



Estado de Alagoas

Prefeitura Municipal de Messias



**PROJETO DE ENGENHARIA PARA DRENAGEM DE
ÁGUAS PLUVIAIS, TERRAPLENAGEM,
PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPÍPEDO**

Wallas Henrique da Luna Daniel
Eng. Civil / Seg. Trabalho
CREA 0249063890



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

SUMÁRIO

Sumário	2
1 Localização e acesso do município	3
1.1 Aspectos fisiográficos	5
1.2 Geologia	5
2 Estudo de tráfego	6
2.1 Projeção de tráfego	6
3 Topografia	6
3.1 Empréstimo e bota-fora para terraplenagem	7
4 Estudo hidrológico	9
4.1 Metodologia utilizada (CURVA IDF)	9
5 Projeto geométrico	13
6 Projeto de terraplenagem	14
6.1 Movimentação de terra	14
7 Projeto de pavimentação	14
8 Projeto de drenagem de águas pluviais	15
8.1 Área de drenagem	15
8.2 Dimensionamento hidráulico	15
8.3 Drenagem superficial	16
8.4 Dimensionamento	16
8.5 Tempo de concentração e recorrência	16
8.6 Intensidade de precipitação	17
8.7 Determinação da vazão de contribuição	17
8.8 Determinação da capacidade máxima de vazão	17
8.9 Fator de redução da capacidade de vazão	18
9 DESCRIÇÃO DO TRECHO A SER PAVIMENTADO	20
10 PROJETO DE SINALIZAÇÃO	20

Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil / Seg. Trabalho
CREA 0218003390



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

1 LOCALIZAÇÃO E ACESSO DO MUNICÍPIO

O município de Messias está localizado na região nordeste do Estado de Alagoas, limitando-se a norte e leste com o município de Flexeiras, a sul com Rio Largo, e a oeste com Murici. A área municipal ocupa 112,87 km² (4,10% de AL), inserida na mesorregião do Leste Alagoano e na microrregião da Mata Alagoana.

A sede do município tem uma altitude de aproximadamente 148 m e coordenadas geográficas de 09°22'58,8" de latitude sul e 35°50'31,2" de longitude oeste. O acesso a partir de Maceió é feito através das rodovias pavimentadas BR-104 e BR-101, com percurso em torno de 26 km conforme mostra a figura 1.

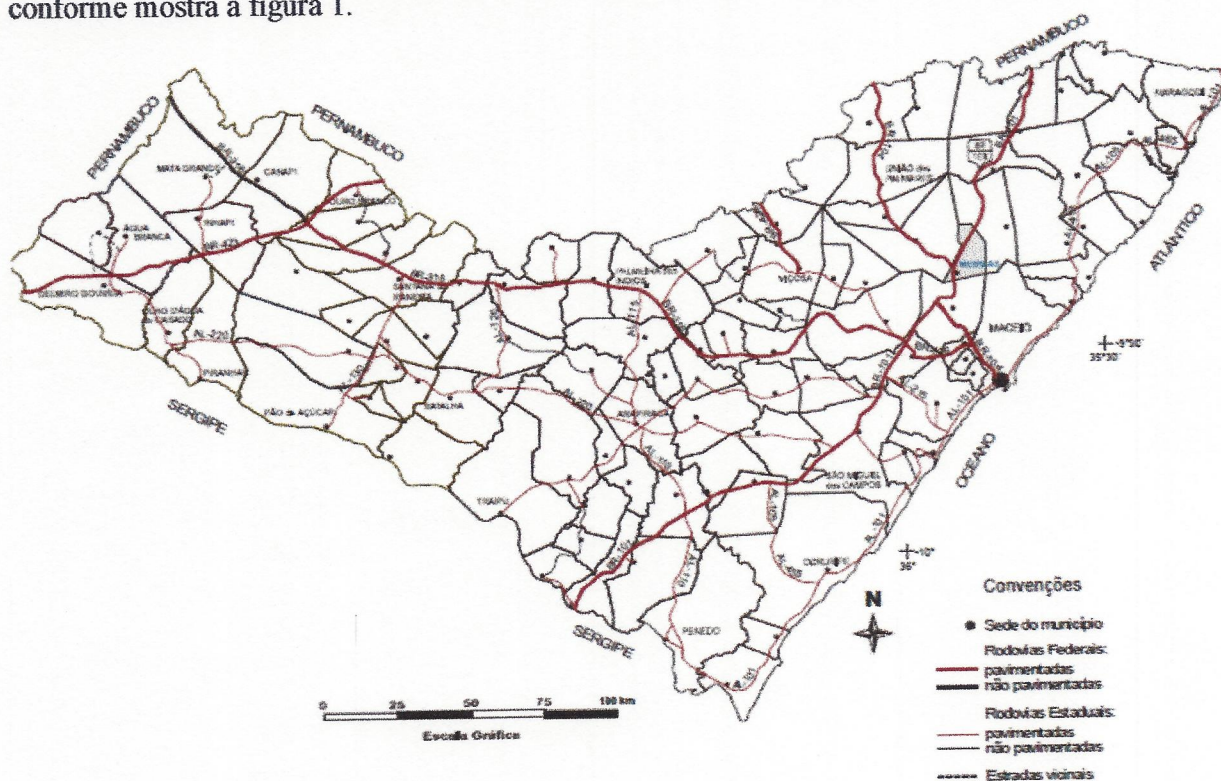


Figura 1 - Mapa de acesso rodoviário

Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil - Seg. Trabalho
CREA 0218003390



