



Estado de Alagoas

Prefeitura Municipal de Maceió

Secretaria Municipal de Infraestrutura - SEMINFRA



PROJETO BÁSICO PARA OBRAS DE TERRAPLENAGEM, DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS, PAVIMENTAÇÃO, ACESSIBILIDADE E SINALIZAÇÃO DE VIAS EM BAIRRO DE MACEIÓ.

- **PROLONGAMENTO DA AVENIDA DR. FERNANDO DE COLTO MALTA E DUPLICAÇÃO DE UM TECHO DA AVENIDA CACHOEIRA DO MEIRIM II - GRACILIANO RAMOS.**

INDICE

CAPÍTULO 1 - APRESENTAÇÃO

CAPÍTULO 2 – MAPA DE SITUAÇÃO

CAPÍTULO 3 – JUSTIFICATIVA DO PROJETO / CONCEPÇÃO

CAPÍTULO 4 – ESTUDOS

CAPÍTULO 5 - PROJETOS

CAPÍTULO 6– ESPECIFICAÇÕES

CAPÍTULO 7 – QUANTIDADES

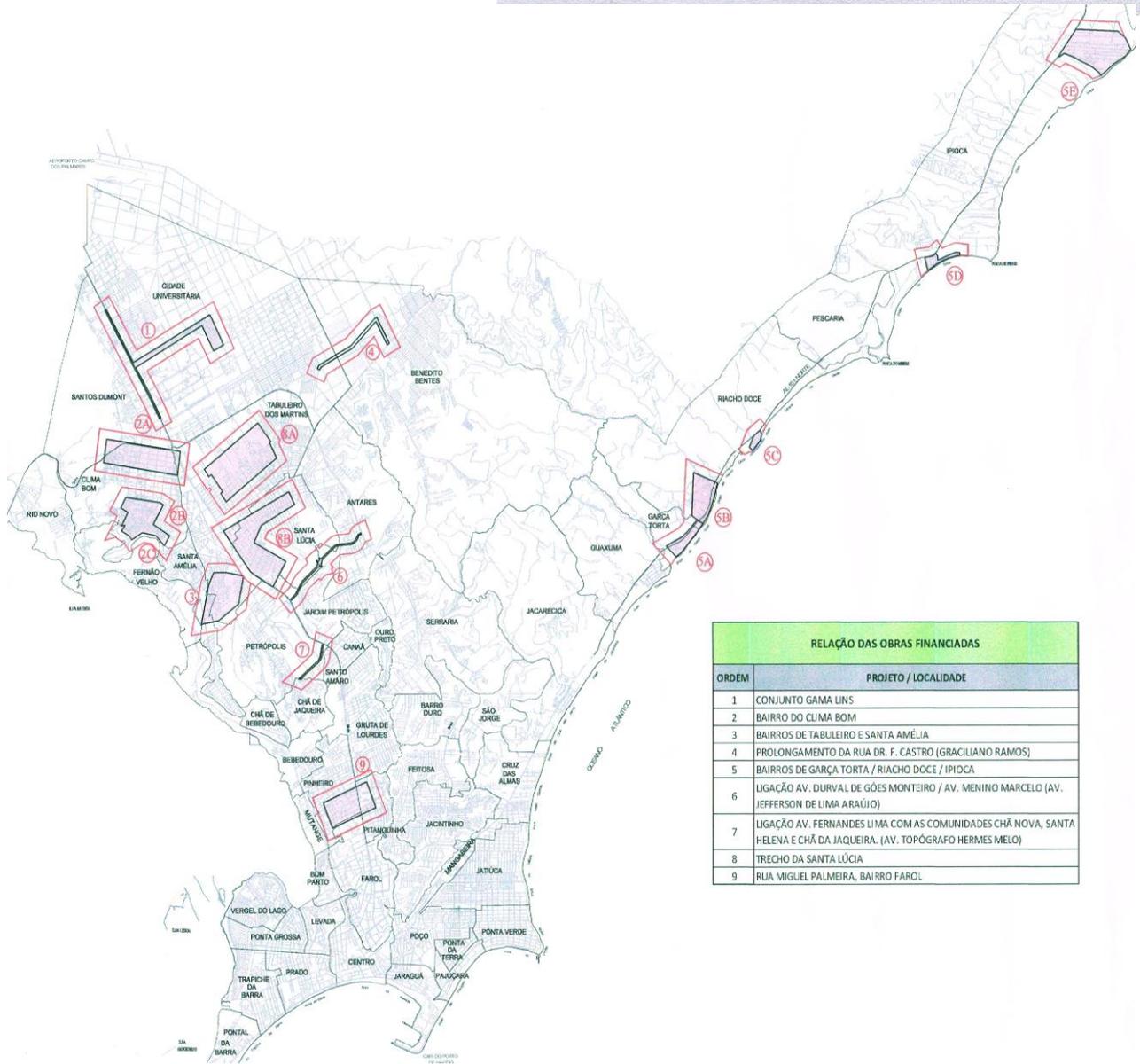
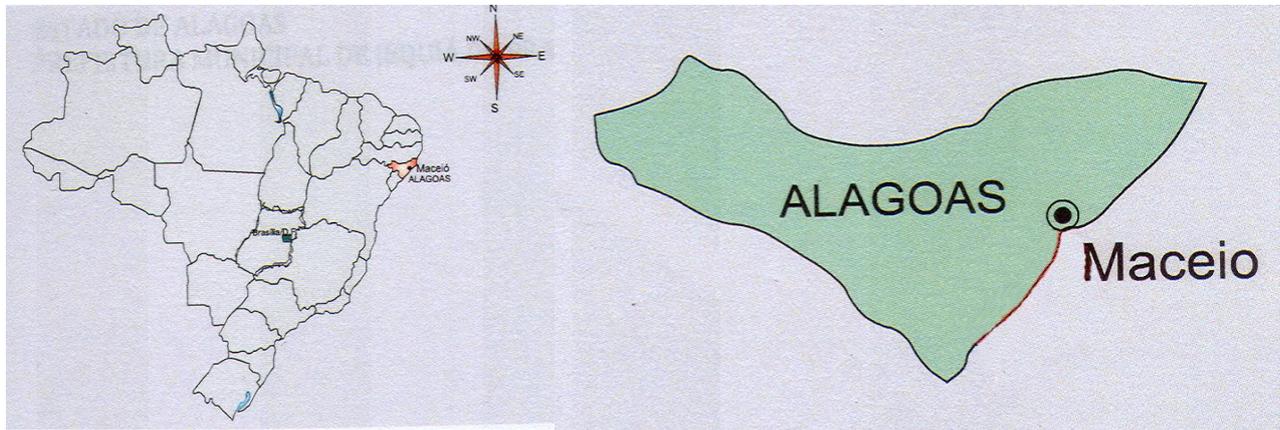
CAPÍTULO 8 – DESENHOS

CAPÍTULO 1 - APRESENTAÇÃO

Este relatório, denominado **Projeto Básico para Obras de Terraplenagem, Drenagem de águas pluviais, Pavimentação, Acessibilidade e Sinalização de vias em bairros de Maceió - Prolongamento da Avenida Dr. Fernando de Colto Malta e Duplicação de um Trecho da Avenida Cachoeira do Meirim II – Graciliano Ramos**, tem por objetivo apresentar elementos necessários e suficientes para as obras de infraestrutura viária dessas artérias.

O escopo do trabalho elaborado em um único volume contemplam essa artéria ainda não pavimentada nessa área do Bairro, localizada na parte alta de Maceió, relacionadas no escopo desse trabalho.

Maceió, Outubro / 2017.



RELAÇÃO DAS OBRAS FINANCIADAS	
ORDEM	PROJETO / LOCALIDADE
1	CONJUNTO GAMA LINS
2	BAIRRO DO CLIMA BOM
3	BAIRROS DE TABULEIRO E SANTA AMÉLIA
4	PROLONGAMENTO DA RUA DR. F. CASTRO (GRACILIANO RAMOS)
5	BAIRROS DE GARÇA TORTA / RIACHO DOCE / IPOICA
6	LIGAÇÃO AV. DURVAL DE GÓES MONTEIRO / AV. MENINO MARCELO (AV. JEFFERSON DE LIMA ARAÚJO)
7	LIGAÇÃO AV. FERNANDES LIMA COM AS COMUNIDADES CHÃ NOVA, SANTA HELENA E CHÃ DA JAQUEIRA. (AV. TOPOGRAFO HERMES MELO)
8	TRECHO DA SANTA LÚCIA
9	RUA MIGUEL PALMEIRA, BAIRRO FAROL

Obras de Terraplenagem, Drenagem de águas pluviais, Pavimentação, Acessibilidade e Sinalização de vias em bairros de Maceió -

- Prolongamento da Avenida Dr. Fernando de Colto Malta e Duplicação de um Trecho da Avenida Cachoeira do Meirim II – Graciliano Ramos

PROJETO BÁSICO PARA OBRAS DE TERRAPLENAGEM, DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS, PAVIMENTAÇÃO, ACESSIBILIDADE E SINALIZAÇÃO DE VIAS EM BAIRRO DE MACEIÓ.

MAPA DE SITUAÇÃO

CAPÍTULO 3 – JUSTIFICATIVA DO PROJETO / CONCEPÇÃO

DIAGNÓSTICO DOS PROBLEMAS

A Avenida Dr. Fernando de Couto Malta e Trecho da Avenida Cachoeira do Meirim, estão localizadas na parte alta de Maceió e ainda não é pavimentada. É de fundamental importância para seus moradores os melhoramentos que se pretende fazer nessa artéria, para dar melhores condições de vida a sua população, como também facilitar os serviços de coleta de lixo, acesso às escolas, postos de saúde, dentre outros. Trata-se de um corredor de transporte. No projeto estão previstos além da pavimentação, drenagem pluvial, passeios, rampa para pessoas especiais e sinalização horizontal e vertical. A pavimentação deverá ir até o cruzamento com a Av. Cachoeira do Meirim.

CONCEPÇÃO DO PROJETO

SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM NA VIA

Por sere rua existente com casas já construídas, a via deve ser cortada de maneira tal que o pavimento a ser implantado venha a reconstituir o greide atual para que as casas não fiquem abaixo dos meios-fios que serão implantados.

MÉDODOS PROPOSTO PARA O SISTEMA DE DRENAGEM

O projeto de drenagem desta via faz parte do projeto global de drenagem do bairro – será uma complementação ao sistema principal já existente.

Devido às dificuldades de execução da obra e como é necessário agilidade para conclusão das etapas de serviços optamos por usar um tipo de tubo mais versátil e que também dará escavações menos profundas. Iremos usar **tubos corrugados de polietileno de alta densidade**. São tubos de grande resistência química, tem alta resistência a abrasão, é inerte ao ser atacado por microorganismo, é de grande resistência estrutural (perfil corrugado) e necessita de apenas recobrimento de 0,30 m. Tem melhor eficiência hidráulica e é de rápida instalação por ter pelo leve e um eficiente sistema de união. São tubos com 6,00 m de comprimento.

MÉTODOS PROPOSTO PARA PAVIMENTAÇÃO DA VIA

A via por ser um corredor de transporte é considerada de tráfego médio. O pavimento proposto será constituído de uma base com brita corrida e uma capa asfáltica. O dimensionamento do pavimento, baseado no uso da via e no suporte do sub-leito está sendo dimensionado sem o uso de sub-base granular com a finalidade de diminuir o corte do “caixão” da via para minimizar os danos na rede d’água existente.

CAPÍTULO 4 – ESTUDOS

Os estudos desenvolvidos consistiram no levantamento da área de todo o arruamento os quais compreenderam:

- Estudos topográficos;
- Estudos geotécnicos;
- Estudos hidrológicos;
- Estudos de tráfego.

4.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os estudos topográficos tiveram o objetivo de elaborar um modelo digital das feições do terreno, visando prover dos elementos necessários à definição do traçado geométrico das vias, bem como ao desenvolvimento dos estudos e projetos que compõem o Projeto Executivo.

Esses estudos constaram basicamente de:

- Levantamento planialtimétrico cadastral da área de interesse para o projeto;

Os trabalhos foram efetuados com uso de estação total, visando à otimização dos cálculos de ângulos e distâncias, e se apoiaram ainda na Base Cartográfica Numérica da cidade Maceió, cujo levantamento foi realizado no período de Maio/98 a Abril/99, pelo consórcio ESTEIO – Engenharia e Aerolevantamentos S. A. e MARPLAN – Aerolevantamentos S. A., os quais tiveram como referência os seguintes parâmetros:

- Projeção Universal Transversa de Mercator – UTM
- Datum Horizontal: SAD 69 / Minas Gerais
- Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba / Santa Catarina
- Escala das Cartas: 1/2000

4.2 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os estudos geotécnicos objetivaram definir os materiais a serem utilizados no pavimento e caracterizar, de forma geral, os materiais a serem empregados na terraplenagem como a execução de sondagens de simples reconhecimento de solos com SPT. De forma mais detalhada, esses estudos compreenderam:

- Estudo do subleito
- Estudos de ocorrência de materiais para empréstimos

Ao longo dos eixos projetados foram efetuadas sondagens com coleta de material para estudo do subleito. As amostras colhidas foram submetidas aos ensaios de caracterização, compactação, ISC e densidade “in situ”. A análise estatística dos resultados desses estudos serviu de parâmetro para o dimensionamento do pavimento das vias projetadas, tendo sido utilizada a seguinte fórmula:

$$X_{min} = \bar{X} - \frac{1,29 \times \delta}{\sqrt{n}} - 0,68 \times \delta$$

Dessa análise resultou um ISC mínimo do subleito médio de 13%.

Como já frisamos anteriormente, não iremos usar material para sub-base para as vias que serão pavimentadas, assim, a base do pavimento e a capa asfáltica irá suprir a sub-base granular.

Para a base está sendo indicada a execução de uma camada de brita corrida, uma vez que nos estudos de campo efetuados não foram encontradas jazidas com características geotécnicas que atendessem as exigências requeridas pelas Normas e Especificações.

A pedra indicada para fornecimento de todo material pétreo a ser empregada é a que fica mais perto da obra, que para efeito desse projeto a distância de transporte é de 21 km..

