



PREFEITURA DE MACEIÓ

SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



ELABORAÇÃO ESTUDOS, ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS, MEMÓRIAS DE CÁLCULO DOS DIMENSIONAMENTOS E DIVERSAS INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES DO PROJETO

VOLUME 01: RELATÓRIO DO PROJETO

PROJETO: IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM EM DIVERSAS RUAS – LITORAL NORTE REMANESCENTE.

LOCAL: REFÚGIO DAS ÁGUAS, MACEIÓ/AL

DATA: 08/08/2022



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



Prefeitura de Maceió
Secretaria Municipal de Infraestrutura

VOLUME 1
RELATÓRIO DE PROJETO

Agosto de 2022



Sumário

1	APRESENTAÇÃO	8
2	MAPA DE SITUAÇÃO	10
3	ESTUDOS TÉCNICOS	12
3.1	Estudos de Tráfego	13
3.1.1	Introdução	13
3.1.2	Classificação das Vias e Parâmetros de Tráfego	14
3.1.3	Estudo para a estimativa de “N” para o dimensionamento de Pavimento em vias de tráfego leve.	14
3.2	Estudos Topográficos	18
3.2.1	Objetivo	18
3.2.2	Metodologia	18
3.3	Estudo Geotécnico	19
3.3.1	Metodologia do estudo	19
3.3.2	Ocorrências de Materiais para Pavimentação	20
3.3.3	Apresentação de Resultados dos Ensaios	21
3.4	Estudo Hidrológico	78
3.4.1	Coletas de Dados	78
3.4.2	Característica da Região	79
3.4.3	Regime Pluviométrico da Região	80
4	PROJETOS	88
4.1	Projeto Geométrico	89
4.1.1	Introdução	89
4.1.2	Apresentação	89
4.2	Projeto de Terraplenagem	90



4.2.1	Considerações Gerais	90
4.2.2	Nota de Serviço de Terraplenagem	90
4.2.3	Movimento de Terra.....	90
4.2.4	Determinação do Fator de Empolamento	94
4.2.5	Memorial de Distribuição de Material.....	94
4.3	Projeto de Drenagem	94
4.3.1	Metodologia	94
4.3.2	Projeto-Tipo	94
4.3.3	Dimensionamento Hidráulico	94
4.3.4	Drenagem Superficial	95
4.3.5	Resultados do Dimensionamento Rede de Galerias	101
4.3.6	Dimensionamento do reservatório	Erro! Indicador não definido.
4.3.7	Dispositivos superficiais.....	101
4.3.8	Memorial descritivo.....	Erro! Indicador não definido.
4.3.9	Nota de Serviço Drenagem Superficial	103
4.4	Projeto de Pavimentação	103
4.4.1	Dimensionamento do Pavimento Flexível.....	103
4.4.2	Seção transversal de pavimentação.....	110
4.4.3	Nota de Serviço de Pavimentação.....	110
4.5	Projeto de Sinalização.....	110
4.5.1	Metodologia	110
4.5.2	Sinalização Horizontal	110
4.5.3	Sinalização de Vertical	111
4.5.4	Sinalização de Obra	111
4.5.5	Dispositivos de sinalização	111
4.5.6	Nota de serviço de sinalização	111



4.6	Projeto de Obras Complementares	112
4.6.1	Passeio em Concreto	112
4.6.2	Rampas de Acesso.....	112
4.6.3	Notas de Serviços de Obras Complementares.....	112
5	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	113
5.1	Especificações técnicas	114
5.1.1	Terraplenagem	114
5.1.2	Pavimentação.....	114
5.1.3	Drenagem.....	114
5.1.4	Obras complementares	114



Tabela 1 - Classificação das vias e parâmetros de tráfego.....	13
Tabela 2 - Cargas e fatores de equivalência - Caminhão Médio 2C.	15
Tabela 3 - Cargas e fatores de equivalência - Ônibus.....	16
Tabela 4 - Distribuição de veículos de carga e ônibus.	16
Tabela 5 - Fator de equivalência para vias urbanas típicas.	17
Tabela 6 - Quadro resumo de DMT (Refúgio das águas).....	20
Tabela 7 – Estudo estatístico dos ensaios dos subleitos.	21
Tabela 8 - Ensaio de Compactação (Amostra 01 - Subleito).....	22
Tabela 9 - Índice de Suporte Califórnia (CBR) (Amostra 01 - Subleito).	23
Tabela 10 - Análise Granulométrica (Amostra 01 - Subleito).	24
Tabela 11 - Ensaio de Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) (Amostra 01 - Subleito).....	25
Tabela 12 - Ensaio de Compactação (Amostra 02 - Subleito).....	26
Tabela 13 - Índice de Suporte Califórnia (CBR) (Amostra 02 - Subleito).....	27
Tabela 14 - Análise Granulométrica (Amostra 02 - Subleito).	28
Tabela 15 - Ensaio de Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) (Amostra 02 - Subleito).....	29
Tabela 16 - Ensaio de Compactação (Amostra 03 - Subleito).....	30
Tabela 17 - Índice de Suporte Califórnia (CBR) (Amostra 03 - Subleito).....	31
Tabela 18 - Análise Granulométrica (Amostra 03 - Subleito).	32
Tabela 19 - Ensaio de Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) (Amostra 03 - Subleito).....	33
Tabela 20 - Dados de Precipitações Pluviométricas Mensais e Anuais e Números de Dias de Chuva Mensais e Anuais.....	82
Tabela 21 - Coeficiente de Manning.....	95
Tabela 22 - Fator de redução da descarga em função da declividade.....	98



Tabela 23 - Velocidade Máxima Admissível.....	99
Tabela 24 - Velocidade Admissível para Revestimento Vegetal.	99
Tabela 25 - Velocidade Mínima de Sedimentação.	100
Tabela 26 - Coeficiente de Escoamento.....	100



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



1 APRESENTAÇÃO



A Prefeitura Municipal de Maceió apresenta o Volume 01 – Relatório de Projeto Básico de Implantação, Pavimentação e Drenagem de Vias Locais.

- Empreendimento: Conforme apresentaremos no Volume 02.

RUAS PROJETADAS - REFÚGIO DAS ÁGUAS		
Logradouro	Extensão (m)	Largura (m)
RUA OCEANO ATLÂNTICO	1.253,73	5,00
RUA OCEANO PACÍFICO	497,12	5,00
RUA OCEANO ÍNDICO	1.206,33	6,00
RUA PROJETADA 01	47,65	5,00
RUA PROJETADA 02	72,56	5,00

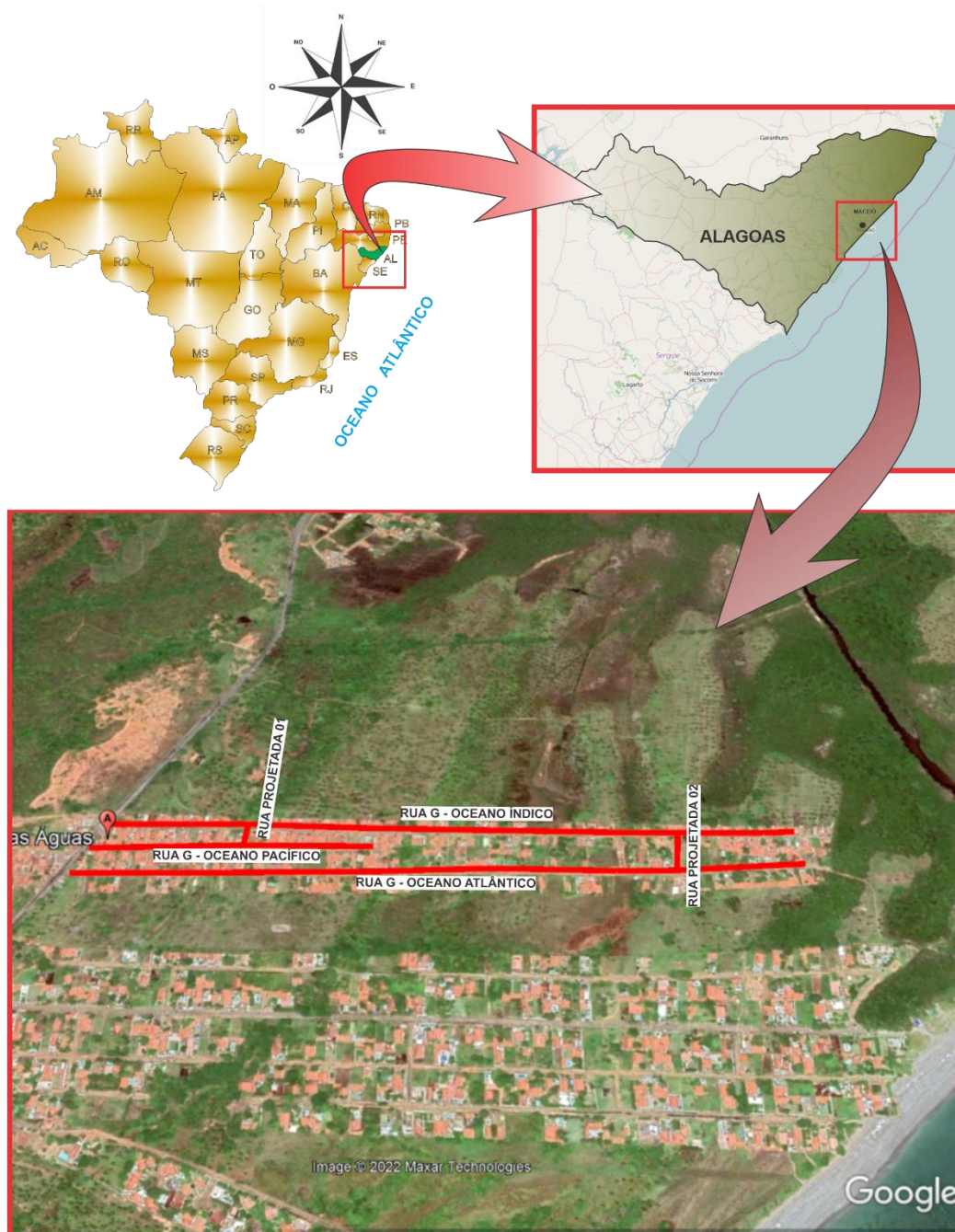
Extensão total: 615,48 metros

Este trabalho tem o objetivo de fornecer os elementos necessários e suficientes, com um nível de precisão adequado à quantificação dos serviços a executar e, portanto, estimar o custo e definir o prazo de execução da obra através das soluções técnicas indicadas, sendo o mesmo apresentado em três volumes quais sejam:

VOLUMES	DISCRIMINAÇÃO	FORMATO
1	RELATÓRIO DE PROJETO BÁSICO	A-4
2	PROJETO BÁSICO DE IMPLANTAÇÃO	A-3
3	ORÇAMENTO	A-4



2 MAPA DE SITUAÇÃO



SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000 / UTM ZONA 25S



3 ESTUDOS TÉCNICOS

3.1 Estudos de Tráfego

3.1.1 Introdução

O estudo de tráfego foi elaborado tendo em vista analisar as condições das vias locais em estudo, com o intuito de determinar quantitativamente a capacidade das vias e subsidiar a formulação de medidas necessárias à melhoria de sua circulação ou das características de seu projeto.

Entretanto para poder avaliar o pavimento a implantar, adotou-se como parâmetros a classificação contida nas Instruções de Projeto 02/2004 (Classificação das Vias) da Prefeitura Municipal de São Paulo (PMSP) na qual estabelece que para estradas de características essencialmente vias locais o tráfego pode ser considerado leve, admitindo a passagem de caminhões e ônibus em número máximo de 4 a 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número “N” $1,0 \times 10^5$ solicitações do eixo padrão (80 kN) para um período de projeto de 10 anos.

De acordo com a classificação, acima citada, como é o caso em análise, teremos em tese a passagem por dia, por faixa, de 400 veículos leve, 20 veículos ente ônibus e caminhões.

Adotando-se, ainda, os parâmetros estabelecidos pela Prefeitura de São Paulo, conforme a tabela abaixo.

Tabela 1 - Classificação das vias e parâmetros de tráfego.

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
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		3×10^6 ⁽¹⁾	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

Fonte: Instruções de Projeto 02/2004 (PMSP).



3.1.2 Classificação das Vias e Parâmetros de Tráfego

A classificação do tipo de tráfego da via foi adotada a premissa do método de dimensionamento estabelecido pela PMSP. Essa classificação permite a adequada utilização desses métodos e estimativa de solicitações de veículos a que a via estar submetida em seu período de vida útil.

Na presente classificação foi considerada a carga máxima legal no Brasil, que é de 10 toneladas por eixo simples de rodagem dupla (100kN/ESRD).

O tráfego e as cargas solicitantes na via a ser pavimentada deverão ser caracterizados de forma a instruir a aplicação dos métodos adotados. O parâmetro "N" constitui o valor final representativo dos esforços transmitidos estrutura, na interface pneu/pavimento. O valor de "N" indica o número de solicitações previstas no período operacional do pavimento, por um eixo traseiro simples, de rodagem dupla, com 80 kN, conforme o Método do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA.

A previsão do valor final de "N" deve tomar como base contagens classificatórias, para utilização dos tipos de tráfego abaixo relacionados. Quando houver disponibilidade de dados de pesagens de eixos, com a respectiva caracterização por tipos, o cálculo do valor final de "N" deve seguir integralmente as recomendações e instruções do método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNIT-1996.

As vias urbanas a serem pavimentadas serão classificadas, para fins de dimensionamento de pavimento, de acordo com tráfego previsto para as mesmas.

3.1.3 Estudo para a estimativa de "N" para o dimensionamento de Pavimento em vias de tráfego leve.

Conforme a Instruções de Projeto 02/2004 da PMSP, em condições de tráfego leve, as vias urbanas são caracterizadas por ruas 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 $1,0 \times 10^5$ solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos.

A seguir é apresentado a metodologia para a estimativa do número "N" para dimensionamento de pavimento em condições de tráfego leve:

3.1.3.1 Fatores de equivalência

Para determinação dos fatores de equivalência, serão adotados os seguintes parâmetros:

Onde:

- P_u = carga útil;
- P_1 = carga Eixo Dianteiro;
- P_2 = carga Eixo Traseiro;
- e_1 = fator de equivalência de P_1 ;
- e_2 = fator de equivalência de P_2 ;
- e = fator de equivalência total;

a) Caminhão Médio 2 C:

Características do veículo:

- P_u = Peso útil máximo = 8,5 t (85 kN);
- tara = 6,5 ton (65 kN); e
- bruto total = 15 ton (150 kN).

Tabela 2 - Cargas e fatores de equivalência - Caminhão Médio 2C.

% de Carga	P_u	P_1 ($P_1 = 0,176.P_u + 3,448$)	P_2 ($P_2 = 0,823.P_u + 2,998$)	DNIT		
				e_1^*	e_2^*	e ($e_1 + e_2$)
100%	8,50	5,00	10,00	0,13	3,30	3,43
75%	6,37	4,60	8,20	0,095	0,95	1,05
105%	8,92	5,02	10,30	0,135	3,97	4,10
Vazio	0,00	3,50	3,00	0,032	0,017	0,049
* $P > 8$ $e = (P_1/8,26)^{6,2542}$ $0 < P \leq 8$ $e = (P_1/8,25)^{4,0175}$						

Fonte: Adaptado das Instruções de Projeto 02/2004 (PMSP).

Adotando a seguinte distribuição do veículo na frota:

- 65 % em 100 % da carga útil máxima.
- 18 % em 75 % da carga útil máxima.
- 4 % em excesso de 5 % da carga útil máxima (105%).
- 13 % vazios.

Obtém-se:



$$(65\% \times e_{100\%}) + (18\% \times e_{75\%}) + (4\% \times e_{105\%}) + (13\% \times e_{\text{vazio}}\%)$$

$$0,65 \times 3,43 + 0,18 \times 1,05 + 0,04 \times 4,10 + 0,13 \times 0,049 = \mathbf{2,60.}$$

b) Ônibus

Características do veículo:

- Peso útil máximo = 5,5 t (55 kN);
- tara = 7,3 t (73 kN); e
- peso bruto total = 12,8 t (128 kN).

Tabela 3 - Cargas e fatores de equivalência - Ônibus.

% de Carga	P_U	P_1 ($P_1 = 0,4.P_U + 2,70$)	P_2 ($P_2 = 0,6.P_U + 4,597$)	DNIT		
				e_1 ($P_1/8,25$) ^{4,0175}	e_2 ($P_2/8,26$) ^{6,2542}	e ($e_1 + e_2$)
100%	5,50	4,90	7,90	0,12	0,757	0,88
75%	4,13	4,35	7,07	0,076	0,378	0,45
105%	5,78	5,01	8,06	0,135	0,858	0,99
Vazio	0,00	2,70	4,60	0,011	0,026	0,037

Fonte: Adaptado das Instruções de Projeto 02/2004 (PMSP).

Adotando a seguinte distribuição do veículo na frota:

- 35 % em 100 % da carga útil máxima.
- 40 % em 75 % da carga útil máxima.
- 20 % em excesso de 5 % da carga útil máxima (105%).
- 10 % vazios.

Obtém-se:

$$(35\% \times e_{100\%}) + (40\% \times e_{75\%}) + (20\% \times e_{105\%}) + (10\% \times e_{\text{vazio}}\%)$$

$$(0,35 \times 0,88) + (0,40 \times 0,46) + (0,20 \times 0,99) + (0,10 \times 0,04) = \mathbf{0,69.}$$

Na tabela abaixo, é apresentada a distribuição por tipo de veículo de carga e ônibus em vias urbanas típicas.

Tabela 4 - Distribuição de veículos de carga e ônibus.

Tipos de Veículos		Vias Urbanas Típicas
2C (Caminhão eixo simples)	Médio	40%
Ônibus	Ônibus	60%

Fonte: Adaptado das Instruções de Projeto 02/2004 (PMSP).

O fator de equivalência para vias urbanas típicas é apresentado na tabela a seguir.



Tabela 5 - Fator de equivalência para vias urbanas típicas.

Veículo	e/e veíc.	%	e i	e total
2C	2,6	40	1,05	1,47
Ônibus	0,69	60	0,42	

Fonte: Adaptado das Instruções de Projeto 02/2004 (PMSP).

3.1.3.2 Cálculo dos valores de "N" característicos para vias urbanas em condições de tráfego leve.

Com a equação seguinte, calcula-se o número total de solicitações do eixo simples padrão de 80 kN, para o período de vida de projeto em condições de tráfego leve a meio pesado.

Onde:

Vo= volume diário de Ônibus e caminhões;

e= equivalente por classe da via; e

P= vida de projeto.

$$N_t = \left(\frac{V_0 + 1,5 \cdot V_0}{2} \right) \cdot e \cdot 365 \cdot P$$

Na sequência, o número "N" e suas projeções dentro do horizonte de projeto para o dimensionamento do pavimento é:

$$N_t = \left(\frac{20 + 1,5 \cdot 20}{2} \right) \cdot 1,5 \cdot 365 \cdot 10$$

$$N_t = 1,4 \times 10^5$$



3.2 Estudos Topográficos

3.2.1 Objetivo

Foram realizados estudos topográficos conforme a Instrução de Serviço IS-204, (Estudos Topográficos para o Projeto Básico) e Instrução de Serviço IS-205, (Estudos topográficos para Projeto Executivo de Engenharia) constantes no Manual de Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários: Escopos Básicos/Instruções de Serviço do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT de 2006 e NBR-13.333 ABNT.

O estudo topográfico tem a finalidade de se obter o cadastro das vias locais a ser implantada, fornecendo subsídios que possibilitem a elaboração do projeto de implantação.

3.2.2 Metodologia

Os serviços topográficos realizados podem ser resumidos conforme detalhamento abaixo:

- Locação do trecho a ser implantada;
- Nivelamento e Contranivelamento do Eixo de Locação;
- Levantamento das Secções Transversais e Detalhamento do traçado;
- Levantamento Cadastral;
- Levantamento dos dispositivos de drenagem existentes;
- Elaboração de planta topográfica.

Para materialização do eixo das vias locais, foi implantada a Rede Geral de Apoio consistindo na implantação de marcos de concreto e rede de apoios consistindo na implantação de pino de aço e rastreados com equipamento de GPS – RTK ao longo da diretriz, como também, a utilização de um marco do IBGE.



3.3 Estudo Geotécnico

Os serviços geotécnicos visam o conhecimento da natureza, tipo e características dos materiais constituintes das diversas camadas de solo ou rocha ocorrentes no subsolo do local de implantação das obras. Estes serviços visam à obtenção de parâmetros para serem englobadas são os estudos de escritório, vistorias de campo, investigações e ensaios geotécnicos de laboratório e de campo.

3.3.1 Metodologia do estudo

A metodologia aplicada para a realização dos estudos geotécnicos seguiu as recomendações da especificação técnica e os procedimentos adotados durante a realização procurando seguir ao máximo os métodos de ensaios da NBR 6484/2001.

A pesquisa do subleito destinada à elaboração do projeto das vias locais foi realizada por intermédio de sondagens a trado. A profundidade destas sondagens, em sua maioria, foi de 0,60m.

Durante a realização das sondagens, verificou-se a existência de aterro, com resíduos da construção civil, para se fazer o estacionamento de uma empresa de conserto de automóveis.

Cada furo de sondagem trouxe obrigatoriamente as seguintes informações:

- Número do furo
- Posição (no caso, eixo);
- Profundidade expedita de cada amostra;
- Anotação da presença de mica e matéria orgânica.

Em cada material terroso foram executados os seguintes ensaios:

- Granulometria por peneiramento;
- Limite de liquidez;
- Limite de plasticidade;
- Compactação Proctor Normal para os solos do subleito;
- Compactação Proctor Intermediário para os solos da sub-base;
- Densidade específica seca máxima;
- Índice de Suporte Califórnia;




- Expansão.

3.3.2 Ocorrências de Materiais para Pavimentação

Na Tabela abaixo são apresentadas as distâncias do areal, da pedreira, da jazida, materiais diversos e dos materiais asfálticos.

Tabela 6 - Quadro resumo de DMT (Refúgio das águas).



GOV. DO ESTADO DE ALAGOAS

MACEIÓ

SERVIÇO	MATERIAL	PERCURSO		LOCAL (L)	TRANSP. COMERCIAL (DMT)		
		ORIGEM	DESTINO		TOTAL	NP	P
PAVIMENTO FLEXÍVEL							
SUB-BA SE DE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE	SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE	JAZIDA - SOLO	PSTA	0,00	1,58	6,20	7,78
	BRITA GRADUADA - BGS	PEDREIRA POLIMIX - AL	PSTA	0,00	0,00	48,90	48,90
BASE DE BRITA	EAI	MARACANA/UC	USINA	0,00	0,00	942,00	942,00
		USINA	PSTA	0,00	0,00	37,50	37,50
PINTURA DE LIGAÇÃO	RR - 1C	MARACANA/UC	USINA	0,00	0,00	942,00	942,00
		USINA	PSTA	0,00	0,00	37,50	37,50
CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE - CBUQ	CAP - 50/70	CANDEIAS - BA	USINA	0,00	0,00	566,00	566,00
		USINA	PSTA	0,00	0,00	37,50	37,50
MATERIAIS							
AREIA - MACEIÓ / AL	AREAL	PSTA	PSTA	0,00	1,66	45,30	46,96
	AREAL	INSTALAÇÕES	PSTA	0,00	0,08	35,88	35,88
	INSTALAÇÕES	PSTA	0,00	1,58	9,70	11,28	
PEDREIRA	PEDREIRA POLIMIX - AL	INSTALAÇÕES	PSTA	0,00	0,00	39,40	39,40
	PEDREIRA POLIMIX - AL	PSTA	PSTA	0,00	1,58	48,90	50,48
	INSTALAÇÕES	PSTA	0,00	1,58	9,70	11,28	
CIMENTO - MACEIÓ / AL	MACEIÓ / AL	INSTALAÇÕES	PSTA	0,00	0,00	25,20	25,20
	MACEIÓ / AL	PSTA	PSTA	0,00	1,58	34,70	36,28
	INSTALAÇÕES	PSTA	0,00	1,58	9,70	11,28	
TIJULO - MACEIÓ / AL	MACEIÓ / AL	INSTALAÇÕES	PSTA	0,00	0,00	25,20	25,20
	MACEIÓ / AL	PSTA	PSTA	0,00	1,58	34,70	36,28
	INSTALAÇÕES	PSTA	0,00	1,58	9,70	11,28	
FÔRMA - MACEIÓ / AL	MACEIÓ / AL	INSTALAÇÕES	PSTA	0,00	0,00	25,20	25,20
	MACEIÓ / AL	PSTA	PSTA	0,00	1,58	34,70	36,28
	INSTALAÇÕES	PSTA	0,00	1,58	9,70	11,28	
AÇO - MACEIÓ / AL	MACEIÓ / AL	INSTALAÇÕES	PSTA	0,00	0,00	25,20	25,20
	MACEIÓ / AL	PSTA	PSTA	0,00	1,58	34,70	36,28
	INSTALAÇÕES	PSTA	0,00	1,58	9,70	11,28	
ATERRO SANITÁRIO - V2 MACEIÓ/ AL	PSTA	ATERRO	ATERRO	0,00	8,08	16,30	24,38
	INSTALAÇÕES	ATERRO	ATERRO	0,00	6,50	6,70	13,20
	PSTA	INSTALAÇÕES	PSTA	0,00	1,58	9,70	11,28
CONCRETO USINADO - POLO DE MACEIÓ / AL	MACEIÓ / AL	INSTALAÇÕES	PSTA	0,00	0,00	24,20	24,20
	MACEIÓ / AL	PSTA	PSTA	0,00	1,58	33,70	35,28
	INSTALAÇÕES	PSTA	0,00	0,00	9,70	9,70	

Quadro Resumo de DMT conforme Linear de Ocorrência.



3.3.3 Apresentação de Resultados dos Ensaio

Tabela 7 – Estudo estatístico dos ensaios dos subleitos.

RODOVIA : TRECHO: LOCALIZAÇÃO: EXTENSÃO:		ESTUDO GEOTÉCNICO SUBLEITO/TERRENO NATURAL TRATAMENTO ESTATÍSTICO			
FÓRMULAS		MÉDIA ARITMÉTICA	DESVIO PADRÃO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
Nº DE AMOSTRAS: 4		$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$	$X_{\min.} = \bar{X} - \frac{1,29 \cdot \sigma}{\sqrt{N}} - 0,68 \cdot \sigma$	$X_{\max.} = \bar{X} + \frac{1,29 \cdot \sigma}{\sqrt{N}} + 0,68 \cdot \sigma$
ENSAIOS FÍSICOS	L.L.	0,40	0,00	0,40	0,40
	L.P.	0,30	0,00	0,30	0,30
	I.P.	0,10	0,00	0,10	0,10
GRANULOMETRIA PENEIRA (% PASSANDO)	3"	0,00	0,00	0,00	0,00
	2"	100,00	0,00	100,00	100,00
	1 1/2"	100,00	0,00	100,00	100,00
	1"	100,00	0,00	100,00	100,00
	3/4"	99,90	0,50	99,20	100,60
	1/2"	99,30	0,70	98,40	100,20
	3/8"	97,40	1,00	96,10	98,70
	Nº 4	95,40	1,60	93,30	97,50
	Nº 10	92,60	2,00	90,00	95,30
	Nº 40	67,90	4,30	62,20	73,60
	Nº 200	39,40	1,10	37,90	40,90
	Nº 270	0,00	0,00	0,00	0,00
I.G.		0,90	0,20	0,60	1,20
AASHTO INTERMEDIÁRIO 26 GOLPES	D. MÁXIMA (kg/dm³)	1,75	0,04	1,70	1,80
	U. ÓTIMA (%)	15,30	0,93	14,08	16,53
	I.S.C. (%)	9,25	0,37	8,76	9,74
	EXPANSÃO	1,13	0,11	0,98	1,27

LEGENDA:

N = número de amostras.
X = valor individual de cada amostra.
 \bar{X} = média aritmética.
 $X_{\min.}$ = valor mínimo provável (estatisticamente).
 $X_{\max.}$ = valor máximo provável (estatisticamente).
 σ = desvio padrão.

I.S.C. = índice de suporte califórnia.
L.L. = limite de liquidez.
L.P. = limite de plasticidade.
I.P. = índice de plasticidade.
I.G. = índice de granulometria.

OBSERVAÇÕES:

Tabela 8 - Ensaio de Compactação (Amostra 01 - Subleito).

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (DNER-ME 129/94)															
OBRA:LITORAL NORTE															
PROCEDENCIA MATERIAL EXISTENTE		TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY							SUB TRECHO RUA PROJETADA 90						
FURO 1		POSIÇÃO EIXO					PROFUND.DO FURO (M) 30 - 70				PROFUND. DO ENSAIO (M)				
CAMADA: EXISTENTE (mistura)		OPERADOR			EST. COLETA EST. 0 A EST. 20			DATA 01/09/21		CALCULISTA			VISTO		
UMIDADE HIGROSCOPIA		%		%		MOLDE Nº				136		DENSIDADE MÁXIMA: 1,693 g/cm³			
Cápsula - Nº		10		10		VOLUME DO MOLDE				2014					
Peso Bruto Úmido		50,00		50,00		PESO DO MOLDE				4608					
Peso Bruto Seco		48,90		48,90		PESO DO SOQUETE				4536					
Peso da Cápsula						ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR				2 1/2		UMIDADE ÓTIMA: 15,9 %			
Peso da Água		1,10		1,10											
Peso do Solo Seco		48,90		48,90		GOLPES / CAMADA				26					
Umidade (%)		2,2		2,2											
Umidade Média		2,2		Nº DE CAMADAS				5							
PONTO Nº	PESO BRUTO UMIDO	PESO SOLO UMIDO	DENSIDADE SOLO UMIDO	CÁPSULA Nº	PESO BRUTO UMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %	UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE D SOLO SECO %			
1	8000	3392	1,684		50,00	44,68		5,32	44,68		11,9	1,505			
2	8290	3682	1,828		50,00	43,90		6,10	43,90		13,9	1,605			
3	8560	3952	1,962		50,00	43,14		6,86	43,14		15,9	1,693			
4	8430	3822	1,898		50,00	42,41		7,59	42,41		17,9	1,610			
5	8300	3692	1,833		50,00	41,70		8,30	41,70		19,9	1,529			

Compactação

Densidade Aparente Seca - g/cm³

Moisture (%)	Dry Density (g/cm³)
11.9	1.505
13.9	1.605
15.9	1.693
17.9	1.610
19.9	1.529

Umidade

TEC. DE LABORATÓRIO

FISCAL DE CAMPO

ENG⁰ FISCAL



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



Tabela 9 - Índice de Suporte Califórnia (CBR) (Amostra 01 - Subleito).