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

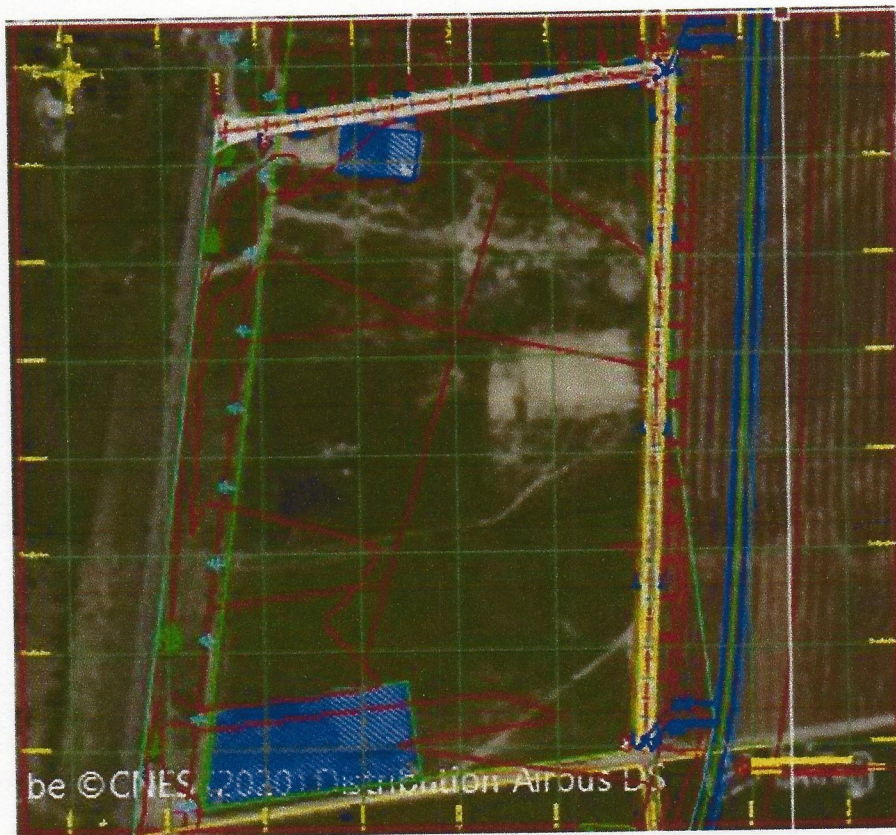


Figura 2 Implantação da área de intervenção



Figura 3 Coordenadas Geográficas-UTM

Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil (Seg. Trabalho)
CREA-0218003390



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

1.1 ASPECTOS FISIOGRAFICOS

O relevo de Messias faz parte da unidade dos Tabuleiros Costeiros. Esta unidade acompanha o litoral de todo o nordeste, apresenta altitude média de 50 a 100 metros. Compreende platôs de origem sedimentar, que apresentam grau de entalhamento variável, ora com vales estreitos e encostas abruptas, ora abertos com encostas suaves e fundos com amplas várzeas. De modo geral, os solos são profundos e de baixa fertilidade natural.

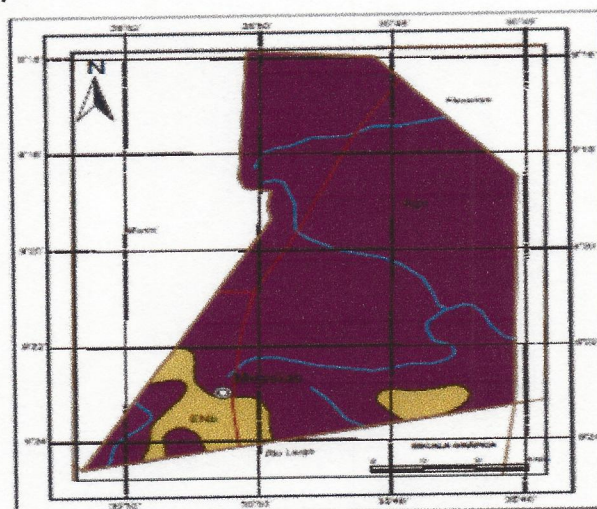
O clima é do tipo Tropical Chuvoso com verão seco. O período chuvoso começa no outono tendo início em fevereiro e término em outubro. A precipitação média anual é de 1.634,2 mm.