A seguir são apresentados adiante, por amostragem (no projeto executivo será melhor detalhado) algumas fichas resumo dos estudos do subleito e os respectivos boletins.

4.3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Esses estudos tiveram o objetivo precípuo de se obter os elementos e estabelecer os critérios necessários para a determinação da vazão dos dispositivos de drenagem a serem implantados.

Coleta de dados hidrológicos junto aos órgãos oficiais, bem como de estudos existentes, que permitam a caracterização climática, pluviométrica, fluviométrica e geomorfológica da região, particularmente da região onde está inserido o empreendimento.

Coleta de elementos que permitam a definição da dimensão e demais características físicas da bacia (forma, declividade, tipo de solo e recobrimento vegetal) a partir de cartas geográficas, levantamentos aerofotogramétricos, etc.

Coleta de informações que permitam a identificação de modificações futuras que ocorrerão na bacia, tais como: projetos, planos diretores e tendências de ocupação.

No que diz respeito aos dados pluviométricos da região, o projeto tomou por base os parâmetros contidos na publicação denominada “Chuvas Intensas do Brasil” do Eng.º Otto Pfafstetter. Dela foram utilizados os elementos do Posto de Maceió, por serem considerados mais representativos para a região. Daí então se adotou a metodologia preconizada nessa publicação para a determinação das curvas de intensidade – duração – frequência, cujas planilhas são apresentadas a seguir.

QUADRO DE CHUVAS PARA MACEIÓ

FONTE: “CHUVAS INTENSAS NO BRASIL” – DNOS – 1957

I (MM/MIN) – INTENSIDADE DA CHUVA								
PERÍODO DE RETORNO (ANOS)								
DURAÇÃO	2	5	10	15	20	25	50	100
5 M	1,655	1,827	1,969	2,057	2,122	2,174	2,343	2,525
10 M	1,363	1,530	1,665	1,748	1,808	1,856	2,012	2,179
15 M	1,181	1,347	1,479	1,559	1,618	1,664	1,813	1,971
20 M	1,051	1,212	1,340	1,418	1,474	1,518	1,662	1,814
25 M	0,953	1,113	1,238	1,314	1,369	1,412	1,552	1,700
30 M	0,877	1,036	1,160	1,234	1,288	1,331	1,468	1,614
1 H	0,641	0,816	0,950	1,028	1,084	1,128	1,265	1,405
2 H	0,414	0,523	0,623	0,677	0,716	0,747	0,843	0,943
4 H	0,258	0,334	0,394	0,429	0,455	0,475	0,539	0,606
6 H	0,194	0,251	0,295	0,322	0,342	0,357	0,405	0,456
8 H	0,157	0,204	0,241	0,263	0,279	0,291	0,331	0,373
10 H	0,134	0,174	0,205	0,223	0,237	0,247	0,281	0,316
12 H	0,117	0,152	0,179	0,195	0,207	0,216	0,246	0,276
14 H	0,105	0,136	0,160	0,175	0,185	0,193	0,219	0,247
24 H	0,072	0,092	0,108	0,118	0,125	0,130	0,147	0,165

PERÍODO DE OBSERVAÇÃO: PLUVIÓGRAFO: 26,962 ANOS PLUVIÔMETRO: 25,997 ANOS	COORDENADAS GEOGRÁFICAS DO POSTO MACEIÓ: L.S. 9°40' L.W.G. 35°42'
---	--

4.4 ESTUDOS DE TRÁFEGO

O projeto trata de vias existentes dentro de um contexto de um bairro em pleno desenvolvimento habitacional.

Um pavimento tem sua espessura determinada na função direta da intensidade de tráfego que deve suportar ao longo de sua vida útil e da resistência de sua fundação que é o sub-leito. Assim, para as cinco classes de tráfego, que são: muito leve, leve, médio, pesado e muito pesado e, para três condições do sub-leito: pouco resistente, médio e resistente, determinou-se, de acordo com os ábacos de dimensionamento de pavimento flexíveis utilizados pelos órgãos rodoviários brasileiros, as suas respectivas estruturas, como apresentadas adiante.

Admite-se um CBR mínimo de 40% para bases de pavimentos submetidos a tráfego muito leve e leve durante sua vida útil e de 60% para bases de pavimentos para tráfego médio, de conformidade com o Prof. Wlastermiler de Senço, em seu “Manual de Técnicas de Pavimentação”, consubstanciado em orientação do DENIT.

As estruturas de pavimento são válidas desde que haja uma drenagem superficial adequada e que o lençol d’água subterrâneo seja rebaixado a 1,50m em relação ao greide de fundação do pavimento.

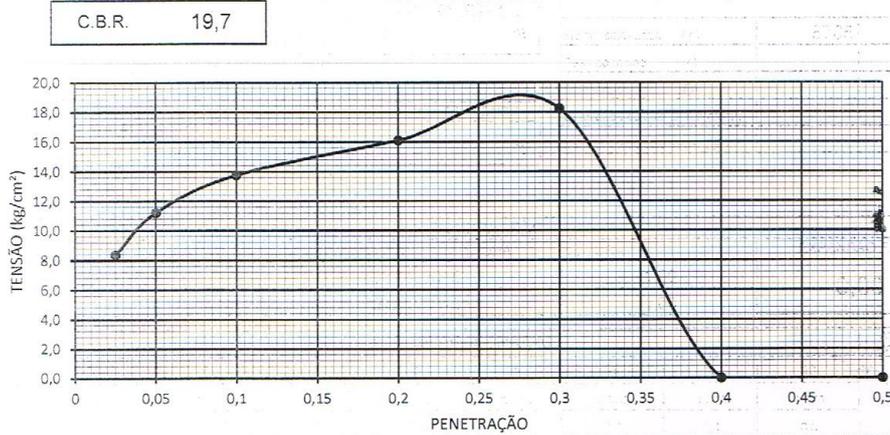
		ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA			
		OPERADOR:	LOCAL:	CLIMA BOM / ÁREA - C	
REGISTRO:	F 1	OBRA:	RUA WALDEMAR PEDROSA - CONJUNTO MORADA DOS EUCALIPTOS		
DATA:		INTERESSADO:	PREFEITURA DE MACEIÓ		
		DENSIDADE MÁXIMA	UMIDADE ÓTIMA	VISTO	
		1,803 g/cm ³	15,1 %	MOLDAGEM	
Umidade nat. (%)				Camada	gol/cam
				5	26
Graúdos (g)		CILINDRO N°	7	Água (cm ³)	p/com (g)
Peso Nat. (g)	6.000	Peso (g)		Disco Espac.	340

	UM. NAT.	UM. MOLD.	VERIFICAÇÃO DA DENSIDADE		
CÁPSULA N°	1F	1B	GRAU DE COMP.		
P. Cap. + solo úmido (g)	50,0	50,0	%	Molde+solo+água (g)	8705
P. Cap. + solo seco (g)	X	X		Peso do molde (g)	
P. Cápsula (g)			GRAU DE HOMOG.	Solo+água (g)	
P. água (g)	4,1	6,0	%	Densidade do solo úmido(g/cm ³)	
P. solo seco (g)	45,9	44,0		Densidade do solo seco (g/cm ³)	
TEOR DE UMIDADE (%)	8,9	13,6			
MÉDIA (%)					

ENSAIO DE EXPANSÃO						
DIA	HORA	LEITURA	DIA	HORA	LEITURA	EXPANSÃO FINAL
24/02/2015		1,00	25/02/2015		1,00	0,00
			26/02/2015		1,00	

ENSAIO DE PENETRAÇÃO									ANEL DINA-MOMÉTRICO
TEMPO	min.	0,5	1	2	4	6	8	10	N°
PENETRAÇÃO	cm	0,063	0,127	0,254	0,508	0,762	1,016	1,270	
	pol.	0,025	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	
LEITURA DINÂMICA		82	110	135	158	179			CONSTANTE "K"
TENSÃO DETERMINADA (kg/cm ²)		8,4	11,2	13,8	16,1	18,2	0,0	0,0	101,9
TENSÃO CORRIGIDA (kg/cm ²)									

CURVA DE TENSÃO - PENETRAÇÃO



VALORES DO I.S.C. (%)			
Penetração de 0,1"		Penetração de 0,2"	
13,8	$\times \frac{100}{70} = 19,7$	16,1	$\times \frac{100}{105,0} = 15,3$

OPERADOR:		LOCAL:	CLIMA BOM / ÁREA - C	
REGISTRO: F 2		OBRA:	RUA WALDEMAR PEDROSA - CONJUNTO MORADA DOS EUCALIPTOS	
DATA:		INTERESSADO:	PREFEITURA DE MACEIO	
		DENSIDADE MÁXIMA	UMIDADE ÓTIMA	VISTO
		1,833 g/cm³	14,3 %	MOLDAGEM
Umidade nat. (%)				Camada gol/cam
				5 26
Graúdos (g)		CILINDRO Nº		Água (cm³) p/com (g)
Peso Nat. (g)	6.000	Peso (g)	Volume (cm³)	Disco Espac. 323

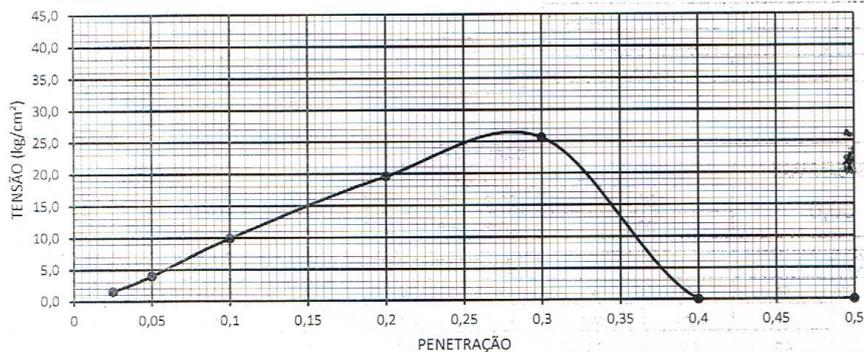
		UM. NAT.	UM. MOLD.	VERIFICAÇÃO DA DENSIDADE	
CAPSULA Nº	1M			GRAU DE COMP.	%
P. Cap. + solo úmido (g)	50,0	50,0			
P. Cap. + solo seco (g)	X	X			
P. Capsula (g)	3,9	50,0			
P. água (g)	46,1			GRAU DE HOMOG.	%
P. solo seco (g)	8,5	#DIV/0!			
TEOR DE UMIDADE (%)					
MÉDIA (%)					
				Molde+solo+água (g)	
				Peso do molde (g)	
				Solo+água (g)	
				Densidade do solo úmido(g/cm³)	
				Densidade do solo seco (g/cm³)	

ENSAIO DE EXPANSÃO						EXPANSÃO FINAL
DIA	HORA	LEITURA	DIA	HORA	LEITURA	
			01/03/2015	8:00	1,00	0,00
28/02/2015	8:00	1,00	02/03/2015	8:00	1,00	

ENSAIO DE PENETRAÇÃO									ANEL DINAMOMÉTRICO Nº
TEMPO	min.	0,5	1	2	4	6	8	10	
PENETRAÇÃO	cm	0,063	0,127	0,254	0,508	0,762	1,016	1,270	
	pol.	0,025	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	
LEITURA DINÂMICA		15	39	97	192	251			CONSTANTE K-
TENSÃO DETERMINADA	(kg/cm²)	1,5	4,0	9,9	19,6	25,6	0,0	0,0	101,9
TENSÃO CORRIGIDA	(kg/cm²)								

CURVA DE TENSÃO - PENETRAÇÃO

C.B.R. 18,6



VALORES DO I.S.C. (%)			
Penetração de 0,1"		Penetração de 0,2"	
9,9	$\times \frac{100}{70} = 14,1$	19,6	$\times \frac{100}{105,0} = 18,6$

		ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA			
		OPERADOR: JOR/REN/THI	LOCAL: SANTA AMÉLIA		
REGISTRO: F 1	OBRA: LOTEAMENTO SÃO GERALDO / TRAVESSA SANTO ANTÔNIO				
DATA: 02/02/2015	INTERESSADO: PREFEITURA MUNICIPAL DE MACEIÓ			VISTO	
	DENSIDADE MÁXIMA	UMIDADE ÓTIMA	MOLDAGEM		
	1,795 g/cm ³	16,6 %	Camada	gol/cam	
Umidade nat. (%)			5	26	
Graúdos (g)	CILINDRO N° 20		Água (cm ³)	p/com (g)	
Peso Nat. (g) 6.000	Peso (g)	Volume (cm ³)	Disco Espac.	422	

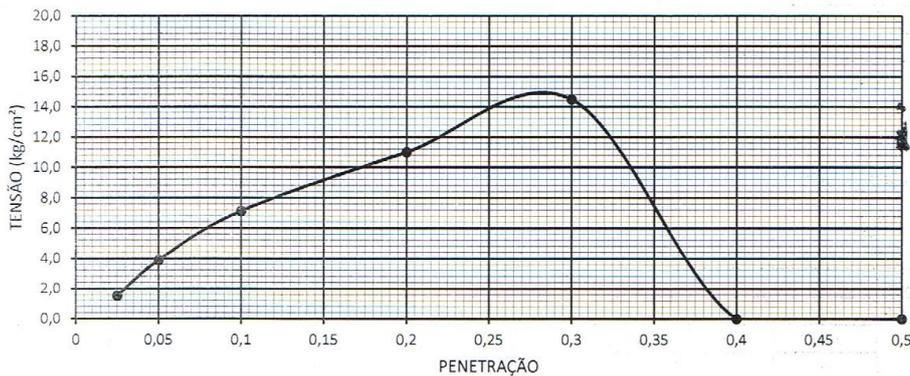
	UM. NAT.	UM. MOLD.	VERIFICAÇÃO DA DENSIDADE		
CÁPSULA N°	1F	00			
P. Cap. + solo úmido (g)	50,0	50,0	Molde+solo+água (g)	8990	
P. Cap. + solo seco (g)	X	X	Peso do molde (g)		
P. Cápsula (g)	X	X	Solo+água (g)		
P. água (g)	4,1	7,1	Densidade do solo úmido(g/cm ³)		
P. solo seco (g)	45,9	42,9	Densidade do solo seco (g/cm ³)		
TEOR DE UMIDADE (%)	8,9	16,6			
MÉDIA (%)					