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (DNER-ME 049/94)																
OBRA: LITORAL NORTE																
PROCEDÊNCIA MATERIAL EXISTENTE			CAMADA EXISTENTE (mistura)			FURO 1			TRECHO BAIRRO SAUAQUHY							
SUB TRECHO RUA PROJETADA 90			ESTACA EST. 0 A EST. 20			PROFUNDIDADE DO ENSAIO (m) 0,30 a 0,70										
OPERADOR:			DATA: 10/09/2021			CALCULISTA:			VISTO:							
UMIDADE		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		09								
Cápsula - Nº		7 4		05 06		Peso do Molde		4470								
Peso Bruto Úmido		50,00 50,00		50,00 50,00		Volume do Molde		2068								
Peso Bruto Seco		48,90 48,90		43,49 43,49		Nº de Camadas		05								
Peso da Cápsula						Golpes/Camada		26								
Peso da Água		1,10 1,10		6,51 6,51		Peso do Soquete		4536								
Peso do Solo Seco		48,90 48,90		43,49 43,49		Espessura do disco Espaçador		2 1/2								
Umidade (%)		2,2 2,2		15,0 15,0		Altura do Cilindro (mm)		114,0								
Umidade Média (%)		2,2		15,0		Peso da Amostra		7000								
DADOS DE COMPACTAÇÃO						CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.							
Densidade Máxima - Kg/m³		1,693		Peso do Solo			Úmido		6873		Nº 1					
Umidade ótima - %		15,9		Passando na # Nº 4			Seco		6722							
Umidade Higroscópica - %		2,2		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4			127		2,54		Constante					
Diferença de Umidade - %		13,7		Água a Juntar			921				k= 0,105					
ENSAIO DE PENETRAÇÃO						Expansão										
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm²			Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. mm					
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia				Hora				
30 seg	0,025	0,63	10	1,1	1,1		10/09/21	9:55	0,00	0,85	0,85					
1	0,05	1,27	27	2,8	2,8											
2	0,1	2,54	59	6,2	6,2	70						11/09/21	9:55	0,85	1,30	1,14
4	0,2	5,08	93	9,8	9,8	105										
6	0,3	7,62	116	12,2	12,2	133										
8	0,4	10,16				161	12/09/21	9:55	1,30	1,38	1,21					
10	0,5	12,7				182						13/09/21	9:55	1,38	1,40	1,23
Moldagem de Verificação		CBR 9,3%														
Peso Bruto Úmido																
8.490																
Peso Úmido																
4.020																
Densidade Úmida																
1,944																
Densidade Seca																
1,691																
Grau de Compactação		99,9%														
Obs:																
TEC. DE LABORATÓRIO				FISCALIZAÇÃO				ENGº RESPONSÁVEL								



Tabela 10 - Análise Granulométrica (Amostra 01 - Subleito).

GRANULOMETRIA DE SOLOS (DNER-ME 080/94)							
OBRA: LITORAL NORTE							
Ensaio de Granulometria por Peneiramento							
UMIDADE		%	%	AMOSTRA		Total	Parcial
Cápsula - Nº		42	43	Cápsula - Nº		11	29
Peso Bruto Úmido		50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		2000	200
Peso Bruto Seco		48,99	48,99	Peso Úmido		2000	200
Peso da Cápsula				Peso Retido na # Nº 10		98,8	
Peso da Água		1,01	1,01	Peso Úmido Pass. na # Nº 10		1901,2	
Peso do Solo Seco		48,99	48,99	Peso Seco Pass. na # Nº 10		1862,8	
Umidade		2,1	2,1	Peso da amostra Seca		2 1961,6	3 196,0
Umidade Média		2,1					
Peneiramento							
Amostra Total	Peneiras		Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am. Total	Peneiras	CONSTANTES
	Pol	mm					
	2	50,8		1961,6	100,0	2	$K_1 = \frac{100}{2} = 0,0510$
	1 1/2	38,1		1961,6	100,0	1 1/2	
	1	25,4		1961,6	100,0	1	$K_2 = \frac{4}{3} = 0,4846$
	3/4	19,1	0,00	1961,6	100,0	3/4	
	1/2	12,7	17,48	1944,1	99,1	1/2	
	3/8	9,5	10,50	1933,6	98,6	3/8	FAIXA " D " da AASHO
	nº4	4,8	29,63	1904,0	97,1	nº4	Obs:
	nº10	2,0	41,20	1862,8	95,0	nº10	
Am. parcial	nº40	0,42	55,98	140,0	67,8	nº40	
	nº200	0,074	55,90	84,1	40,7	nº200	

AREIA PEDREGULHO

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

200 100 50 40 16 10 4 3/8 1" 1 1/2 2"

PENEIRAS

ENSAIOS FÍSICOS					
PROCEDENCIA:		TRECHO		SUB TRECHO	
MATERIAL EXISTENTE		BAIRRO SAUAÇUHY		RUA PROJETADA 90	
FURO	POSIÇÃO	PROFUND. DO ENSAIO (M)		OBSERVAÇÃO	
1	EIXO	0			
CAMADA		DATA:	OPERADOR	CALCULISTA	VISTO:
EXISTENTE (mistura)		10/09/2021			

TEC. DE LABORATÓRIO

FISCALIZAÇÃO

ENGº RESPONSÁVEL



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



Tabela 11 - Ensaio de Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) (Amostra 01 - Subleito).

ENSAIOS FÍSICOS (DNER-ME 082/94)							
OBRA: LITORAL NORTE							
LIMITE DE LIQUIDEZ							
Cápsula	N.º	06	07	08	09	10	Operador:
Golpes	g	12	19	26	35	43	
Peso Bruto Úmido	g	12,08	11,80	11,96	12,40	11,58	Data: 10/09/2021
Peso Bruto Seco	g	10,32	10,75	10,05	10,39	10,00	
Peso da Cápsula	g	6,24	8,25	5,40	5,39	6,00	Calculista:
Peso da Água	g	1,76	1,05	1,91	2,01	1,58	
Peso do Solo Seco	g	4,08	2,50	4,65	5,00	4,00	
Umidade	%	43,14	42,00	41,08	40,20	39,50	LL = 41,1%
LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.º	06	07	08	09	10	LP = 27,6%
Peso Bruto Úmido	g	10,14	11,08	11,00	12,47	10,50	
Peso Bruto Seco	g	9,47	9,95	9,42	10,58	9,11	LP = 13,5%
Peso da Cápsula	g	7,02	5,90	3,70	3,71	4,10	
Peso da Água	g	0,67	1,13	1,58	1,89	1,39	OBS:
Peso do Solo Seco	g	2,45	4,05	5,72	6,87	5,01	
Umidade	%	27,35	27,90	27,62	27,51	27,74	
		OK	OK	OK	OK	OK	

Limite de Liquidez

PROCEDENCIA MATERIAL EXISTENTE	TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY	SUB TRECHO RUA PROJETADA 90
CAMADA EXISTENTE (mistura)	ESTACA EST. 0 A EST. 20	PROFUNDIDADE (M) 30 - 70
CALCULISTA	DATA 10/09/2021	VISTO

ENC. LABORATORIO

FISCALIZAÇÃO

ENGº RESPONSÁVEL

Tabela 12 - Ensaio de Compactação (Amostra 02 - Subleito).

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO												
(DNER-ME 129/94)												
OBRA: LITORAL NORTE												
PROCEDENCIA MATERIAL EXISTENTE		TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY	SUB TRECHO RUA PROJETADA 91									
FURO 1	POSICÃO EIXO		PROFUND.DO FURO (M) 30 - 70		PROFUND. DO ENSAIO (M)							
CAMADA: EXISTENTE (mistura)	OPERADOR	EST. COLETA EST. 0 A EST. 10	DATA 01/09/21	CALCULISTA	VISTO							
UMIDADE HIGROSCOPIA		% 	% 	MOLDE Nº	136							
Cápsula - Nº		10	10	VOLUME DO MOLDE	2014							
Peso Bruto Úmido		50,00	50,00	PESO DO MOLDE	4608							
Peso Bruto Seco		48,91	48,91	PESO DO SOQUETE	4536							
Peso da Cápsula				ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	2 1/2							
Peso da Água		1,09	1,09									
Peso do Solo Seco		48,91	48,91	GOLPES / CAMADA	26							
Umidade (%)		2,2	2,2									
Umidade Média		2,2		Nº DE CAMADAS	5							
DENSIDADE MÁXIMA:												
1,753 g/cm³												
UMIDADE ÓTIMA:												
15,1 %												
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE												
PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %	UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE D SOLO SECO %
1	8050	3442	1,709		50,00	45,09		4,91	45,09		10,9	1,541
2	8310	3702	1,838		50,00	44,29		5,71	44,29		12,9	1,628
3	8660	4052	2,012		50,00	43,52		6,48	43,52		14,9	1,751
4	8540	3932	1,952		50,00	42,77		7,23	42,77		16,9	1,670
5	8400	3792	1,883		50,00	42,05		7,95	42,05		18,9	1,583

Compactação

The graph plots Density (g/cm³) against Moisture (%). The y-axis ranges from 1,400 to 2,000 g/cm³ in increments of 0,050. The x-axis ranges from 9,0 to 21,0% moisture in increments of 1,0%. Three data points are plotted at approximately (11,0%, 1,541), (14,9%, 1,751), and (18,9%, 1,583). A smooth curve is drawn through these points, peaking at about 1,76 g/cm³ around 15,5% moisture. A vertical dashed line marks the peak density.

Moisture (%)	Density (g/cm³)
11,0	1,541
14,9	1,751
18,9	1,583

Umidade

TEC. DE LABORATÓRIO

FISCAL DE CAMPO

ENG⁰ FISCAL



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



Tabela 13 - Índice de Suporte Califórnia (CBR) (Amostra 02 - Subleito).

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (DNER-ME 049/94)												
OBRA: LITORAL NORTE												
PROCEDÊNCIA			CAMADA			FURO			TRECHO			
MATERIAL EXISTENTE			EXISTENTE (mistura)			1			BAIRRO SAUAÇUHY			
SUB TRECHO			ESTACA			PROFUNDIDADE DO ENSAIO (m)						
RUA PROJETADA 91			EST. 0 A EST. 10			0,30 a 0,70						
OPERADOR:			DATA:			CALCULISTA:			VISTO:			
			01/09/2021									
UMIDADE		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		01				
Cápsula - Nº		7 4		05 06		Peso do Molde		4404				
Peso Bruto Úmido		50,00 50,00		50,00 50,00		Volume do Molde		2068				
Peso Bruto Seco		48,90 48,90		43,59 43,59		Nº de Camadas		05				
Peso da Cápsula						Golpes/Camada		26				
Peso da Água		1,10 1,10		6,41 6,41		Peso do Soquete		4536				
Peso do Solo Seco		49,80 48,90		43,59 43,59		Espessura do disco Espaçador		2 1/2				
Umidade (%)		2,2 2,2		14,7 14,7		Altura do Cilindro (mm)		114,0				
Umidade Média (%)		2,2		14,7		Peso da Amostra		7000				
DADOS DE COMPACTAÇÃO				CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.				
Densidade Máxima - Kg/m³		1,753		Peso do Solo				Úmido		6590		Nº 1
Umidade ótima - %		15,1		Passando na # Nº 4				Seco		6446		
Umidade Higroscópica - %		2,2		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4				410		8,2		Constante
Diferença de Umidade - %		12,9		Água a Juntar				838		k= 0,105		
ENSAIO DE PENETRAÇÃO												
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. mm
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	22	2,3	2,3			03/09/21	10:21	0,00	0,93	0,93
1	0,05	1,27	41	4,3	4,3			04/09/21	10:21	0,93	1,54	1,35
2	0,1	2,54	60	6,3	6,3	70	9,0					
4	0,2	5,08	91	9,6	9,6	105	9,1	05/09/21	10:21	1,54	1,60	1,40
6	0,3	7,62	124	13,0	13,0	133						
8	0,4	10,16				161		06/09/21	10:21	1,60	1,62	1,42
10	0,5	12,7				182						
Moldagem de Verificação		CBR 9,1%										
Peso Bruto Úmido		8.525										
		4.121										
Densidade Úmida		1,993										
Densidade Seca		1,737										
Grau de Compactação		99,1%										
Obs:												
TEC. DE LABORATÓRIO			FISCALIZAÇÃO			ENGº RESPONSÁVEL						



Tabela 14 - Análise Granulométrica (Amostra 02 - Subleito).

GRANULOMETRIA DE SOLOS (DNER-ME 080/94)							
OBRA: LITORAL NORTE							
Ensaio de Granulometria por Peneiramento							
UMIDADE	%	%	AMOSTRA		Total	Parcial	
Cápsula - Nº	42	43	Cápsula - Nº		11	29	
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		2000	200	
Peso Bruto Seco	48,98	48,98	Peso Úmido		2000	200	
Peso da Cápsula			Peso Retido na # Nº 10		191,3		
Peso da Água	1,02	1,02	Peso Úmido Pass. na # Nº 10		1808,7		
Peso do Solo Seco	48,98	48,98	Peso Seco Pass. na # Nº 10		1771,8		
Umidade	2,1	2,1	Peso da amostra Seca		2	1963,1	3
Umidade Média	2,1						195,9

Peneiramento								
Amostra Total	Peneiras		Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am. Total	Peneiras		CONSTANTES
	Pol	mm				Pol		
	2	50,8		1963,1	100,0	2	$K_{12} = \frac{100}{2} = 0,0509$	
	1 1/2	38,1		1963,1	100,0	1 1/2		
	1	25,4		1963,1	100,0	1	$K_{25} = \frac{4}{3} = 0,4607$	
	3/4	19,1	0,00	1963,1	100,0	3/4		
	1/2	12,7	10,22	1952,9	99,5	1/2		
	3/8	9,5	56,31	1896,6	96,6	3/8	FAIXA "D" da AASHO	
	nº4	4,8	58,90	1837,7	93,6	nº4	Obs:	
	nº10	2,0	65,89	1771,8	90,3	nº10		
nº40	0,42	55,14	140,8	64,9	nº40			
Am. parcial	nº200	0,074	55,63	85,2	39,2	nº200		

AREIA
PEDREGULHO

PENEIRAS

ENSAIOS FÍSICOS					
PROCEDENCIA:		TRECHO		SUB TRECHO	
MATERIAL EXISTENTE		BAIRRO SAUAÇUHY		RUA PROJETADA 91	
FURO	POSIÇÃO	PROFUND. DO ENSAIO (M)		OBSERVAÇÃO	
1	EIXO	0			
CAMADA	DATA:	OPERADOR	CALCULISTA	VISTO:	
EXISTENTE (mistura)	06/09/2021	0	0		
TEC. DE LABORATÓRIO		FISCALIZAÇÃO		ENGº RESPONSÁVEL	



Tabela 15 - Ensaio de Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) (Amostra 02 - Subleito).

ENSAIOS FÍSICOS (DNER-ME 082/94)							
OBRA: LITORAL NORTE							
LIMITE DE LIQUIDEZ							
Cápsula	N.º	01	02	03	04	05	Operador:
Golpes	g	10	18	25	33	41	
Peso Bruto Úmido	g	10,90	11,50	11,40	12,14	11,80	Data: 06/09/2021
Peso Bruto Seco	g	9,51	10,55	9,68	10,24	10,20	
Peso da Cápsula	g	6,24	8,25	5,40	5,39	6,00	Calculista:
Peso da Água	g	1,39	0,95	1,72	1,90	1,60	
Peso do Solo Seco	g	3,27	2,30	4,28	4,85	4,20	
Umidade	%	42,51	41,30	40,19	39,18	38,10	LL= 40,0%
LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.º	01	02	03	04	05	LP = 26,9%
Peso Bruto Úmido	g	9,89	11,14	11,65	10,25	10,50	
Peso Bruto Seco	g	9,27	10,04	9,96	8,88	9,15	LP= 13,1%
Peso da Cápsula	g	7,02	5,90	3,70	3,71	4,10	
Peso da Água	g	0,62	1,10	1,69	1,37	1,35	OBS:
Peso do Solo Seco	g	2,25	4,14	6,26	5,17	5,05	
Umidade	%	27,56	26,57	27,00	26,50	26,73	
		OK	OK	OK	OK	OK	

Limite de Liquidez

PROCEDENCIA	TRECHO	SUB TRECHO
MATERIAL EXISTENTE	BAIRRO SAUAÇUHY	RUA PROJETADA 91
CAMADA	ESTACA	PROFUNDIDADE (M)
EXISTENTE (mistura)	EST. 0 A EST. 10	30 - 70
CALCULISTA	DATA	VISTO
	06/09/2021	
ENC. LABORATORIO		
FISCALIZAÇÃO		
ENGº RESPONSÁVEL		

Tabela 16 - Ensaio de Compactação (Amostra 03 - Subleito).

[illegible]



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



Tabela 17 - Índice de Suporte Califórnia (CBR) (Amostra 03 - Subleito).

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (DNER-ME 049/94)												
OBRA: LITORAL NORTE												
PROCEDÊNCIA			CAMADA			FURO			TRECHO			
MATERIAL EXISTENTE			EXISTENTE (mistura)			1			BAIRRO SAUAÇUHY			
SUB TRECHO			ESTACA			PROFUNDIDADE DO ENSAIO (m)						
RUA PROJETADA 92			EST. 0 A EST. 20			0,30 a 0,70						
OPERADOR:			DATA:			CALCULISTA:			VISTO:			
			03/09/2021									
UMIDADE		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		09				
Cápsula - Nº		7 4		05 06		Peso do Molde		4470				
Peso Bruto Úmido		50,00 50,00		50,00 50,00		Volume do Molde		2068				
Peso Bruto Seco		48,80 48,80		43,35 43,35		Nº de Camadas		05				
Peso da Cápsula						Golpes/Camada		26				
Peso da Água		1,20 1,20		6,65 6,65		Peso do Soquete		4536				
Peso do Solo Seco		48,90 48,80		43,35 43,35		Espessura do disco Espaçador		2 1/2				
Umidade (%)		2,5 2,5		15,3 15,3		Altura do Cilindro (mm)		114,0				
Umidade Média (%)		2,5		15,3		Peso da Amostra		7000				
DADOS DE COMPACTAÇÃO						CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.		
Densidade Máxima - Kg/m³		1,710		Peso do Solo				Úmido		6873		Nº 1
Umidade ótima - %		15,8		Passando na # Nº 4				Seco		6708		
Umidade Higroscópica - %		2,5		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4				127		2,54		Constante
Diferença de Umidade - %		13,4		Água a Juntar				900		k= 0,105		
ENSAIO DE PENETRAÇÃO												
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. mm
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	10	1,1	1,1			03/09/21	7:15	0,00	0,85	0,85
1	0,05	1,27	27	2,8	2,8			04/09/21	7:15	0,85	1,30	1,14
2	0,1	2,54	59	6,2	6,2	70	8,9					
4	0,2	5,08	93	9,8	9,8	105	9,3	05/09/21	7:15	1,30	1,38	1,21
6	0,3	7,62	116	12,2	12,2	133						
8	0,4	10,16				161		06/09/21	7:15	1,38	1,40	1,23
10	0,5	12,7				182						
Moldagem de Verificação		CBR 9,3%										
Peso Bruto Úmido		8.490										
Peso Úmido		4.020										
Densidade Úmida		1,944										
Densidade Seca		1,685										
Grau de Compactação		98,5%										
Obs:												
TEC. DE LABORATÓRIO			FISCALIZAÇÃO			ENGº RESPONSÁVEL						



Tabela 18 - Análise Granulométrica (Amostra 03 - Subleito).

GRANULOMETRIA DE SOLOS (DNER-ME 080/94)							
OBRA: LITORAL NORTE							
Ensaio de Granulometria por Peneiramento							
UMIDADE	%	%	AMOSTRA		Total	Parcial	
Cápsula - Nº	42	43	Cápsula - Nº		11	29	
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		2000	200	
Peso Bruto Seco	48,81	48,81	Peso Úmido		2000	200	
Peso da Cápsula			Peso Retido na # Nº 10		98,8		
Peso da Água	1,19	1,19	Peso Úmido Pass. na # Nº 10		1901,2		
Peso do Solo Seco	48,81	48,81	Peso Seco Pass. na # Nº 10		1855,9		
Umidade	2,4	2,4	Peso da amostra Seca		2 1954,8	3 195,2	
Umidade Média	2,4						
Peneiramento							
Amostra Total	Peneiras		Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am. Total	Peneiras	CONSTANTES
	Pol	mm					
	2	50,8		1954,8	100,0	2	$K_1 = \frac{100}{2} = 0,0512$
	1 1/2	38,1		1954,8	100,0	1 1/2	
	1	25,4		1954,8	100,0	1	$K_2 = \frac{4}{3} = 0,4863$
	3/4	19,1	0,00	1954,8	100,0	3/4	
	1/2	12,7	17,48	1937,3	99,1	1/2	
	3/8	9,5	10,50	1926,8	98,6	3/8	FAIXA " D " da AASHO
	nº4	4,8	29,63	1897,1	97,1	nº4	Obs:
	nº10	2,0	41,20	1855,9	94,9	nº10	
Am. parcial	nº40	0,42	55,98	139,3	67,7	nº40	
	nº200	0,074	55,90	83,4	40,5	nº200	

AREIA PEDREGULHO

PENEIRAS

ENSAIOS FÍSICOS					
PROCEDENCIA:		TRECHO		SUB TRECHO	
MATERIAL EXISTENTE		BAIRRO SAUAÇUHY		RUA PROJETADA 92	
FURO	POSIÇÃO	PROFUND. DO ENSAIO (M)		OBSERVAÇÃO	
1	EIXO	0			
CAMADA		DATA:	OPERADOR	CALCULISTA	VISTO:
EXISTENTE (mistura)		03/09/2021			
TEC. DE LABORATÓRIO		FISCALIZAÇÃO		ENGº RESPONSÁVEL	



Tabela 19 - Ensaio de Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) (Amostra 03 - Subleito).

ENSAIOS FÍSICOS (DNER-ME 082/94)									
OBRA: LITORAL NORTE									
LIMITE DE LIQUIDEZ									
Cápsula	N.º	06	07	08	09	10	Operator:		
Golpes	g	12	19	26	35	43	Data: 04/09/2021		
Peso Bruto Úmido	g	12,08	11,80	11,96	12,40	11,58	Calculista:		
Peso Bruto Seco	g	10,32	10,75	10,05	10,39	10,00	LL = 41,1%		
Peso da Cápsula	g	6,24	8,25	5,40	5,39	6,00			
Peso da Água	g	1,76	1,05	1,91	2,01	1,58			
Peso do Solo Seco	g	4,08	2,50	4,65	5,00	4,00			
Umidade	%	43,14	42,00	41,08	40,20	39,50			
LIMITE DE PLASTICIDADE									
Cápsula	N.º	06	07	08	09	10	LP = 27,6%		
Peso Bruto Úmido	g	10,14	11,08	11,00	12,47	10,50	LP = 13,5%		
Peso Bruto Seco	g	9,47	9,95	9,42	10,58	9,11	OBS:		
Peso da Cápsula	g	7,02	5,90	3,70	3,71	4,10			
Peso da Água	g	0,67	1,13	1,58	1,89	1,39			
Peso do Solo Seco	g	2,45	4,05	5,72	6,87	5,01			
Umidade	%	27,35	27,90	27,62	27,51	27,74			
		OK	OK	OK	OK	OK			

Limite de Liquidez

Umidade (%)	Índice de Plasticidade (PI)
43,14	12
42,00	19
41,08	26
40,20	35
39,50	43

PROCEDENCIA	TRECHO	SUB TRECHO
MATERIAL EXISTENTE	BAIRRO SAUAÇUHY	RUA PROJETADA 92
CAMADA	ESTACA	PROFUNDIDADE (M)
EXISTENTE (mistura)	EST. 0 A EST. 20	30 - 70
CALCULISTA	DATA	VISTO
	04/09/2021	

ENC. LABORATORIO

FISCALIZAÇÃO

ENGº RESPONSÁVEL



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



Tabela 20- Ensaio de Compactação (Amostra 04 - Subleito).

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (DNER-ME 129/94)												
OBRA: LITORAL NORTE												
PROCEDENCIA MATERIAL EXISTENTE		TRECHO BAIRRO SAUAQUHY				SUB TRECHO RUA PROJETADA 140						
FURO 1		POSICÃO EIXO		PROFUND. DO FURO (M) 30 - 70			PROFUND. DO ENSAIO (M)					
CAMADA: EXISTENTE (mistura)		OPERADOR		EST. COLETA EST. 0 A EST. 7		DATA 02/09/21		CALCULISTA		VISTO		
UMIDADE HIGROSCOPIA		%		%		MOLDE Nº		136		DENSIDADE MÁXIMA:		
Cápsula - Nº		10		10		VOLUME DO MOLDE		2014		1,770 g/cm³		
Peso Bruto Úmido		50,00		50,00		PESO DO MOLDE		4608				
Peso Bruto Seco		48,90		48,90		PESO DO SOQUETE		4536				
Peso da Cápsula						ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR		2 1/2		UMIDADE ÓTIMA:		
Peso da Água		1,10		1,10						15,1 %		
Peso do Solo Seco		48,90		48,90		GOLPES / CAMADA		26				
Umidade (%)		2,2		2,2								
Umidade Média		2,2				Nº DE CAMADAS		5				
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE												
PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %	UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
1	8030	3422	1,699		50,00	45,09		4,91	45,09		10,9	1,532
2	8350	3742	1,858		50,00	44,29		5,71	44,29		12,9	1,646
3	8700	4092	2,032		50,00	43,52		6,48	43,52		14,9	1,768
4	8590	3982	1,977		50,00	42,77		7,23	42,77		16,9	1,691
5	8440	3832	1,903		50,00	42,05		7,95	42,05		18,9	1,600
<p style="text-align: center;">Compactação</p> <p style="text-align: center;">Umidade</p>												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"><div>TEC. DE LABORATÓRIO</div><div>FISCAL DE CAMPO</div><div>ENGº FISCAL</div></div>												



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



Tabela 21 - Índice de Suporte Califórnia (CBR) (Amostra 04 - Subleito).

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (DNER-ME 049/94)												
OBRA: LITORAL NORTE												
PROCEDÊNCIA			CAMADA			FURO			TRECHO			
MATERIAL EXISTENTE			EXISTENTE (mistura)			1			BAIRRO SAUAÇUHY			
SUB TRECHO			ESTACA			PROFUNDIDADE DO ENSAIO (m)						
RUA PROJETADA 140			EST. 0 A EST. 7			0,30 a 0,70						
OPERADOR:			DATA:			CALCULISTA:			VISTO:			
0			02/09/2021			0						
UMIDADE		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		04				
Cápsula - Nº		7 4		05 06		Peso do Molde		4304				
Peso Bruto Úmido		50,00 50,00		50,00 50,00		Volume do Molde		2068				
Peso Bruto Seco		48,90 48,90		43,44 43,44		Nº de Camadas		05				
Peso da Cápsula						Golpes/Camada		26				
Peso da Água		1,10 1,10		6,56 6,56		Peso do Soquete		4536				
Peso do Solo Seco		48,90 48,90		43,44 43,44		Espessura do disco Espaçador		2 1/2				
Umidade (%)		2,2 2,2		15,1 15,1		Altura do Cilindro (mm)		114,0				
Umidade Média (%)		2,2		15,1		Peso da Amostra		7000				
DADOS DE COMPACTAÇÃO				CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.				
Densidade Máxima - Kg/m³		1,770		Peso do Solo		Úmido		6821		Nº 1		
Umidade ótima - %		15,1		Passando na # Nº 4		Seco		6671				
Umidade Higroscópica - %		2,2		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		179		3,58		Constante		
Diferença de Umidade - %		12,9		Água a Juntar		862				k= 0,105		
ENSAIO DE PENETRAÇÃO						Expansão						
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. mm
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	19	2,0	2,0			02/09/21	14:00	0,00	0,88	0,88
1	0,05	1,27	35	3,7	3,7			03/09/21	14:00	0,88	1,00	0,88
2	0,1	2,54	62	6,5	6,5	70	9,3					
4	0,2	5,08	96	10,1	10,1	105	9,6	04/09/21	14:00	1,00	1,12	0,98
6	0,3	7,62	139	14,6	14,6	133						
8	0,4	10,16				161		05/09/21	14:00	1,12	1,15	1,01
10	0,5	12,7				182						
Moldagem de Verificação		CBR 9,6%										
Peso Bruto Úmido		8.500										
Peso Úmido		4.196										
Densidade Úmida		2,029										
Densidade Seca		1,763										
Grau de Compactação		99,6%										
Obs:												
TEC. DE LABORATÓRIO			FISCALIZAÇÃO			ENGº RESPONSÁVEL						



Tabela 22 - Análise Granulométrica (Amostra 04 - Subleito).

GRANULOMETRIA DE SOLOS (DNER-ME 080/94)							
OBRA: LITORAL NORTE							
Ensaio de Granulometria por Peneiramento							
UMIDADE	%	%	AMOSTRA	Total	Parcial		
Cápsula - N°	42	43	Cápsula - N°	11	29		
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido	2000	200		
Peso Bruto Seco	48,96	48,96	Peso Úmido	2000	200		
Peso da Cápsula			Peso Retido na # Nº 10	205,2			
Peso da Água	1,04	1,04	Peso Úmido Pass. na # Nº 10	1794,9			
Peso do Solo Seco	48,96	48,96	Peso Seco Pass. na # Nº 10	1757,5			
Umidade	2,1	2,1	Peso da amostra Seca	2	195,8		
Umidade Média	2,1			1962,7	3		
Peneiramento							
Amostra Total	Peneiras		Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am. Total	Peneiras	CONSTANTES
	Pol	mm				Pol	
	2	50,8		1962,7	100,0	2	
	1 1/2	38,1		1962,7	100,0	1 1/2	
	1	25,4		1962,7	100,0	1	
	3/4	19,1	35,00	1927,7	98,2	3/4	
	1/2	12,7	19,62	1908,0	97,2	1/2	
	3/8	9,5	14,25	1893,8	96,5	3/8	
	nº4	4,8	65,30	1828,5	93,2	nº4	
	nº10	2,0	70,98	1757,5	89,5	nº10	
Am. parcial	nº40	0,42	59,73	136,1	62,2	nº40	
	nº200	0,074	52,31	83,8	38,3	nº200	
	FAIXA "D" da AASHO						
Obs:							
<p>AREIA PEDREGULHO</p> <p>PENEIRAS</p>							
ENSAIOS FÍSICOS							
PROCEDENCIA:		TRECHO		SUB TRECHO			
MATERIAL EXISTENTE		BAIRRO SAUAÇUHY		RUA PROJETADA 140			
FURO	POSIÇÃO	PROFUND. DO ENSAIO (M)		OBSERVAÇÃO			
1	EIXO	0					
CAMADA	DATA:	OPERADOR	CALCULISTA	VISTO:			
EXISTENTE (mistura)	02/09/2021	0	0				

TEC. DE LABORATÓRIO

FISCALIZAÇÃO

ENGº RESPONSÁVEL



Tabela 23 - Ensaio de Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) (Amostra 04 - Subleito).

ENSAIOS FÍSICOS (DNER-ME 082/94)							
OBRA: LITORAL NORTE							
LIMITE DE LIQUIDEZ							
Cápsula	N.º	M-1	K-3	L-1	08	10	Operador:
Golpes	g	12	20	32	38	52	
Peso Bruto Úmido	g	10,95	11,58	14,21	14,20	11,36	Data: 09/08/2021
Peso Bruto Seco	g	9,56	10,62	11,72	11,77	9,91	
Peso da Cápsula	g	6,24	8,25	5,40	5,39	6,00	Calculista:
Peso da Água	g	1,39	0,96	2,49	2,43	1,45	
Peso do Solo Seco	g	3,32	2,37	6,32	6,38	3,91	
Umidade	%	41,87	40,51	39,40	38,09	37,08	LL = 39,7%
LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.º	20	11	F-03	60	41	LP = 25,5%
Peso Bruto Úmido	g	11,85	12,10	11,10	11,85	12,00	
Peso Bruto Seco	g	10,88	10,84	9,58	10,19	10,39	IP = 14,2%
Peso da Cápsula	g	7,02	5,90	3,70	3,71	4,10	
Peso da Água	g	0,97	1,26	1,52	1,66	1,61	OBS:
Peso do Solo Seco	g	3,86	4,94	5,88	6,48	6,29	
Umidade	%	25,13	25,51	25,85	25,62	25,60	
		OK	OK	OK	OK	OK	

Limite de Liquidez

Plasticity Index (PI)	Liquid Limit (LL)
11.51	41.87
10.84	40.51
9.58	39.40
10.19	38.09
10.39	37.08

PROCEDENCIA MATERIAL EXISTENTE	TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY	SUB TRECHO RUA PROJETADA 140
CAMADA EXISTENTE (mistura)	ESTACA EST. 0 A EST. 7	PROFUNDIDADE (M) 30 - 70
CALCULISTA 0	DATA 09/08/2021	VISTO

ENC. LABORATORIO

FISCALIZAÇÃO

ENGº RESPONSÁVEL

Tabela 24 - Ensaio de Compactação (Amostra 05 - Subleito).