A vegetação é predominantemente do tipo Floresta Subperenifolia, com partes de Floresta Subcaducifolia e cerrado/ floresta.

Os solos dessa unidade geoambiental são representados pelos Latossolos e Podzólicos nos topos de chapadas e topos residuais; pelos Podzólicos com Fregipan, Podzólicos Plínticos e Podzóis nas pequenas depressões nos tabuleiros; pelos Podzólicos Concrecionários em áreas dissecadas e encostas e Gleissolos e Solos Aluviais nas áreas de várzeas.

1.2 GEOLOGIA

O município de Messias encontra-se geologicamente inserido na Província Borborema, representada pelos litótipos do Complexo Nicolau/Campo Grande e sedimentos do Grupo Barreiras conforme ilustra a Figura 2. O Complexo Nicolau/Campo Grande (Ang) constitui-se de granulitos/kizingitos. O Grupo Barreiras (ENb) é constituído por arenitos, arenitos conglomeráticos com intercalações de siltito e argilito.



CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Cenozóico

ENb Grupo Barreiras (B) arenito e conglomerado, intercalações de siltito e argilito

Mesozoico

Ang Complexo Nicolau/Campo Grande (Ang) granulito/kizingito

UNIDADES ESTRUTURAIS

Contato geológico

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

● Sede Municipal
— Rodovias
— Limites intermunicipais
— Rios e riachos
— Açude/Reservatório

Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil / Seg. Trabalho
CREA 0218003390

Figura 4 - Mapa geológico



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

2 ESTUDO DE TRÁFEGO

Por estarmos em um Estado que não possui uma base de dados históricos de tráfego, em nível de fornecer parâmetros para a realização de estudos técnicos mais precisos, os dados utilizados foram obtidos por meio empírico e de maneira indireta, preocupando-se para que os dados adotados ofereçam o maior grau de confiabilidade possível.

Nas análises para a definição do volume de tráfego constatou-se através de contagem, que a maior movimentação é dada por veículos locais e de veículos que trafegam pela BR-104.

2.1 PROJEÇÃO DE TRÁFEGO

Com base na contagem volumétrica classificatória realizada para a pavimentação das vias, obteve-se a seguinte composição de tráfego, considerando-se uma projeção de tráfego a uma taxa de crescimento linear de 3%, constante na Tabela 1 mostrada abaixo:

Tabela 1 - Projeção de tráfego

ANO	VEICULOS LEVES	ÔNIBUS	CAMINHÕES DE CANA					TOTAL	
		2CB	2C	3C	2S1	2S2	3S3	Geral	Comercial
2017	50	10	22	32	0	4	25	143	93
2018	161	11	23	33	0	4	26	258	97
2019	172	12	24	34	0	4	27	273	101
2020	183	13	25	35	0	4	28	288	105
2021	194	14	26	36	0	4	29	302	109
2022	206	15	27	37	0	4	30	319	113
2023	218	16	28	38	0	4	31	335	117
2024	331	17	29	39	0	4	32	352	121
2025	344	18	30	40	0	4	33	369	125
2026	357	19	31	41	0	4	34	386	129
2027	371	20	32	42	0	4	35	404	133

3 TOPOGRAFIA

Os Estudos Topográficos para a elaboração do Projeto de Pavimentação e Drenagem da via urbana foram desenvolvidos de modo a aproveitar tanto quanto possível a plataforma existente, aproveitando-se o *grade* natural.

A metodologia adotada no desenvolvimento dos trabalhos de levantamento topográfico de campo, consistiu na qual normalmente adota-se para levantamentos realizados por via terrestre com orientação apoiada em plantas das vias do município e em marcos existentes, conforme é descrito a seguir.

A metodologia adotada para levantamento foi com o uso de aparelho de Estação Total, formando uma poligonal fechada, sendo marcados os pontos notáveis e demais pontos por irradiação.

Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil - Reg. Profissional
CREA 1248003390



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

A definição do eixo projetado ocorreu com base no traçado da estrada já existente, realizando-se pequenas correções em alguns locais.

No levantamento cadastral foi executado registro sistemático e ordenado de todos os dispositivos lindeiros, tais como cercas, postes, assim como as edificações existentes na área de interesse do Projeto.

Foram medidos, linearmente e angularmente, referidos dispositivos e edificações, possibilitando, a qualquer tempo, a restituição e reprodução gráfica, com detalhes suficientes que permitem o desenho com precisão.

Este levantamento foi executado de acordo com as normas do DNIT. Constou dos seguintes serviços:

- a) Locação e amarração das linhas de eixo;
- b) Nivelamento e Contranivelamento;
- c) Levantamento cadastral completo dos logradouros;
- d) Levantamento das obras de arte correntes (caso existam);
- e) Levantamento das redes de drenagem existente (caso exista).

