado em dias úmidos. O cimento poderá ser armazenado nos sacos de 50Kg ou em silos, quando entregue a granel e para cimento de uma única procedência. O período de armazenamento não poderá comprometer a sua qualidade. Exceto em clima muito seco, deverá ser verificado, antes da utilização, se o cimento ainda atende às Especificações.

Agregados

Os agregados deverão constituir-se de materiais granulosos e inertes, substâncias minerais naturais ou artificiais, britados ou não, duráveis e resistentes, com dimensões máximas características e formas adequadas ao concreto a produzir. Deverão ser armazenados separadamente, isolados do terreno natural, em assoalho de madeira ou camada de concreto de forma a permitir o escoamento d'água. Não conter substâncias nocivas que prejudiquem a pega e/ou o endurecimento do concreto, ou minerais deletérios que provoquem expansões em contato com a umidade e com determinados elementos químicos.

Agregados Miúdos

São normalmente constituídos por areia natural quartzosa, de dimensão máxima característica igual ou inferior a 4.8mm. Deverão ser bem graduados, são recomendadas as areias grossas que não apresentem substâncias nocivas, como torrões de argila, materiais orgânicos, etc.

Agregados Graúdos



Deverão apresentar dimensão máxima característica entre 4.8mm e 50mm e ser naturais (cascalhos ou seixos rolados, britados ou não) ou artificiais (pedras britadas, britas, argilas expandidas, etc). Não apresentar substâncias nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica, etc. O agregado graúdo será constituído pelas partículas de diversas graduações nas proporções indicadas nos traços do concreto e armazenado separadamente, em função destas graduações.

Água

A água para a preparação do concreto não deverá conter ingredientes nocivos em quantidades que afetem o concreto fresco ou endurecido ou reduzir a proteção das armaduras contra a corrosão. Deverá ser razoavelmente clara e isenta de óleo, ácidos, álcalis, matéria orgânica, etc., e obedecer às seguintes exigências:

- a) PH entre 5,8 e 8,0;
- b) matéria orgânica: 3mg/l (oxigênio consumido);
- c) resíduo sólido: 5000mg/l;
- d) sulfatos: 300mg/l (ions SO₄);
- e) cloretos: 500mg/l (ions Cl)
- f) açúcar: 500mg/l.

Aditivos

A utilização de aditivos deve implicar no perfeito conhecimento de sua composição e propriedades, efeitos no concreto e armaduras, sua dosagem típica, possíveis efeitos de dosagens diferentes, conteúdo de cloretos, prazo de validade e condições de armazenamento. Somente usar aditivos expressamente previstos no projeto, ou nos estudos de dosagem de concreto empregados na obra, realizados em laboratório e aprovados pela autoridade competente.

EQUIPAMENTOS

Para os concretos preparados na obra poderá ser utilizada betoneira estacionária de no mínimo 320l, com dosador de água, central de concreto ou caminhão betoneira. Para o lançamento poderão ser utilizados carrinhos-caçambas, caçambas, bombas, etc.

EXECUÇÃO

Dosagem



Os concretos para fins estruturais deverão ser dosados, racional e experimentalmente, a partir da resistência característica à compressão estabelecida no projeto, do tipo de controle do concreto, trabalhabilidade adequada ao processo de lançamento empregado e das características físicas e químicas dos materiais componentes. O cálculo da dosagem deverá ser refeito cada vez que prevista uma mudança de marca, tipo ou classe de cimento, na procedência e qualidade dos agregados e demais materiais e quando não obtida a resistência desejada. A resistência de dosagem do concreto será função dos critérios utilizados para a definição da sua resistência característica, através do desvio padrão das amostras, dependendo do controle tecnológico dos materiais na obra, e classificada de acordo com as condições apresentadas na tabela seguinte:

Condições	Classe de Resistência	Cimento	Água	Agregados
C	C10 a C15	Massa	Volume (1)	Volume
B	C10 a C20	Massa	Volume, com dispositivo dosador (1)	Volume (2)
	C10 a C25	Massa	Volume, com dispositivo dosador (1)	Massa combinada com volume (3)
A	C10 a C80	Massa	Massa (1)	Massa

- (1) corrigido pela estimativa ou determinação da umidade dos agregados.
- (2) volume do agregado miúdo corrigido através da curva de inchamento e umidade, determinada em pelo menos três vezes no mesmo turno de serviço.
- (3) umidade da areia medida no canteiro, em balanças aferidas para permitir a rápida conversão de massa para volume de agregados.