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (DNER-ME 129/94)																	
OBRA:LITORAL NORTE																	
PROCEDENCIA MATERIAL EXISTENTE				TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY				SUB TRECHO RUA PROJETADA 141									
FURO 1				POSIÇÃO EIXO				PROFUND.DO FURO (M) 30 - 70				PROFUND. DO ENSAIO (M)					
CAMADA: EXISTENTE (mistura)				OPERADOR				EST. COLETA EST. 0 A EST. 7				DATA 02/09/21		CALCULISTA		VISTO	
UMIDADE HIGROSCOPIA				%		%		MOLDE Nº				136		DENSIDADE MÁXIMA: <div>1,785 g/cm³</div>			
Cápsula - Nº				10		10		VOLUME DO MOLDE				2014					
Peso Bruto Úmido				50,00		50,00		PESO DO MOLDE				4608					
Peso Bruto Seco				48,99		48,99		PESO DO SOQUETE				4536					
Peso da Cápsula								ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR				2 1/2		UMIDADE ÓTIMA: <div>14,1 %</div>			
Peso da Água				1,01		1,01											
Peso do Solo Seco				48,99		48,99		GOLPES / CAMADA				26					
Umidade (%)				2,1		2,1											
Umidade Média				2,1				Nº DE CAMADAS				5					
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE																	
PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %	UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %					
1	7990	3382	1,679		50,00	45,50		4,50	45,50		9,9	1,528					
2	8350	3742	1,858		50,00	44,68		5,32	44,68		11,9	1,660					
3	8700	4092	2,032		50,00	43,90		6,10	43,90		13,9	1,784					
4	8600	3992	1,982		50,00	43,14		6,86	43,14		15,9	1,710					
5	8460	3852	1,913		50,00	42,41		7,59	42,41		17,9	1,622					

Compactação

The graph plots Density (g/cm³) on the y-axis against Moisture (%) on the x-axis. The y-axis ranges from 1.400 to 2.000 in increments of 0.050. The x-axis ranges from 8.0 to 19.0 in increments of 1.0. A blue curve shows the relationship between density and moisture. The peak of the curve is at approximately 17.8% moisture and 1.785 g/cm³ density. A vertical line is drawn from the peak down to the x-axis at 14.1%.

Moisture (%)	Density (g/cm³)
10.0	1.530
12.0	1.660
14.1	1.785
16.0	1.710
18.0	1.622

Umidade

TEC. DE LABORATÓRIO

FISCAL DE CAMPO

ENGº FISCAL



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



Tabela 25 - Índice de Suporte Califórnia (CBR) (Amostra 05 - Subleito).

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (DNER-ME 049/94)												
OBRA: LITORAL NORTE												
PROCEDÊNCIA			CAMADA			FURO			TRECHO			
MATERIAL EXISTENTE			EXISTENTE (mistura)			1			BAIRRO SAUAÇUHY			
SUB TRECHO			ESTACA			PROFUNDIDADE DO ENSAIO (m)						
RUA PROJETADA 141			EST. 0 A EST. 7			0,30 a 0,70						
OPERADOR:			DATA:			CALCULISTA:			VISTO:			
0			02/09/2021			0						
UMIDADE		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		05				
Cápsula - Nº		7 4		05 06		Peso do Molde		4476				
Peso Bruto Úmido		50,00 50,00		50,00 50,00		Volume do Molde		2068				
Peso Bruto Seco		48,99 48,99		43,90 43,90		Nº de Camadas		05				
Peso da Cápsula						Golpes/Camada		26				
Peso da Água		1,01 1,01		6,10 6,10		Peso do Soquete		4536				
Peso do Solo Seco		48,99 48,99		43,90 43,90		Espessura do disco Espaçador		2 1/2				
Umidade (%)		2,1 2,1		13,9 13,9		Altura do Cilindro (mm)		115,0				
Umidade Média (%)		2,1		13,9		Peso da Amostra		7000				
DADOS DE COMPACTAÇÃO				CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.				
Densidade Máxima - Kg/m³		1,785		Peso do Solo		Úmido		6878		Nº 1		
Umidade ótima - %		14,1		Passando na # Nº 4		Seco		6739				
Umidade Higroscópica - %		2,1		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		122		2,44		Constante		
Diferença de Umidade - %		12,1		Água a Juntar		816				k= 0,105		
ENSAIO DE PENETRAÇÃO						Expansão						
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. mm
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	20	2,1	2,1			02/09/21	14:00	0,00	0,99	0,99
1	0,05	1,27	39	4,1	4,1			03/09/21	14:00	0,99	1,55	1,35
2	0,1	2,54	60	6,3	6,3	70	9,0					
4	0,2	5,08	96	10,1	10,1	105	9,6					
6	0,3	7,62	134	14,1	14,1	133		04/09/21	14:00	1,55	1,70	1,48
8	0,4	10,16				161						
10	0,5	12,7				182		05/09/21	14:00	1,70	1,73	1,50
Moldagem de Verificação		CBR 9,6%										
Peso Bruto Úmido		8.660										
Peso Úmido		4.184										
Densidade Úmida		2,023										
Densidade Seca		1,776										
Grau de Compactação		99,5%										
Obs:												
TEC. DE LABORATÓRIO												
FISCALIZAÇÃO												
ENGº RESPONSÁVEL												



Tabela 26 - Análise Granulométrica (Amostra 05 - Subleito).

GRANULOMETRIA DE SOLOS (DNER-ME 080/94)									
OBRA: LITORAL NORTE									
Ensaio de Granulometria por Peneiramento									
UMIDADE		%	%	AMOSTRA		Total	Parcial		
Cápsula - Nº		42	43	Cápsula - Nº		11	29		
Peso Bruto Úmido		50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		2000	200		
Peso Bruto Seco		49,11	49,11	Peso Úmido		2000	200		
Peso da Cápsula				Peso Retido na # Nº 10		149,5			
Peso da Água		0,89	0,89	Peso Úmido Pass. na # Nº 10		1850,5			
Peso do Solo Seco		49,11	49,11	Peso Seco Pass. na # Nº 10		1817,6			
Umidade		1,8	1,8	Peso da amostra Seca		2	1967,1	3	196,4
Umidade Média		1,8							
Peneiramento									
Amostra Total	Peneiras		Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am. Total	Peneiras	CONSTANTES		
	Pol	mm					K ₁ = $\frac{100}{2} = 0,0508$		
	2	50,8		1967,1	100,0	2			
	1 1/2	38,1		1967,1	100,0	1 1/2			
	1	25,4		1967,1	100,0	1	K ₂ = $\frac{4}{3} = 0,4704$		
	3/4	19,1	0,00	1967,1	100,0	3/4			
	1/2	12,7	12,36	1954,7	99,4	1/2			
	3/8	9,5	23,14	1931,6	98,2	3/8	FAIXA "D" da AASHO		
	nº4	4,8	58,41	1873,2	95,2	nº4	Obs:		
	nº10	2,0	55,60	1817,6	92,4	nº10			
nº40	0,42	49,00	147,4	69,4	nº40				
nº200	0,074	64,25	83,2	39,1	nº200				
Am. parcial									
<div><div>AREIA</div><div>PEDREGULHO</div><div>100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0</div><div>200 100 50 40 16 10 4 3/8 1" 1 1/2 2"</div><div>PENEIRAS</div></div>									
ENSAIOS FÍSICOS									
PROCEDENCIA: MATERIAL EXISTENTE			TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY		SUB TRECHO RUA PROJETADA 141				
FURO 1		POSIÇÃO EIXO		PROFUND. DO ENSAIO (M)		OBSERVAÇÃO			
CAMADA EXISTENTE (mistura)		DATA: 02/09/2021		OPERADOR 0		CALCULISTA 0		VISTO:	

TEC. DE LABORATÓRIO

FISCALIZAÇÃO

ENGº RESPONSÁVEL



Tabela 27 - Ensaio de Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) (Amostra 05 - Subleito).

ENSAIOS FÍSICOS (DNER-ME 082/94)							
OBRA: LITORAL NORTE							
LIMITE DE LIQUEDEZ							
Cápsula	N.º	M-1	K-3	L-1	08	10	Operador:
Golpes	g	12	18	25	34	42	
Peso Bruto Úmido	g	10,89	11,28	12,85	11,98	12,36	Data: 09/08/2021
Peso Bruto Seco	g	9,50	10,39	10,70	10,13	10,43	
Peso da Cápsula	g	6,24	8,25	5,40	5,39	5,36	Calculista:
Peso da Água	g	1,39	0,89	2,15	1,85	1,93	
Peso do Solo Seco	g	3,26	2,14	5,30	4,74	5,07	
Umidade	%	42,64	41,59	40,57	39,03	38,07	LL= 40,2%
LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.º	20	11	F-03	60	41	LP = 27,6%
Peso Bruto Úmido	g	11,85	12,04	11,89	11,40	11,00	
Peso Bruto Seco	g	10,81	10,71	10,12	9,72	9,52	IP= 12,6%
Peso da Cápsula	g	7,02	5,90	3,70	3,71	4,10	
Peso da Água	g	1,04	1,33	1,77	1,68	1,48	Obs:
Peso do Solo Seco	g	3,79	4,81	6,42	6,01	5,42	
Umidade	%	27,44	27,65	27,57	27,95	27,31	
		OK	OK	OK	OK	OK	

Limite de Liquidez

Plasticity Index (PI)	Liquid Limit (LL) (%)
11	42.64
10.71	41.59
10.12	40.57
9.72	39.03
9.52	38.07

PROCEDENCIA MATERIAL EXISTENTE	TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY	SUB TRECHO RUA PROJETADA 141
CAMADA EXISTENTE (mistura)	ESTACA EST. 0 A EST. 7	PROFUNDIDADE (M) 30 - 70
CALCULISTA 0	DATA 09/08/2021	VISTO

ENC. LABORATORIO

FISCALIZAÇÃO

ENGº RESPONSÁVEL

Tabela 28 - Ensaio de Compactação (Amostra 06 - Subleito).

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

(DNER-ME 129/94)

OBRA: LITORAL NORTE

PROCEDENCIA

MATERIAL EXISTENTE

TRECHO

BAIRRO SAUAÇUHY

SUB TRECHO

RUA PROJETADA 142

FURO

1

POSIÇÃO

EIXO

PROFUND.DO FURO (M)

30 - 70

PROFUND. DO ENSAIO (M)

CAMADA:

EXISTENTE (mistura)

OPERADOR

EST. COLETA

EST. 0 A EST. 7

DATA

01/09/21

CALCULISTA

VISTO

UMIDADE HIGROSCOPIA	%	%	MOLDE Nº	136	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - Nº	10	10	VOLUME DO MOLDE	2069	
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	PESO DO MOLDE	4608	
Peso Bruto Seco	48,36	48,36	PESO DO SOQUETE	4536	
Peso da Cápsula			ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	2 1/2	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	1,64	1,64			
Peso do Solo Seco	48,36	48,36			
Umidade (%)	3,4	3,4	GOLPES / CAMADA	26	
Umidade Média	3,4		Nº DE CAMADAS	5	

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO		
1	8010	3402	1,644		50,00	45,00		5,00	45,00	11,1	1,480
2	8325	3717	1,797		50,00	44,21		5,79	44,21	13,1	1,588
3	8650	4042	1,954		50,00	43,44		6,56	43,44	15,1	1,697
4	8500	3892	1,881		50,00	42,70		7,30	42,70	17,1	1,606
5	8360	3752	1,813		50,00	41,98		8,02	41,98	19,1	1,523

Compactação

Densidade Aparente Seca - g/cm3

Moisture (%)	Dry Density (g/cm³)
11,1	1,480
13,1	1,588
15,1	1,697
17,1	1,606
19,1	1,523

Umidade

TEC. DE LABORATÓRIO

FISCAL DE CAMPO

ENGº FISCAL



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



Tabela 29 - Índice de Suporte Califórnia (CBR) (Amostra 06 - Subleito).

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (DNER-ME 049/94)												
OBRA: LITORAL NORTE												
PROCEDÊNCIA MATERIAL EXISTENTE			CAMADA EXISTENTE (mistura)			FURO 1			TRECHO BAIRRO SAUAQUIHY			
SUB TRECHO RUA PROJETADA 142			ESTACA EST. 0 A EST. 7			PROFUNDIDADE DO ENSAIO (m) 0,30 a 0,70						
OPERADOR: 0			DATA: 03/09/2021			CALCULISTA: 0			VISTO:			
UMIDADE		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		07				
Cápsula - Nº		7 4		05 06		Peso do Molde		4492				
Peso Bruto Úmido		50,00 50,00		50,00 50,00		Volume do Molde		2068				
Peso Bruto Seco		48,50 48,50		43,54 43,54		Nº de Camadas		05				
Peso da Cápsula						Golpes/Camada		26				
Peso da Água		1,50 1,50		6,46 6,46		Peso do Soquete		4536				
Peso do Solo Seco		48,50 48,50		43,54 43,54		Espessura do disco Espaçador		2 1/2				
Umidade (%)		3,1 3,1		14,8 14,8		Altura do Cilindro (mm)		114,0				
Umidade Média (%)		3,1		14,8		Peso da Amostra		7000				
DADOS DE COMPACTAÇÃO						CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.		
Densidade Máxima - Kg/m³		1,697		Peso do Solo		Úmido		6904		Nº 1		
Umidade ótima - %		15,2		Passando na # Nº 4		Seco		6697				
Umidade Higroscópica - %		3,1		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		96		1,92		Constante		
Diferença de Umidade - %		12,1		Água a Juntar		811				k= 0,105		
ENSAIO DE PENETRAÇÃO						Expansão						
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. mm
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	19	2,0	2,0			03/09/21	10:00	0,00	0,88	0,88
1	0,05	1,27	38	4,0	4,0			04/09/21	10:00	0,88	1,37	1,20
2	0,1	2,54	62	6,5	6,5	70	9,3	05/09/21	10:00	1,37	1,42	1,25
4	0,2	5,08	92	9,7	9,7	105	9,2	06/09/21	10:00	1,42	1,43	1,25
6	0,3	7,62	111	11,7	11,7	133						
8	0,4	10,16				161						
10	0,5	12,7				182						
Moldagem de Verificação		CBR 9,3%										
Peso Bruto Úmido												
8.520												
Peso Úmido												
4.028												
Densidade Úmida												
1,948												
Densidade Seca												
1,696												
Grau de Compactação		99,9%										
Obs:												
TEC. DE LABORATÓRIO												
FISCALIZAÇÃO												
ENGº RESPONSÁVEL												



Tabela 30 - Análise Granulométrica (Amostra 06 - Subleito).

GRANULOMETRIA DE SOLOS (DNER-ME 080/94)									
OBRA: LITORAL NORTE									
Ensaio de Granulometria por Peneiramento									
UMIDADE		%	%	AMOSTRA		Total	Parcial		
Cápsula - Nº		42	43	Cápsula - Nº		11	29		
Peso Bruto Úmido		50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		2000	200		
Peso Bruto Seco		48,53	48,53	Peso Úmido		2000	200		
Peso da Cápsula				Peso Retido na # Nº 10		134,6			
Peso da Água		1,47	1,47	Peso Úmido Pass. na # Nº 10		1865,5			
Peso do Solo Seco		48,53	48,53	Peso Seco Pass. na # Nº 10		1810,6			
Umidade		3,0	3,0	Peso da amostra Seca		2	1945,2	3	194,1
Umidade Média		3,0							
Peneiramento									
Amostra Total	Peneiras		Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am. Total	Peneiras	CONSTANTES		
	Pol	mm					Pol		
	2	50,8		1945,2	100,0	2	$K_1 = \frac{100}{2} = 0,0514$		
	1 1/2	38,1		1945,2	100,0	1 1/2			
	1	25,4		1945,2	100,0	1	$K_2 = \frac{4}{3} = 0,4795$		
	3/4	19,1	0,00	1945,2	100,0	3/4			
	1/2	12,7	11,89	1933,3	99,4	1/2			
	3/8	9,5	34,61	1898,7	97,6	3/8	FAIXA " D " da AASHO		
	nº4	4,8	21,75	1876,9	96,5	nº4	Obs:		
	nº10	2,0	66,30	1810,6	93,1	nº10			
Am. parcial	nº40	0,42	55,81	138,3	66,3	nº40			
	nº200	0,074	57,25	81,1	38,9	nº200			

AREIA PEDREGULHO

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

200 100 50 40 16 10 4 3/8" 1" 1 1/2" 2"

PENEIRAS

ENSAIOS FÍSICOS					
PROCEDENCIA: MATERIAL EXISTENTE		TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY		SUB TRECHO RUA PROJETADA 142	
FURO 1	POSIÇÃO EIXO	PROFUND. DO ENSAIO (M) 0		OBSERVAÇÃO	
CAMADA EXISTENTE (mistura)	DATA: 03/09/2021	OPERADOR 0	CALCULISTA 0	VISTO:	

TEC. DE LABORATÓRIO

FISCALIZAÇÃO

ENGº RESPONSÁVEL



Tabela 31 - Ensaio de Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) (Amostra 06 - Subleito).

ENSAIOS FÍSICOS (DNER-ME 082/94)							
OBRA: LITORAL NORTE							
LIMITE DE LIQUIDEZ							
Cápsula	N.º	M-1	K-3	L-1	08	10	Operador:
Golpes	g	12	20	32	38	52	
Peso Bruto Úmido	g	11,45	11,87	12,55	12,00	12,01	Data: 09/09/2021
Peso Bruto Seco	g	9,90	10,81	10,50	10,14	10,34	
Peso da Cápsula	g	6,24	8,25	5,40	5,39	6,00	Calculista:
Peso da Água	g	1,55	1,06	2,05	1,86	1,67	
Peso do Solo Seco	g	3,66	2,56	5,10	4,75	4,34	
Umidade	%	42,35	41,41	40,20	39,16	38,48	LL = 40,6%
LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.º	20	11	F-03	60	41	LP = 27,5%
Peso Bruto Úmido	g	12,00	11,88	11,76	11,34	11,90	
Peso Bruto Seco	g	10,93	10,60	10,02	9,68	10,22	IP = 13,1%
Peso da Cápsula	g	7,02	5,90	3,70	3,71	4,10	
Peso da Água	g	1,07	1,28	1,74	1,66	1,68	Obs:
Peso do Solo Seco	g	3,91	4,70	6,32	5,97	6,12	
Umidade	%	27,37	27,23	27,53	27,81	27,45	
		OK	OK	OK	OK	OK	

Limite de Liquidez

IP (%)	LL (%)
40,20	42,35
41,41	41,41
40,20	40,20
39,16	39,16
38,48	38,48

PROCEDENCIA	TRECHO	SUB TRECHO
MATERIAL EXISTENTE	BAIRRO SAUAÇUHY	RUA PROJETADA 142
CAMADA	ESTACA	PROFUNDIDADE (M)
EXISTENTE (mistura)	EST. 0 A EST. 7	30 - 70
CALCULISTA	DATA	VISTO
0	09/09/2021	

ENC. LABORATORIO

FISCALIZAÇÃO

ENGº RESPONSÁVEL

Tabela 32 - Ensaio de Compactação (Amostra 07 - Subleito).

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

(DNER-ME 129/94)

OBRA:LITORAL NORTE

PROCEDENCIA
MATERIAL EXISTENTE

TRECHO

BAIRRO SAUAÇUHY

SUB TRECHO

RUA PROJETADA 143

FURO

1

POSIÇÃO

EIXO

PROFUND.DO FURO (M)

30 - 70

PROFUND. DO ENSAIO (M)

CAMADA:

EXISTENTE (mistura)

OPERADOR

EST. COLETA

EST. 0 A EST. 7

DATA

03/09/21

CALCULISTA

VISTO

UMIDADE HIGROSCOPIA	%	%	MOLDE Nº	136	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - Nº	10	10	VOLUME DO MOLDE	2069	1,732 g/cm³
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	PESO DO MOLDE	4608	
Peso Bruto Seco	48,58	48,58	PESO DO SOQUETE	4536	
Peso da Cápsula					UMIDADE ÓTIMA: 15,4 %
Peso da Água	1,42	1,42	ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	2 1/2	
Peso do Solo Seco	48,58	48,58	GOLPES / CAMADA	26	
Umidade (%)	2,9	2,9	Nº DE CAMADAS	5	
Umidade Média	2,9				

PONTO Nº	PESO BRUTO UMIDO	PESO SOLO UMIDO	DENSIDADE SOLO UMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %	
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO UMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO			
1	8200	3592	1,736		50,00	44,80		5,20	44,80		11,6	1,556
2	8530	3922	1,896		50,00	44,01		5,99	44,01		13,6	1,669
3	8750	4142	2,002		50,00	43,25		6,75	43,25		15,6	1,732
4	8620	4012	1,939		50,00	42,52		7,48	42,52		17,6	1,649
5	8470	3862	1,867		50,00	41,81		8,19	41,81		19,6	1,561

Compactação

The graph plots Density Apparent Dry (g/cm³) against Moisture (%). The y-axis ranges from 1,300 to 1,900 in increments of 0,050. The x-axis ranges from 10,0 to 21,0 in increments of 1,0. Five data points are plotted at approximately (11,6, 1,556), (13,6, 1,669), (15,6, 1,732), (17,6, 1,649), and (19,6, 1,561). These points are connected by a smooth blue parabolic curve. A vertical dashed line marks the peak of the curve at 15,6% moisture.

Moisture (%)	Density Apparent Dry (g/cm³)
11,6	1,556
13,6	1,669
15,6	1,732
17,6	1,649
19,6	1,561

Umidade

TEC. DE LABORATÓRIO

FISCAL DE CAMPO

ENG° FISCAL



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



Tabela 33 - Índice de Suporte Califórnia (CBR) (Amostra 07 - Subleito).

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (DNER-ME 049/94)												
OBRA: LITORAL NORTE												
PROCEDÊNCIA MATERIAL EXISTENTE			CAMADA EXISTENTE (mistura)			FURO 1			TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY			
SUB TRECHO RUA PROJETADA 143			ESTACA EST. 0 A EST. 7			PROFUNDIDADE DO ENSAIO (m) 0,30 a 0,70						
OPERADOR: 0			DATA: 03/09/2021			CALCULISTA: 0			VISTO:			
UMIDADE		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		08				
Cápsula - Nº		7 4		05 06		Peso do Molde		4436				
Peso Bruto Úmido		50,00 50,00		50,00 50,00		Volume do Molde		2068				
Peso Bruto Seco		48,58 48,58		43,45 43,45		Nº de Camadas		05				
Peso da Cápsula						Golpes/Camada		26				
Peso da Água		1,42 1,42		6,55 6,55		Peso do Soquete		4536				
Peso do Solo Seco		48,58 48,58		43,45 43,45		Espessura do disco Espaçador		2 1/2				
Umidade (%)		2,9 2,9		15,1 15,1		Altura do Cilindro (mm)		114,0				
Umidade Média (%)		2,9		15,1		Peso da Amostra		7000				
DADOS DE COMPACTAÇÃO				CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.				
Densidade Máxima - Kg/m³		1,732		Peso do Solo				Úmido		6895		
Umidade ótima - %		15,4		Passando na # Nº 4				Seco		6699		
Umidade Higroscópica - %		2,9		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4				105		2,1		Constante
Diferença de Umidade - %		12,5		Água a Juntar				841		k= 0,105		
ENSAIO DE PENETRAÇÃO						Expansão						
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. mm
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	16	1,7	1,7			03/09/21	11:30	0,00	0,79	0,79
1	0,05	1,27	35	3,7	3,7			04/09/21	11:30	0,79	1,30	1,14
2	0,1	2,54	54	5,7	5,7	70	8,1					
4	0,2	5,08	88	9,2	9,2	105	8,8	05/09/21	11:30	1,30	1,58	1,39
6	0,3	7,62	110	11,6	11,6	133						
8	0,4	10,16				161		06/09/21	11:30	1,58	1,61	1,41
10	0,5	12,7				182						
Moldagem de Verificação		CBR 8,8%										
Peso Bruto Úmido		8.550										
Peso Úmido		4.114										
Densidade Úmida		1,989										
Densidade Seca		1,729										
Grau de Compactação		99,8%										
Obs:												
TEC. DE LABORATÓRIO			FISCALIZAÇÃO			ENGº RESPONSÁVEL						



Tabela 34 - Análise Granulométrica (Amostra 07 - Subleito).

GRANULOMETRIA DE SOLOS (DNER-ME 080/94)							
OBRA: LITORAL NORTE							
Ensaio de Granulometria por Peneiramento							
UMIDADE	%	%	AMOSTRA		Total	Parcial	
Cápsula - Nº	42	43	Cápsula - Nº		11	29	
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		2000	200	
Peso Bruto Seco	48,59	48,59	Peso Úmido		2000	200	
Peso da Cápsula			Peso Retido na # Nº 10		165,9		
Peso da Água	1,41	1,41	Peso Úmido Pass. na # Nº 10		1834,1		
Peso do Solo Seco	48,59	48,59	Peso Seco Pass. na # Nº 10		1782,4		
Umidade	2,9	2,9	Peso da amostra Seca		2 1948,3	3 194,4	
Umidade Média	2,9						
Peneiramento							
Amostra Total	Peneiras		Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am. Total	Peneiras	CONSTANTES
	Pol	mm					
	2	50,8		1948,3	100,0	2	$K_1 = \frac{100}{2} = 0,0513$
	1 1/2	38,1		1948,3	100,0	1 1/2	
	1	25,4		1948,3	100,0	1	$K_2 = \frac{4}{3} = 0,4707$
	3/4	19,1	0,00	1948,3	100,0	3/4	
	1/2	12,7	12,46	1935,8	99,4	1/2	
	3/8	9,5	56,00	1879,8	96,5	3/8	FAIXA " D " da AASHO
	nº4	4,8	36,48	1843,3	94,6	nº4	Obs:
	nº10	2,0	60,98	1782,4	91,5	nº10	
Am. parcial	nº40	0,42	59,50	134,9	63,5	nº40	
	nº200	0,074	50,94	83,9	39,5	nº200	

AREIA PEDREGULHO

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

200 100 50 40 16 10 4 3/8 1" 1 1/2 2"

PENEIRAS

ENSAIOS FÍSICOS					
PROCEDENCIA: MATERIAL EXISTENTE		TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY		SUB TRECHO RUA PROJETADA 143	
FURO 1	POSIÇÃO EIXO	PROFUND. DO ENSAIO (M) 0		OBSERVAÇÃO	
CAMADA EXISTENTE (mistura)	DATA: 03/09/2021	OPERADOR 0	CALCULISTA 0	VISTO:	

TEC. DE LABORATÓRIO

FISCALIZAÇÃO

ENGº RESPONSÁVEL



Tabela 35 - Ensaio de Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) (Amostra 07 - Subleito).

ENSAIOS FÍSICOS (DNER-ME 082/94)							
OBRA: LITORAL NORTE							
LIMITE DE LIQUEDEZ							
Cápsula	N.º	M-1	K-3	L-1	08	10	Operador:
Golpes	g	12	20	32	38	52	
Peso Bruto Úmido	g	11,80	11,36	12,54	12,00	12,22	Data: 03/09/2021
Peso Bruto Seco	g	10,15	10,45	10,49	10,14	10,50	
Peso da Cápsula	g	6,24	8,25	5,40	5,39	6,00	Calculista:
Peso da Água	g	1,65	0,91	2,05	1,86	1,72	
Peso do Solo Seco	g	3,91	2,20	5,09	4,75	4,50	
Umidade	%	42,20	41,36	40,28	39,16	38,22	LL= 40,5%
LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.º	20	11	F-03	60	41	LP = 28,5%
Peso Bruto Úmido	g	12,00	11,99	11,85	12,36	12,22	
Peso Bruto Seco	g	10,89	10,63	10,06	10,44	10,43	I.P.= 12,0%
Peso da Cápsula	g	7,02	5,90	3,70	3,71	4,10	
Peso da Água	g	1,11	1,36	1,79	1,92	1,79	Obs:
Peso do Solo Seco	g	3,87	4,73	6,36	6,73	6,33	
Umidade	%	28,68	28,75	28,14	28,53	28,31	
		OK	OK	OK	OK	OK	

Limite de Liquidez

PROCEDENCIA MATERIAL EXISTENTE	TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY	SUB TRECHO RUA PROJETADA 143
CAMADA EXISTENTE (mistura)	ESTACA EST. 0 A EST. 7	PROFUNDIDADE (M) 30 - 70
CALCULISTA 0	DATA 03/09/2021	VISTO

ENC. LABORATORIO

FISCALIZAÇÃO

ENGº RESPONSÁVEL

Tabela 36 - Ensaio de Compactação (Amostra 08 - Subleito).

[illegible]



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



Tabela 37 - Índice de Suporte Califórnia (CBR) (Amostra 08 - Subleito).

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (DNER-ME 049/94)												
OBRA: LITORAL NORTE												
PROCEDÊNCIA MATERIAL EXISTENTE			CAMADA EXISTENTE (mistura)			FURO 1			TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY			
SUB TRECHO RUA PROJETADA 144			ESTACA EST. 0 A EST. 2			PROFUNDIDADE DO ENSAIO (m) 0,30 a 0,70						
OPERADOR: 0			DATA: 03/09/2021			CALCULISTA: 0			VISTO:			
UMIDADE		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		10				
Cápsula - Nº		7 4		05 06		Peso do Molde		4414				
Peso Bruto Úmido		50,00 50,00		50,00 50,00		Volume do Molde		2068				
Peso Bruto Seco		48,35 48,35		43,10 43,10		Nº de Camadas		05				
Peso da Cápsula						Golpes/Camada		26				
Peso da Água		1,65 1,65		6,90 6,90		Peso do Soquete		4536				
Peso do Solo Seco		48,35 48,35		43,10 43,10		Espessura do disco Espaçador		2 1/2				
Umidade (%)		3,4 3,4		16,0 16,0		Altura do Cilindro (mm)		114,0				
Umidade Média (%)		3,4		16,0		Peso da Amostra		7000				
DADOS DE COMPACTAÇÃO				CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.				
Densidade Máxima - Kg/m³		1,746		Peso do Solo				Úmido		6811		Nº 1
Umidade ótima - %		16,1		Passando na # Nº 4				Seco		6586		
Umidade Higroscópica - %		3,4		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4				189		3,78		
Diferença de Umidade - %		12,7		Água a Juntar				842		k= 0,105		
ENSAIO DE PENETRAÇÃO												
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. mm
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	11	1,2	1,2			03/09/21	13:50	0,00	0,89	0,89
1	0,05	1,27	36	3,8	3,8							
2	0,1	2,54	61	6,4	6,4	70	9,2	04/09/21	13:50	0,89	1,45	1,27
4	0,2	5,08	99	10,4	10,4	105	9,9					
6	0,3	7,62	124	13,0	13,0	133		05/09/21	13:50	1,45	1,56	1,37
8	0,4	10,16				161						
10	0,5	12,7				182		06/09/21	13:50	1,56	1,61	1,41
Moldagem de Verificação												
CBR 9,9%												
Peso Bruto Úmido												
8.600												
Peso Úmido												
4.186												
Densidade Úmida												
2,024												
Densidade Seca												
1,745												
Grau de Compactação												
99,9%												
Obs:												
TEC. DE LABORATÓRIO				FISCALIZAÇÃO				ENGº RESPONSÁVEL				



Tabela 38 - Análise Granulométrica (Amostra 08 - Subleito).