3.1 EMPRÉSTIMO E BOTA-FORA PARA TERRAPLENAGEM

Foram estudadas áreas para o descarte de material considerado inadequado (bota-fora) utilizou-se como base uma área já utilizada em obras anteriores com sua localização fornecida pela própria prefeitura e presente na Figura 3.

A seguir estão resumidas as DMTs:

Serviço	DMT	Via(s) de acesso
Paralelepípedo	18,3 km	BR-104
Bota-fora	0,1 km	Rua Projetada 2

Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil / Seg. Trabalho
CREA 0218003390



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

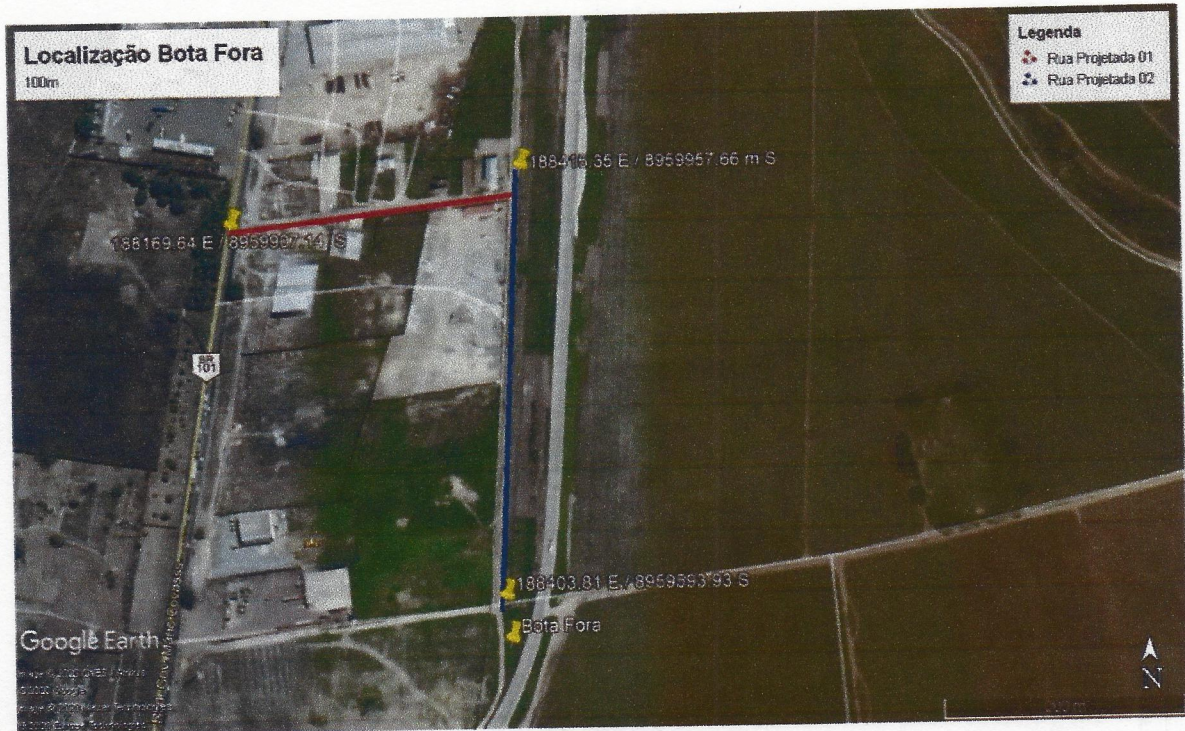


Figura 5 - Localização do bota-fora

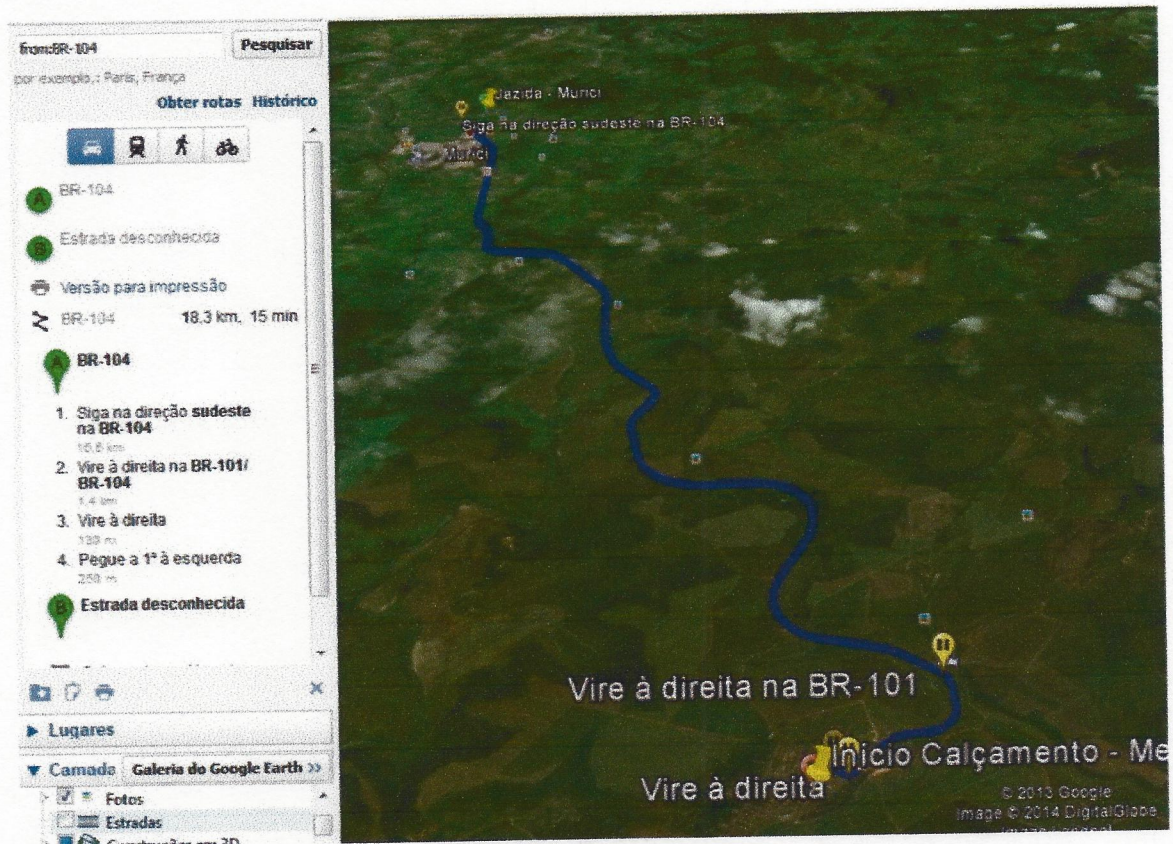


Figura 6 - Localização Pedreira

Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil / Seg. Trabalho
CRA 0218003390



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

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.

A adoção dos coeficientes de impermeabilização e *run-off* baseou-se no Manual de Drenagem de Rodovias (2006) - DNIT.

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, e está apresentada no tópico 5.1 deste texto.

Através de textos e dados observados referentes ao clima, se busca 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.).

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 às chuvas ou inundações.

4.1 METODOLOGIA UTILIZADA (CURVA IDF)

4.1.1 Precipitações

Para fins de estimativa das alturas precipitadas a se aplicar neste projeto utilizou-se a fórmula da curva IDF com os respectivos parâmetros e equação mostrados logos a seguir:

$$I_m = \frac{KT^a}{(t+b)^c}$$

Onde:

$k = 274,09$

$T = 10$ anos

Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil - Reg. Trabalho
CREA 0218003390



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

t = variável

$b=6$

$c=0,56$