Preparo

Para os concretos executados no canteiro, antes do início da concretagem, deverá ser preparada uma amassada de concreto, para comprovação e eventual ajuste do traço definido no estudo de dosagem. O preparo do concreto destinado às estruturas deverá ser mecânico, em pequenos volumes nas obras de pequena importância, não podendo ser aumentada, em hipótese alguma, a quantidade de água prevista para o traço.



Os componentes do concreto medidos de acordo com o item anterior devem ser misturados até formar uma massa homogênea. O tempo mínimo de mistura em betoneira estacionária é de 60 segundos, aumentado em 15 segundos para cada metro cúbico de capacidade nominal da betoneira, ou conforme especificação do fabricante. Para central de concreto e caminhão betoneira deverá ser atendida a ABNT NBR-7212. Após a descarga não poderão ficar retidos nas paredes do misturador volumes superiores a 5% do volume nominal. O concreto deverá ser preparado somente nas quantidades destinadas ao uso imediato. Não será permitida a remistura do concreto parcialmente endurecido.

Transporte

Quando a mistura for preparada fora do local da obra, o concreto deverá ser transportado em caminhões betoneiras, não podendo segregar durante o transporte, nem apresentar temperaturas fora das faixas de 5 °C a 30 °C. Em geral, descarregados em menos de 90 minutos após a adição de água. A velocidade do tambor giratório não deverá ser menor que duas nem maior que seis rotações por minuto. Qualquer motivo provável da aceleração da pega, deverá acelerar o período completo de descarregamento, ou serão empregados aditivos retardadores da pega. O intervalo entre as entregas deverá ser tal que não permita o endurecimento parcial do concreto já colocado, não excedendo a 30 minutos.

O intervalo entre a colocação de água no tambor e a descarga final do concreto da betoneira nas formas não deverá exceder 60 minutos, devendo a mistura ser revolvida de modo contínuo para que o concreto não fique em repouso antes do seu lançamento por tempo superior a 30 minutos. No transporte horizontal deverão ser empregados carros especiais providos de rodas de pneus, e evitado o uso de carros com rodas maciças, de ferro ou carrinhos comuns.

Lançamento

O lançamento do concreto só pode ser iniciado após o conhecimento dos resultados dos ensaios da dosagem, verificação da posição exata da armadura, limpeza das fôrmas, que quando de madeira devem estar suficientemente molhadas, e do interior removidos os cavacos de madeira, serragem e demais resíduos de operações de carpintaria. Serão tomadas precauções para não haver excesso de água no local de lançamento, o que pode ocasionar a possibilidade do concreto fresco vir a ser lavado.



Não serão permitidos lançamento do concreto de uma altura superior a 2m, ou acúmulo de grande quantidade em um ponto qualquer e posterior deslocamento ao longo das fôrmas. Na concretagem de colunas ou peças altas o concreto deverá ser introduzido por janelas abertas nas fôrmas, fechadas a medida que a concretagem avançar.

O concreto somente poderá ser colocado sob água quando sua mistura possuir excesso de cimento de 20% em peso. Em hipótese alguma será empregado concreto submerso com consumo de cimento inferior a 350kg/m³. Para evitar segregação o concreto deverá ser cuidadosamente colocado na posição final em uma massa compacta, por meio de funil ou de caçamba fechada, de fundo móvel, e não perturbado depois de ser depositado. Cuidados especiais serão tomados para manter a água parada no local de depósito. O concreto não deverá ser colocado diretamente em contato com a água corrente.

Quando usado funil, este deverá consistir de um tubo de mais de 25cm de diâmetro, construído em seções acopladas umas às outras, por flanges providas de gachetas. O modo de operar deverá permitir movimento livre da extremidade de descarga e seu abaixamento rápido, quando necessário, para estrangular ou retardar o fluxo. O enchimento deverá processar-se por método que evite a lavagem do concreto. O terminal deverá estar sempre dentro da massa do concreto e o tubo conter suficiente quantidade de concreto para não haver penetração de água. O fluxo do concreto deverá ser contínuo e regulado de modo a obter camadas aproximadamente horizontais, até o término da concretagem.