GRANULOMETRIA DE SOLOS (DNER-ME 080/94)							
OBRA: LITORAL NORTE							
Ensaio de Granulometria por Peneiramento							
UMIDADE	%	%	AMOSTRA		Total	Parcial	
Cápsula - Nº	42	43	Cápsula - Nº		11	29	
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		2000	200	
Peso Bruto Seco	48,55	48,55	Peso Úmido		2000	200	
Peso da Cápsula			Peso Retido na # Nº 10		211,9		
Peso da Água	1,45	1,45	Peso Úmido Pass. na # Nº 10		1788,2		
Peso do Solo Seco	48,55	48,55	Peso Seco Pass. na # Nº 10		1736,3		
Umidade	3,0	3,0	Peso da amostra Seca		2	1948,1	
Umidade Média	3,0				3	194,2	
Peneiramento							
Amostra Total	Peneiras		Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am. Total	Peneiras	CONSTANTES
	Pol	mm					
	2	50,8		1948,1	100,0	2	$K_1 = \frac{100}{2} = 0,0513$
	1 1/2	38,1		1948,1	100,0	1 1/2	
	1	25,4		1948,1	100,0	1	$K_2 = \frac{4}{3} = 0,4589$
	3/4	19,1	0,00	1948,1	100,0	3/4	
	1/2	12,7	25,31	1922,8	98,7	1/2	
	3/8	9,5	64,71	1858,1	95,4	3/8	FAIXA " D " da AASHO
	nº4	4,8	64,90	1793,2	92,0	nº4	Obs:
	nº10	2,0	56,93	1736,3	89,1	nº10	
Am. parcial	nº40	0,42	45,60	148,6	68,2	nº40	
	nº200	0,074	62,35	86,3	39,6	nº200	
<p>AREIA PEDREGULHO</p> <p>100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0</p> <p>200 100 50 40 16 10 4 3/8" 1" 1 1/2" 2"</p> <p>PENEIRAS</p>							
ENSAIOS FÍSICOS							
PROCEDENCIA:		TRECHO		SUB TRECHO			
MATERIAL EXISTENTE		BAIRRO SAUAÇUHY		RUA PROJETADA 144			
FURO	POSIÇÃO	PROFUND. DO ENSAIO (M)		OBSERVAÇÃO			
1	EIXO	0					
CAMADA	DATA:	OPERADOR	CALCULISTA	VISTO:			
EXISTENTE (mistura)	06/09/2021	0	0				
TEC. DE LABORATÓRIO		FISCALIZAÇÃO		ENGº RESPONSÁVEL			



Tabela 39 - Ensaio de Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) (Amostra 08 - Subleito).

ENSAIOS FÍSICOS (DNER-ME 082/94)							
OBRA: LITORAL NORTE							
LIMITE DE LIQUIDEZ							
Cápsula	N.º	M-1	K-3	L-1	08	10	Operador:
Golpes	g	12	20	32	38	52	
Peso Bruto Úmido	g	12,93	11,88	12,00	12,80	12,00	Data: 06/09/2021
Peso Bruto Seco	g	10,92	10,82	10,11	10,72	10,34	
Peso da Cápsula	g	6,24	8,25	5,40	5,39	6,00	Calculista:
Peso da Água	g	2,01	1,06	1,89	2,08	1,66	
Peso do Solo Seco	g	4,68	2,57	4,71	5,33	4,34	
Umidade	%	42,95	41,25	40,13	39,02	38,25	LL = 40,6%
LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.º	20	11	F-03	60	41	LP = 26,6%
Peso Bruto Úmido	g	11,90	11,87	11,25	12,04	12,01	
Peso Bruto Seco	g	10,89	10,62	9,66	10,29	10,33	IP = 14,0%
Peso da Cápsula	g	7,02	5,90	3,70	3,71	4,10	
Peso da Água	g	1,01	1,25	1,59	1,75	1,68	OBS:
Peso do Solo Seco	g	3,87	4,72	5,96	6,58	6,23	
Umidade	%	26,10	26,48	26,68	26,60	26,97	
		OK	OK	OK	OK	OK	

Limite de Liquidez

PROCEDENCIA MATERIAL EXISTENTE	TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY	SUB TRECHO RUA PROJETADA 144
CAMADA EXISTENTE (mistura)	ESTACA EST. 0 A EST. 2	PROFUNDIDADE (M) 30 - 70
CALCULISTA 0	DATA 06/09/2021	VISTO

ENC. LABORATORIO

FISCALIZAÇÃO

ENGº RESPONSÁVEL

Tabela 40 - Ensaio de Compactação (Amostra 09 - Subleito).

[illegible]



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



Tabela 41 - Índice de Suporte Califórnia (CBR) (Amostra 09 - Subleito).

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (DNER-ME 049/94)												
OBRA: LITORAL NORTE												
PROCEDÊNCIA MATERIAL EXISTENTE			CAMADA EXISTENTE (mistura)			FURO 2			TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY			
SUB TRECHO RUA PROJETADA 90			ESTACA EST. 20 A EST. 40			PROFUNDIDADE DO ENSAIO (m) 0,30 a 0,70						
OPERADOR: 0			DATA: 10/09/2021			CALCULISTA: 0			VISTO:			
UMIDADE		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		03				
Cápsula - Nº		7 4		05 06		Peso do Molde		4456				
Peso Bruto Úmido		50,00 50,00		50,00 50,00		Volume do Molde		2068				
Peso Bruto Seco		48,69 48,69		43,49 43,49		Nº de Camadas		05				
Peso da Cápsula						Golpes/Camada		26				
Peso da Água		1,31 1,31		6,51 6,51		Peso do Soquete		4536				
Peso do Solo Seco		48,40 48,69		43,49 43,49		Espessura do disco Espaçador		2 1/2				
Umidade (%)		2,7 2,7		15,0 15,0		Altura do Cilindro (mm)		114,0				
Umidade Média (%)		2,7		15,0		Peso da Amostra		7000				
DADOS DE COMPACTAÇÃO						CÁLCULO DA ÁGUA						
Densidade Máxima - Kg/m³		1,761		Peso do Solo				Úmido		6873		
Umidade ótima - %		15,2		Passando na # Nº 4				Seco		6692		
Umidade Higroscópica - %		2,7		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4				127		2,54		Constante
Diferença de Umidade - %		12,5		Água a Juntar				836		k= 0,105		
ENSAIO DE PENETRAÇÃO						Expansão						
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. mm
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	12	1,3	1,3			10/09/21	8:21	0,00	0,85	0,85
1	0,05	1,27	29	3,0	3,0			11/09/21	8:21	0,85	1,30	1,14
2	0,1	2,54	55	5,8	5,8	70	8,3					
4	0,2	5,08	86	9,0	9,0	105	8,6					
6	0,3	7,62	104	10,9	10,9	133		12/09/21	8:21	1,30	1,38	1,21
8	0,4	10,16				161		13/09/21	8:21	1,38	1,40	1,23
10	0,5	12,7				182						
Moldagem de Verificação		CBR 8,6%										
Peso Bruto Úmido		8.680										
Peso Úmido		4.224										
Densidade Úmida		2,043										
Densidade Seca		1,777										
Grau de Compactação		100,9%										
Obs:												
TEC. DE LABORATÓRIO												
FISCALIZAÇÃO												
ENGº RESPONSÁVEL												



Tabela 42 - Análise Granulométrica (Amostra 09 - Subleito).

GRANULOMETRIA DE SOLOS (DNER-ME 080/94)									
OBRA: LITORAL NORTE									
Ensaio de Granulometria por Peneiramento									
UMIDADE	%	%	AMOSTRA		Total	Parcial			
Cápsula - Nº	42	43	Cápsula - Nº		11	29			
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		2000	200			
Peso Bruto Seco	48,66	48,66	Peso Úmido		2000	200			
Peso da Cápsula			Peso Retido na # Nº 10		132,6				
Peso da Água	1,34	1,34	Peso Úmido Pass. na # Nº 10		1867,4				
Peso do Solo Seco	48,66	48,66	Peso Seco Pass. na # Nº 10		1817,3				
Umidade	2,8	2,8	Peso da amostra Seca		2	1950,0	3	194,6	
Umidade Média	2,8								

Peneiramento									
Amostra Total	Peneiras		Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am. Total	Peneiras		CONSTANTES	
	Pol	mm				Pol			
	2	50,8		1950,0	100,0	2	$K_{12} \frac{100}{2} = 0,0513$		
	1 1/2	38,1		1950,0	100,0	1 1/2			
	1	25,4		1950,0	100,0	1	$K_{25} \frac{4}{3} = 0,4788$		
	3/4	19,1	0,00	1950,0	100,0	3/4			
	1/2	12,7	10,85	1939,1	99,4	1/2			
	3/8	9,5	44,12	1895,0	97,2	3/8	FAIXA " D " da AASHO		
	nº4	4,8	30,90	1864,1	95,6	nº4	Obs:		
	nº10	2,0	46,74	1817,3	93,2	nº10			
nº40	0,42	58,39	136,3	65,2	nº40				
Am. parcial	nº200	0,074	51,22	85,0	40,7	nº200			

AREIA
PEDREGULHO

PENEIRAS

ENSAIOS FÍSICOS					
PROCEDENCIA:		TRECHO		SUB TRECHO	
MATERIAL EXISTENTE		BAIRRO SAUAÇUHY		RUA PROJETADA 90	
FURO	POSIÇÃO	PROFUND. DO ENSAIO (M)		OBSERVAÇÃO	
2	EIXO	0			
CAMADA	DATA:	OPERADOR	CALCULISTA	VISTO:	
EXISTENTE (mistura)	10/09/2021	0	0		

TEC. DE LABORATÓRIO

FISCALIZAÇÃO

ENGº RESPONSÁVEL



Tabela 43 - Ensaio de Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) (Amostra 09 - Subleito).

ENSAIOS FÍSICOS (DNER-ME 082/94)							
OBRA: LITORAL NORTE							
LIMITE DE LIQUIDEZ							
Cápsula	N.º	M-1	K-3	L-1	08	10	Operador:
Golpes	g	11	18	25	33	42	
Peso Bruto Úmido	g	11,85	12,36	11,97	12,44	11,58	Data: 10/09/2021
Peso Bruto Seco	g	10,16	11,14	10,05	10,41	10,00	
Peso da Cápsula	g	6,24	8,25	5,40	5,39	6,00	Calculista:
Peso da Água	g	1,69	1,22	1,92	2,03	1,58	
Peso do Solo Seco	g	3,92	2,89	4,65	5,02	4,00	
Umidade	%	43,11	42,21	41,29	40,44	39,50	LL= 41,1%
LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.º	20	11	F-03	60	41	LP = 28,5%
Peso Bruto Úmido	g	10,17	11,10	11,00	12,52	10,55	
Peso Bruto Seco	g	9,47	9,95	9,38	10,58	9,11	I.P.= 12,6%
Peso da Cápsula	g	7,02	5,90	3,70	3,71	4,10	
Peso da Água	g	0,70	1,15	1,62	1,94	1,44	OBS:
Peso do Solo Seco	g	2,45	4,05	5,68	6,87	5,01	
Umidade	%	28,57	28,40	28,52	28,24	28,74	
		OK	OK	OK	OK	OK	

Limite de Liquidez

The chart is a semi-logarithmic plot with the y-axis representing the Liquid Limit (LL) in percentage, ranging from 21 to 45. The x-axis represents the Plasticity Index (PI) in percentage, ranging from 0.1 to 100 on a logarithmic scale. A horizontal red line is drawn at LL = 41.1%. A vertical red line is drawn at PI = 12.6%. A black line (A-line) slopes downwards from left to right. A data point is plotted at (12.6, 41.1), which is below the A-line and above the U-line.

PROCEDENCIA MATERIAL EXISTENTE	TRECHO BAIRRO SAUAÇUIHY	SUB TRECHO RUA PROJETADA 90
CAMADA EXISTENTE (mistura)	ESTACA EST. 20 A EST. 40	PROFUNDIDADE (M) 30 - 70
CALCULISTA 0	DATA 10/09/2021	VISTO

ENC. LABORATORIO

FISCALIZAÇÃO

ENGº RESPONSÁVEL

Tabela 44 - Ensaio de Compactação (Amostra 10 - Subleito).

[illegible]



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



Tabela 45 - Índice de Suporte Califórnia (CBR) (Amostra 10 - Subleito).

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (DNER-ME 049/94)															
OBRA: LITORAL NORTE															
PROCEDÊNCIA MATERIAL EXISTENTE				CAMADA EXISTENTE (mistura)				FURO 2		TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY					
SUB TRECHO RUA PROJETADA 91				ESTACA EST. 20 A EST. 40				PROFUNDIDADE DO ENSAIO (m) 0,30 a 0,70							
OPERADOR: 0			DATA: 01/09/2021			CALCULISTA: 0			VISTO:						
UMIDADE		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		02							
Cápsula - Nº		7 4		05 06		Peso do Molde		4482							
Peso Bruto Úmido		50,00 50,00		50,00 50,00		Volume do Molde		2068							
Peso Bruto Seco		48,96 48,96		43,50 43,50		Nº de Camadas		05							
Peso da Cápsula						Golpes/Camada		26							
Peso da Água		1,04 1,04		6,50 6,50		Peso do Soquete		4536							
Peso do Solo Seco		48,96 48,96		43,50 43,50		Espessura do disco Espaçador		2 1/2							
Umidade (%)		2,1 2,1		14,9 14,9		Altura do Cilindro (mm)		114,0							
Umidade Média (%)		2,1		14,9		Peso da Amostra		7000							
DADOS DE COMPACTAÇÃO				CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.							
Densidade Máxima - Kg/m³		1,786		Peso do Solo		Úmido		6837		Nº 1					
Umidade ótima - %		15,5		Passando na # Nº 4		Seco		6695							
Umidade Higroscópica - %		2,1		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		163		3,26		Constante					
Diferença de Umidade - %		13,4		Água a Juntar		900		k= 0,105							
ENSAIO DE PENETRAÇÃO															
Tempo min.		Penetração		Leitura		Pressão - Kg/cm²		Datas		Leitura		Difer.		Exp.	
		Pol mm		Extens.		Determin. Corrigido Padrão %		Dia Hora		Defl. mm		mm		mm	
30 seg		0,025 0,63		15		1,6 1,6		01/09/21 10:21		0,00		0,88		0,88	
1		0,05 1,27		39		4,1 4,1		02/09/21 10:21		0,88		1,08		0,95	
2		0,1 2,54		62		6,5 6,5		03/09/21 10:21		1,08		1,22		1,07	
4		0,2 5,08		93		9,8 9,8		04/09/21 10:21		1,22		1,25		1,10	
6		0,3 7,62		144		15,1 15,1									
8		0,4 10,16				161									
10		0,5 12,7				182									
Moldagem de Verificação		CBR 9,3%													
Peso Bruto Úmido															
8.730															
Peso Úmido															
4.248															
Densidade Úmida															
2,054															
Densidade Seca															
1,787															
Grau de Compactação		100,1%													
Obs:															
TEC. DE LABORATÓRIO															
FISCALIZAÇÃO															
ENGº RESPONSÁVEL															



Tabela 46 - Análise Granulométrica (Amostra 10 - Subleito).

GRANULOMETRIA DE SOLOS (DNER-ME 080/94)									
OBRA: LITORAL NORTE									
Ensaio de Granulometria por Peneiramento									
UMIDADE		%	%	AMOSTRA		Total	Parcial		
Cápsula - Nº		42	43	Cápsula - Nº		11	29		
Peso Bruto Úmido		50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		2000	200		
Peso Bruto Seco		48,98	48,98	Peso Úmido		2000	200		
Peso da Cápsula				Peso Retido na # Nº 10		171,7			
Peso da Água		1,02	1,02	Peso Úmido Pass. na # Nº 10		1828,3			
Peso do Solo Seco		48,98	48,98	Peso Seco Pass. na # Nº 10		1791,0			
Umidade		2,1	2,1	Peso da amostra Seca		2	1962,7	3	195,9
Umidade Média		2,1							
Peneiramento									
Amostra Total	Peneiras		Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am. Total	Peneiras	CONSTANTES		
	Pol	mm					Pol	K ₁ = 100 - 0,0510	
	2	50,8		1962,7	100,0	2	2		
	1 1/2	38,1		1962,7	100,0	1 1/2			
	1	25,4		1962,7	100,0	1	K ₂ = 4 - 0,4658		
	3/4	19,1	0,00	1962,7	100,0	3/4	3		
	1/2	12,7	6,14	1956,6	99,7	1/2			
	3/8	9,5	51,98	1904,6	97,0	3/8	FAIXA " D " da AASHO		
	nº4	4,8	49,73	1854,9	94,5	nº4	Obs:		
	nº10	2,0	63,85	1791,0	91,3	nº10			
Am. parcial	nº40	0,42	56,40	139,5	65,0	nº40			
	nº200	0,074	60,99	78,5	36,6	nº200			

AREIA PEDREGULHO

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

200 100 50 40 16 10 4 3/8" 1" 1 1/2 2"

PENEIRAS

ENSAIOS FÍSICOS					
PROCEDENCIA:		TRECHO		SUB TRECHO	
MATERIAL EXISTENTE		BAIRRO SAUAÇUHY		RUA PROJETADA 91	
FURO	POSIÇÃO	PROFUND. DO ENSAIO (M)		OBSERVAÇÃO	
2	EIXO	0			
CAMADA	DATA:	OPERADOR	CALCULISTA	VISTO:	
EXISTENTE (mistura)	01/09/2021	0	0		

TEC. DE LABORATÓRIO

FISCALIZAÇÃO

ENGº RESPONSÁVEL



Tabela 47 - Ensaio de Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) (Amostra 10 - Subleito).

ENSAIOS FÍSICOS (DNER-ME 082/94)							
OBRA: LITORAL NORTE							
LIMITE DE LIQUIDEZ							
Cápsula	N.º	06	07	08	09	10	Operador:
Golpes	g	13	21	29	38	52	
Peso Bruto Úmido	g	11,63	12,15	11,56	12,50	11,98	Data: 06/09/2021
Peso Bruto Seco	g	10,00	10,99	9,75	10,44	10,28	
Peso da Cápsula	g	6,24	8,25	5,40	5,39	6,00	Calculista:
Peso da Água	g	1,63	1,16	1,81	2,06	1,70	
Peso do Solo Seco	g	3,76	2,74	4,35	5,05	4,28	LL= 41,8%
Umidade	%	43,35	42,34	41,61	40,79	39,72	
LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.º	06	07	08	09	10	LP = 28,4%
Peso Bruto Úmido	g	9,80	10,62	11,45	11,00	10,12	
Peso Bruto Seco	g	9,18	9,58	9,75	9,39	8,78	I.P.= 13,4%
Peso da Cápsula	g	7,02	5,90	3,70	3,71	4,10	
Peso da Água	g	0,62	1,04	1,70	1,61	1,34	OBS:
Peso do Solo Seco	g	2,16	3,68	6,05	5,68	4,68	
Umidade	%	28,70	28,26	28,10	28,35	28,63	
		OK	OK	OK	OK	OK	
<p>Limite de Liquidez</p>							
PROCEDENCIA		TRECHO			SUB TRECHO		
✓ MATERIAL EXISTENTE		✓ BAIRRO SAUAÇUIHY			✓ RUA PROJETADA 91		
CAMADA		ESTACA			PROFUNDIDADE (M)		
✓ EXISTENTE (mistura)		✓ EST. 20 A EST. 40			✓ 30 - 70		
CALCULISTA		DATA			VISTO		
0		06/09/2021					
ENC. LABORATORIO		FISCALIZAÇÃO			ENGº RESPONSÁVEL		

Tabela 48 - Ensaio de Compactação (Amostra 11 - Subleito).

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (DNER-ME 129/94)																								
OBRAS: LITORAL NORTE																								
PROCEDENCIA MATERIAL EXISTENTE		TRECHO <div>BAIRRO SAUAÇUHY</div>			SUB TRECHO <div>RUA PROJETADA 92</div>																			
FURO <div>2</div>	POSIÇÃO <div>EIXO</div>		PROFUND.DO FURO (M) <div>30 - 70</div>		PROFUND. DO ENSAIO (M)																			
CAMADA: <div>EXISTENTE (mistura)</div>	OPERADOR		EST. COLETA <div>EST. 20 A EST. 40</div>		DATA <div>03/09/21</div>		CALCULISTA 	VISTO 																
UMIDADE HIGROSCOPIA		% <div>10</div>	% <div>10</div>	MOLDE Nº			DENSIDADE MÁXIMA:																	
Cápsula - N°				VOLUME DO MOLDE				<div>1,763 g/cm³</div>																
Peso Bruto Úmido		50,00		PESO DO MOLDE		4608																		
Peso Bruto Seco		48,31		PESO DO SOQUETE		4536																		
Peso da Cápsula				ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR		2 1/2		UMIDADE ÓTIMA: <div>15,3 %</div>																
Peso da Água		1,69																						
Peso do Solo Seco		48,31		GOLPES / CAMADA		26																		
Umidade (%)		3,5																						
Umidade Média		3,5		Nº DE CAMADAS		5																		
PONTO Nº	PESO BRUTO UMIDO	PESO SOLO UMIDO	DENSIDADE SOLO UMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %													
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %														
1	7990	3382	1,679		50,00	45,00		5,00	45,00		11,1	1,511												
2	8300	3692	1,833		50,00	44,21		5,79	44,21		13,1	1,621												
3	8690	4082	2,027		50,00	43,44		6,56	43,44		15,1	1,761												
4	8570	3962	1,967		50,00	42,70		7,30	42,70		17,1	1,680												
5	8440	3832	1,903		50,00	41,98		8,02	41,98		19,1	1,597												
<div>Compactação</div> <p>The graph plots Apparent Density (g/cm³) against Moisture Ratio (%). The curve starts at approximately (11%, 1.51), rises to a peak of about 1.76 at 15.3% moisture ratio, and then decreases towards 1.60 at 19%. A vertical dashed blue line marks the optimum moisture ratio.</p> <table border="1"><caption>Data points from the Compaction Curve Graph</caption><thead><tr><th>Moisture (%)</th><th>Apparent Density (g/cm³)</th></tr></thead><tbody><tr><td>11.1</td><td>1.511</td></tr><tr><td>13.1</td><td>1.621</td></tr><tr><td>15.1</td><td>1.761</td></tr><tr><td>17.1</td><td>1.680</td></tr><tr><td>19.1</td><td>1.597</td></tr></tbody></table> <div>Umidade</div>													Moisture (%)	Apparent Density (g/cm³)	11.1	1.511	13.1	1.621	15.1	1.761	17.1	1.680	19.1	1.597
Moisture (%)	Apparent Density (g/cm³)																							
11.1	1.511																							
13.1	1.621																							
15.1	1.761																							
17.1	1.680																							
19.1	1.597																							
TEC. DE LABORATÓRIO			FISCAL DE CAMPO			ENGº FISCAL																		



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



Tabela 49 - Índice de Suporte Califórnia (CBR) (Amostra 11 - Subleito).

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (DNER-ME 049/94)												
OBRA: LITORAL NORTE												
PROCEDÊNCIA MATERIAL EXISTENTE				CAMADA EXISTENTE (mistura)				FURO 2		TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY		
SUB TRECHO RUA PROJETADA 92				ESTACA EST. 20 A EST. 40				PROFUNDIDADE DO ENSAIO (m) 0,30 a 0,70				
OPERADOR: 0			DATA: 03/09/2021			CALCULISTA: 0			VISTO:			
UMIDADE		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		03				
Cápsula - Nº		7 4		05 06		Peso do Molde		4456				
Peso Bruto Úmido		50,00 50,00		50,00 50,00		Volume do Molde		2068				
Peso Bruto Seco		48,40 48,40		43,49 43,49		Nº de Camadas		05				
Peso da Cápsula						Golpes/Camada		26				
Peso da Água		1,60 1,60		6,51 6,51		Peso do Soquete		4536				
Peso do Solo Seco		48,40 48,40		43,49 43,49		Espessura do disco Espaçador		2 1/2				
Umidade (%)		3,3 3,3		15,0 15,0		Altura do Cilindro (mm)		114,0				
Umidade Média (%)		3,3		15,0		Peso da Amostra		6000				
DADOS DE COMPACTAÇÃO				CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.				
Densidade Máxima - Kg/m³		1,763		Peso do Solo				Úmido		5900		Nº 1
Umidade ótima - %		15,3		Passando na # Nº 4				Seco		5711		
Umidade Higroscópica - %		3,3		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4				100		2		
Diferença de Umidade - %		12,0		Água a Juntar				690				k= 0,105
ENSAIO DE PENETRAÇÃO								Expansão				
Tempo min.	Penetração		Leitura	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura	Difer.	Exp.
	Pol	mm	Extens.	Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora	Defl. mm	mm	mm
30 seg	0,025	0,63	10	1,1	1,1			03/09/21	8:21	0,00	0,85	0,85
1	0,05	1,27	25	2,6	2,6							
2	0,1	2,54	57	6,0	6,0	70	8,6	04/09/21	8:21	0,85	1,30	1,14
4	0,2	5,08	89	9,3	9,3	105	8,9					
6	0,3	7,62	107	11,2	11,2	133		05/09/21	8:21	1,30	1,38	1,21
8	0,4	10,16				161						
10	0,5	12,7				182		06/09/21	8:21	1,38	1,40	1,23
Moldagem de Verificação		CBR 8,9%										
Peso Bruto Úmido		8.680										
Peso Úmido		4.224										
Densidade Úmida		2,043										
Densidade Seca		1,777										
Grau de Compactação		100,8%										
Obs:												
TEC. DE LABORATÓRIO				FISCALIZAÇÃO				ENGº RESPONSÁVEL				



Tabela 50 - Análise Granulométrica (Amostra 11 - Subleito).

GRANULOMETRIA DE SOLOS (DNER-ME 080/94)								
OBRA: LITORAL NORTE								
Ensaio de Granulometria por Peneiramento								
UMIDADE	%	%	AMOSTRA		Total	Parcial		
Cápsula - Nº	42	43	Cápsula - Nº		11	29		
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		2000	200		
Peso Bruto Seco	48,66	48,66	Peso Úmido		2000	200		
Peso da Cápsula			Peso Retido na # Nº 10		132,6			
Peso da Água	1,34	1,34	Peso Úmido Pass. na # Nº 10		1867,4			
Peso do Solo Seco	48,66	48,66	Peso Seco Pass. na # Nº 10		1817,3			
Umidade	2,8	2,8	Peso da amostra Seca		2	1950,0	3	
Umidade Média	2,8							
Peneiramento								
Amostra Total	Peneiras		Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am. Total	Peneiras		CONSTANTES
	Pol	mm				Pol		
	2	50,8		1950,0	100,0	2	$K_{12} = \frac{100}{2} = 0,0513$	
	1 1/2	38,1		1950,0	100,0	1 1/2		
	1	25,4		1950,0	100,0	1	$K_{25} = \frac{100}{4} = 0,4788$	
	3/4	19,1	0,00	1950,0	100,0	3/4		
	1/2	12,7	10,85	1939,1	99,4	1/2		
	3/8	9,5	44,12	1895,0	97,2	3/8	FAIXA "D" da AASHO	
	nº4	4,8	30,90	1864,1	95,6	nº4	Obs:	
	nº10	2,0	46,74	1817,3	93,2	nº10		
nº40	0,42	58,39	136,3	65,2	nº40			
Am. parcial	nº200	0,074	51,22	85,0	40,7	nº200		

AREIA
PEDREGULHO

PENEIRAS

ENSAIOS FÍSICOS					
PROCEDENCIA:		TRECHO		SUB TRECHO	
MATERIAL EXISTENTE		BAIRRO SAUAÇUHY		RUA PROJETADA 92	
FURO	POSIÇÃO	PROFUND. DO ENSAIO (M)		OBSERVAÇÃO	
2	EIXO	0			
CAMADA	DATA:	OPERADOR	CALCULISTA	VISTO:	
EXISTENTE (mistura)	04/09/2021	0	0		
TEC. DE LABORATÓRIO		FISCALIZAÇÃO		ENGº RESPONSÁVEL	



Tabela 51 - Ensaio de Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) (Amostra 11 - Subleito).

ENSAIOS FÍSICOS (DNER-ME 082/94)							
OBRA: LITORAL NORTE							
LIMITE DE LIQUIDEZ							
Cápsula	N.º	M-1	K-3	L-1	08	10	Operador:
Golpes	g	11	18	25	33	42	
Peso Bruto Úmido	g	11,85	12,36	11,97	12,44	11,58	Data: 04/09/2021
Peso Bruto Seco	g	10,16	11,14	10,05	10,41	10,00	
Peso da Cápsula	g	6,24	8,25	5,40	5,39	6,00	Calculista:
Peso da Água	g	1,69	1,22	1,92	2,03	1,58	
Peso do Solo Seco	g	3,92	2,89	4,65	5,02	4,00	LL= 41,1%
Umidade	%	43,11	42,21	41,29	40,44	39,50	
LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.º	20	11	F-03	60	41	LP = 28,5%
Peso Bruto Úmido	g	10,17	11,10	11,00	12,52	10,55	
Peso Bruto Seco	g	9,47	9,95	9,38	10,58	9,11	I.P.= 12,6%
Peso da Cápsula	g	7,02	5,90	3,70	3,71	4,10	
Peso da Água	g	0,70	1,15	1,62	1,94	1,44	OBS:
Peso do Solo Seco	g	2,45	4,05	5,68	6,87	5,01	
Umidade	%	28,57	28,40	28,52	28,24	28,74	
		OK	OK	OK	OK	OK	

Limite de Liquidez

The chart is a semi-logarithmic plot with the Y-axis representing the Liquid Limit (LL) in percentage, ranging from 21 to 45. The X-axis represents the Plasticity Index (PI) in percentage, ranging from 0 to 100. A horizontal red line is drawn at LL = 41.1%. A vertical red line is drawn at PI = 12.6%. A black line with diamond markers represents the A-line (LL = 25 + 0.71 * PI). A solid black line represents the U-line (LL = 40 - 0.004 * PI). The data point (41.1, 12.6) is plotted and falls below both the A-line and the U-line.

PROCEDENCIA MATERIAL EXISTENTE	TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY	SUB TRECHO RUA PROJETADA 92
CAMADA EXISTENTE (mistura)	ESTACA EST. 20 A EST. 40	PROFUNDIDADE (M) 30 - 70
CALCULISTA 0	DATA 04/09/2021	VISTO

ENC. LABORATORIO

FISCALIZAÇÃO

ENGº RESPONSÁVEL

Tabela 52 - Ensaio de Compactação (Amostra 12 - Subleito).