ENSAIO DE EXPANSÃO						EXPANSÃO FINAL
DIA	HORA	LEITURA	DIA	HORA	LEITURA	
			25/02/2015		1,00	0,00
24/02/2015		1,00	26/02/2015		1,00	

ENSAIO DE PENETRAÇÃO									ANEL DINAMOMÉTRICO
TEMPO	min.	0,5	1	2	4	6	8	10	N°
PENETRAÇÃO	cm	0,063	0,127	0,254	0,508	0,762	1,016	1,270	
	pol.	0,025	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	
LEITURA DINÂMICA		15	38	70	108	142			CONSTANTE K
TENSÃO DETERMINADA (kg/cm ²)		1,5	3,9	7,1	11,0	14,5	0,0	0,0	101,9
TENSÃO CORRIGIDA (kg/cm ²)									

CURVA DE TENSÃO - PENETRAÇÃO

C.B.R. 10,5



VALORES DO I.S.C. (%)			
Penetração de 0,1"		Penetração de 0,2"	
7,1	$\frac{X}{70} \times 100 = 10,2$	11,0	$\frac{X}{105,0} \times 100 = 10,5$

		ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA				
		OPERADOR:	JOR/REN/THI	LOCAL:	SANTA AMÉLIA	
REGISTRO:	F 2	OBRA:	LOTEAMENTO SÃO GERALDO / TRAVESSA SANTO ANTÔNIO			
DATA:	02/02/2015	INTERESSADO:	PREFEITURA MUNICIPAL DE MACEIÓ		VISTO	
Umidade nat. (%)	DENSIDADE MÁXIMA		UMIDADE ÓTIMA		MOLDAGEM	
	1,778 g/cm³		16,3 %		Camada	gol/cam
Graúdos (g)	CILINDRO N° 4			Água (cm³)	26	
Peso Nat. (g)	6.000	Peso (g)	Volume (cm³)	Disco Espac.	448	

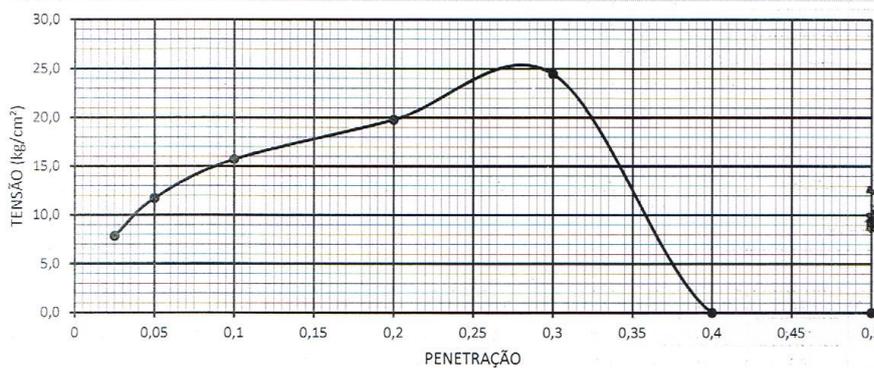
	UM. NAT.	UM. MOLD.	VERIFICAÇÃO DA DENSIDADE	
CÁPSULA N°	WCV	1D	GRAU DE COMP.	%
P. Cap. + solo úmido (g)	50,0	50,0		
P. Cap. + solo seco (g)	X	X	GRAU DE HOMOG.	%
P. Cápsula (g)				
P. água (g)	3,8	6,4	Molde+solo+água (g)	8860
P. solo seco (g)	46,2	43,6	Peso do molde (g)	
TEOR DE UMIDADE (%)	8,2	14,7	Solo+água (g)	
MEDIA (%)			Densidade do solo úmido(g/cm³)	
			Densidade do solo seco (g/cm³)	

ENSAIO DE EXPANSÃO						
DIA	HORA	LEITURA	DIA	HORA	LEITURA	EXPANSÃO FINAL
			25/02/2015		1,00	0,00
24/02/2015		1,00	26/02/2015		1,00	

ENSAIO DE PENETRAÇÃO									ANEL DINA- MOMÉTRICO
TEMPO	min.	0,5	1	2	4	6	8	10	N°
PENETRAÇÃO	cm	0,063	0,127	0,254	0,508	0,762	1,016	1,270	
	pol.	0,025	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	
LEITURA DINÂMICA		77	115	154	194	240			CONSTANTE "K" 101,9
TENSÃO DETERMINADA (kg/cm²)		7,8	11,7	15,7	19,8	24,5	0,0	0,0	
TENSÃO CORRIGIDA (kg/cm²)									

CURVA DE TENSÃO - PENETRAÇÃO

C.B.R. 22,4



VALORES DO I.S.C. (%)			
Penetração de 0,1"		Penetração de 0,2"	
15,7	$\times \frac{100}{70} =$	19,8	$\times \frac{100}{105,0} =$
	22,4		18,8

		ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA						
		OPERADOR:	JOR/REN/THI	LOCAL:	ACESSO AO GAMA LINS - CIDADE UNIVERSITÁRIA			
REGISTRO:	F 1	OBRA:	CONJUNTO GAMA LINS					
DATA:	02/02/2015	INTERESSADO:	PREFEITURA MUNICIPAL DE MACEIÓ		VISTO			
Umidade nat. (%)	1,759	DENSIDADE MÁXIMA	g/cm ³	16,0	UMIDADE ÓTIMA	%	MOLDAGEM	
							Camada	gol/cam
							5	26
Grãos (g)		CILINDRO N°	17		Água (cm ³)	p/com (g)		
Peso Nat. (g)	6.000	Peso (g)	Volume (cm ³)	Disco Espac.			445	

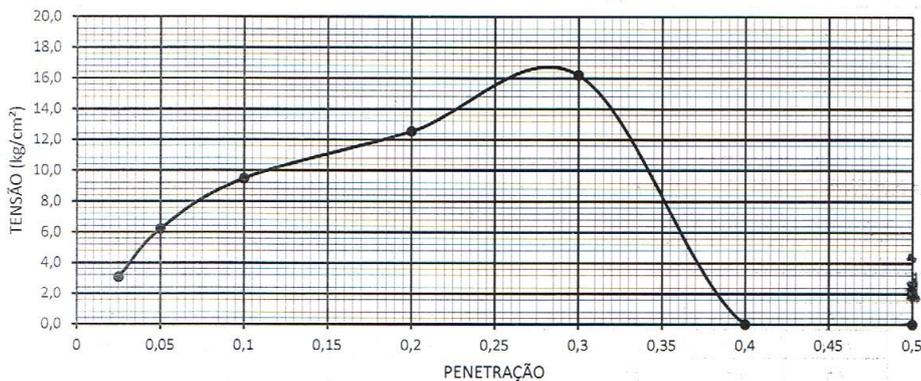
		UM. NAT.	UM. MOLD.	GRAU DE COMP.	VERIFICAÇÃO DA DENSIDADE		
CÁPSULA	N°	LS	1H				
P. Cap + solo úmido	(g)	50,0	50,0	%	Molde+solo+água	(g)	8765
P. Cap + solo seco	(g)	X	X		Peso do molde	(g)	
P. Cápsula	(g)				Solo+água	(g)	
P. água	(g)	3,7	6,7	GRAU DE HOMOG.	Densidade do solo úmido	(g/cm ³)	
P. solo seco	(g)	46,3	43,3		%	Densidade do solo seco	(g/cm ³)
TEOR DE UMIDADE	(%)	8,0	15,5				
MÉDIA	(%)						

ENSAIO DE EXPANSÃO						
DIA	HORA	LEITURA	DIA	HORA	LEITURA	EXPANSÃO FINAL
			25/02/2015		1,00	0,00
24/02/2015		1,00	26/02/2015		1,00	

ENSAIO DE PENETRAÇÃO									N°
TEMPO	min.	0,5	1	2	4	6	8	10	
PENETRAÇÃO	cm	0,063	0,127	0,254	0,508	0,762	1,016	1,270	CONSTANTE K-
	pol.	0,025	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	
LEITURA DINÂMICA		30	61	93	123	159			101,9
TENSÃO DETERMINADA	(kg/cm ²)	3,1	6,2	9,5	12,5	16,2	0,0	0,0	
TENSÃO CORRIGIDA	(kg/cm ²)								

CURVA DE TENSÃO - PENETRAÇÃO

C.B.R. 13,5



VALORES DO I.S.C. (%)			
Penetração de 0,1"		Penetração de 0,2"	
9,5	$\frac{X}{70} \times 100 = 13,5$	12,5	$\frac{X}{105,0} \times 100 = 11,9$

		ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA			
		OPERADOR:	JOR/REN/THI	LOCAL:	ACESSO AO GAMA LINS - CIDADE UNIVERSITÁRIA
REGISTRO:	F2	OBRA:	CONJUNTO GAMA LINS		
DATA:	02/02/2015	INTERESSADO:	PREFEITURA MUNICIPAL DE MACEIÓ		VISTO
		DENSIDADE MÁXIMA		UMIDADE ÓTIMA	
		1,765 g/cm ³		16,4 %	
Umidade nat. (%)				MOLDAGEM	
				Camada	gol/cam
				5	26
Graúdos (g)		CILINDRO N°	8		
				Água (cm ³)	p/com (g)
Peso Nat. (g)	6.000	Peso (g)	Volume (cm ³)	Disco Espac.	411

	UM. NAT.	UM. MOLD.
CÁPSULA N°	1N	1N
P. Cap. + solo úmido (g)	50,0	50,0
P. Cap. + solo seco (g)	X	X
P. Cápsula (g)		
P. água (g)	4,1	7,1
P. solo seco (g)	45,9	42,9
TEOR DE UMIDADE (%)	8,9	16,6
MÉDIA (%)		

GRAU DE COMP.	%
GRAU DE HOMOG.	%

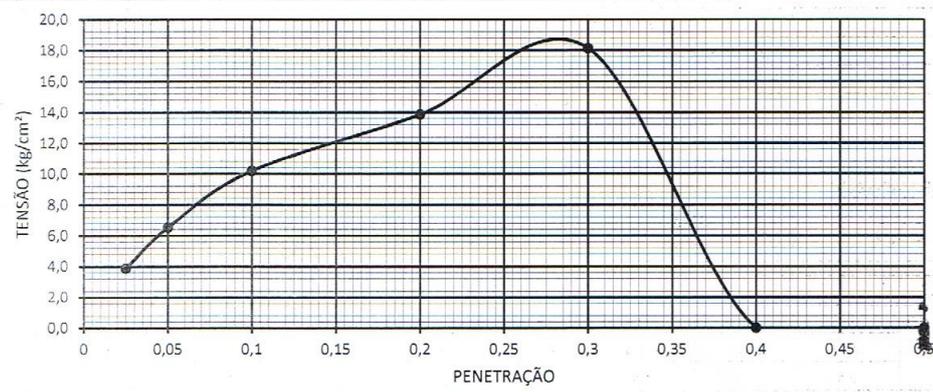
VERIFICAÇÃO DA DENSIDADE	
Molde+solo+água (g)	8895
Peso do molde (g)	
Solo+água (g)	
Densidade do solo úmido(g/cm ³)	
Densidade do solo seco (g/cm ³)	

ENSAIO DE EXPANSÃO						
DIA	HORA	LEITURA	DIA	HORA	LEITURA	EXPANSÃO FINAL
			25/02/2015		1,00	
24/02/2015		1,00	26/02/2015		1,00	

ENSAIO DE PENETRAÇÃO									ANEL DINAMOMÉTRICO
TEMPO	min.	0,5	1	2	4	6	8	10	N°
PENETRAÇÃO	cm	0,063	0,127	0,254	0,508	0,762	1,016	1,270	
	pol.	0,025	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	
LEITURA DINÂMICA		38	64	100	136	178			CONSTANTE K=
TENSÃO DETERMINADA (kg/cm ²)		3,9	6,5	10,2	13,9	18,1	0,0	0,0	
TENSÃO CORRIGIDA (kg/cm ²)									

CURVA DE TENSÃO - PENETRAÇÃO

C.B.R. 14,6



VALORES DO I.S.C. (%)			
Penetração de 0,1"		Penetração de 0,2"	
10,2	$\frac{100}{70} = 14,6$	13,9	$\frac{100}{105,0} = 13,2$

		ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA					
		OPERADOR:	LOCAL:	RIACHO DOCE			
REGISTRO:	F1	OBRA:	RUA PROJETADA				
DATA:		INTERESSADO:	PREFEITURA MUNICIPAL DE MACEIO		VISTO		
Umidade nat. (%)		DENSIDADE MÁXIMA 2,005 g/cm ³		UMIDADE ÓTIMA 10,0 %		MOLDAGEM	
						Camada	gol/cam
Graúdos (g)		CILINDRO N°		Água (cm ³)	p/com (g)		
Peso Nat. (g)	6.000	Peso (g)	Volume (cm ³)	Disco Espac.	455		

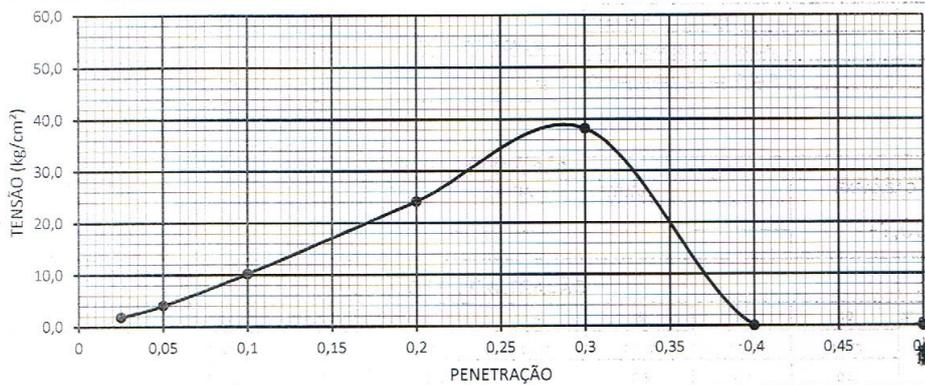
		UM. NAT.	UM. MOLD.	VERIFICAÇÃO DA DENSIDADE			
CÁPSULA	N°	1L		GRAU DE COMP.			
P. Cap. + solo úmido	(g)	50,0	50,0	%		Molde+solo+água (g)	
P. Cap. + solo seco	(g)	X	X			Peso do molde (g)	
P. Cápsula	(g)					Solo+água (g)	
P. água	(g)	1,1	50,0	GRAU DE HOMOG.		Densidade do solo úmido(g/cm ³)	
P. solo seco	(g)	48,9		%		Densidade do solo seco (g/cm ³)	
TEOR DE UMIDADE	(%)	2,2	#DIV/0!				
MEDIA	(%)						