$a=0,28$

4.1.2 Bacias de contribuição

O cálculo dos parâmetros, ou seja, área da bacia drenada, comprimento do talvegue principal e desnível entre o ponto mais alto nas cabeceiras dos mananciais e a seção de drenagem foram determinados com suficiente precisão através da individualização das bacias contribuintes feitas pelo traçado em plantas topográficas das linhas dos divisores de águas ou espigões. As plantas cartográficas foram georreferenciadas e os dados geométricos das bacias foram obtidos pelo software CIVIL 3D.

4.1.3 Tempo de retorno

O tempo de recorrência para o projeto dos dispositivos de drenagem foi fixado, levando-se em consideração os seguintes fatores:

- Importância e segurança da obra;
- No caso de interrupção do tráfego, os prejuízos econômicos;
- Danos às obras de drenagem;
- Estimativa de custos de restauração, na hipótese de destruição;
- Periculosidade de subestimação das vazões pelos danos que as cheias possam ocasionar às populações ribeirinhas e às propriedades;
- Outros fatores de ordem econômica.

Em face desses fatores, foram usados os seguintes períodos de recorrência segundo a Instrução de Serviço - IS-203 do DNIT, mostrada na tabela a seguir:

Tempo de Retorno - Tr	
Espécie	Tempo de recorrência em (anos)
Drenagem Superficial	5 a 10
Drenagem subsuperficial	10
Bueiros Tubulares	15 (como canal)
	25 (como orifício)
Bueiro Celular	25 (como canal)
	50 (como orifício)
Pontilhão	50
Ponte	100

4.1.4 Coeficiente de escoamento

Para cada etapa do Método Racional e do Hidrograma Unitário Triangular – HUT, os coeficientes de drenagem superficial ou de escoamento e o do complexo solo-vegetação foram adotados com o auxílio do quadro desenvolvido por R. Peltier / J.L. Bonnenfant, que leva em consideração a natureza da cobertura da bacia, sua declividade e área.