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO
(DNER-ME 129/94)

OBRA:LITORAL NORTE

PROCEDENCIA MATERIAL EXISTENTE	TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY	SUB TRECHO RUA PROJETADA 141			
FURO 2	POSICÃO EIXO	PROFUND.DO FURO (M) 30 - 70		PROFUND. DO ENSAIO (M)	
CAMADA: EXISTENTE (ARGILA AMARELA)	OPERADOR	EST. COLETA EST. 7 A EST. 14	DATA 03/09/21	CALCULISTA	VISTO

UMIDADE HIGROSCOPIA	%	%	MOLDE Nº	136	DENSIDADE MÁXIMA: 1,681 g/cm³
Cápsula - Nº	10	10	VOLUME DO MOLDE	2069	
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	PESO DO MOLDE	4608	
Peso Bruto Seco	46,90	46,90	PESO DO SOQUETE	4536	
Peso da Cápsula			ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	2 1/2	UMIDADE ÓTIMA: 17,5 %
Peso da Água	3,10	3,10			
Peso do Solo Seco	46,90	46,90	GOLPES / CAMADA	26	
Umidade (%)	6,6	6,6			
Umidade Média	6,6		Nº DE CAMADAS	5	

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %	
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO			UMIDADE %
1	8230	3622	1,751		50,00	43,98		6,02	43,98		13,7	1,540
2	8510	3902	1,886		50,00	43,21		6,79	43,21		15,7	1,630
3	8700	4092	1,978		50,00	42,48		7,52	42,48		17,7	1,680
4	8570	3962	1,915		50,00	41,77		8,23	41,77		19,7	1,600
5	8420	3812	1,842		50,00	41,08		8,92	41,08		21,7	1,514

Compactação

The graph plots Density (g/cm³) on the y-axis against Moisture (%) on the x-axis. The y-axis ranges from 1.300 to 1.900 in increments of 0.050. The x-axis ranges from 11.0 to 23.0 in increments of 1.0. A blue curve shows the relationship between the two variables. Key points on the curve are marked with circles. A vertical dashed line indicates the optimum moisture content at the peak of the curve.

Moisture (%)	Density (g/cm³)
13.7	1.540
15.4	1.630
17.7	1.680
19.7	1.600
21.7	1.514

TEC. DE LABORATÓRIO FISCAL DE CAMPO ENGº FISCAL



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



Tabela 53 - Índice de Suporte Califórnia (CBR) (Amostra 12 - Subleito).

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (DNER-ME 049/94)												
OBRA: LITORAL NORTE												
PROCEDÊNCIA MATERIAL EXISTENTE				CAMADA STENTE / ARGILA AMARELA		FURO 2		TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY				
SUB TRECHO RUA PROJETADA 141				ESTACA EST. 7 A EST. 14		PROFUNDIDADE DO ENSAIO (m) 0,30 A 0,70						
OPERADOR: 0			DATA: 03/09/2021			CALCULISTA: 0			VISTO:			
UMIDADE		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		65				
Cápsula - Nº		7 4		05 06		Peso do Molde		4730				
Peso Bruto Úmido		50,00 50,00		50,00 50,00		Volume do Molde		2097				
Peso Bruto Seco		47,50 47,50		42,85 42,85		Nº de Camadas		05				
Peso da Cápsula						Golpes/Camada		26				
Peso da Água		2,50 2,50		7,15 7,15		Peso do Soquete		4536				
Peso do Solo Seco		47,50 47,50		42,85 42,85		Espessura do disco Espaçador		2 1/2				
Umidade (%)		5,3 5,3		16,7 16,7		Altura do Cilindro (mm)		114,0				
Umidade Média (%)		5,3		16,7		Peso da Amostra		6000				
DADOS DE COMPACTAÇÃO				CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.				
Densidade Máxima - Kg/m³		1,681		Peso do Solo		Úmido		5715		Nº 1		
Umidade ótima - %		17,5		Passando na # Nº 4		Seco		5429				
Umidade Higroscópica - %		5,3		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		285		5,7		Constante		
Diferença de Umidade - %		12,2		Água a Juntar		668				k= 0,105		
ENSAIO DE PENETRAÇÃO								Expansão				
Tempo min.	Penetração		Leitura	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura	Difer.	Exp.
	Pol	mm	Extens.	Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora	Defl. mm	mm	mm
30 seg	0,025	0,63	12	1,3	1,3			03/09/21	14:00	0,00	0,90	0,90
1	0,05	1,27	33	3,5	3,5							
2	0,1	2,54	56	5,9	5,9	70	8,4	04/09/21	14:00	0,90	1,12	0,98
4	0,2	5,08	88	9,2	9,2	105	8,8					
6	0,3	7,62	120	12,6	12,6	133		05/09/21	14:00	1,12	1,15	1,01
8	0,4	10,16				161						
10	0,5	12,7				182		06/09/21	14:00	1,15	1,16	1,02
Moldagem de Verificação		CBR 8,8%										
Peso Bruto Úmido												
8.840												
Peso Úmido												
4.110												
Densidade Úmida												
1,960												
Densidade Seca												
1,680												
Grau de Compactação		99,9%										
Obs:												
TEC. DE LABORATÓRIO				FISCALIZAÇÃO				ENGº RESPONSÁVEL				



Tabela 54 - Análise Granulométrica (Amostra 012 - Subleito).

GRANULOMETRIA DE SOLOS (DNER-ME 080/94)							
OBRA: LITORAL NORTE							
Ensaio de Granulometria por Peneiramento							
UMIDADE	%	%	AMOSTRA		Total	Parcial	
Cápsula - Nº	42	43	Cápsula - Nº		11	29	
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		2000	200	
Peso Bruto Seco	47,13	47,13	Peso Úmido		2000	200	
Peso da Cápsula			Peso Retido na # Nº 10		110,1		
Peso da Água	2,87	2,87	Peso Úmido Pass. na # Nº 10		1889,9		
Peso do Solo Seco	47,13	47,13	Peso Seco Pass. na # Nº 10		1781,4		
Umidade	6,1	6,1	Peso da amostra Seca		2	1891,5	3
Umidade Média	6,1						188,5
Peneiramento							
Amostra Total	Peneiras		Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am. Total	Peneiras	CONSTANTES
	Pol	mm					
	2	50,8		1891,5	100,0	2	$K_{12} = \frac{100}{2} = 0,0529$
	1 1/2	38,1		1891,5	100,0	1 1/2	
	1	25,4		1891,5	100,0	1	$K_{25} = \frac{100}{4} = 0,4996$
	3/4	19,1	0,00	1891,5	100,0	3/4	
	1/2	12,7	0,00	1891,5	100,0	1/2	
	3/8	9,5	20,53	1871,0	98,9	3/8	FAIXA "D" da AASHO
	nº4	4,8	33,70	1837,3	97,1	nº4	Obs:
	nº10	2,0	55,91	1781,4	94,2	nº10	
nº40	0,42	39,20	149,3	74,6	nº40		
Am. parcial	nº200	0,074	70,15	79,2	39,6	nº200	

AREIA

PEDREGULHO

ENSAIOS FÍSICOS					
PROCEDENCIA:		TRECHO		SUB TRECHO	
MATERIAL EXISTENTE		BAIRRO SAUAÇUHY		RUA PROJETADA 141	
FURO	POSIÇÃO	PROFUND. DO ENSAIO (M)		OBSERVAÇÃO	
2	EIXO				
CAMADA	DATA:	OPERADOR	CALCULISTA	VISTO:	
EXISTENTE (ARGILA AMARELA	03/09/2021	0	0		
TEC. DE LABORATÓRIO		FISCALIZAÇÃO		ENGº RESPONSÁVEL	



Tabela 55 - Ensaio de Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) (Amostra 12 - Subleito).

ENSAIOS FÍSICOS (DNER-ME 082/94)							
OBRA: LITORAL NORTE							
LIMITE DE LIQUIDEZ							
Cápsula	N.º	01	02	03	04	05	Operador:
Golpes	g	12	20	32	38	52	
Peso Bruto Úmido	g	12,10	11,73	11,55	12,37	12,02	Data: 03/09/2021
Peso Bruto Seco	g	10,33	10,70	9,76	10,37	10,33	
Peso da Cápsula	g	6,24	8,25	5,40	5,39	6,00	Calculista:
Peso da Água	g	1,77	1,03	1,79	2,00	1,69	
Peso do Solo Seco	g	4,09	2,45	4,36	4,98	4,33	
Umidade	%	43,28	42,04	41,06	40,16	39,03	LL = 41,4%
LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.º	01	02	03	04	05	LP = 29,6%
Peso Bruto Úmido	g	10,89	11,52	10,97	12,14	12,36	
Peso Bruto Seco	g	10,00	10,23	9,33	10,22	10,47	IP = 11,8%
Peso da Cápsula	g	7,02	5,90	3,70	3,71	4,10	
Peso da Água	g	0,89	1,29	1,64	1,92	1,89	Obs:
Peso do Solo Seco	g	2,98	4,33	5,63	6,51	6,37	
Umidade	%	29,87	29,79	29,13	29,49	29,67	
		OK	OK	OK	OK	OK	

Limite de Liquidez

PROCEDENCIA MATERIAL EXISTENTE	TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY	SUB TRECHO RUA PROJETADA 141
CAMADA EXISTENTE (ARGILA AMARELA)	ESTACA EST. 7 A EST. 14	PROFUNDIDADE (M) 30 - 70
CALCULISTA 0	DATA 03/09/2021	VISTO

ENC. LABORATORIO

FISCALIZAÇÃO

ENGº RESPONSÁVEL

Tabela 56 - Ensaio de Compactação (Amostra 13 - Subleito).

[illegible]



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



Tabela 57 - Índice de Suporte Califórnia (CBR) (Amostra 13 - Subleito).

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (DNER-ME 049/94)												
OBRA: LITORAL NORTE												
PROCEDÊNCIA MATERIAL EXISTENTE				CAMADA EXISTENTE (mistura)				FURO 3		TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY		
SUB TRECHO RUA PROJETADA 90				ESTACA EST. 40 A EST. 60				PROFUNDIDADE DO ENSAIO (m) 0,30 a 0,70				
OPERADOR: 0			DATA: 10/09/2021			CALCULISTA: 0			VISTO:			
UMIDADE		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		04				
Cápsula - Nº		7 4		05 06		Peso do Molde		4304				
Peso Bruto Úmido		50,00 50,00		50,00 50,00		Volume do Molde		2068				
Peso Bruto Seco		48,69 48,69		44,00 44,00		Nº de Camadas		05				
Peso da Cápsula						Golpes/Camada		26				
Peso da Água		1,31 1,31		6,00 6,00		Peso do Soquete		4536				
Peso do Solo Seco		48,40 48,69		44,00 44,00		Espessura do disco Espaçador		2 1/2				
Umidade (%)		2,7 2,7		13,6 13,6		Altura do Cilindro (mm)		114,0				
Umidade Média (%)		2,7		13,6		Peso da Amostra		7000				
DADOS DE COMPACTAÇÃO				CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.				
Densidade Máxima - Kg/m³		1,795		Peso do Solo				Úmido		6873		Nº 1
Umidade ótima - %		14,0		Passando na # Nº 4				Seco		6692		
Umidade Higroscópica - %		2,7		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4				127		2,54		
Diferença de Umidade - %		11,3		Água a Juntar				756				k= 0,105
ENSAIO DE PENETRAÇÃO												
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. mm
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	19	2,0	2,0			10/09/21	8:55	0,00	0,85	0,85
1	0,05	1,27	36	3,8	3,8			11/09/21	8:55	0,85	1,30	1,14
2	0,1	2,54	59	6,2	6,2	70	8,9					
4	0,2	5,08	95	10,0	10,0	105	9,5					
6	0,3	7,62	126	13,2	13,2	133		12/09/21	8:55	1,30	1,38	1,21
8	0,4	10,16				161		13/09/21	8:55	1,38	1,40	1,23
10	0,5	12,7				182						
Moldagem de Verificação		CBR 9,5%										
Peso Bruto Úmido												
8.500												
Peso Úmido												
4.196												
Densidade Úmida												
2,029												
Densidade Seca												
1,786												
Grau de Compactação		99,5%										
Obs:												
TEC. DE LABORATÓRIO				FISCALIZAÇÃO				ENGº RESPONSÁVEL				



Tabela 58 - Análise Granulométrica (Amostra 13 - Subleito).

GRANULOMETRIA DE SOLOS (DNER-ME 080/94)									
OBRA: LITORAL NORTE									
Ensaio de Granulometria por Peneiramento									
UMIDADE		%	%	AMOSTRA		Total	Parcial		
Cápsula - Nº		42	43	Cápsula - Nº		11	29		
Peso Bruto Úmido		50,00	50,00	Peso Bruto Úmido		2000	200		
Peso Bruto Seco		48,75	48,75	Peso Úmido		2000	200		
Peso da Cápsula				Peso Retido na # Nº 10		103,5			
Peso da Água		1,25	1,25	Peso Úmido Pass. na # Nº 10		1896,5			
Peso do Solo Seco		48,75	48,75	Peso Seco Pass. na # Nº 10		1849,0			
Umidade		2,6	2,6	Peso da amostra Seca		2	1952,6	3	195,0
Umidade Média		2,6							
Peneiramento									
Amostra Total	Peneiras		Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am. Total	Peneiras	CONSTANTES		
	Pol	mm					K ₁ = 100 = 0,0512 2		
	2	50,8		1952,6	100,0	2			
	1 1/2	38,1		1952,6	100,0	1 1/2			
	1	25,4		1952,6	100,0	1	K ₂ = 4 = 0,4856 3		
	3/4	19,1	0,00	1952,6	100,0	3/4			
	1/2	12,7	6,94	1945,6	99,6	1/2			
	3/8	9,5	35,00	1910,6	97,9	3/8	FAIXA " D " da AASHO		
	nº4	4,8	21,85	1888,8	96,7	nº4	Obs:		
	nº10	2,0	39,75	1849,0	94,7	nº10			
Am. parcial	nº40	0,42	40,29	154,7	75,1	nº40			
	nº200	0,074	74,10	80,6	39,1	nº200			
ENSAIOS FÍSICOS									
PROCEDENCIA: MATERIAL EXISTENTE			TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY			SUB TRECHO RUA PROJETADA 90			
FURO 3	POSIÇÃO EIXO		PROFUND. DO ENSAIO (M) 0			OBSERVAÇÃO			
CAMADA EXISTENTE (mistura)		DATA: 10/09/2021		OPERADOR 0		CALCULISTA 0		VISTO:	

TEC. DE LABORATÓRIO

FISCALIZAÇÃO

ENGº RESPONSÁVEL



Tabela 59 - Ensaio de Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) (Amostra 13 - Subleito).

ENSAIOS FÍSICOS (DNER-ME 082/94)							
OBRA: LITORAL NORTE							
LIMITE DE LIQUEZ							
Cápsula	N.º	01	02	03	04	05	Operador:
Golpes	g	11	18	25	33	42	
Peso Bruto Úmido	g	12,17	11,52	11,55	11,50	10,88	Data: 10/09/2021
Peso Bruto Seco	g	10,40	10,56	9,78	9,78	9,52	
Peso da Cápsula	g	6,24	8,25	5,40	5,39	6,00	Calculista:
Peso da Água	g	1,77	0,96	1,77	1,72	1,36	
Peso do Solo Seco	g	4,16	2,31	4,38	4,39	3,52	
Umidade	%	42,55	41,56	40,41	39,18	38,64	LL = 40,3%
LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.º	01	02	03	04	05	LP = 27,5%
Peso Bruto Úmido	g	10,52	11,25	11,04	11,95	10,74	
Peso Bruto Seco	g	9,77	10,10	9,44	10,17	9,31	IP = 12,8%
Peso da Cápsula	g	7,02	5,90	3,70	3,71	4,10	
Peso da Água	g	0,75	1,15	1,60	1,78	1,43	OBS: N / L , N / P
Peso do Solo Seco	g	2,75	4,20	5,74	6,46	5,21	
Umidade	%	27,27	27,38	27,87	27,55	27,45	
		OK	OK	OK	OK	OK	

Limite de Liquidez

PROCEDENCIA MATERIAL EXISTENTE	TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY	SUB TRECHO RUA PROJETADA 90
CAMADA EXISTENTE (mistura)	ESTACA EST. 40 A EST. 60	PROFUNDIDADE (M) 30 - 70
CALCULISTA 0	DATA 10/09/2021	VISTO

ENC. LABORATORIO

FISCALIZAÇÃO

ENGº RESPONSÁVEL

Tabela 60 - Ensaio de Compactação (Amostra 14 - Subleito).

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

(DNER-ME 129/94)

OBRA: LITORAL NORTE

PROCEDENCIA

MATERIAL EXISTENTE

TRECHO

BAIRRO SAUAÇUHY

SUB TRECHO

RUA PROJETADA 92

FURO

3

POSICÃO

EIXO

PROFUND.DO FURO (M)

30 - 70

PROFUND. DO ENSAIO (M)

CAMADA:

EXISTENTE (mistura)

OPERADOR

EST. COLETA

EST. 40 A EST. 60

DATA

03/09/21

CALCULISTA

VISTO

UMIDADE HIGROSCÓPIA	%	%	MOLDE Nº	136	DENSIDADE MÁXIMA: <div>1,787 g/cm³</div>
Cápsula - Nº	10	10	VOLUME DO MOLDE	2014	
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	PESO DO MOLDE	4608	
Peso Bruto Seco	48,20	48,20	PESO DO SOQUETE	4536	
Peso da Cápsula			ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	2 1/2	
Peso da Água	1,80	1,80			UMIDADE ÓTIMA: <div>14,0 %</div>
Peso do Solo Seco	48,20	48,20			
Umidade (%)	3,7	3,7	GOLPES / CAMADA	26	
Umidade Média	3,7		Nº DE CAMADAS	5	

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO		
1	8100	3492	1,734		50,00	45,54		4,46	45,54	9,8	1,579
2	8320	3712	1,843		50,00	44,72		5,28	44,72	11,8	1,648
3	8700	4092	2,032		50,00	43,94		6,06	43,94	13,8	1,786
4	8550	3942	1,957		50,00	43,18		6,82	43,18	15,8	1,690
5	8420	3812	1,893		50,00	42,44		7,56	42,44	17,8	1,607

Compactação

Umidade (%)	Densidade Aparente Seca (g/cm³)
9,0	1,580
10,0	1,550
11,0	1,650
12,0	1,720
13,0	1,760
14,0	1,787
15,0	1,750
16,0	1,680
17,0	1,600
18,0	1,580

TEC. DE LABORATÓRIO

FISCAL DE CAMPO

ENG⁰ FISCAL



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



Tabela 61 - Índice de Suporte Califórnia (CBR) (Amostra 14 - Subleito).

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (DNER-ME 049/94)												
OBRA: LITORAL NORTE												
PROCEDÊNCIA MATERIAL EXISTENTE				CAMADA EXISTENTE (mistura)		FURO 3		TRECHO BAIRRO SAUAQUIHY				
SUB TRECHO RUA PROJETADA 92				ESTACA EST. 40 A EST. 60		PROFUNDIDADE DO ENSAIO (m) 0,30 a 0,70						
OPERADOR: 0			DATA: 06/09/2021			CALCULISTA: 0			VISTO:			
UMIDADE		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		04				
Cápsula - Nº		7 4		05 06		Peso do Molde		4304				
Peso Bruto Úmido		50,00 50,00		50,00 50,00		Volume do Molde		2068				
Peso Bruto Seco		48,69 48,69		44,00 44,00		Nº de Camadas		05				
Peso da Cápsula						Golpes/Camada		26				
Peso da Água		1,31 1,31		6,00 6,00		Peso do Soquete		4536				
Peso do Solo Seco		48,40 48,69		44,00 44,00		Espessura do disco Espaçador		2 1/2				
Umidade (%)		2,7 2,7		13,6 13,6		Altura do Cilindro (mm)		114,0				
Umidade Média (%)		2,7		13,6		Peso da Amostra		7000				
DADOS DE COMPACTAÇÃO						CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.			
Densidade Máxima - Kg/m³		1,787		Peso do Solo		Úmido		6873		Nº 1		
Umidade ótima - %		14,0		Passando na # Nº 4		Seco		6692				
Umidade Higroscópica - %		2,7		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		127		2,54		Constante		
Diferença de Umidade - %		11,3		Água a Juntar		758				k= 0,105		
ENSAIO DE PENETRAÇÃO						Expansão						
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. mm
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	19	2,0	2,0			10/09/21	8:55	0,00	0,85	0,85
1	0,05	1,27	36	3,8	3,8			11/09/21	8:55	0,85	1,30	1,14
2	0,1	2,54	59	6,2	6,2	70	8,9	12/09/21	8:55	1,30	1,38	1,21
4	0,2	5,08	95	10,0	10,0	105	9,5	13/09/21	8:55	1,38	1,40	1,23
6	0,3	7,62	126	13,2	13,2	133						
8	0,4	10,16				161						
10	0,5	12,7				182						
Moldagem de Verificação		CBR 9,5%										
Peso Bruto Úmido												
8.500												
Peso Úmido												
4.196												
Densidade Úmida												
2,029												
Densidade Seca												
1,786												
Grau de Compactação												
99,9%												
Obs:												
TEC. DE LABORATÓRIO				FISCALIZAÇÃO				ENGº RESPONSÁVEL				



Tabela 62 - Análise Granulométrica (Amostra 14 - Subleito).

GRANULOMETRIA DE SOLOS (DNER-ME 080/94)											
OBRA: LITORAL NORTE											
Ensaio de Granulometria por Peneiramento											
UMIDADE	%	%	AMOSTRA			Total	Parcial				
Cápsula - Nº	42	43	Cápsula - Nº			11	29				
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	Peso Bruto Úmido			2000	200				
Peso Bruto Seco	48,75	48,75	Peso Úmido			2000	200				
Peso da Cápsula			Peso Retido na # Nº 10			103,5					
Peso da Água	1,25	1,25	Peso Úmido Pass. na # Nº 10			1896,5					
Peso do Solo Seco	48,75	48,75	Peso Seco Pass. na # Nº 10			1849,0					
Umidade	2,6	2,6	Peso da amostra Seca			2	1952,6	3	195,0		
Umidade Média	2,6										
Peneiramento											
Amostra Total	Peneiras		Peso Retido Parcial	Peso que Passa Acumulado	% que Passa Am. Total	Peneiras	CONSTANTES				
	Pol	mm					Pol	$K_{1s} = \frac{100}{2} = 0,0512$			
	2	50,8		1952,6	100,0	2	$K_{2s} = \frac{4}{3} = 0,4856$				
	1 1/2	38,1		1952,6	100,0	1 1/2					
	1	25,4		1952,6	100,0	1					
	3/4	19,1	0,00	1952,6	100,0	3/4					
	1/2	12,7	6,94	1945,6	99,6	1/2					
		3/8	9,5	35,00	1910,6	97,9	3/8	FAIXA " D " da AASHO			
		nº4	4,8	21,85	1888,8	96,7	nº4	Obs:			
		nº10	2,0	39,75	1849,0	94,7	nº10				
Am. parcial	nº40	0,42	40,29	154,7	75,1	nº40					
	nº200	0,074	74,10	80,6	39,1	nº200					

AREIA PEDREGULHO

PENEIRAS

ENSAIOS FÍSICOS					
PROCEDENCIA: MATERIAL EXISTENTE		TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY		SUB TRECHO RUA PROJETADA 92	
FURO 3	POSIÇÃO EIXO	PROFUND. DO ENSAIO (M) 0		OBSERVAÇÃO	
CAMADA EXISTENTE (mistura)	DATA: 06/09/2021	OPERADOR 0	CALCULISTA 0	VISTO:	

TEC. DE LABORATÓRIO

FISCALIZAÇÃO

ENGº RESPONSÁVEL



Tabela 63 - Ensaio de Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP) (Amostra 14 - Subleito).

ENSAIOS FÍSICOS (DNER-ME 082/94)							
OBRA: LITORAL NORTE							
LIMITE DE LIQUIDEZ							
Cápsula	N.º	01	02	03	04	05	Operador:
Golpes	g	11	18	25	33	42	
Peso Bruto Úmido	g	12,17	11,52	11,55	11,50	10,88	Data: 06/09/2021
Peso Bruto Seco	g	10,40	10,56	9,78	9,78	9,52	
Peso da Cápsula	g	6,24	8,25	5,40	5,39	6,00	Calculista:
Peso da Água	g	1,77	0,96	1,77	1,72	1,36	
Peso do Solo Seco	g	4,16	2,31	4,38	4,39	3,52	
Umidade	%	42,55	41,56	40,41	39,18	38,64	LL = 40,3%
LIMITE DE PLASTICIDADE							
Cápsula	N.º	01	02	03	04	05	LP = 27,5%
Peso Bruto Úmido	g	10,52	11,25	11,04	11,95	10,74	
Peso Bruto Seco	g	9,77	10,10	9,44	10,17	9,31	LP = 12,8%
Peso da Cápsula	g	7,02	5,90	3,70	3,71	4,10	
Peso da Água	g	0,75	1,15	1,60	1,78	1,43	OBS:
Peso do Solo Seco	g	2,75	4,20	5,74	6,46	5,21	
Umidade	%	27,27	27,38	27,87	27,55	27,45	
		OK	OK	OK	OK	OK	

Limite de Liquidez

The chart displays the relationship between the Liquid Limit (LL) and the Plasticity Index (PI). The y-axis represents the Liquid Limit (LL) in percentage, ranging from 21 to 45. The x-axis represents the Plasticity Index (PI), ranging from 0.1 to 100 on a logarithmic scale. A series of data points are plotted, and a straight line is drawn through them, representing the Liquid Limit Chart. The line is labeled 'Limite de Liquidez'.

PROCEDENCIA MATERIAL EXISTENTE	TRECHO BAIRRO SAUAÇUHY	SUB TRECHO RUA PROJETADA 92
CAMADA EXISTENTE (mistura)	ESTACA EST. 40 A EST. 60	PROFUNDIDADE (M) 30 - 70
CALCULISTA 0	DATA 06/09/2021	VISTO
ENC. LABORATORIO	FISCALIZAÇÃO	ENGº RESPONSÁVEL



3.4 Estudo Hidrológico

Os estudos hidrológicos foram procedidos com a finalidade de identificar e qualificar as circunstâncias climáticas, pluviométricas e hídricas da área onde se localiza o trecho em estudo, balizar-se a aplicação de modelos pluviais necessários ao dimensionamento das obras para adequação do sistema de drenagem existente.

Os presentes estudos realizados de acordo com as normas técnicas vigentes, constaram dos serviços de coleta de dados, processamento dos dados coletados e suas devidas análises.

Realizou-se coleta de dados hidrológicos nos órgãos oficiais, coleta de dados bibliográficos disponíveis, informações de enchentes ocorridas, junto aos moradores mais antigos da região e que possibilitou a caracterização climática, pluviométrica, pluviográfica e geomorfológica do trecho em estudo.

Realizou-se também a coleta de elementos para a definição das dimensões das bacias, utilizando-se as cartas geográficas.

A fase definitiva consistiu do processamento dos dados pluviométricos e fluviométricos para apresentação e conclusão do estudo hidrológico, e possibilitou o elenco de medidas necessárias ao dimensionamento hidráulico das obras de arte correntes, assim como das obras de drenagem superficial e profunda relativa ao projeto.

Levando em consideração à proximidade, o posto definido para o estudo foi o de número 935004 do Município de Maceió, de responsabilidade da ANA, onde foi utilizada a série histórica do período de 10 anos (2009 a 2018) de observação de chuva para o estudo.

Coletou-se junto aos órgãos oficiais: dados hidrológicos e, em estudos existentes, dados referentes ao clima, pluviometria e geomorfologia da área em que se localiza o trecho.

3.4.1 Coletas de Dados

A coleta de dados para os estudos hidrológicos foi desenvolvida com a finalidade de permitir a caracterização climática e pluviométrica na área do projeto e o levantamento das condicionantes topográficas e geomorfológicas das bacias interceptadas.

Os dados utilizados para realização dos Estudos Hidrológicos estão abaixo relacionados:

Dados pluviométricos fornecidos pela INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, a estação escolhida foi a mais representativa do regime pluviométrico da região mais próxima do empreendimento, sendo:

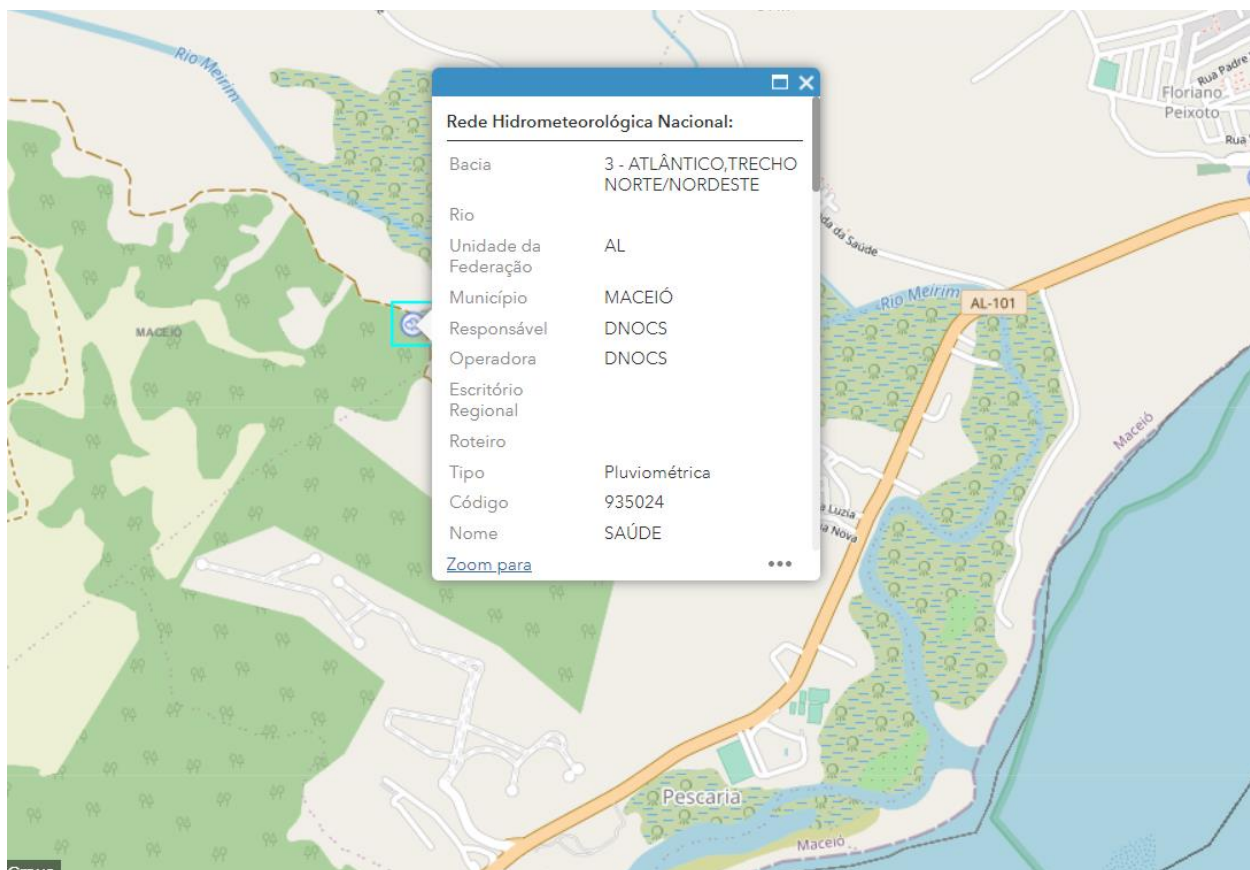


Figura 1 - Dados da estação de Maceió.

A Metodologia Empregada na Elaboração do Estudo Hidrológico em questão foi extraída basicamente das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários–2006/DNIT/IPR, DNIT-IS-203.

3.4.2 Característica da Região

3.4.2.1 Clima

O clima é do tipo Tropical Chuvoso com verão seco. O período chuvoso começa no outono tendo início em fevereiro e término em outubro.