Quando o concreto for colocado com caçamba de fundo móvel, esta deverá ter capacidade superior a meio metro cúbico (0,50m³). Abaixar a caçamba, gradual e cuidadosamente, até apoiá-la na fundação preparada ou no concreto já colocado, elevá-la muito vagarosamente durante o percurso de descarga. Pretende-se, com isto, manter a água tão parada quanto possível no ponto de descarga e evitar agitação da mistura.

Adensamento do Concreto

O concreto deverá ser bem adensado dentro das fôrmas, mecanicamente, usar vibradores, que poderão ser, internos, externos ou superficiais, com frequência mínima de 3.000 impulsos por minuto. O número de vibradores deverá permitir adensar completamente, no tempo adequado, todo o volume de concreto a ser colocado. Somente será permitido o adensamento manual em caso de interrupção no fornecimento de força motriz e pelo mínimo período indispensável ao término da



moldagem da peça em execução, com acréscimo de 10% de cimento, sem aumento da água de amassamento.

Normalmente serão utilizados vibradores de imersão internos, os externos apenas quando as dimensões das peças não permitirem inserção do vibrador, ou junto com os internos quando se desejar uma superfície de boa aparência, e os vibradores superficiais em lajes e pavimentos.

O vibrador de imersão deverá ser empregado na posição vertical evitando-se o contato demorado com as paredes das formas ou com a armação, bem como, a permanência demasiada em um mesmo ponto. Não será permitido o uso do vibrador para provocar o deslocamento horizontal do concreto nas fôrmas. O afastamento de dois pontos contíguos de imersão do vibrador deverá ser de, no mínimo, 30cm.

Cura do Concreto

Para atingir sua resistência total, o concreto deverá ser curado e protegido eficientemente contra o sol, vento e chuva. A cura deve continuar durante um período mínimo de 7 dias, após o lançamento, caso não existam indicações em contrário. Sendo usado cimento de alta resistência inicial, esse período poderá ser reduzido.

A água para a cura deverá ser da mesma qualidade usada para a mistura do concreto. Poderão ser utilizados, principalmente, os métodos de manutenção das fôrmas, cobertura com filmes plásticos, colocação de coberturas úmidas, aspersão de água ou aplicação de produtos especiais que formem membranas protetoras.

CONTROLE

De acordo com a ABNT NBR-12655 para a garantia da qualidade do concreto a empregar na obra, para cada tipo e classe de concreto, serão realizados os ensaios de controle, adiante relacionados, além de outros recomendados em projetos específicos:

a) ensaios de consistência, de acordo com a ABNT NBR-7223 e, ou ABNT NBR-9606 (para concreto anti-adensável), sempre que ocorrerem alterações na umidade dos agregados, na primeira amassada do dia, após o reinício, seguido de interrupção igual ou superior a 2 horas, na troca de operadores e cada vez que forem moldados corpos de prova. Para concreto fornecido por terceiros deverão ser realizados ensaios a cada betonada;



b) ensaios de resistência à compressão de acordo com a ABNT NBR-5739, para aceitação ou rejeição dos lotes.

A consistência do concreto deverá atender aos valores estipulados nos métodos de ensaio. Acaso não os atenda na primeira amostra, repetir nova amostragem; se persistir, provavelmente não apresenta a necessária plasticidade e coesão. Verificar a causa e corrigir antes da utilização, com exceção para os concretos cuja plasticidade excedam os limites dos métodos de ensaio, como o concreto bombeado.

A amostragem mínima do concreto para ensaios de resistência à compressão deverá ser feita dividindo-se a estrutura em lotes. Cada lote corresponderá a um elemento estrutural, limitado pelos critérios da tabela adaptada da ABNT NBR-12655 apresentada a seguir:

Limites superiores	Solicitação principal dos elementos da estrutura	
	Compressão ou Compressão e Flexão	Flexão Simples
Volume de concreto	50m³	100m³
Tempo de Concretagem	3 dias de concretagem (1)	
(1) Este período deve estar compreendido no prazo total máximo de sete dias, inclui eventuais interrupções para tratamento de juntas.		

De cada lote retirar uma amostra, de no mínimo seis exemplares. Cada exemplar é constituído por dois corpos de prova da mesma amassada para cada idade do rompimento, moldados no mesmo ato. A resistência do exemplar de cada idade é considerada a maior dos dois valores obtidos no ensaio. O volume de concreto para a moldagem de cada exemplar e determinação da consistência deverá ser de 1,5 vezes o volume necessário para estes ensaios e nunca menor que 30 litros.