Wallas Henrique de Luna Dapiel
Eng. Civil Seg. Trabalho
CREA 0218003390



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

4.1.5 Tempo de concentração

É definido como sendo o tempo necessário para que a área de drenagem passe a contribuir para a vazão na seção estudada. De uma maneira geral, o tempo de concentração de uma bacia qualquer depende de vários parâmetros tais como:

- Área da bacia e sua forma;
- Comprimento e declividade do canal mais longo (principal);
- Tipo, recobrimento vegetal, uso da terra, etc.

Segundo estudos, as características que influem principalmente no tempo de concentração são as três citadas acima.

Para o cálculo do tempo de concentração adotou-se a fórmula de Kirpich (segundo recomendações das especificações técnicas para estudos hidrológicos, do DNIT):

$$T_c = 3,989 * L^{0,77} * S^{-0,385}$$

Onde:

- T_c - Tempo de concentração em horas;
- L - Comprimento do talvegue em km; e
- S - Declividade média ponderada do talvegue em %.

4.1.6 Capacidade de condução

A capacidade máxima de condução de escoamento das sarjetas das ruas foi adotada como sendo a correspondente a uma largura de escoamento superficial de $L = 2,00\text{m}$, calculada em regime de escoamento permanente uniforme.

Quando a capacidade máxima de escoamento referida for atingida, estão sendo posicionadas bocas-de-lobo duplas para realizar a entrada da água na galeria pluvial.

A capacidade de captação da boca de lobo foi calculada a partir da formula:

$$Q_d = 1,7 * y^{1,5} * L$$

Onde:

y = é a abertura da boca-de-lobo

L = comprimento da boca-de-lobo

Sobre essas vazões de cálculo foram aplicados coeficientes de redução empíricos de acordo com a declividade da rua seguindo tabela mostrada a seguir:

Tabela 2 - Coeficientes de redução

S(%)	Fator de redução
0,4	0,5
1,3	0,5
5	0,5

Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil / Seg. Trabalho
CREA 0218003390



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

6	0,4
8	0,27
10	0,2

Desta forma as vazões de projeto serão:

- a) Boca-de-lobo Simples- $Q_{\text{máx}}=79 \text{ L/s}$
- b) Boca-de-lobo Dupla- $Q_{\text{máx}}=158 \text{ L/s}$

Os coeficientes de impermeabilização utilizados estão explicitados na Tabela 3:

Tabela 3 - Coeficientes de impermeabilização

M	Imperm.(%)	Características
0,018	25,00	Áreas rurais
0,029	40,00	Áreas Urbanas pouco pavimentadas
0,043	60,00	Áreas urbanas bem pavim.c/ residências próximas
0,058	80,00	Áreas urbanas centrais bem pavimentadas

4.1.7 Velocidade e tempo de condução

A velocidade máxima permitida nas galerias, foi adotada como $V=7,5 \text{ m/s}$, e a mínima de $V_{\text{min}}=1,0 \text{ m/s}$. A lâmina relativa máxima permitida nas galerias foi adotada como sendo $Y/D=0,80$.

Já para o cálculo do Tempo de Percurso utilizou-se a relação mostrada a seguir:

$$TP/60 \text{ (min)} = L(\text{extensão do trecho(m)})/Vel \text{ no trecho(m/s)}$$

4.1.8 Vazões afluentes

O estudo das vazões das bacias de contribuição para efeito de dimensionamento das obras de drenagem foi feito separadamente, considerando as especificações da IS-203, do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, mostradas logo a seguir:

- a) Para as bacias hidrográficas pequenas com áreas até $4,0 \text{ km}^2$ (400 ha), utiliza-se para o cálculo das vazões afluentes, o Método Racional;
- b) Para as bacias intermediárias com áreas entre $4,0$ e $10,0 \text{ km}^2$ (500-1000 ha), utiliza-se para o cálculo das vazões afluentes, o Método Racional Corrigido.

Neste projeto, para o dimensionamento das estruturas de microdrenagem não foi necessária a utilização do Método Racional Corrigido.

4.1.8.1 Método Racional

Os limites de aplicação do chamado Método Racional, segundo os hidrólogos, são muito variáveis, vamos adotar o seguinte procedimento:

Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil, Trabalho
CREA 0218003390



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

Para o cálculo das vazões afluentes em bacias hidrográficas com áreas até 4,0 km², vamos adotar o Método Racional e para o cálculo de descarga de pico em áreas rurais, acredita-se na fórmula:

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A_d$$

Onde:

- a) Q_p = Descarga do projeto ou pico de vazão, em m³/s;
- b) C = Coeficiente adimensional de deflúvio ou escoamento Superficial; e
- c) I = Intensidade de precipitação, sobre toda a área drenada, dada pela relação:

$$I = \frac{P}{T_c}, \text{ em mm/h}$$

Onde:

- a) P = altura de chuva para o tempo de concentração (mm); e
- b) T_c = tempo de concentração, em horas, calculado pela fórmula do Kirpich.