3.4.2.2 Hidrografia

Águas superficiais



Os cursos d'água que drenam o município apresentam-se perenes, com direcionamento consequente de extensão aproximada de 12 quilômetros.[21] Suas principais cabeceiras localizam-se na serra da Saudinha (rios Meirim, Saúde e Prataji), nos tabuleiros (riachos Reginaldo, Jacarecica, Doce e o rio Sauaçuí), alguns próximos à área urbana do município, nas proximidades dos conjuntos residenciais Henrique Equelman, Moacir Andrade e do Parque Residencial Benedito Bentes I e II.

Águas subterrâneas

A área do município em estudo está inserida no Domínio Hidrogeológico Intersticial, composto por rochas de idade Tércio-quaternária, constituída pelos sedimentos de cobertura da Formação Barreiras, e aluviões e sedimentos arenosos, siltosos e argilosos de idade Quaternária.

3.4.3 Regime Pluviométrico da Região

Através de textos e dados coletados referentes ao clima, se buscam um entendimento desse fenômeno e a sua manifestação na área atravessada pela estrada, com precipitações, temperaturas, etc. Como se sabe a precipitação, por exemplo, é um fenômeno explicado pelo entendimento do clima, que depende este de fatores estáticos (topográficos, altitudes, longitudes, latitudes, presença de serras, vales, etc.) e de fatores dinâmicos como as correntes de circulação atmosférica (os anticiclones, as correntes perturbadas, etc.).

3.4.4.2 Considerações

O estudo das precipitações é fundamental num projeto de estradas, principalmente nos estudos dos seguintes tópicos:

- Verificação das estatísticas de descarga (curva dupla acumulação) ou dedução dessas quando não há informações disponíveis;
- Determinação das enchentes para projeto das obras de drenagem, ponte, etc.;
- Levantamento da possibilidade de danos ambientais decorrentes do aumento do deflúvio superficial e do direcionamento das águas pluviais, como: erosões, assoreamentos, inundações, etc.;
- Escolha do tipo de revestimento da pista de rolamento;
- Planejamento da construção a fim de evitar interrupções de trabalho devido as chuvas ou inundações;



- Efeito sobre a umidade do solo-drenagem profunda.

Para definição do posto pluviométrico foi levado em conta os seguintes fatores:

- Disponibilidade de dados seja em séries completas ou incompletas, durante o mesmo período;
- Proximidade geográfica com o segmento em projeto;
- Séries confiáveis.

Para a Estação Pluviométrica estudada, são apresentados abaixo:

- Os dados de precipitações mensais e anuais de pluviometria e números de dias de chuva são apresentados na tabela abaixo;
- Histograma do Ano de Maior Pluviosidade na Região;
- Pluviograma – Precipitações Totais Anuais, Precipitações Mensais e Número de Dias de Chuva por ano.



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA

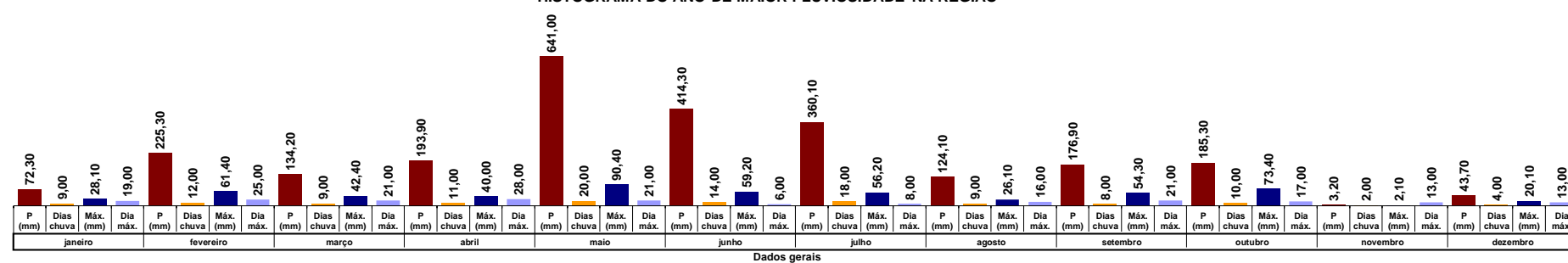


Tabela 20 - Dados de Precipitações Pluviométricas Mensais e Anuais e Números de Dias de Chuva Mensais e Anuais.

DADOS DE PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS MENSAIS E ANUAIS (em milímetros) E NÚM. DE DIAS DE CHUVA MENSAIS E ANUAIS																																																				
ANOS	MESES																																								DADOS ANUAIS											
	janeiro				fevereiro				março				abril				maio				junho				julho				agosto				setembro				outubro				novembro				dezembro		Total	Dias de	Máxima	Dia		
	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Dia máx.	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Dia máx.	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Dia máx.	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Dia máx.	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Dia máx.	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Dia máx.	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Dia máx.	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Dia máx.	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Dia máx.	P (mm)	Dias chuva	Máx. (mm)	Dia máx.	(mm)	chuva	(mm)	máxima								
1963	77,6	6	52,4	20	95,8	8	55	27	293,3	14	58	27	313,9	16	66	8	166,1	16	37	25	401,4	21	125	26	71,5	9	19,8	15	51	13	12,7	3	59,2	11	8,8	29	2,4	1	2,4	28	24,4	7	8	26	172,7	8	51	28	1.729,3	130	125	26/6/1963
1964	59,4	4	20	24	49,2	7	19	12	236,9	16	61	19	700,7	25	150	16	336,1	25	75	10	277,9	20	63	4	183,4	24	30,4	7	198,9	28	48	10	188,8	21	25	8	19,2	4	12,5	30	5,7	3	3,2	15	45,1	5	25	23	2.301,3	182	150	16/4/1964
1965	123,7	11	31	13	0	0	0	1	75,6	5	22,8	14	204,8	15	40,4	3	296,2	18	82,4	31	336,7	26	80	13	100,7	25	9	16	257	15	106	8	80	7	26,4	26	71,6	7	27,3	7	53,8	4	20,4	9	33,7	7	11,1	27	1.633,8	140	105,99998	8/8/1965
1966	28,2	7	9,8	23	75,6	16	36,2	17	126,1	17	21,4	9	199,1	16	66,6	30	390,7	16	90	29	219,8	16	63,2	12	171,5	21	28,4	17	69,7	9	30	11	150,9	11	44,5	11	9,4	2	5,4	31	22,7	7	8,2	29	0	0	0	1	1.463,7	138	90	29/5/1966
1967	79,5	6	35	2	217,2	10	101	2	181,8	13	54,8	14	485,4	19	153	18	302,3	20	41	8	133,2	15	23	20	321,7	21	94	2	172	13	46,4	27	151,4	12	34,5	19	72,2	9	27	8	0	0	0	1	32,8	5	15,8	28	2.149,5	143	153	18/4/1967
1968	116	12	43	27	40,2	5	25	27	195,6	17	33,6	26	214,7	9	60,8	26	336,5	20	62	3	196,3	14	29,2	17	151,6	15	37	5	121,8	5	54	26	61,6	8	16,6	9	17,8	1	17,8	26	22,6	4	11,8	29	23,4	4	11,6	17	1.498,1	114	62	3/5/1968
1969	44,6	8	17	22	56,8	6	21,3	1	124	11	33,6	15	297,4	11	85,5	14	334,3	20	55	19	337,2	17	65	23	535,2	23	126	13	45,4	6	15,4	10	98,8	7	38,8	24	33,2	5	13,4	20	33,8	3	22,2	22	21,6	3	17,3	26	1.962,3	120	125,800003	13/7/1969
1970	57	9	20	16	101,2	12	27,8	9	367	18	154	1	240,4	14	83,4	24	85	13	28,9	11	149,3	13	25	2	167,5	13	60,2	31	123,8	11	50,3	10	18,1	3	10,2	24	26,8	4	19	18	0	0	0	1	17,5	6	5,3	9	1.353,6	116	154,99994	1/3/1970
1971	34,7	7	11,8	12	15,3	5	8,5	28	70,3	9	19,4	24	208,1	12	52,1	15	383,8	19	70,5	21	150,2	14	26,3	27	328,4	16	72,4	25	76,1	7	27,8	13	187,8	6	87,3	22	136,4	6	50,6	14	22,9	3	10,2	8	9,4	2	8,6	7	1.623,4	106	87,3000031	22/9/1971
1972	17,9	2	13,2	23	83,4	9	37,2	27	68,8	8	21,9	31	446,1	12	84,4	25	434	15	95,6	31	336,8	16	114	1	160,8	13	29	7	291,2	14	93,4	20	53,4	7	14	26	83	5	66,6	22	27,6	2	22	30	6,5	2	5,4	16	2.009,5	105	113,99998	1/6/1972
1973	51,7	6	12,1	3	7,3	3	21	15,6	2	10	21	445,2	18	127	22	118,5	15	19,6	21	309,6	20	92,2	21	216,2	18	45,2	10	200,1	15	84,2	3	379,8	18	125	11	154,2	8	70	3	36,2	4	17	2	3,8	1	3,8	9	1.938,2	128	127	22/4/1973	
1974	89,6	8	40,4	20	102,8	11	46	25	255,6	11	76,4	9	299,5	17	88	16	346,6	18	89,4	30	355,5	23	44,2	20	219,6	20	50	7	130,4	12	49,4	1	46,4	9	10,8	26	19	2	13,4	9	29,4	4	16,4	13	34	4	17,4	31	1.928,4	139	89,4000015	30/5/1974
1975	97	10	20,4	8	10,9	2	8,4	3	126,4	8	38	6	241	10	78,3	28	469,2	20	65	3	310,1	17	50,5	19	337,2	22	57,4	10	76,2	7	27,4	25	255,4	15	61	25	0	0	0	1	0	0	0	1	135,4	7	51	2	2.058,8	118	78,3000031	28/4/1975
1976	22,1	5	6,4	6	250,5	10	72	26	131,9	10	49,1	30	230,1	17	68,3	18	231,7	16	60	28	226	14	89	4	134,2	9	25	20	99,1	10	31,3	26	35,1	6	16,2	8	204,5	13	54,3	7	61,6	4	20,2	26	33,3	5	12,3	1	1.660,1	119	89	4/6/1976
1977	72,3	9	28,1	19	225,3	12	61,4	25	134,2	9	42,4	21	193,9	11	40	28	641	20	90,4	21	414,3	14	59,2	6	360,1	18	56,2	8	124,1	9	26,1	16	176,9	8	54,3	21	185,3	10	73,4	17	3,2	2	2,1	13	43,7	4	20,1	13	2.574,3	126	90,4000015	21/5/1977
1978	13,7	3	7,4	24	187,7	8	51,1	27	189,9	8	84	20	278,5	13	57,4	23	421,8	13	75,2	11	288	10	62,2	17	326,9	18	46,3	10	135,8	12	25,1	5	120	8	50,3	28	14,5	3	5,3	5	16,7	4	9,3	10	92,7	4	30,2	2	2.086,2	104	84	20/3/1978
1979	54,9	3	27,2	24	114,7	7	30,4	7	143,4	13	26,2	12	291,4	9	75,1	25	278	17	75,1	2	230,5	9	56,2	10	166	18	22,1	17	90,8	12	20	27	122,8	12	25	2	14,5	5	8	24	32	7	20	19	0	0	0	1	1.539,0	112	75,099985	25/4/1979

Obs.: A) - Instrumento medidor: Pluviômetro B) - Os dados dos anos mais representativos para elaboração das análises estatísticas C) - Posto que caracteriza o regime pluviométrico do trecho (método de THIESEN), as alturas estão em acordo com mapas Isoietas.

HISTOGRAMA DO ANO DE MAIOR PLUVIOSIDADE NA REGIÃO



ANO	janeiro	fevereiro	março	abril	maio	junho	julho	agosto	setembro	outubro	novembro	dezembro	Total	Dias de	Máxima	Dia
	P (mm)	P (mm)	P (mm)	P (mm)	P (mm)	P (mm)	P (mm)	P (mm)	P (mm)	P (mm)	P (mm)	P (mm)	(mm)	chuva	(mm)	máxima
1977	72,3	225,3	134,2	193,9	641	414,3	360,1	124,1	176,9	73,4	185,3	20,1	2574,3	126	90,4	21/5/1977

Gráfico 1 - Precipitações totais anuais.

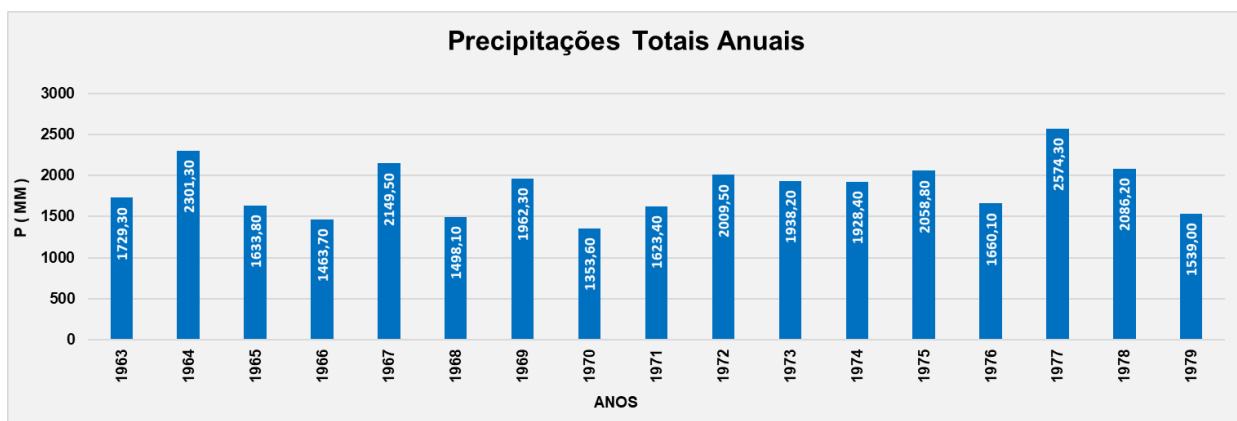


Gráfico 2 - Precipitações mínimas, médias e máximas mensais.

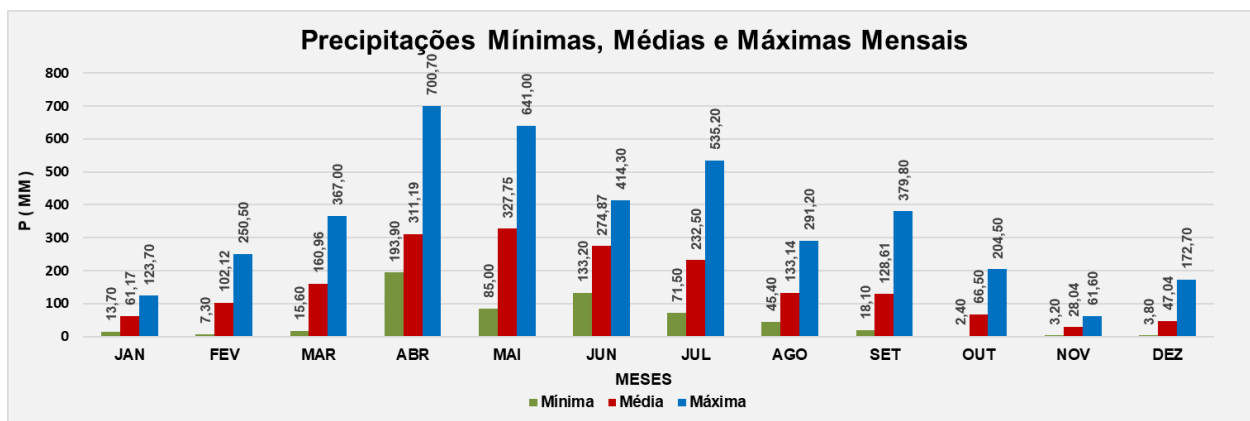
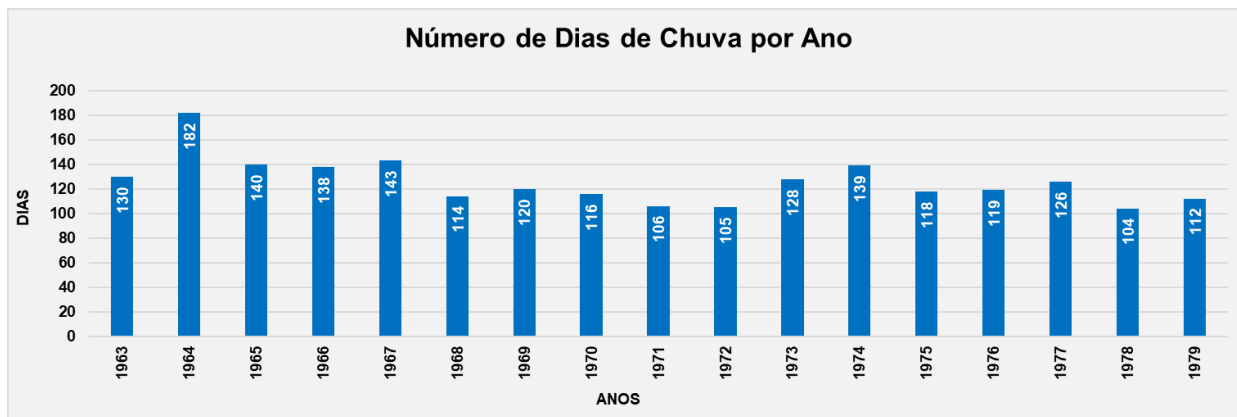


Gráfico 3 - Número de dias de chuva por ano.





ANÁLISE ESTATÍSTICA PLUVIOMÉTRICA DAS PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS DIÁRIAS

ENTIDADE : DNOCS

LATITUDE -9.5333°

LONGITUDE -35 63330

[illegible]

CÁLCULO DA CHUVA DE UM DIA, NO TEMPO DE RECORRÊNCIA PREVISTO

$$\text{MÉDIA} \quad \bar{p} = \frac{\sum P}{17} = 105,88$$

$$\text{DESVIO PADRÃO } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{p} - p)^2}{m-1}} = 28,83$$

Cálculo das alturas de precipitação de um dia de chuva para os tempos de recorrência (T_r) de 05, 10, 15, 20, 25, 50, 100, 1.000 e 10.000 anos, fórmula de VEN TE CHOW:

$$Pr = \bar{P} + \sigma \times K$$

TEMPO DE RECORRÊNCIA (Tr)	K (°)	P (mm)
5 anos	0,943	133,07
10 anos	1,664	153,85
15 anos	2,066	165,44
20 anos	2,355	173,77
25 anos	2,575	180,12
50 anos	3,25	199,58
100 anos	3,921	218,92
1.000 anos	-	283,99
10.000 anos	-	349,06

$$\bar{P} = 105.88$$

$$\Sigma P = 1.799.90$$

$$\Sigma (\bar{P} - P)^2 = 13.294,9$$

$$m - 1 = 16$$

$$\frac{\sum (\bar{P} - P)^2}{n-1} = 830,94$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{P} - P)^2}{n - 1}} = 28,83$$

Obs. : Método de "Probabilidade Extrema de Gumbel" - Manual de Hidrologia Básica para Estrutura de Drenagem - Publicação IPR 175 - 2005.

K para o Período de Recorrência (Tr, anos)							
NTr	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	2,553	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	0,870	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
31	0,863	1,535	1,910	2,180	2,385	3,015	3,641

Fonte: "Hidrologia Básica". Nelson L. de Sousa Pinto. SP. 1976

CÁLCULOS DA FÓRMULA DE VEN TE CHOW - P_{Tr} (mm)

$$P5 = 105.88 + 0.943 \times 28.83 = 133.07 \text{ mm}$$
$$P_{10} = 105.88 + 1.664 \times 28.83 = 153.85 \text{ mm}$$
$$P15 = 105.88 + 2.066 \times 28.83 = 165.44 \text{ mm}$$
$$P_{20} = 105,88 + 2,355 \times 28,83 = 173,77 \text{ mm}$$
$$P_{25} = 105,88 + 2,575 \times 28,83 = 180,12 \text{ mm}$$
$$P_{50} = 105,88 + 3,25 \times 28,83 = 199,58 \text{ mm}$$
$$P_{100} = 105,88 + 3,921 \times 28,83 = 218,92 \text{ mm}$$
$$P_{1000} = P_{100} + (P_{100} - P_{10}) = 283,99 \text{ mm}$$
$$P_{10000} = P_{1000} + (P_{1000} - P_{100}) = 349,06 \text{ mm}$$



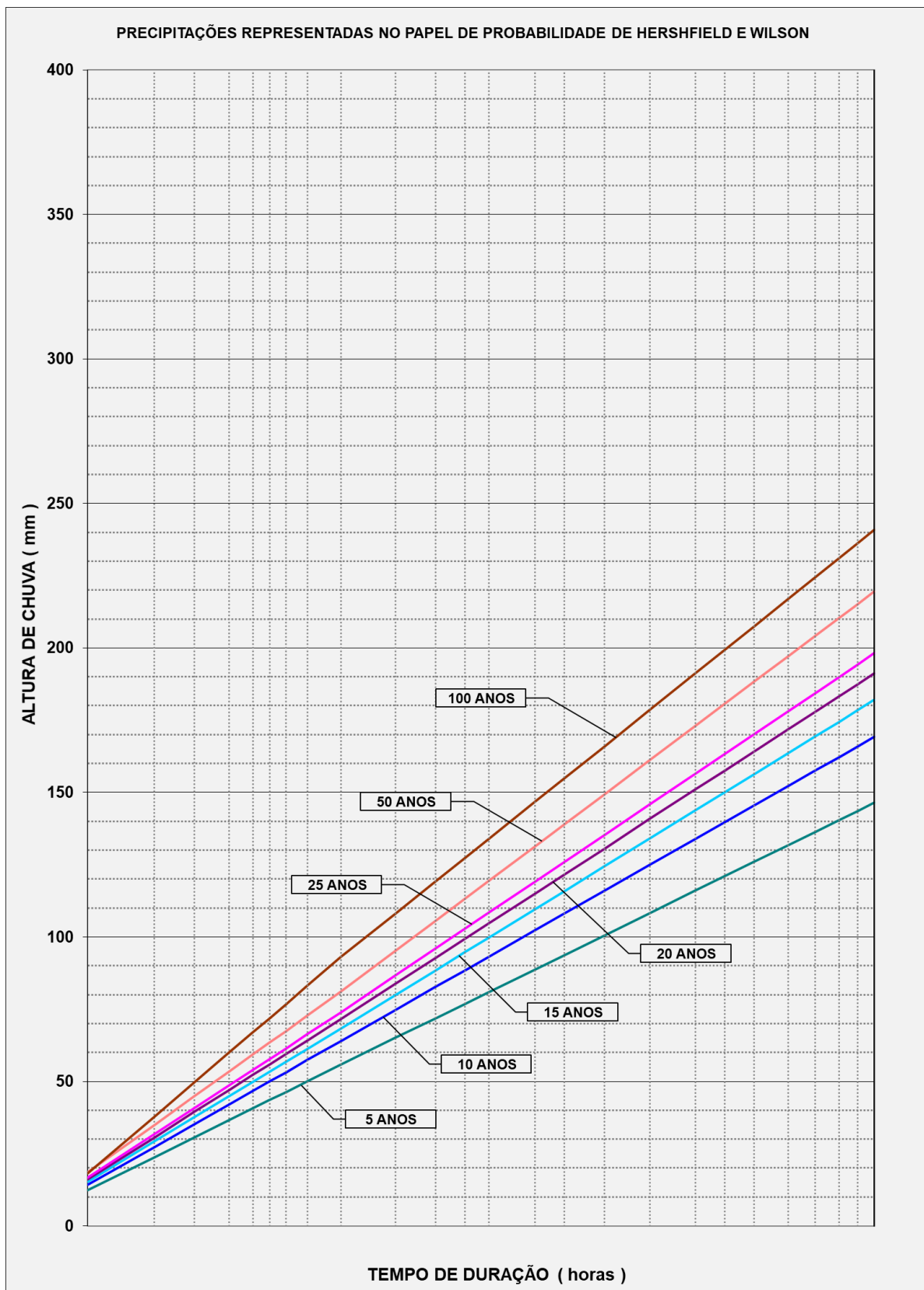
PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA

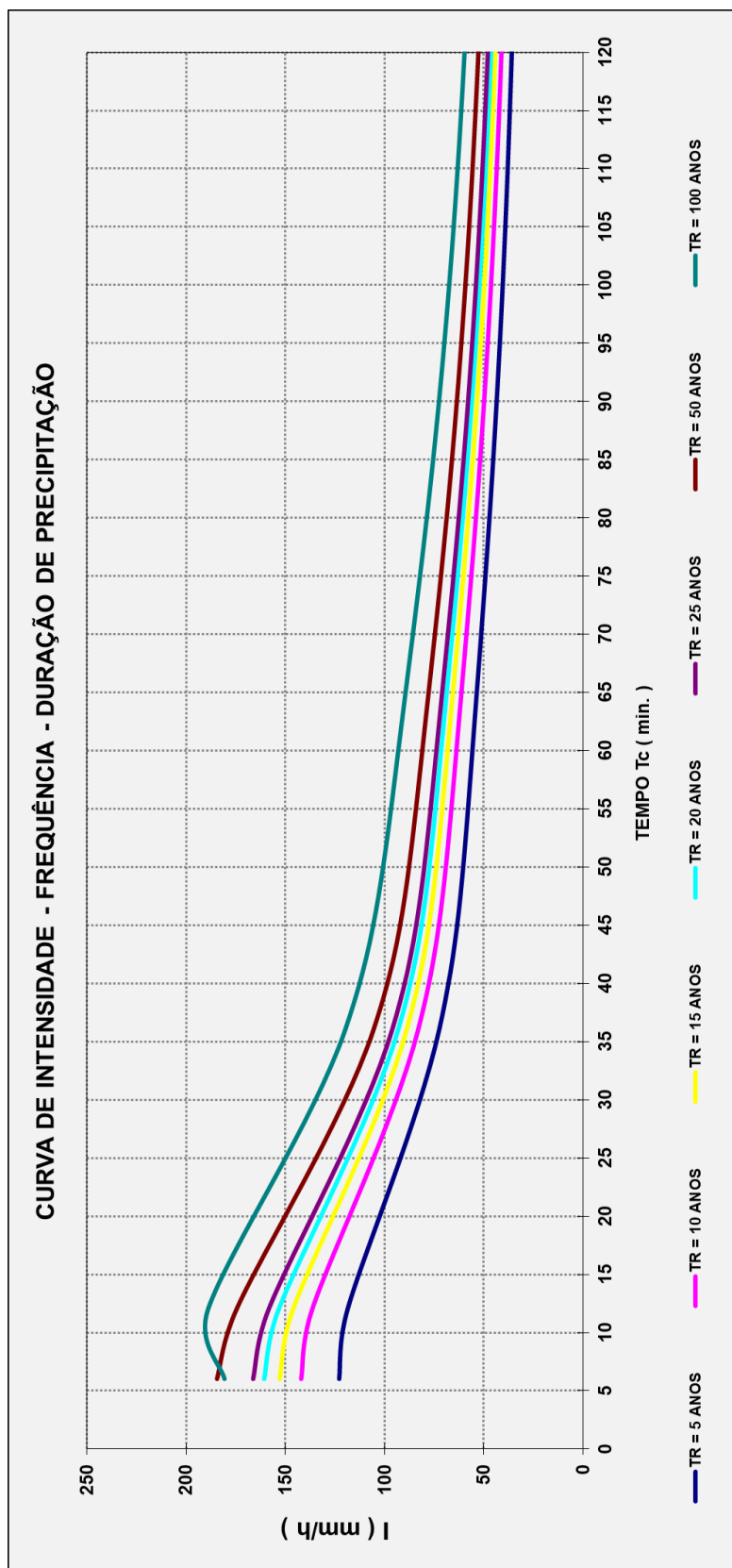


ESTACÃO: 0935024													
ISOZONA "B"													
Tempo de Recorrência em anos	1 hora / 24 horas chuva (A)					6 min / 24 horas (B)			Duração		Tempo de Recorrência		
	5	10	15	20	25	50	100	100	24 horas (C)		5	10	15
	Porcentagem	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	36,9	38,6	8,4	7,5	146,37	169,24	181,99
As isozonas B e C tipificam a zonas de influência marítima, com coeficientes de intensidade suaves.													
Fonte: "Práticas Hidrológicas", José Jaime Taborga Torrico, Rio, 1974. Método das Isozonas													
Notas: Macha de cálculo: 1 - (C) = $P_{H_1} \times 1,10$, onde P_{H_1} (mm) é dado pela fórmula de VEM TECHOW 2 - (D) = (C) x (A) 3 - (E) = (C) x (B)													
1 hora (D) 55,77 63,97 71,49 73,90 81,01 92,95													
6 minutos (E) 12,30 14,22 15,29 16,06 16,64 18,44 18,06													

ESTACÃO: 0935024 - QUADRO DE PRECIPITAÇÕES E INTENSIDADES, EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO E DO TEMPO DE RECORRÊNCIA																											
Tempo de Recorrência		5 anos				10 anos				15 anos				20 anos				25 anos				50 anos				100 anos	
Tempo de Duração de Chuva		P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)				
6 min.	(0,1 h)	12,30	122,95	14,22	142,16	15,29	152,87	16,06	160,57	16,64	166,43	17,45	174,53	18,44	184,41	19,15	191,15	20,06	200,60	21,06	210,61	22,06	220,62				
12 min.	(0,2 h)	23,74	118,68	27,31	136,55	29,22	146,12	30,64	153,22	31,71	158,56	32,85	164,00	34,04	170,04	35,28	176,08	36,56	182,12	37,88	188,16	39,24	194,20				
36 min.	(0,6 h)	43,50	72,51	49,94	83,23	53,31	88,84	55,85	93,09	57,75	96,25	59,84	100,00	61,96	104,00	64,12	107,24	66,40	110,56	68,72	114,08	71,08	117,68				
60 min.	(1,0 h)	55,77	55,77	63,97	63,97	68,25	68,25	71,49	71,49	73,90	73,90	76,31	76,31	78,72	78,72	81,13	81,13	83,54	83,54	85,95	85,95	88,36	88,36				
120 min.	(2,0 h)	71,81	35,90	82,60	41,30	88,38	44,19	92,67	46,34	95,89	47,95	100,00	100,00	104,00	104,00	108,00	108,00	112,00	112,00	116,00	116,00	120,00	120,00				
240 min.	(4,0 h)	88,75	22,19	102,29	25,57	109,65	27,41	115,05	28,76	119,12	29,78	123,20	123,20	127,28	127,28	131,36	131,36	135,44	135,44	139,52	139,52	143,60	143,60				
1440 min.	(24,0 h)	146,37	6,10	169,24	7,05	181,99	7,58	191,15	7,96	198,13	8,26	205,11	205,11	212,09	212,09	219,07	219,07	226,05	226,05	233,03	233,03	240,01	240,01				

Obs.: As precipitações de 0,1 hora, 1 hora e 24 horas foram plotadas no papel de probabilidade de "Hershfield e Wilson", sendo as demais obtidas pela interpolação gráfica.







4 PROJETOS



4.1 Projeto Geométrico

4.1.1 Introdução

O Projeto Geométrico foi desenvolvido de acordo com o disposto nas Instruções de serviço IS-208 - instruções de Serviço para Projeto Geométrico, sido adotadas as especificações preconizadas no Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas do DNIT. Teve por objetivo a definição geométrica da rodovia, detalhando-a planialtimetricamente e determinado a geometria da seção transversal.

O máximo aproveitamento do traçado existente, no início do trecho, foi a condicionante que norteou a elaboração do projeto geométrico, o qual foi lançado a partir dos elementos constantes dos estudos topográficos efetuados.