ENSAIO DE EXPANSÃO						EXPANSÃO FINAL	
DIA	HORA	LEITURA	DIA	HORA	LEITURA		
						-1,00	

ENSAIO DE PENETRAÇÃO									ANEL DINA-MOMÉTRICO
TEMPO	min.	0,5	1	2	4	6	8	10	N°
PENETRAÇÃO	cm	0,063	0,127	0,254	0,508	0,762	1,016	1,270	
	pol.	0,025	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	
LEITURA DINÂMICA		18	40	100	237	375			CONSTANTE K
TENSÃO DETERMINADA	(kg/cm ²)	1,8	4,1	10,2	24,2	38,2	0,0	0,0	101,9
TENSÃO CORRIGIDA	(kg/cm ²)								

CURVA DE TENSÃO - PENETRAÇÃO

C.B.R. 23,0



VALORES DO I.S.C. (%)			
Penetração de 0,1"		Penetração de 0,2"	
10,2	X 100 = 14,6	24,2	X 100 = 23,0
70		105,0	

		ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA			
		OPERADOR: JOR/REN/THI	LOCAL: RIACHO DOCE		
REGISTRO: F1	OBRA: RUA NERO BATISTA				
DATA:	INTERESSADO: PREFEITURA MUNICIPAL DE MACEIÓ			VISTO	
	DENSIDADE MÁXIMA	UMIDADE ÓTIMA		MOLDAGEM	
	1,844 g/cm³	11,4 %		Camada	gol/cam
Umidade nat. (%)				5	26
Graúdos (g)	CILINDRO N° 5			Água (cm³)	p/com (g)
Peso Nat. (g) 6.000	Peso (g)	Volume (cm³)	Disco Espac.	564	

	UM. NAT.	UM. MOLD.
CÁPSULA N°	1H	ST
P. Cap. + solo úmido (g)	50,0	50,0
P. Cap. + solo seco (g)	X	X
P. Cápsula (g)		
P. água (g)	0,9	8,9
P. solo seco (g)	49,1	41,1
TEOR DE UMIDADE (%)	1,8	21,7
MÉDIA (%)		

GRAU DE COMP.	%
GRAU DE HOMOG.	%

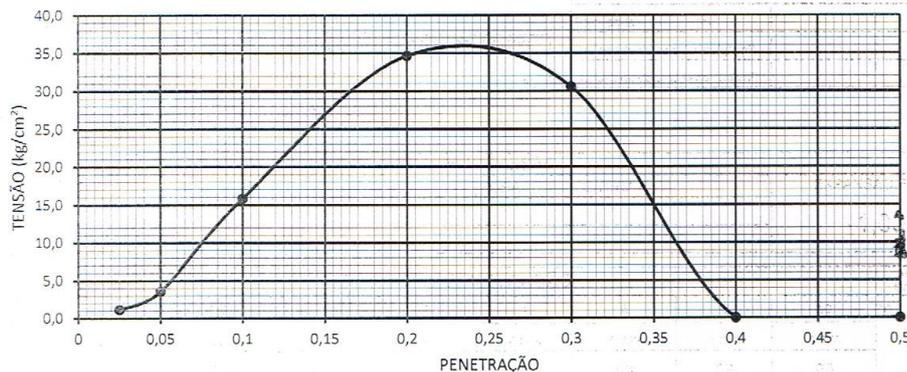
VERIFICAÇÃO DA DENSIDADE	
Molde+solo+água (g)	8815
Peso do molde (g)	
Solo+água (g)	
Densidade do solo úmido(g/cm³)	
Densidade do solo seco (g/cm³)	

ENSAIO DE EXPANSÃO						
DIA	HORA	LEITURA	DIA	HORA	LEITURA	EXPANSÃO FINAL
						-1,00

ENSAIO DE PENETRAÇÃO									ANEL DINAMOMÉTRICO
TEMPO	min.	0,5	1	2	4	6	8	10	N°
PENETRAÇÃO	cm	0,063	0,127	0,254	0,508	0,762	1,016	1,270	
	pol.	0,025	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	
LEITURA DINÂMICA		11	35	155	340	300			CONSTANTE "K"
TENSÃO DETERMINADA (kg/cm²)		1,1	3,6	15,8	34,6	30,6	0,0	0,0	101,9
TENSÃO CORRIGIDA (kg/cm²)									

CURVA DE TENSÃO - PENETRAÇÃO

C.B.R. 33,0



VALORES DO I.S.C. (%)			
Penetração de 0,1"		Penetração de 0,2"	
15,8	$\times \frac{100}{70} =$	22,6	
34,6	$\times \frac{100}{105,0} =$		33,0

CAPÍTULO 5 – PROJETOS

Esse capítulo compreende os PROJETOS BÁSICOS PARA OBRAS DE TERRAPLENAGEM, DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS, PAVIMENTAÇÃO, ACESSIBILIDADE E SINALIZAÇÃO DE VIAS EM BAIRRO DE MACEIÓ.

Compõem os projetos as seguintes plantas:

Título	Nº Prancha	Sub-título
PROJETOS BÁSICOS PARA OBRAS DE TERRAPLENAGEM, DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS, PAVIMENTAÇÃO, ACESSIBILIDADE E SINALIZAÇÃO DE VIAS EM BAIRROS DE MACEIÓ - PROLONGAMENTO DA AVENIDA DR. FERNANDO DE COLTO MALTA E DUPLICAÇÃO DE UM TRECHO DA AVENIDA CACHOEIRA DO MEIRIM II – GRACILIANO RAMOS.	01/02	PLANTA DE LOCAÇÃO, PERFIS/GREIDES
	02/02	PLANTA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

Projeto Geométrico

Por se tratar de vias existentes com alinhamento já definido, o projeto compreende uma planta de locação do eixo da via, com detalhe do trecho que será pavimentado e seção transversal da via, perfil do terreno natural e/ou greide projetado, locação e detalhes de passeios, rampa para deficientes e planta de situação:

Projeto de Drenagem Pluvial

Síntese do sistema de drenagem que será conferido quando do Projeto Executivo que terá o dimensionamento da rede de galerias baseado Método Racional, descrito adiante:

Método Racional que consiste no cálculo da descarga máxima de uma enchente de projeto por uma expressão muito simples, relacionando o valor desta descarga com a área da bacia e a intensidade da chuva através de uma expressão simples e facilmente compreensiva. Entretanto, por sua simplicidade, o método exige a definição de um único parâmetro expressando o comportamento da área na formação do deflúvio, conseqüentemente reunindo todas as incertezas dos diversos fatores que interferem neste parâmetro, conhecido como coeficiente de deflúvio.

O coeficiente de deflúvio representa essencialmente a relação entre a vazão e a precipitação que lhe deu origem, o que envolve além do volume da precipitação vertida, a avaliação do efeito da variação da intensidade da chuva e das perdas por retenção e infiltração do solo durante a tempestade de projeto.

Contudo, por sua extraordinária facilidade de cálculo, esta expressão é, dentre todos os métodos de avaliação de descargas de projeto para os sistemas de drenagem, aquele que é utilizado com mais frequência, não só no Brasil, mas em todo o mundo, principalmente nas bacias de pequeno porte ou em áreas urbanas.

No estabelecimento do valor da descarga pelo Método Racional, admite-se que a precipitação sobre a área é constante e uniformemente distribuída sobre a superfície da bacia. Para considerar que todos os pontos da bacia contribuem na formação do deflúvio é estabelecido que a duração de chuva deve ser igual ou maior que o seu tempo de concentração e, como a intensidade da chuva decresce com o aumento da duração, a descarga máxima resulta de uma chuva com duração igual ao tempo de concentração da bacia.

Nesse caso, a descarga máxima Q é dada pelo produto da área da bacia A , pela intensidade da precipitação, com duração igual ao tempo de concentração, t_c , multiplicado pelo coeficiente de deflúvio.

Tem-se, dessa forma: $Q = (c.i.A) \div 3,6$ Sendo:

Q = descarga máxima, em m^3/s ;

c = coeficiente de deflúvio;

i = intensidade da chuva definida, em mm/h ; e

A = área da bacia hidrográfica, em km^2

A intensidade pluviométrica i , é dada por: $i = P \div t_c$

O tempo de concentração pode ser calculado pela fórmula: $T_c = 56,9 (L^3/H)^{0,385}$

A intensidade da chuva pode ser determinada de acordo com o que é apresentado no livro “Chuvas Intensas no Brasil” de Otto Pfafstetter, referidas ao Posto de Maceió, situado na latitude $9^\circ 4'$ e longitude $35^\circ 42'$, para um período de observação de 26,962 anos. O quadro anexo mostra a intensidade da chuva para vários tempos de duração e períodos de recorrência que vai de 2 a 100 anos. Em nosso projeto vamos usar um período de retorno de 25 anos.

O coeficiente de escoamento superficial (run-off) depende do tipo de ocupação da área associada a sua superfície (quadros anexos):

Para corrigir os efeitos da distribuição das chuvas nas bacias hidrográficas, consideradas uniformes pelo Método Racional, principalmente em bacias de médio porte com áreas superiores a $1 km^2$, são introduzidos coeficientes redutores das chuvas de ponta designados Coeficientes ou Fatores de Distribuição.

O mais comum destes fatores, normalmente utilizados em projetos rodoviários é dado por:

- 0,10

$n = A^{-0,10}$, onde A = área da bacia, em km^2

Para obras urbanas, como é recomendado pela Fundação Rio Águas, por exemplo, utiliza-se o coeficiente definido por Burkli-Ziegler, ainda mais redutor, que é dado por

- 0,15

$n = A^{-0,15}$, onde A = área da bacia, em km^2

Tabela para Coeficiente de Escoamento Superficial / Run-Off, em função do uso da área

Descrição das áreas das bacias tributárias	Coeficiente de deflúvio “c”
Comércio	
Áreas Centrais	0,70 a 0,95
Áreas da periferia do centro	0,50 a 0,70
Residencial	
Áreas de uma única família	0,30 a 0,50
Multi-unidades, isoladas	0,40 a 0,50
Multi-unidades, ligadas	0,60 a 0,70
Residencial (suburbanas)	0,25 a 0,40
Área de apartamentos	0,50 a 0,70
Industrial	
Áreas leves	0,50 a 0,80
Áreas densas	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Playgrounds	0,20 a 0,35

Pátio e espaço de serviços de estrada de ferro	0,20 a 0,40
Terrenos baldios	0,10 a 0,30

O coeficiente de deflúvio de uma bacia deve ser medido pela média ponderada dos coeficientes das diferentes superfícies que a compõem, sendo os pesos proporcionais às áreas dessas superfícies

Tabela para Coeficiente de escoamento Superficial / Run-Off, em função da superfície

Tipo de superfície	Coeficiente de deflúvio “c”
Ruas:	
Asfalto	0,70 a 0,95
Concreto	0,80 a 0,95
Tijolos	0,70 a 0,85
Trajeto de acessos e calçadas	0,75 a 0,85
Telhados	0,75 a 0,95
Gramados; solos arenosos:	
Plano, 2%	0,05 a 0,10
Médio, 2 a 7%	0,10 a 0,15
Íngreme, 7%	0,15 a 0,20
Gramados; solo compacto:	
Plano, 2%	0,13 a 0,17
Médio, 2 a 7%	0,18 a 0,22
Íngreme, 7%	0,15 a 0,35

Projeto de Pavimentação

No caso do projeto em questão, as ruas foram consideradas vias de tráfego muito leve a leve e tráfego leve a médio. Para o dimensionamento do pavimento considerou-se o subleito com CBR > 13 (≈70% de 19) conforme ensaio por amostragem anexo. Assim a espessura do pavimento ficou definida:

Para ruas de tráfego médio: espessura equivalente: 33

- * base de brita corrida 24 cm x 1,0 = 24 cm
- * Imprimação betuminosa -----
- * Capa asfáltica em CBUQ 5 cm x 2,0 = 10 cm

Observação importante: no caso das ruas de médio que tem a espessura da base de brita com 24 cm, a execução da base deve ser feita em duas camadas de 12 cm.

Projeto de acessibilidade

Constitui a acessibilidade os passeios em concreto cimento despolado com espessura de 7 cm e largura de 1,20 m com piso tátil e rampas para deficientes físicos.

Projeto de sinalização

As ruas com revestimento asfáltico terão sinalização horizontal e vertical e as ruas em paralelepípedos somente sinalização horizontal. As placas com os nomes dos logradouros ficarão a cargo da Prefeitura de Maceió.