4.1.8.2 Método Racional Corrigido

A fórmula do Método Racional, geralmente leva ao superdimensionamento das obras de drenagem. Para o dimensionamento mais criterioso dos elementos em questão, corrigiram-se as vazões afluentes calculadas utilizando-se o coeficiente de retardo adimensional (ϕ), que visa a correção da precipitação pontual para a precipitação uniformemente distribuída pela área, adotando-se a seguinte expressão:

$$\phi = 4,38 / A^{0,20L} \text{ (sendo } 0,50 \leq \phi \leq 1,00 \text{)}$$

Onde:

- a) A = área da bacia em km²; e
- b) L = Comprimento do talvegue em km.

Portanto, a fórmula para o cálculo de vazões, pelo Método Racional Corrigido, é a seguinte:

$$U_p = 0,278 \times C \times I \times A_d$$

5 PROJETO GEOMÉTRICO

O Projeto Geométrico foi elaborado de acordo com as Normas para Projeto Geométrico de Estradas de Rodagem do DNIT. O projeto aproveita o traçado existente de todas as ruas, evitando assim como possíveis desapropriações e demolições das residências já existentes e seguindo às recomendações contidas nas normas adotadas, enquadrada em Projeto Geométrico de Travessias Urbanas do DNIT.

Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil - Selo Trabalho
CREA 0218008390



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

6 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O Projeto de Terraplenagem foi elaborado com base nos Estudos de Traçado e Geotécnico, tendo como objetivo a definição das seções transversais em corte e em aterro, localização, determinação e distribuição dos volumes de material destinados à conformação da plataforma das ruas, de acordo com o projeto geométrico e as especificações vigentes, assim como, a de atender ao Projeto de Pavimentação.

O estudo topográfico, através do levantamento planialtimétrico do terreno por onde se lançou os eixos das vias, serviu para definir a localização de alargamento dos aterros e elevação de *grade*.

6.1 MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

Os volumes foram calculados no software CIVIL 3D, pelo método da semissoma das áreas de corte ou aterro, em cada par de seções transversais relativas a duas estacas subseqüentes 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.

O movimento de terra a ser executado foi obtido através do mapa de cubação e complementado com o cálculo dos volumes referentes às escavações onde será possível o alargamento do corte, dos empréstimos e do material escavado referente aos dispositivos de drenagem.

A constituição dos aterros, com indicação das origens dos materiais a serem utilizados, bem como, as distâncias de transporte dos materiais provenientes de cortes, está apresentada nos quadros de distribuição e orientação de terraplenagem, onde foi considerado a DMT mínima de 1,00 km.

Os aterros e cortes são identificados separadamente no mapa de cubação para auxiliar na distribuição dos materiais ao longo do trecho, com uma numeração sequencial constando as estacas do início e fim de cada um deles.

Os quadros com os respectivos mapas de cubação podem ser encontrados nos desenhos de projeto.

7 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O Projeto de Pavimentação tem por objetivo definir os materiais que serão utilizados na confecção das camadas constituintes do pavimento, indicando suas características e fontes de obtenção, determinando as espessuras das camadas, estabelecendo a seção transversal tipo da plataforma do pavimento e obtendo os quantitativos de serviços e materiais referentes à pavimentação.

Considerando uma contagem simples de tráfego nas vias de principal fluxo do município adotou-se com base, para os trechos em questão, um tráfego médio diário que pode ser visto na Tabela 1.

Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil - Reg. Trabalho
CREA 0218003390



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

8 PROJETO DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

O projeto de drenagem consiste na definição e dimensionamento das estruturas, e tem por objetivo permitir que as águas provenientes de chuvas sejam escoadas do pavimento e que águas que se encontrem no interior do pavimento não venham a prejudicá-lo.

Sob este aspecto, o Projeto de Drenagem teve o objetivo da definição dos tipos de dispositivos a serem utilizados assim como a localização de implantação dos mesmos.

Através de critérios usuais de drenagem urbana, foi projetado e dimensionado o traçado da rede de galerias, considerando-se os dados topográficos existentes e o pré-dimensionamento hidrológico e hidráulico.

O projeto de drenagem classificou-se segundo a utilização dos dispositivos, em drenagem superficial, drenagem subsuperficial.

O projeto de drenagem foi desenvolvido com base nos estudos hidrológicos e topográficos além de observações em campo.

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.

8.1 ÁREA DE DRENAGEM

A área objeto dos estudos será delimitada pelo método do “diagrama de telhado”. Com isto considerou-se que os lotes contribuem parcialmente com a geração de escoamento superficial até um limite de 15 m da profundidade dos mesmos contados a partir dos limites do lote.

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

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

Onde:

- a) $R = A/P$
- b) V = velocidade do escoamento em m/s;
- c) n = coeficiente de rugosidade de Manning;
- d) R = raio hidráulico, em m, (A = área molhada, em m²; P = perímetro molhado, em m);
- e) I = declividade máxima admissível, em m/m;

Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil - Reg. Trabalho
CREA 0218003390



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

f) V_c = velocidade máxima admissível, em m/s.