A coleta deste concreto em betoneiras estacionárias deve ocorrer enquanto o concreto está sendo descarregado, representando o terço médio da mistura. Caso contrário, deve ser tomada imediatamente após a descarga, retirada de três locais diferentes, evitando-se os bordos. Homogeneizar o concreto sobre o recipiente com o auxílio de colher de pedreiro, concha metálica ou pá.

A coleta deste concreto em caminhão betoneira, deverá ocorrer enquanto o concreto está sendo descarregado e obtida em duas ou mais porções, do terço médio da mistura.

Para o concreto bombeado, a coleta deve ser feita em uma só porção, colocando-se o recipiente sob o fluxo de concreto na saída da tubulação, evitando o início e o fim do bombeamento.

O controle estatístico poderá ser feito por amostragem parcial, quando são retirados exemplares de algumas betonadas de concreto ou por amostragem total, quando são retirados exemplares de todas as amassadas de concreto e o valor estimado da resistência característica à compressão (f_{ck} est), na idade específica obtido conforme tabela seguinte:

Amostragem parcial		Amostragem total	
$6 \leq n < 20$	$n \geq 20$	$n \leq 20$	$n > 20$
$2 \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_{m-1}}{m-1} - f_m$ Se maior que $\Psi_6 f_1$	$f_{cm} - 1,65 S$	f_1	f_i

Sendo: n = número de exemplares

$m = n/2$, desprezando-se o valor mais alto de n , se n for ímpar

f_1, f_2, \dots, f_m = valores das resistências dos exemplares, em ordem crescente

Ψ_6 = valores constantes da tabela valores de Ψ_6

f_{cm} = resistência média dos exemplares do lote, em MPa

S = desvio padrão do lote para $n - 1$ resultados, em MPa

$i = 0,05n$, adotando-se a parte inteira imediatamente superior, para o valor de i fracionário.

No início da obra ou quando não se conhecer o valor do desvio padrão S , considerar os seguintes valores para S_d , de acordo com a condição de preparo:

Condição A: $S_d = 4,0$ MPa

Condição B: $S_d = 5,5$ MPa

Condição C: $S_d = 7,0$ MPa



VALORES DE Ψ_6											
Condição de Preparo	Número de Exemplares (n)										
	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	≥ 16
A	0,82	0,86	0,89	0,91	0,92	0,94	0,95	0,97	0,99	1,00	1,02
B ou C	0,75	0,80	0,84	0,87	0,89	0,91	0,93	0,96	0,98	1,00	1,02

Em casos excepcionais, em lotes correspondentes a no máximo 10m³, com número de exemplares entre 2 e 5: $f_{ck\ est} = \Psi_6\ f_l$.

ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

Realizar inspeção visual após a retirada das fôrmas e escoramento quanto a existência de brocas, falhas no posicionamento das armaduras, etc. Os lotes de concreto serão aceitos automaticamente quando atingirem a idade de controle:

$$f_{ck\ est} \geq f_{ck}$$

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

ACEITAÇÃO

O concreto será medido por metro cúbico de concreto lançado no local, volume calculado em função das dimensões indicadas no projeto ou, quando não houver indicação no projeto, pelo volume medido no local de lançamento.

PAGAMENTO

O concreto será pago ao preço unitário proposto, devendo remunerar o fornecimento dos materiais, preparo, mão de obra, utilização de equipamento, ferramentas, transportes, lançamento, adensamento, cura, controle e qualquer outro serviço necessário a concretagem.

ARMADURA PARA CONCRETO

GENERALIDADES

Para os efeitos desta Especificação, são adotadas as definições seguintes:



- Armadura - conjunto de elementos de aço de uma estrutura de concreto armado ou protendido.
- Partida - conjunto de lotes apresentados para inspeção de uma só vez.
- Fornecimento - conjunto de partidas que perfaz a quantidade total da encomenda.
- Lote - grupo de barras ou fios de procedência identificada, de mesma categoria, classe, bitola e configuração geométrica superficial apresentado à inspeção como um conjunto unitário, cuja massa não supera o valor indicado na tabela a seguir:

Bitola φ mm	Categoria do aço			
	CA-25	CA-40	CA-50	CA-60
3,2	-	-	-	1,6
4	-	-	-	2
5	6,3	4	3,2	2,5
6,3	8	5	4	3,2
8	10	6,3	5	4
10	12,5	8	6,3	5
12,5	16	10	8	6,3
16	20	12,5	10	-
20	25	16	12,5	-
25	31,5	20	16	-
32	40	25	20	-
40	50	31,5	25	-

MATERIAL

Barras e Fios

Pelo valor característico da resistência de escoamento, as barras e os fios de aço são classificados nas categorias CA 25- CA 40 e CA 50, além de CA 60 para os fios. Pelo processo de fabricação são classificados em barras de aço classe A e barras e fios de aço classe B. O fornecedor deverá discriminar a categoria, seguida da letra maiúscula, da classe do aço fornecido. As barras de bitola igual ou superior a 10 deverão apresentar marcas de laminação identificando o produto e a categoria do material. As de categoria inferior a 10 e os fios serão identificados por cores, (pintura do topo).



Solda para Emenda

O eletrodo será constituído de metal de características idênticas às do metal de base e deverá apresentar revestimento básico que dificulte a fissuração a quente, pela absorção de hidrogênio, baixo teor de hidrogênio para aço CA 50 e possuir tensões de escoamento iguais ou superiores ao material das barras a serem soldadas. Mantidas em lugar seco, de preferência em estufas, será vedado o uso de eletrodos e umedecidos ou úmidos no momento da soldagem.

Telas de Aço

As telas de aço são fabricadas com fios de categoria CA 50 B ou CA 60. As tabelas dos fabricantes deverão conter o nome do fabricante, o tipo de aço, a designação da tela, área de seção dos fios longitudinais e transversais, o diâmetro dos fios longitudinais, o espaçamento entre fios longitudinais e transversais ou entre feixes longitudinais, em cm, e a massa por unidade de área, em kg/m².

EQUIPAMENTO

Deverão constar na relação a ser apresentada pelo Executante: máquina de corte e de dobragem de aço, máquinas soldadoras com potência igual ou superior a 0,025 KVA/mm² e regulagem automática.

EXECUÇÃO

Transporte e Armazenamento

Cuidados especiais serão tomados no transporte, principalmente observando a ação de impurezas, corrosões, etc., prejudiciais à aderência, à perda de identificação e à ruptura de soldas em elementos pré-fabricados e em telas soldadas.

O armazenamento em período superior a 30 dias deverá ser feito sem contato com o solo, ao abrigo da chuva em ambiente ventilado.

Corte e Dobramento

Os cortes e dobras obedecerão às dimensões e formas indicadas no projeto. Processos mecânicos não deverão permitir raios menores aos especificados em nenhum de seus pontos. As barras de aço classe B sempre dobradas a frio. As barras não podem ser dobradas junto às emendas com solda.



Emendas

As emendas, de acordo com os itens 6.3.5 e 10.4 da ABNT NBR-6118, poderão ser por transpasse, com luvas rosqueadas, com solda e outros dispositivos, como luvas com preenchimento metálico. Cada barra tracionada não poderá ter emendas afastadas de menos de 4 metros. Não será permitida emenda por transpasse, para barras de bitola menor que 25, nem para tirantes e pendurais, bem como, rosquear barras de aço de classe B.

As emendas com solda poderão ser: de topo, por caldeamento, para bitola não menor que 10mm, de topo, com eletrodo, para bitola não menor que 20mm; por transpasse, com pelo menos dois cordões de solda longitudinais ou outras barras justapostas, com cordões de solda longitudinais. As barras de aço classe B só poderão ser soldadas com eletrodo, executando-se a solda, por etapas e aquecimento controlado. As soldas de barras de aço classe A deverão ser feitas com eletrodos adequados, pré-aquecimento e resfriamento gradual.

Montagem

As barras de aço deverão ser limpas, sendo removidas ferrugens, argamassas, manchas de óleo e graxa, etc., antes de introduzidas em fôrmas para montagem. Devem ser verificadas as dimensões, as posições indicadas no projeto, os espaçamentos, os transpasses e os cobrimentos de todas as barras. Para manter as barras na posição desejada e garantir o cobrimento mínimo, permite-se o uso de arame e de tarugos de aço ou tacos de concreto ou argamassa.

O tarugo de aço só será aceito se o cobrimento de concreto no local tiver a espessura mínima recomendada no projeto.