TABELA DE DIMENSIONAMENTO

Espessuras de camada de material granular (Coeficiente estrutural - K = 1,0)

CBR _{sl}	M. Leve	Leve	Médio	Pesado	M. Pesado
2	60	74	95	124	134
3	46	56	74	98	108
4	38	48	64	84	92
5	(33)	(42)	57	73	80
6	29	37	52	65	72
7	26	33	48	59	65
8	24	29	44	55	61
9	22	27	41	50	57
10	20	25	38	47	53
11	18	23	36	44	50
12	17	21	34	42	47
13	16	20	33	40	45
14	(15)	19	31	38	43
15	14	18	30	37	41
16	14	17	29	35	40
17	13	16	28	34	38
18	13	15	27	32	37
19	12	15	26	31	35
20	(11)	14	25	30	34
21	10	13	24	29	34
22	10	13	24	28	33
23	10	12	24	28	32
24	9	12	23	27	31
25	9	11	22	26	30
26	9	11	22	26	30
27	8	11	21	25	29
28	8	10	21	25	29
29	8	10	21	25	28
30	8	10	21	25	28

Fontes: Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis – Engº Murilo Lopes de Souza – 1.966 – DNER
Método MD-1 para Tráfego Leve, e MD-3T/79, pra Tráfego Muito Leve e Leve da PMSP
Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis e Mistos – Illinois Division of Highways (IDH)

Tráfego Muito Leve: até 3 veículos comerciais/dia/faixa de tráfego N=10⁴ P=10 anos
Tráfego Leve: até 50 veículos comerciais/dia/faixa de tráfego N=10⁵ P=10 anos
Tráfego Médio: de 50 a 400 veículos comerciais/dia/faixa tráfego N=10⁶ P=10 anos
Tráfego Pesado: de 400 a 2.000 veículos comerciais/dia/faixa tráfego N=10⁷ P=10 anos
Tráfego M. Pesado: mais de 2.000 veículos comerciais/dia/faixa tráfego N>10⁷ P=10 anos
P: período de projeto = vida útil do pavimento

Coeficientes estruturais k

CAMADA DO PAVIMENTO	k
Base ou revestimento de concreto betuminoso usinado à quente (CBUQ), faixa C	2,00
Base de concreto magro	2,00
Base ou revestimento de pré-misturado à quente, de graduação densa	1,80
Base ou revestimento de concreto betuminoso usinado à quente (CBUQ), faixa A - BINDER	1,70
Base ou revestimento de pré-misturado à frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso, por penetração	1,20
Base estabilizada quimicamente	1,20
Paralelepípedos	1,00
Camada de isolamento ou bloqueio	1,00
Base de brita graduada, macadame hidráulico ou base estabilizada granulometricamente	1,00
Sub-base estabilizada quimicamente	1,00
Sub-bases granulares	Var.
Reforço de sub-leito	Var.
Base de solo-cimento RC7 > 4,5 MPa	1,70
Base de solo-cimento 4,5 MPa < RC7 > 2,8 MPa	1,40
Base de solo-cimento 2,8 MPa < RC7 > 2,1 MPa	1,20
Base de solo-cimento 2,1 MPa < RC7	1,00
Areia	1,00

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS

As presentes especificações estabelecem as condições técnicas básicas a serem obedecidas no fornecimento de materiais e na execução de serviços para as obras de **TERRAPLENAGEM, DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS E PAVIMENTAÇÃO, ACESSIBILIDADE E SINALIZAÇÃO** de vias no município de Maceió, Estado de Alagoas.

Será colocada em local previamente determinado pela fiscalização uma ou mais placa alusiva a obra com dizeres definidos pela Fiscalização.

O fornecimento de materiais e a execução de todos os serviços deverão estar em consonância com os projetos, memoriais, detalhes e prescrições contidas nas presentes Especificações e Normas Técnicas da ABNT.

A obra será fiscalizada por pessoa física ou jurídica, designada pela Contratante doravante e indicada pelo nome de Fiscalização.

Não se poderá alegar em hipótese alguma, como justificativa ou defesa, por qualquer elemento da Empreiteira, desconhecimento, incompreensão, dúvidas ou esquecimento das cláusulas e condições destas Especificações e do Contrato, bem como de tudo o que estiver contido no Projeto, nas Normas, Especificações e Métodos da ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

Deverá a Empreiteira acatar de modo imediato as ordens da Fiscalização, dentro destas Especificações e do Contrato.

Ficam reservados à Fiscalização o direito e a autoridade para resolver todo e qualquer caso singular ou omissos nestas Especificações, no Projeto e em tudo o mais que, de qualquer forma, se relacione ou venha a se relacionar, direta ou indiretamente, com a obra em questão e seus complementos.

A existência e a atuação da Fiscalização em nada diminuem a responsabilidade única, integral e exclusiva da Empreiteira, no que concernem as obras e suas implicações próximas ou remotas, sempre de conformidade com o Contrato, o Código Civil e demais leis ou regulamentos vigentes.

A Fiscalização poderá exigir a qualquer momento, de pleno direito, que seja adotada pela Empreiteira providência suplementar necessária à segurança dos serviços e ao bom andamento da obra.

Pela Empreiteira a condução geral da obra ficará a cargo de pelo menos um Engenheiro residente, registrado no Crea. Deverá esse Engenheiro ser auxiliado, em cada frente de trabalho, por um Encarregado devidamente habilitado. Antes do início dos serviços, a empreiteira deverá apresentar oficialmente a contratante seu quadro técnico responsável pela obra. Quaisquer modificações deverão ser comunicadas previamente a fiscalização para conhecimento e aprovação.

A Empreiteira deverá manter permanentemente na obra um livro para registro diário de todas as ocorrências relacionadas com a obra. Tal livro deverá ter folhas numeradas, em duas vias, destacáveis, e serão rubricadas pela fiscalização.

A citação específica de uma norma, especificação, etc., em algum item, não elimina o cumprimento de outras aplicáveis ao caso.

Antes da entrega das obras deverão ser reparados pela Empreiteira todos os defeitos e estragos verificados nos serviços acabados, qualquer que seja a causa que os tenham produzido, ainda que este reparo importe na remoção integral dos serviços comprometidos.

Os canteiros de serviços deverão se localizar nos pontos mais próximos das principais frentes de trabalho ou dos centros de gravidade das áreas com maiores construções, com acesso fácil através de áreas bem conservadas, e abrigarão todos os equipamentos, materiais e mão de obra necessários à execução dos serviços contratados. Os locais escolhidos para construção dos canteiros de serviços deverão ser aprovados pela Fiscalização. Apesar da aprovação não caberão a Contratante, em hipótese alguma, os ônus decorrentes de locação, manutenção e acesso das áreas escolhidas. A instalação dos canteiros ficará a cargo da Empreiteira que deverá apresentar croquis contendo localização do terreno e suas dependências, para prévia aprovação da Fiscalização.

Todo e quaisquer ônus decorrentes direta ou indiretamente das ligações de água, luz e força e dos respectivos consumos, são de inteira responsabilidade da Empreiteira. Não poderá ser invocado, sob qualquer motivo ou

pretexto, falta ou insuficiência de águas ou energia elétrica por parte da Empreiteira, pois esta deverá estar adequada e suficientemente aparelhada para o seu fornecimento e demais tarefas relacionadas aos serviços.

As obras a serem executadas deverão obedecer aos cálculos hidráulicos e estruturais, desenhos, memórias e especificações dos projetos existentes.

No caso de eventuais divergências entre elementos de projeto será obedecido o seguinte critério: a) Divergência entre as cotas assinaladas e as suas dimensões medidas em escala, prevalecerão as primeiras; b) Divergência entre desenho de escalas diferentes, prevalecerão os de maior escala; c) Divergência entre os elementos não incluídos nos itens “a” e “b”, prevalecerão os critérios e a interpretação da Fiscalização, para cada caso.

No canteiro de trabalho deverá ser mantido, em bom estado, pelo menos um jogo de plantas, memórias e especificações do projeto para consulta pela Fiscalização.

Todos os aspectos particulares do projeto, os omissos e ainda os de obras complementares não considerados no projeto, serão em ocasião oportuna especificados e detalhados pela Fiscalização. Deverão ser obrigatoriamente executados, desde que sejam necessários à complementação técnica do projeto.

Caberá a Empreiteira a locação das obras e demais elementos necessários, a critério da Fiscalização.

A Empreiteira deverá manter, durante o expediente da obra e no canteiro de trabalho, uma equipe de topografia composta pelo menos de um topógrafo devidamente habilitado, equipamento topográfico adequado e aprovado como também dois auxiliares de topógrafo.

Todos os serviços de topografia deverão ser executados domando-se como referência de nível aquele utilizado por ocasião do detalhamento do projeto.

Deverão ser cadastrados todos os trechos executados de galerias pluviais e pavimentação e ou recuperação de pavimentos.

A EMPREITEIRA deverá apresentar, juntamente com a medição final, o Cadastro Final das obras, devidamente conferido e liberado pela FISCALIZAÇÃO, a fim de obter a autorização de emissão da respectiva fatura de serviço.

A EMPREITEIRA deverá fornecer todos os materiais necessários à plena execução das obras e/ou serviços licitados, conforme as presentes especificações e de acordo com o estabelecido em projeto.

O material que, por motivo, for recusado pela FISCALIZAÇÃO deverá, dentro de 72 horas, ser retirado e substituído pela EMPREITEIRA sem nenhum ônus adicional para a CONTRATANTE.

DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS, SEUS COMPONENTES E ACESSIBILIDADE

Os poços de visita deverão ser executados com os detalhes de projeto. As paredes laterais serão executadas com alvenaria de blocos estruturais (e = 20 cm) formando fichas perfeitamente alinhadas e apuradas, sem coincidência de juntas laterais, assentes com argamassa de cimento e areia no traço 1:6, revestidas internamente com argamassa de cimento e areia no traço 1:4, com espessura de 1,5 a 2,0 cm, após a aplicação de chapisco no traço 1:4 (cimento e areia).

As bocas de lobo, quando tiver, terão embasamento em concreto simples na espessura de 10 cm, perfeitamente desempenado, lançado sobre lastro de brita com espessura mínima de 5 cm. As paredes laterais serão executadas em alvenaria de blocos estruturais 0,15 x 0,20 x 0,40, na espessura livre de 0,15 m. As fiadas serão perfeitamente alinhadas e apuradas, sem coincidência de juntas verticais, assentes com argamassa de cimento e areia e traço 1:6, revestidas internamente com argamassa de cimento e areia no traço 1:4, com espessura de 1,5 a 2,0 cm, após a aplicação do chapisco no traço 1:4 (areia e cimento).

Os meios-fios serão em concreto pré-moldado. Deverão atender as disposições das ND-1 e B-4 da ABNT e PNB-49. O comprimento do meio-fio deverá ser de 1,0 m; altura de 0,40 m e espessura de 0,15 m. O espelho do meio-fio deverá ser ente 15 a 18 cm. Meios-fios existentes deverão ser arrancados e re-assentados para a cota de greide do projeto. Quando o meio-fio ficar desprotegido pelo lado oposto da rua (lado do passeio) este deverá ser escorado com material de jazida ou do antigo sub-leito da rua, devidamente compactado.

A linha d'água deverá ter largura de 0,40 m com 7 cm de espessura. Serão em concreto com FCK igual a 13 MPa.

Os passeios terão uma largura de 1,20 m, serão em concreto cimento com espessura de 7 cm FCK igual a 13 Mpa; bem assim serão as rampas de acessibilidade.

A tubulação a ser usada na drenagem pluvial serão os tubos corrugados de PEAD (polietileno de alta densidade) são usados em aplicações de drenagem pluvial, sanitária, rodovias e similares. São largamente

usados nos Estados Unidos e na Europa há bastante tempo. É um material que tem substituído com muitas vantagens os tubos de concreto (simples e armados) e de aço. São leves (10% do peso) e tem a parede interna lisa e por isso tem uma condutividade hidráulica aos dos tubos de concreto. Tem boa resistência estrutural e grande vida útil (80 anos).

O descarrego na obra deverá ser com equipamentos que não danifiquem a tubulação. Não devem cair. A tubulação deve ser armazenada em terreno plano, em pilhas em forma de pirâmide com altura inferior a 1,80m. Devem ser colocada com as bolsas alternadas em cadadas sucessivas. As bolsas devem sobressair à camada inferior para evitar deformações. A camada protetora que envolve os tubos não devem ser retiradas até o momento de sua instalação. Acompanha as tubulações lubrificantes, encaixes e acessórios que devem ser armazenados em lugares seguros e não exposto ao sol. Para evitar danos às pontas e bolsas na movimentação de tubos estes não devem ser arrastados.

As tubulações são confeccionadas com comprimento de 6,00 m. Seu peso está em torno de:

Ø nominal	Peso (kg/m)	Método de assentamento
300 mm	4,90	manual
375 mm	6,80	manual
450 mm	9,80	manual
600 mm	16,60	equipamento
750 mm	24,00	equipamento
900 mm	29,30	equipamento
1050 mm	36,20	equipamento
1200 mm	50,80	equipamento

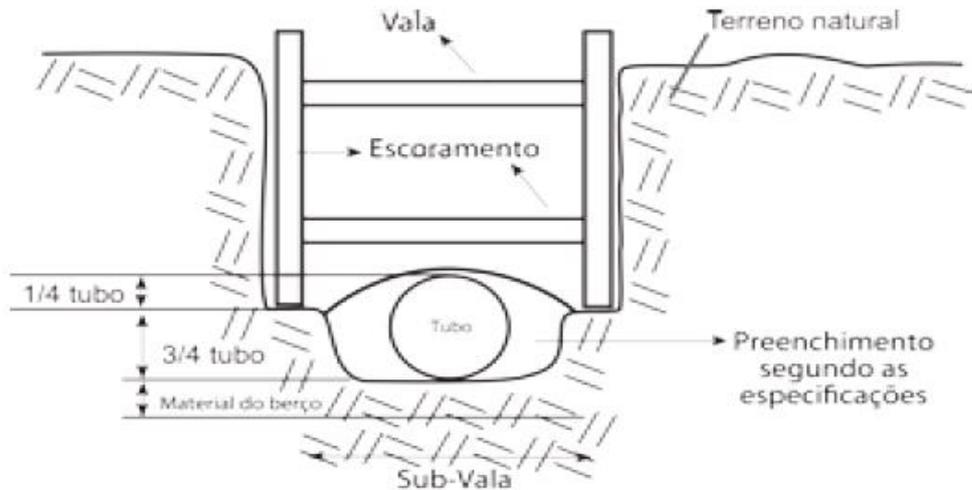
Os tubos devem ser assentados nas cotas estabelecidas no projeto. As valas para assentamento da tubulação devem ter largura suficiente para sua colocação e enchimento ao seu redor.