4.1.2 Apresentação

O projeto Geométrico em planta e perfil está sendo apresentado no **Volume 2 – Projeto de Execução**, com as seguintes informações: Em planta:

- Indicação da linha locada com estacas marcadas a cada 20 (vinte) metros, ou menos quando necessário;
- Definição dos elementos cadastrais contidos na faixa do projeto;
- Desenho do relevo topográfico, com curvas de nível espaçadas de metro em metro;
- Indicação das amarrações dos PI's da linha locada.

Em perfil:

- Comprimento e percentagens das rampas;
- Comprimento das projeções horizontais e verticais de concordância;
- Estaqueamento da linha locada, com estacas indicadas de 20 em 20 metros.

4.2 Projeto de Terraplenagem

4.2.1 Considerações Gerais

O Projeto de Terraplenagem para este trecho viário foi desenvolvido de acordo com as Normas, Especificações e Instruções de Serviços (IS-209), atualmente em vigor, para trabalhos desta natureza e também com base nas informações provenientes dos estudos geotécnicos e do projeto geométrico.

Foi elaborado visando garantir uma largura de plataforma de terraplenagem suficiente para que, após a execução, seja implantada a pavimentação.

A implantação de terraplenagem implica na abordagem dos seguintes tópicos:

- Definição e quantificação dos serviços preliminares;
- Definição das seções típicas de terraplenagem;
- Determinação dos volumes de terraplenagem;
- Determinação dos volumes a serem substituídos nas camadas inferiores do subleito;
- Análise de terraplenagem e estudo da distribuição das massas;
- Determinação das distâncias de transporte;
- Elaboração dos memoriais de cálculo de terraplenagem;
- Quantificação dos serviços.

4.2.2 Nota de Serviço de Terraplenagem

A nota de serviço de terraplenagem é apresentada no **Volume 2**.

4.2.3 Movimento de Terra

Os volumes foram calculados no software AUTOCAD CIVIL 3D, pelo método da semissoma das áreas de corte ou aterro, em cada par de seções transversais relativas a duas estacas subsequentes e o volume total para cada segmento em corte e aterro.

A distribuição dos materiais foi feita analisando-se os resultados dos ensaios realizados com material do subleito e dos empréstimos, sua natureza, qualidade e distância de transporte.



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



Os volumes geométricos a serem movimentados são resumidos a seguir:

Refúgio Das Águas:

MAPA DE CUBAÇÃO - RUA OCEANO ATLÂNTICO									
Estaca			Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m³)	Volume de Aterro (m³)	Volume Acumulado de Corte (m³)	Volume Acumulado de Aterro (m³)	Diferença de Volumes Acumulados (m³)
0,00	+	0,00	7,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	+	0,00	1,04	0,00	85,03	0,00	85,03	0,00	85,03
2,00	+	0,00	2,57	0,00	36,12	0,00	121,15	0,00	121,15
3,00	+	0,00	1,57	0,00	41,37	0,00	162,53	0,00	162,52
4,00	+	0,00	1,18	0,00	27,45	0,00	189,97	0,00	189,97
5,00	+	0,00	1,00	0,00	21,71	0,00	211,68	0,00	211,68
6,00	+	0,00	1,21	0,00	22,02	0,00	233,70	0,00	233,70
7,00	+	0,00	1,70	0,00	29,03	0,00	262,73	0,00	262,73
8,00	+	0,00	1,77	0,00	34,69	0,00	297,42	0,00	297,42
9,00	+	0,00	2,49	0,00	42,63	0,00	340,06	0,00	340,06
10,00	+	0,00	2,09	0,00	45,82	0,00	385,88	0,00	385,88
11,00	+	0,00	1,56	0,00	36,52	0,00	422,40	0,00	422,40
12,00	+	0,00	1,76	0,00	33,19	0,00	455,59	0,00	455,59
13,00	+	0,00	1,99	0,00	37,43	0,00	493,02	0,00	493,02
14,00	+	0,00	1,60	0,00	35,85	0,00	528,87	0,00	528,87
15,00	+	0,00	2,54	0,00	41,37	0,00	570,24	0,00	570,24
16,00	+	0,00	3,16	0,00	56,94	0,00	627,18	0,00	627,18
16,00	+	9,00	4,53	0,00	34,57	0,00	661,74	0,00	661,74
17,00	+	0,00	2,28	0,00	37,43	0,00	699,17	0,00	699,17
18,00	+	0,00	1,45	0,00	37,33	0,00	736,51	0,00	736,50
19,00	+	0,00	0,40	0,00	18,54	0,00	755,04	0,00	755,04
20,00	+	0,00	0,27	0,00	6,71	0,00	761,75	0,00	761,75
21,00	+	0,00	1,09	0,00	13,59	0,00	775,34	0,00	775,34
22,00	+	0,00	2,80	0,00	38,84	0,00	814,17	0,00	814,17
23,00	+	0,00	3,24	0,00	60,35	0,00	874,52	0,00	874,52
24,00	+	0,00	2,04	0,00	52,80	0,00	927,32	0,00	927,31
25,00	+	0,00	1,60	0,00	36,37	0,00	963,69	0,00	963,68
26,00	+	0,00	2,72	0,00	43,16	0,00	1.006,85	0,00	1.006,85
27,00	+	0,00	2,52	0,00	52,38	0,00	1.059,23	0,00	1.059,23
28,00	+	0,00	1,18	0,00	36,96	0,00	1.096,19	0,00	1.096,19
29,00	+	0,00	1,13	0,00	23,06	0,00	1.119,25	0,00	1.119,25
30,00	+	0,00	1,18	0,00	23,10	0,00	1.142,35	0,00	1.142,35
31,00	+	0,00	2,23	0,00	34,16	0,00	1.176,51	0,00	1.176,51
32,00	+	0,00	2,60	0,00	48,30	0,00	1.224,81	0,00	1.224,81
33,00	+	0,00	2,48	0,00	50,77	0,00	1.275,59	0,00	1.275,58
34,00	+	0,00	1,84	0,00	43,24	0,00	1.318,82	0,00	1.318,82
35,00	+	0,00	1,94	0,00	37,77	0,00	1.356,60	0,00	1.356,60
36,00	+	0,00	1,82	0,00	37,60	0,00	1.394,20	0,00	1.394,19
37,00	+	0,00	2,05	0,00	38,71	0,00	1.432,91	0,00	1.432,91
38,00	+	0,00	1,99	0,00	40,34	0,00	1.473,25	0,00	1.473,25
39,00	+	0,00	1,31	0,00	32,99	0,00	1.506,24	0,00	1.506,24
40,00	+	0,00	1,22	0,00	25,29	0,00	1.531,53	0,00	1.531,53
41,00	+	0,00	0,69	0,00	19,06	0,00	1.550,59	0,00	1.550,59
42,00	+	0,00	0,35	0,00	10,35	0,00	1.560,94	0,00	1.560,94
43,00	+	0,00	0,29	0,00	6,35	0,00	1.567,29	0,00	1.567,28
44,00	+	0,00	0,25	0,00	5,36	0,00	1.572,65	0,00	1.572,65
45,00	+	0,00	0,66	0,00	9,07	0,00	1.581,72	0,00	1.581,71
46,00	+	0,00	0,65	0,00	13,08	0,00	1.594,80	0,01	1.594,79
47,00	+	0,00	0,18	0,00	8,29	0,01	1.603,09	0,02	1.603,07
48,00	+	0,00	0,24	0,02	4,16	0,24	1.607,25	0,26	1.606,99
49,00	+	0,00	1,54	0,00	17,71	0,23	1.624,97	0,49	1.624,47
50,00	+	0,00	2,90	0,00	44,37	0,00	1.669,34	0,49	1.668,85
50,00	+	10,00	5,08	0,00	39,81	0,00	1.709,15	0,49	1.708,66
51,00	+	0,00	3,09	0,00	40,76	0,00	1.749,91	0,49	1.749,41
52,00	+	0,00	2,50	0,00	55,90	0,00	1.805,81	0,49	1.805,32
53,00	+	0,00	2,19	0,00	46,85	0,00	1.852,66	0,49	1.852,17
54,00	+	0,00	1,97	0,00	41,59	0,00	1.894,24	0,49	1.893,75
55,00	+	0,00	1,71	0,00	36,83	0,00	1.931,07	0,49	1.930,58
56,00	+	0,00	2,03	0,00	37,41	0,00	1.968,48	0,49	1.967,99
57,00	+	0,00	2,47	0,00	45,03	0,00	2.013,51	0,49	2.013,02
58,00	+	0,00	3,06	0,00	55,29	0,00	2.068,80	0,49	2.068,31
59,00	+	0,00	3,37	0,00	64,23	0,00	2.133,04	0,49	2.132,54
60,00	+	0,00	2,46	0,00	58,30	0,00	2.191,33	0,49	2.190,84
61,00	+	0,00	1,87	0,00	43,34	0,00	2.234,67	0,49	2.234,18
62,00	+	0,00	2,38	0,00	42,47	0,00	2.277,14	0,49	2.276,65
62,00	+	13,73	1,98	0,00	29,93	0,00	2.307,08	0,49	2.306,58



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



MAPA DE CUBAÇÃO - RUA OCEANO ÍNDICO									
Estaca			Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m³)	Volume de Aterro (m³)	Volume Acumulado de Corte (m³)	Volume Acumulado de Aterro (m³)	Diferença de Volumes Acumulados (m³)
0,00	+	0,00	6,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	+	0,00	2,09	0,00	90,60	0,00	90,60	0,00	90,60
2,00	+	0,00	1,81	0,00	39,01	0,00	129,62	0,00	129,62
3,00	+	0,00	2,03	0,00	38,36	0,00	167,98	0,00	167,98
4,00	+	0,00	1,94	0,00	39,64	0,00	207,61	0,00	207,61
5,00	+	0,00	2,32	0,00	42,60	0,00	250,21	0,00	250,21
6,00	+	0,00	2,93	0,00	52,58	0,00	302,79	0,00	302,79
7,00	+	0,00	2,75	0,00	56,88	0,00	359,68	0,00	359,68
8,00	+	0,00	2,52	0,00	52,77	0,00	412,45	0,00	412,45
9,00	+	0,00	2,45	0,00	49,71	0,00	462,16	0,00	462,16
10,00	+	0,00	1,98	0,00	44,25	0,00	506,41	0,00	506,41
11,00	+	0,00	2,10	0,00	40,74	0,00	547,15	0,00	547,15
12,00	+	0,00	2,34	0,00	44,40	0,00	591,55	0,00	591,55
13,00	+	0,00	1,53	0,00	38,72	0,00	630,26	0,00	630,26
14,00	+	0,00	1,92	0,00	34,44	0,00	664,70	0,00	664,70
15,00	+	0,00	2,97	0,00	48,85	0,00	713,55	0,00	713,55
16,00	+	0,00	2,63	0,00	56,00	0,00	769,55	0,00	769,54
17,00	+	0,00	2,30	0,00	49,29	0,00	818,83	0,00	818,83
18,00	+	0,00	2,31	0,00	46,10	0,00	864,93	0,00	864,93
19,00	+	0,00	2,28	0,00	45,93	0,00	910,87	0,00	910,86
20,00	+	0,00	2,34	0,00	46,17	0,00	957,04	0,00	957,04
21,00	+	0,00	1,95	0,00	42,87	0,00	999,91	0,00	999,90
22,00	+	0,00	2,17	0,00	41,25	0,00	1.041,16	0,00	1.041,16
23,00	+	0,00	2,86	0,00	50,32	0,00	1.091,47	0,00	1.091,47
24,00	+	0,00	3,49	0,00	63,48	0,00	1.154,96	0,00	1.154,96
25,00	+	0,00	2,26	0,00	57,52	0,00	1.212,48	0,00	1.212,48
26,00	+	0,00	2,44	0,00	47,04	0,00	1.259,52	0,00	1.259,52
27,00	+	0,00	1,91	0,00	43,57	0,00	1.303,09	0,00	1.303,09
28,00	+	0,00	2,23	0,00	41,46	0,00	1.344,55	0,00	1.344,55
29,00	+	0,00	2,35	0,00	45,85	0,00	1.390,40	0,00	1.390,40
30,00	+	0,00	2,62	0,00	49,79	0,00	1.440,19	0,00	1.440,19
31,00	+	0,00	3,29	0,00	59,18	0,00	1.499,37	0,00	1.499,36
32,00	+	0,00	3,40	0,00	66,90	0,00	1.566,27	0,00	1.566,27
33,00	+	0,00	2,75	0,00	61,51	0,00	1.627,78	0,00	1.627,78
34,00	+	0,00	2,98	0,00	57,38	0,00	1.685,16	0,00	1.685,16
35,00	+	0,00	2,74	0,00	57,27	0,00	1.742,43	0,00	1.742,43
36,00	+	0,00	2,19	0,00	49,28	0,00	1.791,71	0,00	1.791,71
37,00	+	0,00	2,63	0,00	48,14	0,00	1.839,86	0,00	1.839,86
38,00	+	0,00	3,02	0,00	56,49	0,00	1.896,35	0,00	1.896,35
39,00	+	0,00	2,31	0,00	53,29	0,00	1.949,64	0,00	1.949,64
40,00	+	0,00	2,82	0,00	51,29	0,00	2.000,92	0,00	2.000,92
41,00	+	0,00	2,86	0,00	56,81	0,00	2.057,73	0,00	2.057,73
42,00	+	0,00	2,38	0,00	52,37	0,00	2.110,10	0,00	2.110,10
43,00	+	0,00	1,80	0,00	41,71	0,00	2.151,81	0,00	2.151,81
44,00	+	0,00	2,72	0,00	45,19	0,00	2.197,00	0,00	2.197,00
45,00	+	0,00	2,35	0,00	50,71	0,00	2.247,71	0,00	2.247,71
46,00	+	0,00	2,08	0,00	44,25	0,00	2.291,97	0,00	2.291,97
47,00	+	0,00	2,53	0,00	46,09	0,00	2.338,06	0,00	2.338,05
47,00	+	17,00	5,01	0,00	64,11	0,00	2.402,17	0,00	2.402,17
48,00	+	0,00	4,58	0,00	14,39	0,00	2.416,56	0,00	2.416,56
49,00	+	0,00	1,95	0,00	65,31	0,00	2.481,87	0,00	2.481,87
50,00	+	0,00	1,80	0,00	37,47	0,00	2.519,34	0,00	2.519,34
51,00	+	0,00	2,06	0,00	38,54	0,00	2.557,89	0,00	2.557,89
52,00	+	0,00	1,90	0,00	39,57	0,00	2.597,46	0,00	2.597,46
53,00	+	0,00	2,55	0,00	44,49	0,00	2.641,95	0,00	2.641,95
54,00	+	0,00	2,62	0,00	51,70	0,00	2.693,65	0,00	2.693,65
55,00	+	0,00	2,92	0,00	55,36	0,00	2.749,01	0,00	2.749,01
56,00	+	0,00	2,41	0,00	53,25	0,00	2.802,26	0,00	2.802,26
57,00	+	0,00	1,69	0,00	41,01	0,00	2.843,27	0,00	2.843,27
58,00	+	0,00	1,38	0,00	30,75	0,00	2.874,02	0,00	2.874,02
59,00	+	0,00	2,36	0,00	37,43	0,00	2.911,45	0,00	2.911,45
60,00	+	0,00	2,04	0,00	44,01	0,00	2.955,46	0,00	2.955,46
60,00	+	6,32	1,92	0,00	12,52	0,00	2.967,98	0,00	2.967,98



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



MAPA DE CUBAÇÃO - RUA OCEANO PACÍFICO									
Estaca			Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m³)	Volume de Aterro (m³)	Volume Acumulado de Corte (m³)	Volume Acumulado de Aterro (m³)	Diferença de Volumes Acumulados (m³)
0,00	+	0,00	4,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	+	0,00	1,32	0,00	64,02	0,00	64,02	0,00	64,02
2,00	+	0,00	1,89	0,00	32,12	0,00	96,14	0,00	96,14
3,00	+	0,00	2,11	0,00	39,99	0,00	136,13	0,00	136,13
4,00	+	0,00	2,11	0,00	42,20	0,00	178,34	0,00	178,34
5,00	+	0,00	2,33	0,00	44,42	0,00	222,76	0,00	222,76
6,00	+	0,00	2,68	0,00	50,15	0,00	272,91	0,00	272,91
7,00	+	0,00	2,34	0,00	50,17	0,00	323,08	0,00	323,08
8,00	+	0,00	2,01	0,00	43,46	0,00	366,54	0,00	366,54
9,00	+	0,00	2,06	0,00	40,68	0,00	407,23	0,00	407,23
10,00	+	0,00	2,35	0,00	44,13	0,00	451,36	0,00	451,36
11,00	+	0,00	1,14	0,00	34,89	0,00	486,25	0,00	486,25
12,00	+	0,00	1,74	0,00	28,74	0,00	514,98	0,00	514,98
13,00	+	0,00	1,76	0,00	35,03	0,00	550,01	0,00	550,01
14,00	+	0,00	1,74	0,00	35,01	0,00	585,02	0,00	585,02
14,00	+	17,00	3,88	0,00	47,78	0,00	632,80	0,00	632,80
15,00	+	0,00	3,80	0,00	11,52	0,00	644,33	0,00	644,33
16,00	+	0,00	2,27	0,00	60,68	0,00	705,01	0,00	705,01
17,00	+	0,00	1,16	0,00	34,27	0,00	739,28	0,00	739,28
18,00	+	0,00	1,12	0,00	22,79	0,00	762,07	0,00	762,07
19,00	+	0,00	1,41	0,00	25,37	0,00	787,44	0,00	787,44
20,00	+	0,00	1,82	0,00	32,39	0,00	819,83	0,00	819,83
21,00	+	0,00	2,67	0,00	44,97	0,00	864,80	0,00	864,80
22,00	+	0,00	3,03	0,00	57,04	0,00	921,84	0,00	921,84
23,00	+	0,00	2,43	0,00	54,66	0,00	976,51	0,00	976,51
24,00	+	0,00	1,19	0,00	36,24	0,00	1.012,75	0,00	1.012,75
24,00	+	17,12	2,00	0,00	27,33	0,00	1.040,08	0,00	1.040,08

MAPA DE CUBAÇÃO - RUA PROJETADA 01									
Estaca			Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m³)	Volume de Aterro (m³)	Volume Acumulado de Corte (m³)	Volume Acumulado de Aterro (m³)	Diferença de Volumes Acumulados (m³)
0,00	+	6,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	+	0,00	4,00	0,00	49,00	0,00	49,00	0,00	49,00
2,00	+	0,00	3,41	0,00	74,07	0,00	123,07	0,00	123,07
2,00	+	2,00	3,33	0,00	6,74	0,00	129,80	0,00	129,80

MAPA DE CUBAÇÃO - RUA PROJETADA 02									
Estaca			Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m³)	Volume de Aterro (m³)	Volume Acumulado de Corte (m³)	Volume Acumulado de Aterro (m³)	Diferença de Volumes Acumulados (m³)
0,00	+	6,00	2,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	+	0,00	1,92	0,00	30,12	0,00	30,12	0,00	30,12
2,00	+	0,00	1,95	0,00	38,72	0,00	68,84	0,00	68,84
3,00	+	0,00	2,49	0,00	44,43	0,00	113,27	0,00	113,27
3,00	+	6,00	2,61	0,00	15,28	0,00	128,55	0,00	128,55

4.2.4 Determinação do Fator de Empolamento

Para todo o volume de terraplenagem foi adotado o fator de empolamento de 1,25, conforme recomendação do DNIT.

4.2.5 Memorial de Distribuição de Material

A distribuição de materiais e o resumo da distribuição são apresentadas no **Volume 2**.

4.3 Projeto de Drenagem

4.3.1 Metodologia

Para alcançar o objetivo proposto, foram adotados os procedimentos metodológicos definidos pelas Normas do DNIT, que constitui referência básica, tanto no que toca ao cálculo hidráulico como na definição das obras tipo.

4.3.2 Projeto-Tipo

No projeto foi adotado dispositivos que atendem aos projetos-tipo constantes do Álbum de Projetos Tipo de Drenagem 2018 (DNIT), e os demais dispositivos são apresentados projetos-tipo dimensionados especificamente.

4.3.3 Dimensionamento Hidráulico

O estudo do dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial constitui na determinação da máxima extensão admissível a qual não ocorra transbordamento da mesma ou atinja uma largura de inundação permitida. Esta extensão está condicionada a capacidade máxima de vazão da seção em análise. Para isto levou-se em consideração o tipo da obra e sua declividade de instalação, permitindo determinar o posicionamento das saídas d'água e bocas de lobos.

No dimensionamento hidráulico dos dispositivos de drenagem utilizou-se para cálculos a fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{I} < V_c$$

onde:

V = velocidade do escoamento em m/s;

n = coeficiente de rugosidade de Manning;

R = raio hidráulico, em m;

(A = área molhada, em m; P = perímetro molhado, em m);

I = declividade máxima admissível, em m/m;

Vc = velocidade máxima admissível, em m/s.

Tabela 21 - Coeficiente de Manning.

MATERIAL	n
Concreto liso	0,01
Concreto rústico	0,015
Aço corrugado	0,015
Pedra arrumada ou rip-rap	0,022
Canais regulares em terra	0,02
Canais irregulares em terra	0,033
Superfícies gramadas	0,03

Utilizou-se, também, a equação da continuidade: $Q = A \times V$, onde: A = área da seção molhada do canal em m², e V = velocidade do escoamento em m/s. Combinando-se a fórmula de Manning com a equação da continuidade, tem-se:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{I}$$

4.3.4 Drenagem Superficial

4.3.4.1 Generalidades

Nesta parte estão compreendidas as obras que servem para coletar e conduzir para fora do corpo estradal as águas que caem sobre o pavimento e aquelas que para ali se dirigem.



As localizações destas obras foram determinadas levando-se em conta o comprimento, declividade das rampas, alturas e extensões de cortes e aterros, bem como a localização dos pontos de passagens e pontos de inflexão vertical.

4.3.4.2 Composição

O sistema de drenagem superficial e profunda foi projetado de forma a permitir um rápido escoamento das águas pluviais que incidem sobre o corpo estradal e áreas contíguas.

Este sistema é composto de sarjeta, meio-fio, poços de visita, galerias retangulares de bordos, galerias circulares e retangulares no eixo da via, bocas de lobo, entrada d'água, descida de aterro e dissipadores.

4.3.4.3 Dimensionamento

O dimensionamento de valetas e sarjetas consiste na determinação da máxima extensão admissível até a qual não ocorre transbordamento das mesmas. Esta extensão está condicionada à capacidade de vazão, que por sua vez está condicionada com a forma e a declividade de implantação destes dispositivos.

4.3.4.4 Tempo de concentração e de recorrência

O tempo de concentração foi calculado pela fórmula de Kirpich, com valor mínimo pré-fixado em 6 minutos e o tempo de recorrência utilizado nos cálculos das precipitações, para o projeto dos dispositivos de drenagem superficial, foi de 10 anos.

4.3.4.5 Intensidade de precipitação

A intensidade de precipitação mm/h utilizada no projeto dos dispositivos de drenagem é obtida do Estudo Hidrológico anteriormente apresentado.

4.3.4.6 Áreas de contribuição

Fixadas em função da geometria das bacias de contribuição estipulada pela área de implúvio estabelecida pelas larguras da pista, acostamentos, canteiros, faixas de segurança, altura de corte e afastamento de valetas de proteção de corte.

4.3.4.7 Determinação da vazão de contribuição

A vazão de contribuição foi determinada através da fórmula do método racional:

$$Q_0 = \frac{C \times I \times Ad}{360}$$

Onde:

Q_0 = Vazão em metros cúbicos por segundo;

I = intensidade de precipitação em mm/h;

Ad = área de contribuição, sendo considerada a largura média de contribuição (Impluvium) e a extensão do dispositivo, em hectares;

C = coeficiente de escoamento superficial (runoff).

4.3.4.8 Determinação da capacidade máxima de vazão

No estudo hidráulico dos canais para drenagem superficial foram feitas algumas simplificações, sem perda de qualidade dos resultados, com o intuito de reduzir o projeto de cada dispositivo.

Admitiu-se que o escoamento é permanente e uniforme e utilizou para o cálculo, a fórmula de Manning, associada a equação da continuidade. Para considerar eventuais reduções de vazão (seja por assoreamento ou outros motivos), não se deve considerar seção de vazão maior que 85% da seção transversal do dispositivo.

A comparação entre os valores da descarga máxima com os da descarga afluyente unitária de cada dispositivo possibilita a fixação dos comprimentos críticos de utilização e o posicionamento dos elementos de sangria dos deflúvios. Desta forma, conhecendo-se as características das seções de vazão dos dispositivos adotados, estabeleceu-se a descarga máxima permissível para a declividade I , de cada segmento de obra, o que permite determinar o comprimento crítico pela expressão:

$$L_{\max} = \frac{Q_{\max}}{q}$$

Onde:

L = comprimento crítico de cada segmento de declividade I ;

$Q_{\text{máx}}$ = descarga máxima permissível do segmento para a declividade I ;

q = descarga específica, em m^3/s .

4.3.4.9 Fator de redução da capacidade de vazão

Dispositivos de drenagem com baixa declividade não proporcionam drenagem eficiente, devido a baixa velocidade da água nos mesmos que provoca a sedimentação de materiais em suspensão. No caso destes dispositivos, aplica-se um fator de redução da capacidade máxima de vazão calculada, para compensar os problemas de sedimentação de materiais em suspensão, que ocorrem nestes casos. Tais fatores de redução são os seguintes:

Tabela 22 - Fator de redução da descarga em função da declividade.

Declividade	Fator de Redução
< 0,40 %	Não permite boa drenagem
0,40%	0,5
>0,6%	0,85

4.3.4.10 Tipos de revestimento

Estudados em função dos materiais disponíveis, em atendimento a critérios técnicos de desempenho hidráulico e resistência a erosão, sendo em princípio estudados com concreto.

4.3.4.11 Velocidade Admissível

No dimensionamento de cada dispositivo de drenagem estudado ou projetado tem-se por condicionante o fator velocidade, a qual não deve ultrapassar certos padrões de utilização, função do tipo de revestimento utilizado, para não causar erosão das paredes dos canais. Sendo assim as velocidades máximas recomendadas para os diversos tipos de solo são:

Tabela 23 - Velocidade Máxima Admissível

Material	Velocidade Máxima Admissível (m/s)	Material	Velocidade Máxima Admissível (m/s)
Argila dura	1,1	Revest. de concreto	4,5
Areia fina	0,35	Revest. Betuminoso	4
Areia grossa	0,5	Solo cimento	2
Cascalho fino	0,8	Gabiões	2,5
Cascalho	1,5	Alvenaria	2,5
Revest. Veget. (Gramma)	1,5	Rocha sã	4

Quando a velocidade de escoamento ultrapassar à máxima, ou seja, à velocidade inicial de erosão, estudou-se modificações nos dispositivos padrões (mudança no revestimento, forma, etc.).

As velocidades máximas admissíveis para os dispositivos de drenagem com revestimento vegetal uniforme de diversos tipos e boa manutenção:

Tabela 24 - Velocidade Admissível para Revestimento Vegetal.

Cobertura	Faixa de Declividade (%)	Velocidade Admissível (m/s)	
		Solos Resistentes a Erosão	Solos Facilmente Erodíveis
Capim de burro	0 – 5	1,8	1,5
Capim Angola	5 – 10	1,5	1,2
Capim Cevadinha; Capim do Campo	> 10	1,2	0,9
Mistura de Gramas	0 – 5	1,2	0,9
	5 – 10	0,9	0,8
Leguminosas; Capim Mimoso; Alfafa; Capim Pé de Galinha; Capim Sudão	0 – 5	0,9	0,6

No dimensionamento dos dispositivos de drenagem tem-se, também, por condicionante a velocidade mínima de 0,60m/s e a velocidade máxima suportada pelo revestimento. No projeto considerou-se as seguintes velocidades abaixo das quais se dá a sedimentação dos elementos sólidos em suspensão na água:

Tabela 25 - Velocidade Mínima de Sedimentação.

Material	Velocidade mínima (m/s)
Argila	0,008
Areia fina/grossa	0,16 / 0,21
Cascalho fino	0,32
Cascalho	0,65

4.3.4.12 Coeficiente de Escoamento

Caracterizado basicamente em função da permeabilidade das áreas expostas e ponderados, segundo o valor das mesmas, tomando-se os valores:

Tabela 26 - Coeficiente de Escoamento.