Cobrimento e Proteção da Armadura

Como indicado no projeto, sendo no mínimo de 2,5cm para peças ao ar livre, 3,0cm para concreto em contato com o solo, e 4,0cm para meio fortemente agressivo. Se o solo sob a estrutura não for rochoso, será executada uma camada de concreto simples, com o consumo mínimo de, 250kg de cimento por metro cúbico e espessura mínima de 5cm.

CONTROLE

Controle do Material



As barras recebidas não deverão apresentar defeitos prejudiciais, tais como fissuras, bolhas e corrosão excessiva. Deverão ser verificadas as características geométricas das barras e fios. A massa real das barras de bitola igual, ou superior a 10mm, deverá ser igual a sua massa nominal, com tolerância de $\pm 6\%$. A tolerância de barras de bitola inferior a 10mm é de $\pm 10\%$. A massa nominal é obtida pela multiplicação do comprimento pela área da seção nominal e por $7,85 \text{ kg/dm}^3$. A tolerância de comprimento é de 9% , e o comprimento normal é de 11m.

Ainda poderão ser verificadas, preliminarmente, as condições seguintes:

- a) se os eixos das nervuras transversais formam com o eixo da barra, ângulo igual ou superior a 45° ;
- b) possuem pelo menos duas nervuras longitudinais contínuas e diametralmente opostas;
- c) a altura média das nervuras ou profundidade das moedas é igual ou superior a 0,04 do diâmetro nominal;
- d) o espaçamento médio das nervuras transversais está entre 0,5 e 0,8 do diâmetro nominal;
- e) saliências abrangem pelo menos 85% do perímetro nominal da seção transversal.

Controle da Execução

A amostragem de barras emendadas deverá ser feita por tipo de emenda. Para cada conjunto de 50 ou menos emendas será retirado um exemplar. Se qualquer corpo-de-prova não satisfazer às exigências da ABNT NBR-7480, serão retiradas duas contraprovas do conjunto correspondente. O ensaio será realizado de acordo com a ABNT NBR-8548. As emendas de barras mecânicas ou soldadas devem satisfazer o limite de resistência convencional a ruptura das barras não emendadas. No ensaio de qualificação o alongamento da barra emendada deverá atender a seguinte inequação:

$$A = 0,1 + \frac{\sigma_{max}}{2} \phi \cdot 10^{-4}$$

Sendo:

ϕ = bitola em mm

A = alargamento de 10 diâmetros, em mm

σ_{max} = tensão calculada pela carga máxima atuante na barra emendada durante o ensaio, em MPa.



MEDIÇÃO

As armaduras para concreto armado, incluindo todos os serviços necessários à execução, serão medidas por quilograma de aço colocado nas fôrmas, de acordo com as listas de ferro do projeto.

PAGAMENTO

A armadura para concreto será paga com base no preço proposto para este serviço, devendo remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transporte, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à sua perfeita execução.

FÔRMAS

GENERALIDADES

Para os efeitos desta Especificação é adotada a definição de fôrmas como sendo moldes provisórios destinados a receber concreto. Deverão ser dimensionadas para suportar o peso e a pressão do concreto plástico, considerando o processo e a velocidade de concretagem, rigidamente contraventadas, robustas, sem deformações, defeitos, irregularidades ou pontos frágeis para evitar qualquer alteração de forma e dimensão durante a concretagem.

MATERIAL

Madeira Corrida ou Maciça

Tábuas corridas empenam facilmente e provocam um acabamento do concreto, inferior ao obtido com outros tipos de fôrmas. Só poderão ser usadas para superfícies acabadas não aparentes.

Madeira Compensada

Comercialmente apresentada em peças de área relativamente grande, espessuras variando de 6mm a 25cm possibilitam acabamento muito bom do concreto, principalmente se revestidas internamente com folhas metálicas ou tratadas superficialmente com líquidos especiais.

EXECUÇÃO

As fôrmas deverão ser executadas com uma contra flecha, tal que, após a retirada do escoramento a estrutura adquira a forma prevista no projeto. Deverão ser evitadas as exposições demoradas das fôrmas às intempéries, ser vedadas todas as juntas e feita limpeza cuidadosa,



especialmente em peças estreitas e profundas, bem como, molhadas abundantemente, antes do lançamento do concreto. Em pilares, deixar aberturas provisórias para facilitar a limpeza. Deverão ainda ser construídas de maneira a permitir fácil remoção sem danificar o concreto, evitar os cantos vivos com a utilização de chanfros triangulares.