Em condições normais as larguras das valas devem ter:

Ø nominal	Largura da vala (mm)	Ø nominal	Largura da vala (mm)
300 mm	770	750 mm	1450
375 mm	860	900 mm	1600
450 mm	970	1050 mm	1820
600 mm	1200	1200 mm	1010

Nas tubulações em paralelo, pede-se permitir espaço suficiente entre as tubulações para uma compactação adequada: $\text{Ø} \leq 600$ mm a largura deve ser de 300 mm; $\text{Ø} \geq 600$ a largura de ver ser metade do diâmetro interno da tubulação.

Quando, devido às profundidades de escavação, houver a necessidade de escoramento ou o uso de painéis ou caixas de escoramento móveis, recomenda-se construir uma estrutura sobre a vala para apoiar o sistema de escoramento. A altura desta estrutura não deve ser menor que $\frac{3}{4}$ de um diâmetro exterior do tubo medido desde a camada. A sobre-vala permite que não seja afetado o preenchimento já compactado abaixo do escoramento à medida que este se retire ou se desloque. Se não puder seguir este procedimento deve-se deixar o escoramento no lugar.



Para aquelas tubulações com conexão ponta-bolsa, é fundamental realizar a união de forma apropriada de modo a garantir o desempenho especificado para a tubulação. Estas conexões são facilmente instaladas por meio do seguinte procedimento:

Coloque a tubulação na vala (seja de forma manual ou com o uso de equipamentos mecânicos).

Limpe completamente as extremidades da ponta e da bolsa, certificando-se que estejam livres de lama, areia ou outras partículas estranhas.

Remova a envoltura protetora do anel de vedação de borracha. Se a embalagem tiver sido removida, certifique-se que a base de colocação esteja limpa e reinstale esticando-o sobre o tubo e ajuste-o. As embalagens devem ser instaladas com a marca, letras ou linha da cor de frente para a ligação.

Utilizando um pano ou brocha, aplicar lubrificante tanto na bolsa como no anel de vedação de borracha localizada na ponta do tubo. A função principal do lubrificante é facilitar as operações de deslizamento e acoplamento entre as diferentes peças e tubulações durante sua instalação.

Os tubos devem ser instalados com as bolsas dirigidas para águas acima e sempre empurrar a ponta dentro da bolsa, não a bolsa dentro da ponta.

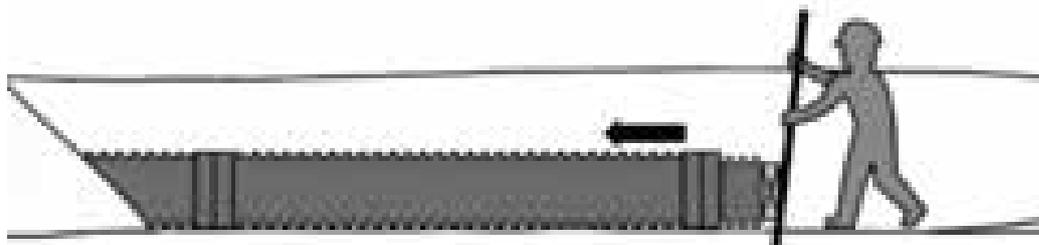
Recomenda-se a instalação da tubulação da seguinte maneira:

Manual:

Colocar um tampão dentro da bolsa, para não empurrar diretamente sobre o tubo a inserir e evitar danificar a bolsa.

Pôr um bloco de madeira verticalmente contra o tampão.

• Com uma barra ou alavanca, empurrar contra o bloco de madeira, e alavancar de forma a empurrar o tubo até que a inserção se realize de maneira adequada.

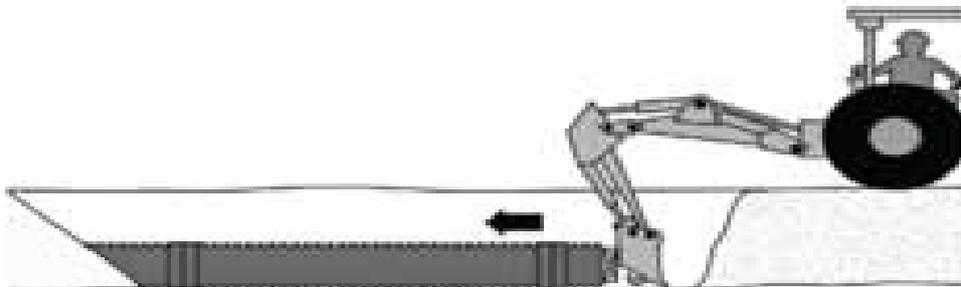


Mecânico 01:

Colocar um tampão dentro da bolsa, para não empurrar diretamente sobre o tubo a inserir e evitar danificar o bocal.

Pôr um bloco de madeira verticalmente contra o tampão.

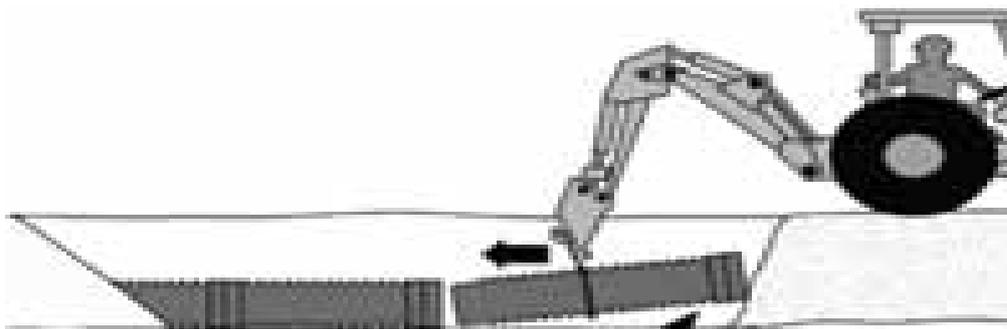
Com cuidado empurrar a pá da escavadeira contra o bloco de madeira até que a ponta da tubulação fique inserida adequadamente dentro da bolsa.



Mecânico 02:

Colocar a corda ou linga ao redor da tubulação. A linga deve estar amarrada à pá da escavadeira.

O operador do equipamento deverá jogar cuidadosamente a linga em direção da bolsa onde será inserido o tubo, até que a ponta fique inserida adequadamente dentro da bolsa.



Para conseguir o encaixe adequado entre as tubulações e garantir a integridade da junta utilizando qualquer um dos métodos antes mencionados, deve-se cuidar que a ponta seja inserida totalmente dentro da bolsa.

As tubulações podem suportar cargas vivas até 19 toneladas por eixo com um recobrimento de 30cm.

Durante a construção deve-se evitar cargas de equipamentos pesados (> 90 toneladas por eixo) sobre o tubo.

Deve-se evitar golpes diretos na tubulação com os equipamentos de compactação.

As zonas expostas ao tráfego de veículos de construção pesados entre 30 e 60 toneladas, precisam de pelo menos 90 cm de recobrimento sobre o tubo.

Se o recobrimento foi insuficiente, amontoe e compacte o material sobre a tubulação para proporcionar a cobertura mínima necessária para as cargas durante o processo construtivo.

PREPARO DO SUB LEITO

As presentes diretrizes compreendem as operações necessárias para execução do preparo do subleito do pavimento e sua regularização. Visa a obtenção da superfície final do subleito, obedecendo as condições geométricas caracterizadas pelo alinhamento, perfis e seções transversais do projeto envolvendo:

- terraplenagem
- compactação e homogeneização

- regularização

O pavimento é a última etapa de um projeto de implantação e/ou consolidação de uma via e deverá se valer do que foi projetado e executado referente à geotecnia, hidráulica/drenagem e estrutura.

O preparo do subleito aqui considerado vale para os trabalhos de vias em solo. No caso de trechos em terrenos mais resistentes (saprolitos e rochas) ou sobre estruturas, pontes, viadutos, etc., deverão ser incorporadas no projeto as adequações necessárias para aprovação da Fiscalização.

A terraplenagem do subleito, limitada lateralmente, no mínimo, pelo lado externo das escoras (bolas) das guias(meio-fio), consistirá em serviços de corte, carga, transporte, descarga e aterro, assim como substituição de materiais instáveis, por materiais apropriados, de acordo com o projeto do pavimento.

Nos aterros, os solos a serem utilizados deverão ter características uniformes e possuir qualidades iguais ou superiores às do material previsto no projeto do pavimento. Em qualquer caso, não será admitida a utilização de solos turfosos, micáceos ou que tenham substâncias orgânicas. Estas exigências, não eximirão as firmas Empreiteiras das responsabilidades futuras em relação às condições mínimas de resistência e estabilidade que o solo deverá satisfazer.

Quando a elevação do greide se fizer em aterro inferior a 20cm de espessura, a superfície do leito existente deverá ser previamente escarificada, de maneira a garantir uma perfeita ligação com a camada subjacente.

Os serviços de compactação deverão obedecer às seguintes operações:

a) Determinação da massa específica aparente seca máxima e do teor de umidade ótima do material a ser compactado, obtida em ensaio de compactação na energia normal, em conformidade com o Método de Ensaio ME-7 – Ensaio normal intermediário de compactação do solo da PCR, correspondente à norma NBR-7182 da ABNT.

b) Compactação do material mediante equipamentos adequados, como: rolo pé-de-carneiro (estático e/ou vibratório), dependendo das condições físicas da via e rolo compactador de chapa (estático ou vibratório) para selar.

c) Controle da massa específica aparente seca máxima alcançada, a fim de comprovar se o material foi devidamente compactado a 100% em relação aos resultados do ensaio Proctor Normal.

Os serviços de compactação no caso de cortes em solo deverão atender os seguintes requisitos:

a) A camada superficial do subleito deverá ser escarificada e destorroada numa espessura mínima de 15cm até que o solo presente pelo menos 60% do total em peso, excluído o material graúdo, passando pela peneira de 4,8mm (nº 4);

b) Caso o teor de umidade do material destorroado seja superior em 2% ao teor de umidade ótima, determinado pelo ensaios de compactação executados de acordo com Método Ensaio – ME-7 – Ensaio normal, intermediário de compactação do solo da PCR, proceder-se-á a aeração do mesmo com equipamento adequado até reduzi-lo àquele limite. Se o teor de umidade do solo destorroado for inferior em mais de 2% ao teor ótimo de umidade acima referido, será procedida a irrigação até alcançar aquele valor. Concomitantemente à irrigação deverá ser executada a homogeneização do material com grade de disco, a fim de garantir uniformidade de umidade;

c) Material aerado ou umedecido e homogeneizado em toda a largura do leito deverá, após a compactação, ter uma espessura da ordem de 15 cm.

No caso dos aterros deverão ser atendidos os seguintes requisitos:

- O solo importado para o aterro será distribuído uniformemente sobre o subleito, devendo ser destorroado, nos casos de correção de umidade, até que pelo menos 60% do total em peso, excluído o material graúdo, passe na peneira de 4,8mm (nº4).

- Para o ajuste do teor de umidade do material destorroado dever-se-á proceder como no item 4.2, alínea b);

- O material aterrado ou umedecido e homogeneizado será distribuído de forma regular e uniforme em toda a largura do leito, de tal forma que após a compactação, sua espessura esteja compreendida entre 10 e 15cm;

- A execução das camadas com espessura superior a 15cm, só será permitida pela Fiscalização desde que se comprove que o equipamento empregado, seja capaz de compactá-las em espessuras maiores, de modo a garantir a uniformidade do grau de compactação mínimo exigido em toda a profundidade da camada.

A compactação deverá ser realizada através de equipamentos adequados ao tipo de solo, tais como: rolo pé-de-carneiro, pneumático ou vibratório devendo progredir das bordas para o centro nos trechos retos e da borda mais baixa para a mais alta nas curvas, paralelamente ao eixo a ser pavimentado;

Para auxiliar a compactação no caso em que não se tenha rolo de pressão variável em serviço, recomenda-se a passagem de caminhões carregados sobre as bordas, próximo às sarjetas. Esse procedimento permite

identificar áreas mal-compactadas, que dariam problemas após a construção do pavimento e dependerá de autorização da Fiscalização.

Sugere-se o uso de compactadores tipo pé-de-carneiro, estático ou vibratório, quando o solo a ser compactado tenha características argilosas. No caso de solos siltosos e arenosos recomenda-se o uso de rolo pneumático e/ou vibratório.

Concluída a compactação do subleito, a superfície deverá ser conformada com motoniveladora, de modo que assuma a forma determinada pela seção transversal e demais elementos do projeto.

O acabamento da superfície deverá ser obtido através de equipamentos tipo rolo pneumático de pressão variável e/ou rolo liso, até que se apresente lisa (sem sulcos) e isenta de partes soltas.

O controle de compactação abrange o controle tecnológico da camada superficial de corte ou das camadas de aterro, incluindo ensaios e medidas para verificar as condições de execução da camada. Ressalta-se que as camadas mais profundas dos maciços executados deverão ser controlados segundo as orientações do projeto geotécnico e Diretrizes Executivas de Serviços – ES-T02 da PCR.

O Controle geotécnico compreende:

a) Um ensaio de compactação do solo a ser utilizado pelo Método de Ensaio – ME-7 da PCR, com energia normal, a cada 400m² de pista, com um mínimo de 3 ensaios para cada trecho, para determinação dos seguintes parâmetros:

- massa específica aparente seca máxima (γ_s máx.);
- umidade ótima (hót).

b) Determinação do teor de umidade pelo Método de Ensaio – ME-10 da PCR (correspondente ao Método de Ensaio ME 52-64 do DNER), com umidímetro Speedy ou similar, em cada camada, à razão de uma determinação para cada 400m² de pista, ou no mínimo 3 determinações, em cada trecho, com amostras representativas de toda a espessura da camada e colhidas após conclusões do umedecimento e homogeneização, para decidir se é possível, ou não iniciar a compactação;

c) Determinação da massa específica aparente seca, obtida “in situ”, pelo processo do frasco de areia e segundo o Método de Ensaio ME-12 da PCR (correspondente ao método ME 92-64 do DNER), com amostras retiradas na profundidade de, no mínimo, 75% da espessura da camada, à razão de, no mínimo, uma determinação para cada 400m² de camada compactada ou no mínimo 3 determinações para cada trecho.