Superfície	C
Terreno natural	0,30 a 0,40 (de acordo com maior ou menor percentual de areia ou argila)
Talude	0,60 a 0,70 (segundo as mesmas características anteriores)
Plataforma	0,9



4.3.5 Resultados do Dimensionamento Rede de Galerias

MEMÓRIA DE CÁLCULO																						
REDE	Dados do Dispositivo						Dimensões				Dados de Implúvio				Vazão no Trecho			BOCA				
	Nº	Localização		Lado	Ext. (m)	I (m/m)	Projeto Tipo		Adotadas		Finais		Intensid. Pluviom. (mm/h)	Coef. Rugos. C	Larg. Implúvio (m)	Vazão Adic. trecho (m³/s)	Vazão do Trecho (m³/s)		Vazão Total Trecho (m³/s)			
		Estaca					Larg.	Altura Inicial	H Inicial	H final	Larg.											
1	RUA OCEANO ATLÂNTICO - PARTE 01																					
	PV 01 - PV 02	3	+	0	5	+	0	EIXO	40,00	0,0050	0,60 x 0,40	0,60	0,40	0,40	0,40	136,55	0,85	60,00	0,1162	0,0774	0,1936	-
	PV 02 - PV 03	5	+	0	7	+	0	EIXO	40,00	0,0050	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	60,00	0,1936	0,0774	0,2710	-
	PV 03 - PV 04	7	+	0	9	+	0	EIXO	40,00	0,0050	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	60,00	0,2710	0,0774	0,3485	-
	PV 04 - PV 05	9	+	0	11	+	0	EIXO	40,00	0,0450	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	60,00	0,3485	0,0774	0,4259	-
	PV 05 - PV 06	11	+	0	12	+	10	EIXO	30,00	0,0030	1,00 x 0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	136,55	0,85	60,00	0,4259	0,0581	0,4840	-
	PV 06 - DESÁGUE	12	+	10	DESÁGUE			EIXO	30,00	0,0030	1,50 x 0,50	1,50	0,50	0,50	1,50	136,55	0,85	60,00	0,8906	-	0,8906	1,00
	PV 06 - PV 07	12	+	10	14	+	0	EIXO	30,00	0,0030	1,00 x 0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	136,55	0,85	60,00	0,3485	0,0581	0,4066	-
	PV 07 - PV 08	14	+	0	16	+	0	EIXO	40,00	0,0285	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	60,00	0,2710	0,0774	0,3485	-
	PV 08 - PV 09	16	+	0	18	+	0	EIXO	40,00	0,0030	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	60,00	0,1936	0,0774	0,2710	-
PV 09 - PV 10	18	+	0	20	+	0	EIXO	40,00	0,0030	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	60,00	0,1162	0,0774	0,1936	-	
2	RUA OCEANO ATLÂNTICO - PARTE 02																					
	PV 01 - PV 02	26	+	10	28	+	10	EIXO	40,00	0,0046	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	80,00	0,1355	0,1033	0,2388	-
	PV 02 - PV 03	28	+	10	30	+	10	EIXO	40,00	0,0046	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	80,00	0,2388	0,1033	0,3420	-
	PV 03 - PV 04	30	+	10	32	+	10	EIXO	40,00	0,0046	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	80,00	0,3420	0,1033	0,4453	-
	PV 04 - PV 05	32	+	10	34	+	10	EIXO	40,00	0,0046	1,00 x 0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	136,55	0,85	80,00	0,4453	0,1033	0,5485	-
	PV 05 - PV 06	34	+	10	36	+	10	EIXO	40,00	0,0020	1,50 x 0,50	1,50	0,50	0,50	1,50	136,55	0,85	80,00	0,5485	0,1033	0,6518	-
	PV 06 - PV 07	36	+	10	38	+	10	EIXO	40,00	0,0015	2,00 x 0,50	2,00	0,50	0,50	2,00	136,55	0,85	80,00	0,6518	0,1033	0,7550	-
	PV 07 - PV 08	38	+	10	40	+	10	EIXO	40,00	0,0015	2,00 x 0,50	2,00	0,50	0,50	2,00	136,55	0,85	80,00	0,7550	0,1033	0,8583	-
	PV 08 - PV 09	40	+	10	42	+	10	EIXO	40,00	0,0020	2,00 x 0,50	2,00	0,50	0,50	2,00	136,55	0,85	80,00	0,8583	0,1033	0,9615	-
	PV 09 - PV 10	42	+	10	44	+	10	EIXO	40,00	0,0030	2,00 x 0,50	2,00	0,50	0,50	2,00	136,55	0,85	80,00	0,9615	0,1033	1,0648	-
3	RUA OCEANO ATLÂNTICO - PARTE 03																					
	PV 10 - PV 11	44	+	10	46	+	10	EIXO	40,00	0,0030	2,00 x 0,50	2,00	0,50	0,50	2,00	136,55	0,85	80,00	1,0648	0,1033	1,1680	-
	PV 11 - PV 12	46	+	10	48	+	10	EIXO	40,00	0,0035	2,00 x 0,50	2,00	0,50	0,50	2,00	136,55	0,85	80,00	1,1680	0,1033	1,2713	-
	PV 12 - PV 13	48	+	10	50	+	10	EIXO	40,00	0,0035	3,00 x 0,50	3,00	0,50	0,50	3,00	136,55	0,85	80,00	1,7795	0,1033	1,8827	-
	PV 13 - PV 14	50	+	10	52	+	10	EIXO	40,00	0,0035	1,00 x 0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	136,55	0,85	75,00	0,4114	0,0968	0,5082	-
	PV 14 - PV 15	52	+	10	54	+	10	EIXO	40,00	0,0060	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	75,00	0,3146	0,0968	0,4114	-
	PV 15 - PV 16	54	+	10	56	+	10	EIXO	40,00	0,0060	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	75,00	0,2178	0,0968	0,3146	-
	PV 16 - PV 17	56	+	10	58	+	10	EIXO	40,00	0,0060	0,60 x 0,40	0,60	0,40	0,40	0,60	136,55	0,85	75,00	0,1210	0,0968	0,2178	-
	RUA OCEANO ATLÂNTICO - PARTE 04																					
	PV 19 - PV 20	47	+	18	49	+	10	EIXO	32,00	0,0030	BSTC Ø 1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	136,55	0,85	40,00	1,8827	0,0413	1,9240	-
4	RUA PROJETADE 02																					
	PV 21 - DESÁGUE	49	+	10	DESÁGUE			EIXO	30,00	0,0030	BSTC Ø 1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	136,55	0,85	40,00	2,2015	-	2,2015	1,00
	PV 20 - PV 21	49	+	10	51	+	0	EIXO	30,00	0,0030	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	40,00	0,2388	0,0387	0,2775	-
	PV 21 - PV 22	51	+	0	53	+	0	EIXO	40,00	0,0030	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	40,00	0,1871	0,0516	0,2388	-
	PV 22 - PV 23	53	+	0	55	+	0	EIXO	40,00	0,0187	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	40,00	0,1355	0,0516	0,1871	-
	PV 23 - PV 24	55	+	0	57	+	0	EIXO	40,00	0,0030	0,60 x 0,40	0,60	0,40	0,40	0,60	136,55	0,85	40,00	0,0839	0,0516	0,1355	-
	RUA PROJETADE 02																					
	PV 13 - PV 18	0	+	0	2	+	0	EIXO	40,00	0,0030	BSTC Ø 1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	136,55	0,85	80,00	1,8827	-	1,8827	-
	PV 18 - PV 19	2	+	0	3	+	10	EIXO	30,00	0,0030	BSTC Ø 1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	136,55	0,85	80,00	1,8827	-	1,8827	-
	PV 19 - PV 20	3	+	10	4	+	18	EIXO	30,00	0,0030	BSTC Ø 1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	136,55	0,85	80,00	1,8827	-	1,8827	-



PREFEITURA DE MACEIÓ
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



MEMÓRIA DE CÁLCULO																							
REDE	Dados do Dispositivo						Dados de Implúvio					Vazão no telhado											
	N°	Localização		Lado	Ext. (m)	I (m/m)	Projeto Tipo	Dimensões Adotadas		Dimensões Finais		Intensid. Pluviom. (mm/h)	C	Coef. Rugos.	Larg. Implúvio (m)	Vazão do telhado (m³/s)	Vazão Total (m³/s)	BOCA					
		Estaca						Larg.	Altura	H Inicial (m)	H final (m)												
3	RUA OCEANO PACÍFICO																						
	PV 01 - PV 02	3	+	0	5	+	0	EIXO	40,00	0,0050	0,60 x 0,40	0,60	0,40	0,40	0,60	136,55	0,85	0,015	60,00	0,1162	0,0774	0,1936	-
	PV 02 - PV 03	5	+	0	7	+	0	EIXO	40,00	0,0050	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	0,015	60,00	0,1936	0,0774	0,2710	-
	PV 03 - PV 04	7	+	0	9	+	0	EIXO	40,00	0,0050	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	0,015	60,00	0,2710	0,0774	0,3485	-
	PV 04 - PV 05	9	+	0	11	+	0	EIXO	40,00	0,0450	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	0,015	60,00	0,3485	0,0774	0,4259	-
	PV 05 - PV 06	11	+	0	13	+	0	EIXO	40,00	0,0030	1,00 x 0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	136,55	0,85	0,015	60,00	0,4259	0,0581	0,4840	-
	PV 06 - LIGAÇÃO	13	+	0	LIGAÇÃO			EIXO	30,00	0,0030	1,50 x 0,50	1,50	0,50	0,50	1,50	136,55	0,85	0,015	60,00	0,8906	-	0,8906	1,00
	PV 06 - PV 07	13	+	0	14	+	18	EIXO	38,00	0,0030	1,00 x 0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	136,55	0,85	0,015	60,00	0,3485	0,0581	0,4066	-
	PV 07 - PV 08	14	+	18	17	+	0	EIXO	42,00	0,0285	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	0,015	60,00	0,2710	0,0774	0,3485	-
	PV 08 - PV 09	17	+	0	19	+	0	EIXO	40,00	0,0030	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	0,015	60,00	0,1936	0,0774	0,2710	-
PV 09 - PV 10	19	+	0	21	+	0	EIXO	40,00	0,0030	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	0,015	60,00	0,1162	0,0774	0,1936	-	
RUA OCEANO ÍNDIGO - PARTE 01																							
	PV 01 - PV 02	3	+	0	5	+	0	EIXO	40,00	0,0120	0,60 x 0,40	0,60	0,40	0,40	0,60	136,55	0,85	0,015	50,00	0,0968	0,0645	0,1613	-
	PV 02 - PV 03	5	+	0	7	+	0	EIXO	40,00	0,0250	0,60 x 0,40	0,60	0,40	0,40	0,60	136,55	0,85	0,015	50,00	0,1613	0,0645	0,2259	-
	PV 03 - PV 04	7	+	0	9	+	0	EIXO	40,00	0,0250	0,60 x 0,40	0,60	0,40	0,40	0,60	136,55	0,85	0,015	50,00	0,2259	0,0645	0,2904	-
	PV 04 - PV 05	9	+	0	11	+	0	EIXO	40,00	0,0250	0,60 x 0,40	0,60	0,40	0,40	0,60	136,55	0,85	0,015	50,00	0,2904	0,0645	0,3549	-
	PV 05 - PV 06	11	+	0	11	+	15	EIXO	15,00	0,0030	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	0,015	50,00	0,3549	0,0242	0,3791	-
	PV 06 - PV 07	11	+	15	12	+	0	EIXO	5,00	0,0030	2,00 x 0,50	2,00	0,50	0,50	2,00	136,55	0,85	0,015	50,00	1,0206	0,0081	1,0287	-
	PV 07 - DESÁGUE	12	+	0	DESÁGUE			EIXO	30,00	0,0030	3,00 x 0,50	3,00	0,50	0,50	3,00	136,55	0,85	0,015	50,00	1,3836	-	1,3836	1,00
	PV 07 - PV 08	12	+	0	14	+	0	EIXO	40,00	0,0030	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	0,015	50,00	0,2904	0,0645	0,3549	-
	PV 08 - PV 09	14	+	0	16	+	0	EIXO	40,00	0,0290	0,60 x 0,40	0,60	0,40	0,40	0,60	136,55	0,85	0,015	50,00	0,2259	0,0645	0,2904	-
	PV 09 - PV 10	16	+	0	18	+	0	EIXO	40,00	0,0070	0,60 x 0,40	0,60	0,40	0,40	0,60	136,55	0,85	0,015	50,00	0,1613	0,0645	0,2259	-
PV 10 - PV 11	18	+	0	20	+	0	EIXO	40,00	0,0070	0,60 x 0,40	0,60	0,40	0,40	0,60	136,55	0,85	0,015	50,00	0,0968	0,0645	0,1613	-	
RUA OCEANO ÍNDIGO - PARTE 02																							
4	PV 01 - PV 02	27	+	0	29	+	0	EIXO	40,00	0,0120	0,60 x 0,40	0,60	0,40	0,40	0,60	136,55	0,85	0,015	50,00	0,1291	0,0645	0,1936	-
	PV 02 - PV 03	29	+	0	31	+	0	EIXO	40,00	0,0025	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	0,015	50,00	0,1936	0,0645	0,2581	-
	PV 03 - PV 04	31	+	0	33	+	0	EIXO	40,00	0,0025	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	0,015	50,00	0,2581	0,0645	0,3227	-
	PV 04 - PV 05	33	+	0	35	+	0	EIXO	40,00	0,0025	1,00 x 0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	136,55	0,85	0,015	50,00	0,3227	0,0645	0,3872	-
	PV 05 - PV 06	35	+	0	37	+	0	EIXO	40,00	0,0025	1,00 x 0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	136,55	0,85	0,015	50,00	0,3872	0,0645	0,4517	-
	PV 06 - DESÁGUE	37	+	0	DESÁGUE			EIXO	30,00	0,0030	1,50 x 0,50	1,50	0,50	0,50	1,50	136,55	0,85	0,015	50,00	0,5647	-	0,5647	1,00
	PV 06 - PV 07	37	+	0	39	+	0	EIXO	40,00	0,0030	0,60 x 0,40	0,60	0,40	0,40	0,60	136,55	0,85	0,015	50,00	0,0645	0,0484	0,1129	-
RUA OCEANO ÍNDIGO - PARTE 03																							
5	PV 01 - DESÁGUE	43	+	15	DESÁGUE			EIXO	30,00	0,0030	0,80 x 0,50	0,80	0,50	0,50	0,80	136,55	0,85	0,015	50,00	0,2259	-	0,2259	-
	PV 01 - PV 02	43	+	15	44	+	10	EIXO	15,00	0,0030	0,60 x 0,40	0,60	0,40	0,40	0,60	136,55	0,85	0,015	50,00	0,1129	0,0242	0,1371	-



4.3.6 Dispositivos superficiais

Os detalhes construtivos destes dispositivos de drenagem superficial encontram-se apresentados em desenho específico contido no **Volume 2**.

4.3.7 Nota de Serviço Drenagem Superficial

As notas de serviço de drenagem superficial são apresentadas no **Volume 02**.

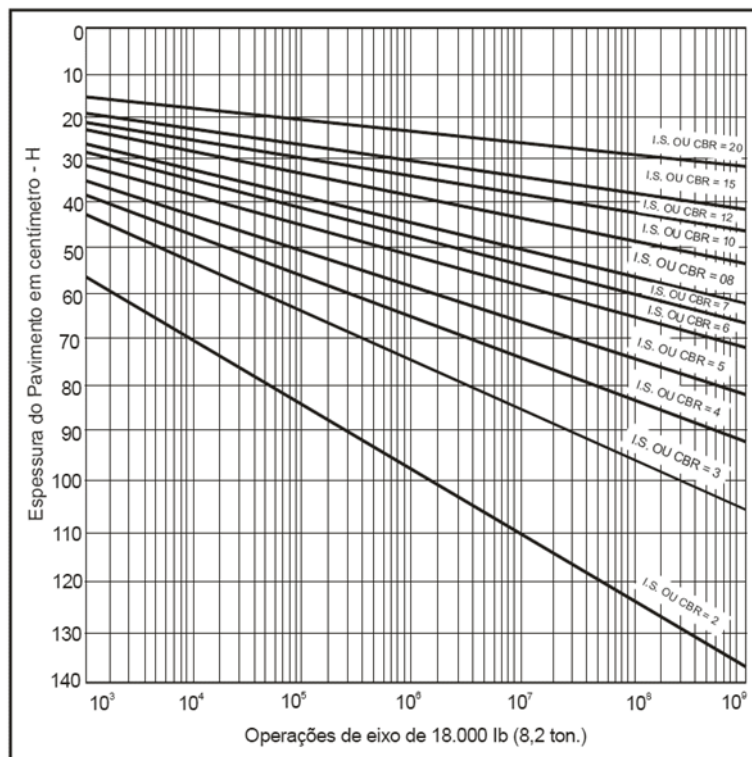
4.4 Projeto de Pavimentação

O Projeto de pavimentação consiste no conjunto de estudos e projetos desenvolvidos com o objetivo primordial de implantar uma estrutura de pavimento, de tal forma que a estrutura resultante possa economicamente suportar a repetição das cargas por eixo incidentes, em condições de segurança e conforto para o usuário, durante o período de projeto. Este projeto contempla solução em pavimento flexível.

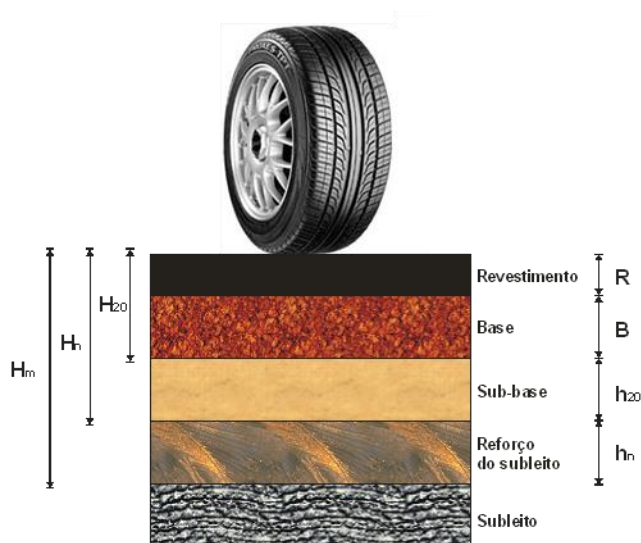
4.4.1 Dimensionamento do Pavimento Flexível

Os elementos básicos considerados no dimensionamento do pavimento flexível são os valores do CBR do subleito e do número "N". O método de dimensionamento do DNER do Engº Murilo Lopes de Souza faz algumas recomendações quanto aos coeficientes de equivalência estrutural dos materiais e quanto às espessuras mínimas de revestimento betuminoso.

Este método é uma variante do critério do CBR, simulando os efeitos de repetições de um eixo-padrão de 18.000 libras (80 kN), tendo sido concebido pelo Prof. Murilo Lopes de Souza, do Instituto Militar de Engenharia, no Rio de Janeiro, em meados de 1960, com última edição em 1981. O autor empregou, em sua concepção, as mesmas formulações adotadas por Turnbull et. al. (1962), com pequenas adaptações, quanto à variação de carga com a profundidade e adoção de uma carga única em vez de um par de rodas duplas, consolidado no ábaco apresentado a seguir. O número de repetições de carga do eixo-padrão de 80 kN, durante o período de projeto estabelecido, é calculado com base nos fatores de equivalência de carga do próprio método do DNIT (Souza, 1981).



Definidos os valores estatísticos de CBR do subleito e da camada de reforço do subleito (caso venha a ser utilizada), para um trecho homogêneo, o dimensionamento é realizado com base no ábaco acima ilustrado, tendo sempre em conta que, para as camadas de base e sub-base, são exigidos pelo método, valores mínimos de CBR, respectivamente de 60% e 20%, para o tráfego estipulado neste projeto. O dimensionamento é feito mediante a resolução sucessiva das inequações apresentadas a seguir:



$$R \cdot k_R + B \cdot k_B \geq H_{20}$$

$$R \cdot k_R + B \cdot k_B + h_{20} \cdot k_S \geq H_n$$

$$R \cdot k_R + B \cdot k_B + h_{20} \cdot k_S + h_n \cdot k_n \geq H_m$$

Onde:

R = espessura do revestimento;

B = espessura da camada de base;

H20 = espessura sobre a sub-base;

h20= espessura da sub-base;

Hn = espessura sobre o reforço do subleito;

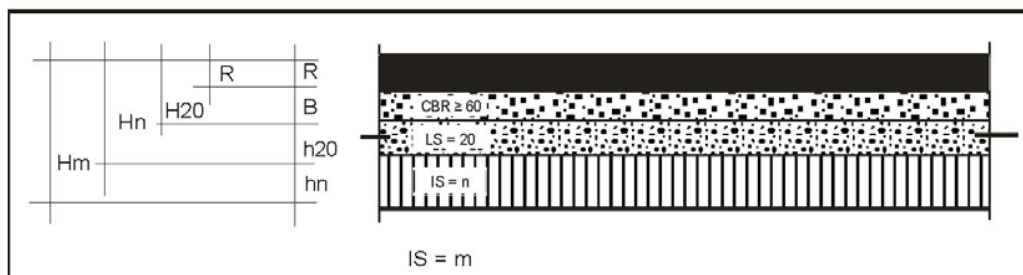
hn= espessura do reforço do subleito;

Hm = espessura do pavimento;

KR, KB, KS, Kn = coeficientes de equivalência estrutural.

As curvas de dimensionamento apresentadas no ábaco de dimensionamento podem ser consolidadas em uma única expressão obtida por regressão linear múltipla, conforme segue:

$$H_m = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$



Nas inequações apresentadas anteriormente, kR, kB, kS, kn são os coeficientes de equivalência estrutural dos materiais de revestimento, base, sub-base e reforço do subleito, respectivamente. Os valores de espessuras das camadas são, assim também, respectivamente, R, B, h20 e hn. As espessuras H20, Hn e Hm, respectivamente, espessuras equivalentes, em referência a brita graduada, sobre a sub-base, o reforço do subleito e o subleito, são determinadas em função do CBR

dessas camadas (a de sub-base tem sempre CBR fixado em 20%) e do número de repetições do eixo equivalente.

Os coeficientes estruturais a serem utilizados no método do DNIT, são aqueles indicados na Tabela apresentada a seguir. Os coeficientes estruturais dos materiais utilizáveis nas camadas do pavimento são:

Com relação à escolha do tipo e espessura de revestimento, o método recomenda a escolha em função do valor do número “N”.

A fixação da espessura mínima a adotar para os revestimentos betuminosos é um dos pontos ainda em aberto na engenharia rodoviária, quer se trate de proteger a camada de base dos esforços impostos pelo tráfego, quer se trate de evitar a ruptura do próprio revestimento por esforços repetidos de tração na flexão. As espessuras a seguir recomendadas visam, especialmente, as bases de comportamento puramente granular e são ditadas pelo que se tem podido observar.

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

4.4.1.1 Dimensionamento

O pavimento foi dimensionado conforme o Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis de autoria do Eng^o. Murillo Lopes de Souza.

a) Número n

Para efeito de dimensionamento, considerou-se o valor do Número **$N = 1,40 \times 10^5$** , conforme o memorial de cálculo do número N apresentado no item 3.1 – Estudos de Tráfego.

b) Índice de suporte do subleito



A capacidade de suporte do subleito foi definida no âmbito dos estudos geotécnicos, a partir das análises estatísticas efetuadas para o segmento homogêneo. O segmento apresentou, conforme apresentado no item 3.3 – Estudos Geotécnicos, o valor de $ISC_{projeto} (C.B.R) = 7,50\%$.

c) Concepção das camadas do pavimento

Previamente à execução do dimensionamento do pavimento, abaixo foram definidos os materiais disponíveis para emprego nas camadas do pavimento e seus respectivos coeficientes de equivalência estrutural (k):

- Sub-base granular: $k = 1,00$
- Base granular: $k = 1,00$
- Tratamento Superficial Duplo: $k = 1,2$
- Base ou Revestimento em CBUQ: $k = 2,00$

Na sequência apresenta-se o dimensionamento da estrutura do pavimento flexível.

DADOS DO PROJETO

NUMERO	"N"		1,40,E+05
CBR do Subleito			9,25 %
Revestimento	TSD OU CBUQ	4	cm
Base	CBR=	60,0	%
Sub-base	CBR=	20,0	%
Reforço do Subleito	CBR=	0,0	%

DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

1 - Espessuras em termos de base granular

Ht	=	36,36	cm
H20	=	22,93	cm
Hrf	=	0	cm

2 - Cálculo das Espessuras das Camadas

2.1 - Características das camadas

Revestimento	TSD OU CBUQ	KR=	2,00
Base granular	BGS	KB=	1,00
Sub-base granular	SGR	KS=	1,00
Reforço	SGR	KS=	1,00

2.2 - Cálculo das camadas

Uma vez determinada as espessuras Ht, Hrf, h20 e a espessura do revestimento (R), as espessuras da Base (B), Sub-base (h20) e reforço (hrf) são obtidas pela resolução sucessivas das seguintes inequações:

R.KR+B.KB >= H20

R.KR+B.KB+SB.ks >= Ht

R.KR+B.KB+SB.ks+Hhrf.krf >= Ht

(a)

(b)

(c)

Base:

Tem-se:

Valor adotado:

(a) Hbase=

Hbase=

14,93

cm

15,00

cm

Sub-base

Tem-se:

Valor adotado:

(b) h20 =

Hsbase=

13,36

cm

15,00

cm

Reforço do Sub-leito

Tem-se:

Valor adotado:

(c) hrf=

hrf=

-1,64

cm

0,00

cm

TIPO DE MATERIAIS UTILIZADOS

REVEST.	CBUQ-Capa de Rolamento
BASE	BGS-Base Granular
SUB-BASE	SGR - Solo Estabilizado Granulometricamente
REFORÇO	-

PAVIMENTAÇÃO DE DIVERSAS RUAS DE RIACHO DOCE

COEFICIENTES ESTRUTURAIS			
Camadas do Pavimento		Kn	Valor
Base ou revestimento em CBUQ		KR	2,00
Base ou revestimento em PMQ		KRQ	1,70
Base ou revestimento em PMF		KRF	1,40
Base ou revestimento p/penetração		KRT	1,20
Camadas Granulares	BGR	KB	1,00
	SOLBR	KB	1,00
Camadas Granulares	SGR	KS	1,00
Solo Cimento	Rc (7 dias) >4,5 Mpa	KB	1,70
	BSC 1		
	Rc (7 dias) entre 2,8 e 4,5 Mpa	KB	1,40
Solo Cimento	BSC 2		
	Rc (7 dias) entre 2,1 e 2,8 Mpa	KB	1,20
Solo Cimento	BSC 3		
	Base de solo cimento BSCa	KB	1,20

CBUQ Fx. C

BASE

SUB-BASE

REFORÇO

Hrev capa =

Hrev binder =

Hb =

Hsb =

Href =

4,0

15,0

15,0

0,0

cm

cm

cm

cm

cm

DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

MÉTODO DO DNER (CBR)

PISTA PRINCIPAL	QD-PAV 01
-----------------	-----------

Assim, a estrutura definida para a via será a seguinte:

- Revestimento: CBUQ, com espessura de 4,0 cm;
- Pintura de ligação RR-1C
- Imprimação CM-30;
- Base: BGS, com 15,0 cm de espessura;
- Sub-base estabilizada granulometricamente sem mistura solo com 19,0 cm de espessura.

d) Taxa de Aplicação do Ligante

A taxa de Aplicação dos ligantes asfálticos deverá seguir as recomendações da Norma DNIT 031/2006 – ES.

A composição do concreto asfáltico deve satisfazer aos requisitos do quadro seguinte com as respectivas tolerâncias no que diz respeito à granulometria (DNER-ME 083) e aos percentuais do ligante asfáltico determinados pelo projeto da mistura. Onde descrevemos os intervalos de aplicação, conforme tabela a seguir:

Peneira de malha quadrada		% em massa, passando			
Série ASTM	Abertura (mm)	A	B	C	Tolerâncias
2"	50,8	100	-	-	-
1 ½"	38,1	95 - 100	100	-	± 7%
1"	25,4	75 - 100	95 - 100	-	± 7%
¾"	19,1	60 - 90	80 - 100	100	± 7%
½"	12,7	-	-	80 - 100	± 7%
3/8"	9,5	35 - 65	45 - 80	70 - 90	± 7%
Nº 4	4,8	25 - 50	28 - 60	44 - 72	± 5%
Nº 10	2,0	20 - 40	20 - 45	22 - 50	± 5%
Nº 40	0,42	10 - 30	10 - 32	8 - 26	± 5%
Nº 80	0,18	5 - 20	8 - 20	4 - 16	± 3%
Nº 200	0,075	1 - 8	3 - 8	2 - 10	± 2%
Asfalto solúvel no CS2(+) (%)		4,0 - 7,0 Camada de ligação (Binder)	4,5 - 7,5 Camada de ligação e rolamento	4,5 - 9,0 Camada de rolamento	± 0,3%

Fonte: Norma DNIT 031/2006 – ES

4.4.2 Seção transversal de pavimentação

A seção transversal de pavimentação é apresentada no **Volume 2**.

4.4.3 Nota de Serviço de Pavimentação

As notas de serviço de pavimentação são apresentadas no **Volume 02**.

4.5 Projeto de Sinalização

4.5.1 Metodologia

Na elaboração do Projeto da Sinalização, empregou-se a seguinte Metodologia:

- Análise do Projetos Geométrico;
- Obediência ao disposto no Manual de Sinalização do DNIT e Código Brasileiro de Trânsito;

4.5.2 Sinalização Horizontal

Define-se a sinalização rodoviária horizontal como o conjunto de marcas, símbolos e legendas aplicados sobre o revestimento de uma rodovia, de acordo com um projeto desenvolvido, para propiciar condições adequadas de segurança e conforto aos usuários.

Para a sinalização horizontal proporcionar segurança e conforto aos usuários deve cumprir as seguintes funções:

- Ordenar e canalizar o fluxo de veículos;
- Orientar os deslocamentos dos veículos, em função das condições de geometria da via (traçado em planta e perfil longitudinal), dos obstáculos e de impedâncias decorrentes de travessias urbanas e áreas ambientais;
- Complementar e enfatizar as mensagens transmitidas pela sinalização vertical indicativa, de regulamentação e de advertência;
- Regular os casos previstos no Código de Trânsito Brasileiro, mesmo na ausência de placas de sinalização vertical, em especial a proibição de ultrapassagem (Artigo 203, inciso V);
- Transmitir mensagens claras e simples;

- Possibilitar tempo adequado para uma ação correspondente; e
- Atender a uma real necessidade.

4.5.3 Sinalização de Vertical

Os dispositivos de sinalização adotados ao longo do trecho, projetados para atender às necessidades normativas e de circulação, constam de placas de advertência, regulamentação, indicação.

- Placa de regulamentação – são utilizados para regulamentar as obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via;
- Placa de identificação de rua – placas indicativas para identificações das ruas locais.

4.5.4 Sinalização de Obra

A sinalização de obras consiste num conjunto de placas e dispositivos com características visuais próprias, cuja função principal é garantir segurança dos usuários e trabalhadores e a fluidez do tráfego.

Seguindo esse pressuposto, uma sinalização para as obras em rodovias deve:

- Advertir, com a necessária antecedência, a existência de obras ou situações de emergência adiante e a situação que se verificará na pista de rolamento;
- Regulamentar a velocidade e outras condições para a circulação segura;
- Canalizar e ordenar o fluxo de veículos junto à obra, de modo a evitar movimentos conflitantes, evitar acidentes e minimizar congestionamento;
- Fornecer informações corretas, claras e padronizadas aos usuários da via.

4.5.5 Dispositivos de sinalização

Os detalhes são apresentados no **Volume 2**.

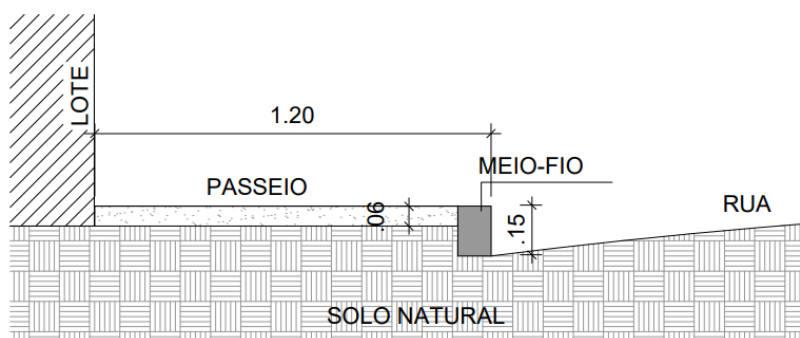
4.5.6 Nota de serviço de sinalização

As notas de serviço de sinalização são apresentadas no **Volume 02**.

4.6 Projeto de Obras Complementares

4.6.1 Passeio em Concreto

Foi adotado no projeto passeio em concreto com largura de 1,2 metros e 6 centímetros de espessura. As calçadas danificadas com o decorrer da obra serão requalificadas.



Seção Tipo Passeio

4.6.2 Rampas de Acesso

Para atender os requisitos de acessibilidade, foram locadas rampas de acesso ao longo dos passeios. São dois tipos para casos de meio de quadra e esquinas, que conta com rebaixo e ambas com implantação de piso tátil direcional e de alerta. O desenho das rampas baseia-se na NBR9050/2015 e NBR16537/2016.

4.6.3 Notas de Serviços de Obras Complementares

A nota de serviço de terraplenagem é apresentada no **Volume 2**.



5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS



5.1 Especificações técnicas

5.1.1 Terraplenagem

- 104-2009 - Serviços preliminares
- 105-2009 - Caminhos de serviço
- 106-2009 - Cortes
- 107-2009 – Empréstimos
- 108-2009 – Aterros

5.1.2 Pavimentação

- 137-2010 - Regularização do subleito
- 139-2010 - Sub-base estabilizada granulometricamente
- 141-2010 - Base estabilizada granulometricamente
- 144-2010 - Imprimação
- 145-2010 - Pintura de ligação
- 148-2010 – Tratamento Superficial Duplo, com Capa Selante (TSD)
- 031-2006 - Concreto Betuminoso Usinado a Quente

5.1.3 Drenagem

- 023-2006 - Bueiros tubulares de concreto
- 025-2006 - Bueiro celular de concreto
- 018-2006 - Sarjetas e valetas
- 020-2006 - Meios-fios e guias
- 021-2004 - Entradas e descidas d'água
- 122-2009 - Estruturas de concreto armado

5.1.4 Obras complementares

- 099-2009 - Cercas de arame farpado
- 100-2009 - Sinalização horizontal
- 101-2009 - Sinalização vertical
- 9050-2015 – Rampas de acessibilidade