Os tirantes ou outros dispositivos metálicos que atravessam o concreto, usados para manter a fôrma no lugar, deverão ser removidos até uma profundidade, no mínimo, igual a do cobrimento das armaduras. Tratar os furos resultantes com argamassa idêntica a do concreto a ser reparado.

CONTROLE

As tábuas corridas não deverão apresentar nós em tamanhos prejudiciais e a madeira compensada deve ter comprovada resistência à água e à pressão do concreto. Verificar cuidadosamente as dimensões, nivelamento, alinhamento e verticalidade das fôrmas, antes, durante e após a concretagem, não será permitido ultrapassar a tolerância mencionado no item 11 da ABNT NBR-6118.

O prazo para a desmoldagem será o previsto na ABNT NBR-6118.

Serão rejeitadas as fôrmas que apresentarem defeitos que coloquem em risco a obra e não atendam as recomendações acima, as frágeis, as não estanques, etc.

MEDIÇÃO

As fôrmas serão medidas por metro quadrado de superfície colocada, não cabendo medição em separado para escoras laterais, tirantes, travejamento e quaisquer outros serviços necessários ao seu posicionamento.

PAGAMENTO

As formas serão pagas com base no preço proposto para este serviço, devendo remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transporte, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à sua perfeita execução.

ESCORAMENTO

GENERALIDADES



Para os efeitos desta Especificação escoramento é o conjunto de escoras e elementos de ligação, projetado para resistir ao peso próprio da estrutura, evitando deformações prejudiciais à forma da estrutura e esforços no concreto na fase de endurecimento. Será projetado e construído sob a responsabilidade do Executante. Deverá suportar com a rigidez necessária todas as cargas e ações possíveis de ocorrer durante a fase construtiva e também garantir na obra acabada a geometria, os alinhamentos e os greides do projeto executivo. Deverá suportar o peso das estruturas de concreto armado, até adquirir resistência e módulo de elasticidade necessários à sua auto-sustentação.

MATERIAL

Madeira Rolixa

Peça vertical ou diagonal de contraventamento utilizada em escoramentos convencionais de diâmetro compatível com as cargas a suportar. Não deverá apresentar falhas que reduzam a seção transversal, bem como rachaduras.

Madeira Serrada

A seção transversal deverá ser compatível com as cargas a serem suportadas, preferencialmente utilizada no contraventamento.

EXECUÇÃO

O escoramento deverá ser executado de acordo com o projeto previamente apresentado, compatível com a obra a executar. Especial atenção deverá ser dada às emendas, nós e apoios, principalmente nos escoramentos convencionais.

Os escoramentos deverão permanecer íntegros e sem modificações até que o concreto adquira resistência suficiente para suportar as tensões e deformações a que sujeito com aceitável margem de segurança.

Os períodos mínimos para retirada de escoramentos dependerão de fatores tais como: a velocidade do aumento da resistência do concreto, processos de cura adotados e comportamento das deformações. Assim, só será feito quando o concreto se achar suficientemente endurecido para resistir as ações que sobre ele atuem e não conduzir a deformações inaceitáveis.



Caso não tendo sido utilizado cimento de alta resistência inicial, ou qualquer processo que acelere o endurecimento, a retirada das fôrmas e do escoramento não se dará antes dos seguintes prazos:

- a) faces laterais: 3 dias;
- b) faces inferiores, deixando pontaletes, bem cunhados, e convenientemente espaçados: 14 dias;
- c) faces inferiores, sem pontaletes: 21 dias.

A retirada do escoramento e da fôrma deverá ser efetuada sem choques e obedecendo programa elaborado de acordo com o tipo de estrutura. Todos os remanescentes dos trabalhos de escoramento devem ser removidos de maneira a deixar o local limpo e em condições apresentáveis.

MEDIÇÃO

Os escoramentos serão medidos em metros cúbicos, pelo volume efetivamente executado. Não será medido em separado, o descimbramento ou quaisquer outros serviços necessários à execução do escoramento.

PAGAMENTO

O escoramento será pago com base no preço proposto para este serviço, devendo remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transporte, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à sua perfeita execução.



PREFEITURA DE ARAPIRACA

Rua Samaritana, 1185, Bairro Santa Edwiges – CEP 57310-245 Arapiraca-AL