O controle geométrico deverá atender:

a) Determinação das cotas de eixo longitudinal do subleito, com medidas a cada 20m;

b) Determinação das cotas de projeto das bordas das seções transversais do subleito, com medidas a cada 20m;

BASE DE BRITA CORRIDA

A brita corrida, também chamada de bica corrida é um conjunto de britas, pedrisco e pó de pedra, também chamado “4^a”, usado na pavimentação de estradas secundárias, ruas e acessos a obras ou como base para pavimentos e aterros. O produto não tem granulometria definida porém pode ser ajustada, em sua produção, de acordo com a necessidade do cliente. A brita corrida mais fina é ideal para locais onde há necessidade de maior compactação ou adensamento. A brita corrida mais grossa pode ser usada em pontos de percolação de água. A brita corrida é considade primária, visto passar por processo de rebitagem. Ela deve ser aplicada através de descarga direta no local de uso, por camilhões. Para espalhar a pedra, utiliza-se patrol. A compactação deverá ser feita com rolo compactador.

Os serviços consistem no fornecimento, carga, transporte, descarga e usinagem dos materiais britados, necessária à obtenção da brita corrida, assim como a mão-de-obra e equipamentos necessários à execução e ao controle de qualidade da camada de brita corrida de conformidade com as Normas do DENIT.

Brita corria é a camada de base ou sub-base composta por produtos resultantes de britagem primária de rocha cã, enquadrados em uma condição granulométrica contínua, que assegure estabilidade à camada, depois de adequadas operações de espalhamento e compactação.

A brita corrida pode ser empregada como base ou sub-base de pavimentos. Não é permitida a execução dos serviços sem o preparo prévio da superfície a receber a camada de brita corrida, sem a implantação prévia da sinalização da obra, conforme Normas de Segurança e sem o devido licenciamento ambiental.

Todos os agregados utilizados, obtidos a partir da britagem de rocha ã, devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis e sem substâncias ou contaminações prejudiciais. Os agregados, quando submetidos à avaliação de durabilidade com solução de sulfato de sódio, em cinco ciclos, pelo método DNER-ME 89/94, os agregados utilizados devem apresentar perdas inferiores aos seguintes limites: - agregados graúdos 12% - agregados miúdos15%. Para o agregado retido na peneira nº10, a porcentagem de desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles (DNER-ME 35/94) não deve ser superior a 50%.

A composição granulométrica da brita corrida pode estar enquadrada em uma das seguintes faixas:

Peneira de malha quadrada		Porcentagem passando, em peso		
ABNT	Abertura, mm	Faixa I	Faixa II	Faixa III
2"	50,8	100	-	-
1,5"	38,1	90 - 100	100	100
1"	25,4	-	-	77 - 100
¾"	19,1	50 - 85	60 - 95	66 - 88
3/8"	9,5	35 - 65	40 - 75	46 - 71
Nº 4	4,8	24 - 45	25 - 60	30 - 56
Nº 10	2,0	18 - 35	15 - 45	20 - 44
Nº 40	0,42	8 - 22	8 - 25	8 - 25
Nº 200	0,074	3 - 9	2 - 10	5 - 10

O conjunto de equipamentos deverá ser inspecionado pela Fiscalização, devendo dela receber aprovação, sem o que não será dada a autorização para o início dos serviços. Caso necessário, a Fiscalização poderá exigir vistoria desses equipamentos por engenheiro mecânico ou técnico mecânico responsável.

Não será permitida a execução dos serviços durante dias de chuva. O confinamento lateral da brita graduada é dado pela sarjeta. A camada de brita graduada deverá ser drenada através de um lastro sob a sarjeta. Este lastro deverá estar interligado à caixa receptora das "bocas de lobo" ou drenos laterais à via, a fim de permitir o escoamento d'água. Quando se desejar camadas de base de espessura superior a 17 cm, os serviços deverão ser executados em mais de uma camada. A superfície a receber a camada de base de brita corrida deverá estar perfeitamente limpa e desempenada, devendo ter recebido a prévia aprovação por parte da Fiscalização. Eventuais defeitos existentes deverão ser necessariamente reparados, antes da distribuição da camada de brita graduada.

Não será permitido o transporte da brita para a pista, quando o subleito ou a camada subjacente estiver molhada, não sendo capaz de suportar, sem se deformar, a movimentação dos equipamentos e a compactação de forma a atingir o grau de compactação preconizado.

A definição da espessura do colchão de material solto que, após compressão, permita a obtenção da espessura de projeto e sua conformação adequada, deverá ser obtida a partir da criteriosa observação de panos experimentais previamente executados;

A distribuição da mistura, sobre a camada subjacente, será realizada com distribuidor de agregados, capaz de distribuir a brita em espessura uniforme, sem produzir segregação;

Opcionalmente, e a exclusivo juízo da Fiscalização, a distribuição da brita poderá ser procedida pela ação de motoniveladora. Neste caso, a brita será descarregada dos basculantes em leira, sobre a camada subjacente liberada pela Fiscalização, devendo ser estabelecidos os critérios de trabalho que assegurem a qualidade do serviço;

Será vedado o uso, no espalhamento, de equipamentos ou processos que causem segregação do material;

A espessura de cada camada individual acabada deverá se situar no intervalo de 10 cm no mínimo, a no máximo 17 cm. Quando se desejar maior espessura, os serviços deverão ser executados em mais de uma camada, sendo a espessura mínima acabada de qualquer uma delas de 10,0 cm.

A distribuição da mistura deverá ser procedida de forma a evitar conformação adicional da camada. Caso, isto seja necessário, admite-se a conformação pela atuação da motoniveladora, exclusivamente por ação de corte, previamente ao início da compactação.

Tendo em vista a importância das condições de compactação da camada de brita, recomenda-se a execução de panos experimentais, com a finalidade de definir os tipos de equipamentos de compactação e a seqüência executiva mais apropriada objetivando alcançar, de forma mais eficaz, o grau de compactação especificado;

A energia de compactação a ser adotada como referência para a execução da camada de brita será, no mínimo, a da energia correspondente ao proctor intermediário (método ME-7 da PCR, correspondente à norma NBR-7182 da ABNT). No caso de ruas de caixa pequena ($L < 7\text{m}$) e com edificações lindeiras que possam sofrer trincas ou danos devido a vibração dos equipamentos de compactação deverão ser adotadas medidas preventivas para minimizar tais efeitos.

O teor de umidade da mistura, por ocasião da compactação da camada de brita, deverá estar compreendido no intervalo de $\pm 1,5\%$ em relação à umidade ótima obtida no ensaio de compactação executado com a energia especificada;

A compactação da camada de brita será executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos, e de rolos pneumáticos de pressão variável. Quando não for possível a utilização de equipamentos vibratórios em função das edificações existentes, a compactação deverá ser efetuada com equipamentos estáticos rolos tandem (10t) com tara adicional, conjugados a rolos pneumáticos de pressão variável.

Nos trechos em tangente a compactação deverá evoluir partindo dos bordos para o eixo, e nas curvas partindo do bordo interno para o bordo externo. Em cada passada o equipamento utilizado deverá recobrir, ao menos, a metade da faixa anteriormente comprimida;

Durante a compactação, se necessário, poderá ser promovido o umedecimento da superfície da camada, mediante emprego do caminhão-tanque irrigador;

Eventuais manobras do equipamento de compactação, que impliquem em variações direcionais prejudiciais, deverão ocorrer fora da área de compressão;

A compactação da camada deverá evoluir até que se obtenha o grau de compactação mínimo de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima da energia especificada. O número de passadas do trem de compactação será definido em função dos panos experimentais executados;

Em lugares inacessíveis aos equipamentos de compressão, ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida será feita à custa de compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.

Serão procedidos os seguintes ensaios:

Um ensaio de abrasão "Los Angeles" sempre que houver variação nas características da pedra em exploração, ou a cada 10.000 m², de camada executada, ou ainda a cada lote de serviço, quando a área pavimentada não atingir este valor;

Um ensaio de durabilidade com fosfato de sódio (método DNER-ME89/94) sempre que houver variação nas características da pedra em exploração, ou a cada 10.000 m² de camada executada, ou ainda a cada lote de serviço, quando a área pavimentada não atingir este valor;

Controle das características da mistura na usina, com amostras coletadas na saída do misturador, no mínimo 2 (duas) determinações por período de trabalho.

- Quatro determinações do teor de umidade pelo "método expedito da frigideira", por dia de trabalho;
- Dois ensaios de granulometria por via lavada, por dia de trabalho, conforme Método de Ensaio ME-20 da PCR, correspondente à norma NBR-7217 da ABNT.

Uma determinação do teor de umidade na pista pelo "método expedito da frigideira", a cada 20 m de pista, imediatamente antes do início das operações de compactação;

Uma determinação da massa específica aparente seca "in situ" (método ME-12 da PCR, correspondente ao método ME-92-94 do DNER) imediatamente após a conclusão das operações de compactação, a cada 20 m de pista, alternando bordo direito, eixo, bordo esquerdo, etc.;

Um ensaio de compactação, com a energia especificada utilizando amostras coletadas a cada 50m de pista, e no mínimo, um ensaio por dia de trabalho;

Um ensaio do índice de suporte Califórnia (CBR) a cada 400 m² de camada executada, ou sempre que houver variação nas características do agregado utilizado;

Um ensaio de granulometria, por via lavada (método ME-20 da PCR, correspondente à norma NBR-7217 da ABNT) a cada dia de trabalho ou a cada 400 m², com amostras coletadas em locais da determinação da massa específica aparente seca "in situ";

Um ensaio de equivalente de areia (método DNER-ME 54-97) a cada dia de trabalho ou, no mínimo, um ensaio a cada 400 m² de pista;

Um ensaio da porcentagem de grãos de forma defeituosa, segundo o item 3 alínea "i", sempre que houver variação nas características do agregado utilizado ou a cada 1.500 m², ou ainda a cada lote de serviço quando a área pavimentada não atingir este valor.

Controle de Espessura: após a execução da camada, proceder-se-á à locação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, a cada 20 m, pelo menos, envolvendo no mínimo três pontos da seção transversal;

Controle de Acabamento da Superfície: as condições de acabamento da superfície serão apreciadas pela Fiscalização, em bases visuais. Especial atenção deverá ser conferida à verificação da presença de segregação superficial.

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

- a) Os valores individuais dos ensaios de abrasão "Los Angeles", durabilidade, lamelaridade, equivalente de areia e índice de suporte Califórnia, atendam aos limites definidos nestas diretrizes;
- b) A composição granulométrica das amostras de brita ensaiadas atenda aos requisitos estabelecidos nas alíneas e, f e g do item 3 destas diretrizes;

O teor de umidade da camada executada deverá ser em torno do teor de umidade ótimo (Hot) de compactação, não extrapolando o intervalo de 1,2% em relação a Hot.

A energia de compactação a ser adotada como referência para a execução da brita corrida é, no mínimo a modificada.

O serviço executado será aceito, conforme controle geométrico e de acabamento, desde que atendidas as seguintes condições:

- A espessura média, calculada estatisticamente, não deverá ser menor que a espessura de projeto - 1 cm;
- Não serão tolerados valores individuais de espessura fora do intervalo +2 e -1 cm em relação à espessura de projeto;
- Em caso de aceitação, dentro das tolerâncias estabelecidas, de uma camada de brita graduada com espessura média inferior à de projeto, a diferença será compensada estruturalmente na camada a ser superposta;
- Em caso de aceitação de camada de brita corrida, dentro das tolerâncias estabelecidas, com espessura superior a de projeto, a diferença não será deduzida da espessura da camada superior;

A camada de base de brita não deverá ser submetida à ação direta do tráfego. Em caráter excepcional, a Fiscalização poderá autorizar a liberação ao tráfego, por curto espaço de tempo e desde que tal fato não prejudique a qualidade do serviço;

Quando for prevista a imprimação impermeabilizante da camada de brita, a mesma deverá ser realizada após a conclusão da compactação, tão logo se constate a evaporação do excesso de umidade superficial. Antes da aplicação da pintura betuminosa, a superfície deverá ser perfeitamente limpa, mediante emprego de processos e equipamentos adequados.

Os serviços serão medidos pelo volume compactado na faixa de rolamento, em metros cúbicos, segundo a seção de projeto.

No cálculo dos volumes, obedecendo as tolerâncias especificadas, será considerada a espessura média (e), calculada por verificações. Quando a espessura "e" for inferior à espessura de projeto será considerado o valor "e" e quando o valor "e" for superior a espessura do projeto será considerada a espessura de projeto.

O pagamento será feito conforme o preços unitários apresentados para estes serviços, compreendendo fornecimento de materiais, uso de equipamentos, todas as operações descritas nestas especificações, bem como a mão de obra, encargos e serviços necessários a sua execução.

IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA

Imprimação asfáltica impermeabilizante consiste na aplicação de película de material asfáltico sobre a superfície concluída de uma camada de base ou sub-base. Visa aumentar a coesão da superfície imprimada por meio da penetração do material asfáltico empregado, impermeabilizar a camada subjacente e, quando necessário, promover condições de aderência com a camada sobrejacente.

Como ligante asfáltico deve ser empregado CM -30, asfalto diluídos de cura média. Todo o carregamento de asfalto diluído que chegar à obra deve apresentar por parte do fabricante ou distribuidor o certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos pela especificação, correspondente à data de fabricação, ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassar 10 dias. Deve trazer também indicação clara da sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de obra.

A taxa de aplicação do asfalto diluído é obtida experimentalmente, variando-se a taxa de aplicação entre 0,7 l/m² a 1,5 l/m² em função do tipo e textura da camada a ser imprimada. A taxa determinada deve ser aquela que após 24 horas, produza uma película asfáltica consistente na superfície imprimada, sem excessos ou deficiências. Na lista adiante, estão indicadas as taxas usuais de asfalto diluído para imprimação, por m²:

- Brita Graduada 0,9 a 1,3;
- Bica Corrida 1,0 a 1,3;
- Camadas Estabilizadas Granulometricamente 1,0 a 1,2
- Solo Arenoso Fino 1,0 a 1,3

- Solo Brita Arenoso 1,0 a 1,2
- Solo Brita Argiloso 0,9 a 1,1

Antes do início dos serviços todo equipamento deve ser examinado e aprovado pela fiscalização. Os equipamentos necessários para execução da imprimação impermeabilizante compreendem as seguintes unidades:

- a) depósitos de material asfáltico, que permitam o aquecimento adequado, de maneira uniforme, e que tenham capacidade compatível com o consumo da obra no mínimo para um dia de trabalho;
- b) vassouras mecânicas rotativas, trator de pneus e vassouras manuais;
- c) jato de ar comprimido ou sopradores de ar;
- d) caminhão distribuidor de cimento asfáltico, com sistema de aquecimento, bomba de pressão regulável, barra de distribuição de circulação plena e dispositivos de regulagem horizontal e vertical, bicos de distribuição calibrados para aspersão em leque, tacômetros, manômetros e termômetros de fácil leitura, e mangueira de operação manual para aspersão em lugares inacessíveis à barra; o equipamento espargidor deve possuir certificado de aferição atualizado e aprovado pela fiscalização; a aferição deve ser renovada a cada quatro meses, como regra geral, ou a qualquer momento, caso a fiscalização julgue necessário; durante o decorrer da obra deve-se manter controle constante de todos os dispositivos do equipamento espargidor.

Antes da aplicação da imprimação asfáltica deve-se proceder à limpeza da superfície, que deve ser executada com emprego de vassouras mecânicas rotativas ou manuais, jato de ar comprimido, sopradores de ar ou, se necessário lavagem. Devem ser removidos todos os materiais soltos e nocivos encontrados sobre a superfície da camada. O material asfáltico não deve ser distribuído com temperatura ambiente abaixo de 10° C, em dias de chuva ou sob o risco de chuva. A temperatura de aplicação do material asfáltico deve ser fixada em função da viscosidade da relação x viscosidade, a faixas de viscosidade recomendada para espalhamento para asfaltos diluídos são de 20 a 60 segundos, Saybolt-Furol. A distribuição do material asfáltico não pode ser iniciada enquanto a temperatura necessária à obtenção da viscosidade adequada à distribuição não for atingida e estabilizada. Devem-se tomar precauções no aquecimento dos asfaltos diluídos durante o transporte e armazenamento: em função do baixo ponto de fulgor dos produtos, o risco de incêndio é maior. Aplica-se, em seguida, o material asfáltico, na temperatura compatível e na quantidade especificada e ajustada experimentalmente no campo e de maneira uniforme. A imprimação deve ser aplicada em uma vez, em toda a largura da faixa a ser tratada. Durante a aplicação, devem ser evitados e corrigidos imediatamente o excedente ou a falta do material asfáltico. Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, deve-se trabalhar em meia pista, executando a imprimação da adjacente assim que a primeira for liberada ao tráfego. Após a aplicação, o material asfáltico deve permanecer em repouso até que se verifiquem as condições ideais de penetração e cura, de acordo com a natureza e tipo do material asfáltico empregado. Deve-se evitar o emprego de pedrisco ou areia, com a finalidade de permitir o tráfego sobre a superfície imprimada, não curada.

Cabe à contratada a responsabilidade de manter dispositivo eficiente de controle do tráfego, de forma a não permitir a circulação de veículos sobre a área imprimada antes de completada a cura. A imprimação impermeabilizante não deve ser submetida à ação direta das cargas e da abrasão do trânsito. No entanto a fiscalização poderá, a seu critério e excepcionalmente, autorizar o trânsito sobre a imprimação depois de verificadas as condições previstas de penetração e cura.

CAMADAS DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE

Após a imprimação será executada sobre a superfície a capa asfáltica final com Concreto Betuminoso Usinado a Quente, nas espessuras previstas no projeto/dimensionamento do pavimento, sempre compactados. A mistura asfáltica deverá ser colocada na pista somente quando a mesma se encontrar seca e o tempo não se apresentar chuvoso ou com neblina, ou sob temperaturas inferiores a 12° C. Os veículos transportadores deverão, em qualquer ocasião, ter condições de transportar imediatamente toda a produção da usina. Estando as condições climáticas, a superfície, a mistura e o equipamento de acordo com os requisitos destas especificações, o concreto asfáltico deve ser espalhado, sobre a base de maneira a obter-se a espessura total indicada pelo projeto por meio de uma vibro-acabadora.

A compactação da massa asfáltica deverá ter uma rolagem inicial e rolagem final. A rolagem inicial será executada com rolo de pneus tão logo esteja concluída a distribuição da massa asfáltica. Após cada cobertura, a pressão dos pneus deve ser aumentada, para atingir o mais rápido possível, a pressão de contato pneus – superfície, que permita obter com um menor número de passadas a densidade necessária. A rolagem final será executada com rolo tandem, com peso mínimo de 8 (oito) toneladas, e somente na última camada, com a finalidade de dar acabamento e corrigir irregularidades.

O concreto asfáltico é definido como sendo uma mistura flexível, resultante do processamento a quente, em uma usina apropriada de agregado mineral graduado e cimento asfáltico de petróleo, espalhada e comprimida a quente.

Os materiais asfálticos utilizados para a execução do concreto asfáltico deverão satisfazer as exigências do Instituto Brasileiro de Petróleo. O material a ser utilizado é o Cimento Asfáltico de Petróleo

Os materiais pétreos ou agregados deverão ser constituídos de uma composição de diversos tipos (tamanho das partículas), divididos basicamente em agregados graúdos e miúdos. Estes deverão ser de pedra britada e isentos de materiais decompostos e matéria orgânica, e ser constituídos de fragmentos sãos e duráveis, e apresentar as seguintes características: a) desgaste por Abrasão Los Angeles igual ou menor (\leq) que 40%; b) durabilidade/sanidade, perda menor ($=$) que 50%.

A mistura asfáltica consistirá em uma mistura uniforme de agregados e cimento asfáltico, de maneira a satisfazer os requisitos a seguir especificados:

a) As misturas para o concreto asfáltico, projetadas pelo método Marshal, não devem apresentar variações na granulometria maiores que as especificadas no projeto. A uniformidade de distribuição do ligante asfáltico na massa será determinada pelo ensaio de extração de betume, devendo a variação do teor de asfalto ficar dentro da tolerância de + ou - 0,3 %;

b) O concreto asfáltico deve ser misturado em uma usina fixa, gravimétrica ou volumétrica, convencional ou tipo "drum mixer". A mistura de agregados para o concreto asfáltico a ser utilizados deverá estar enquadrada em algumas das faixas granulométricas abaixo:

Quadro 3.2

Requisitos para a composição da mistura

PENEIRA			% EM PESO QUE PASSA					
			I	II	III	IV	V	
50	mm	(2")	100					
38	mm	(1 1/2")	95-100	100				
25	mm	(1")	75-100	95-100				
19	mm	(3/4")	60-90	80-100	100			
12,5	mm	(1/2")	-	-	85-100	100		
9,52	mm	(3/8")	35-65	45-80	75-100	92-100	100	
4,8	mm	Nº 4	25-50	28-60	50-85	74-90	75-100	
2,0	mm	Nº 10	20-40	20-45	30-75	35-60	50-90	
0,42	mm	Nº 40	10-30	10-32	15-40	30-50	20-50	
0,175	mm	Nº 80	5-20	8-20	8-30	16-32	7-28	
0,075	mm	Nº 200	1-8	3-8	5-10	6-12	3-10	
UTILIZAÇÃO COMO			LIGAÇÃO	ROLAMENTO	ROLAMENTO		REPERFILAGEM	
TIPO DE TRÁFEGO (DP-P01 DA SVP/PMSP)			QUALQUER	MUITO PESADO	MÉDIO A PESADO	LEVE E MUITO LEVE	QUALQUER	
ASFÁLTO SOLÚVEL NO CS 2 (%)			3,5 a 5,0	4,0 a 5,5	4,5 a 6,5	5,5 a 7,5	4,5 a 7,0	
ESPESSURA COMPACTADA (cm)			4,0 a 6,0		3,0 a 5,0		1,0 a 2,5	

Nota:

(1) As faixas I, II e III correspondem as Faixas A, B e C do DNER-ES-P 22/71

(2) Para peneiras de malhas quadradas obedecer a norma NBR-5734 da ABNT

A empresa vencedora da licitação deverá manter no canteiro de obra ou na usina, um laboratório de astalto dotado de todo o instrumental necessário e equipe especializada, com a finalidade de proceder todos os ensaios mínimos, conforme determinado a seguir:

a) Um ensaio de extração de betume por dia de usinagem, de amostras coletadas na usina ou nos caminhões transportadores. A percentagem de ligante poderá variar de + ou - 0,3 da fixada no projeto;

b) Um ensaio de granulometria da mistura de agregados resultantes do ensaio de extração por dia. A curva granulométrica deverá manter-se contínua,

c) O controle de temperatura do concreto asfáltico será realizado pela conferência na usina (local de produção) e na pista (local de aplicação), a distância entre os dois não será controlada, mas, a Empresa deverá garantir as seguintes temperaturas:

- na usina - temperatura de 140°C a 160°C;
- na pista - temperatura de 120°C a 160°C.

PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPÍPEDOS

Os serviços consistem no fornecimento, carga, transporte e descarga dos blocos de paralelepípedos, assim como a mão-de-obra e equipamentos necessários à execução e ao controle de qualidade da camada de rolamento com utilização de blocos de paralelepípedos de conformidade com a especificação apresentada a seguir e detalhes executivos contidos no projeto.

A camada de rolamento com paralelepípedos é a camada constituída de blocos de paralelepípedos provenientes de rocha (pedreira), rejuntados com materiais próprios.

As características exigíveis na aquisição de paralelepípedos comuns, destinados às camadas de rolamento de vias públicas, devem atender aos seguintes requisitos:

- a) Os paralelepípedos devem ser de granito de granulação fina ou média e com distribuição uniforme dos constituintes minerais. Além disto o fornecedor deverá indicar a pedreira de origem;
- b) Os paralelepípedos serão aparelhados (cortados), de modo que suas faces tenham aproximadamente a forma retangular e estejam isentos de “fios”, partes tenras (material de desintegração), e de arestas quebradas, bem como apresentem som claro quando percutidos com um martelo;
- c) Os fornecedores de paralelepípedos provenientes de pedreiras não suficientemente conhecidas, submeterão o seu material, antes de entrar em concorrência, à aprovação prévia do comprador, o qual poderá mandar executar os ensaios que julgar necessários para verificação das condições das alíneas a) e b) deste item;
- d) As dimensões dos paralelepípedos devem estar compreendidas nos limites estabelecidos no Quadro 1.

Quadro 1

Dimensões limites dos paralelepípedos

DIMENSÃO	UNIDADE	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
Comprimento	cm	22,0	28,0
Largura	cm	11,5	15,0
Altura	cm	13,0	15,0

Todo o equipamento deverá ser inspecionado pela Fiscalização, devendo dela receber aprovação, sem o que não será dada a autorização para o início dos serviços.

O conjunto de equipamentos básicos para a execução da camada de paralelepípedos compreende:

- a) Caminhões basculantes;
- b) Rolos compressores de rodas lisas, vibratórios ou estáticos, de 10 a 12 ton.;
- c) Equipamentos e ferramentas complementares: pás, carrinhos de mão, marretas, colheres de pedreiro, vassourões, etc;

Outros equipamentos, a critério da Fiscalização, poderão ser utilizados.

Não será permitida a execução dos serviços durante dias de chuva;

A camada de paralelepípedo deverá ser drenada através de um coxim de areia.

O paralelepípedo será assentado sobre a base devidamente preparada, será espalhada uma camada de areia grossa preferivelmente, ou pó-de-pedra, numa espessura tal que somada à altura do paralelepípedo, perfaça um total de 20 cm após a rolagem;

SINALIZAÇÃO HORIZONTAL, VERTICAL, SEMAFÓRICA

Serão executadas conforme a Lei do Conselho Nacional de Trânsito – Contran. Devem seguir os normativos nas resoluções do Contran nº. 160/2004 e 39/1998. As localizações de tais sinalizações seguirão o Projeto Executivo que será futuramente elaborado.

Sinalização horizontal é o conjunto de marcas, símbolos e legendas aplicados sobre o revestimento de uma via, de acordo com projeto para propiciar condições de segurança e de conforto ao usuário da via. Linhas longitudinais: separam e ordenam os fluxos de tráfego e regulamentam a ultrapassagem, conforme a cor.

a) Linhas contínuas: servem para delimitar a pista e separar faixas de tráfego de fluxos veiculares de mesmo sentido ou de sentidos opostos de circulação, conforme a cor.

b) Marcas transversais: ordenam os deslocamentos de veículos (frontais) e de pedestres, induzem a redução de velocidade e indicam posições de parada em interseções e travessia de pedestres.

c) Marcas de delimitação e controle de parada e/ou estacionamento: usadas em associação à sinalização vertical, para delimitar e controlar as áreas onde o estacionamento ou a parada de veículos é proibida ou regulamentada.

d) Inscricões no pavimento: setas direcionais, símbolos e legendas usadas em complementação ao restante da sinalização horizontal, para orientar e advertir o condutor quanto às condições de operação da via. Podem ser aplicadas nas cores amarelas, branca e vermelha.

A sinalização vertical será constituída por placas de regulamentação e advertência de trânsito. Os materiais utilizados nas placas de sinalização são chapas metálicas ou de BMC (resina plástica reforçada) cortadas nas dimensões do projeto e material de acabamento. As formas e cores das placas de sinalização estão especificadas no regulamento do Código Nacional de Trânsito. As chapas metálicas, depois de cortadas nas dimensões finais, têm os cantos arredondados, exceto as placas octogonais.

O fornecimento e implantação de tachas e tachões refletivos deve atender aos critérios e indicações de projeto referentes à seleção dos locais para aplicação, posicionamento, distribuição, tipo e característica dos dispositivos aplicáveis. O espaçamento deve garantir distância uniforme entre um e outro, de 2,00m.

O projeto básico de sinalização poderá prever semáforos ao longo de algumas vias ou cruzamento de vias.