Tabela 4 - Coeficientes de Manning

Coeficiente de Manning	
MATERIAL	n
PEAD	0,010
Concreto liso	0,010
Concreto rústico	0,015
Aço corrugado	0,015
Pedra arrumada ou rip-rap	0,022
Canais regulares em terra	0,020
Canais irregulares em terra	0,033
Superfícies gramadas	0,030

Utilizou-se, também, a equação da continuidade: $Q = A \times V$, onde: A = área da seção molhada do canal em m^2 , e V = velocidade do escoamento em m/s. Combinando-se a fórmula de Manning com a equação da continuidade, tem-se:

$$Q = 1/n \times A \times R^{(2/3)} \times I$$

8.3 DRENAGEM SUPERFICIAL

Nesta parte estão compreendidas as obras que servem para coletar e conduzir para fora do corpo das vias 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.

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

Este sistema é composto de valetas de proteção para cortes e aterros, sarjetas de corte, sarjetas de meio-fio ou sarjeta de aterro, entrada d'água, descida d'água e dissipador de energia.

8.4 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.

8.5 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO E RECORRÊNCIA

Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil - Seg. Trabalho
CREA 0218003390



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

O tempo de concentração foi calculado pela fórmula de Kirpich, com valor mínimo pré-fixado em 5 minutos e o tempo de recorrência utilizado nos cálculos das precipitações, para o projeto dos dispositivos de drenagem superficial, foi de 10 anos.

8.6 INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO

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

8.7 DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO

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

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

Onde:

- a) Q_0 = Vazão em metros cúbicos por segundo;
- b) I = intensidade de precipitação em mm/h;
- c) A_d = área de contribuição, sendo considerada a largura média de contribuição (Impluvium) e a extensão do dispositivo, em hectares;
- d) C = coeficiente de escoamento superficial (runoff).

8.8 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 afluente 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:

- a) L = comprimento crítico de cada segmento de declividade I ;

Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil / Seg. Trabalho
CREA 0218003390



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

- b) $Q_{\text{máx}}$ = descarga máxima permissível do segmento para a declividade I ; q = descarga específica, em m^3/s .

8.9 FATOR DE REDUÇÃO DA CAPACIDADE DE VAZÃO

Dispositivos de drenagem com baixa declividade não proporcionam drenagem eficiente, devido à 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:

Quadro DN.02 - Fator de redução da descarga em função da declividade	
Declividade	Fator de Redução
< 0,40 %	Não permite boa drenagem
0,40%	0,50
>0,6%	0,85

8.9.1 Tipos de revestimento

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

8.9.2 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

Quadro DN.03 - Velocidade Máxima Admissível			
Material	Velocidade Máxima Admissível (m/s)	Material	Velocidade Máxima Admissível (m/s)
Argila dura	1,10	Revest. de concreto	4,50
Areia fina	0,35	Revest. betuminoso	4,00
Areia grossa	0,50	Solo cimento	2,00
Cascalho fino	0,80	Gabiões	2,50
Cascalho	1,50	Alvenaria	2,50
Revest. Veget. (grama)	1,50	Rocha sã	4,00

Quando a velocidade de escoamento ultrapassar à máxima, ou seja, à velocidade inicial de erosão, estudaram-se modificações nos dispositivos padrões (mudança na forma, etc.).

Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil Reg. Trabalho
CREA 02/18003390



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

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

Quadro DN.04 - 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	1,80	1,50
Capim Angola	5 - 10	1,50	1,20
Capim Cevadinha; Capim do Campo	> 10	1,20	0,90
Mistura de Gramas	0 - 5	1,20	0,90
	5 - 10	0,90	0,80
Leguminosas; Capim Mimoso; Alfafa; Capim Pé de Galinha; Capim Sudão	0 - 5	0,90	0,60

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 consideraram-se as seguintes velocidades abaixo das quais se dá a sedimentação dos elementos sólidos em suspensão na água:

Quadro DN.05 - Velocidade Mínima de Sedimentação	
Material	Velocidade mínima (m/s)
Argila	0,008
Areia	0,16 / 0,21
Cascalho fino	0,32
Cascalho	0,65

8.9.3 Coeficiente de Escoamento

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

Quadro DN.06 - 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	0,90

Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil Reg. Trabalho
CREA 216003390



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

9 DESCRIÇÃO DO TRECHO A SER PAVIMENTADO

Por tratar de um conjunto residencial com vias locais, optou pelo uso de paralelepípedo acompanhando o tipo de pavimentação existente nas ruas pavimentadas deste conjunto.

Quadro de Ruas Messias								
QUADRO DE RUAS					Mapa de Cubação		PLACAS	
ORDEM	RUA	FAIXA DE ROLAGEM	EXTENSÃO	ÁREA	Corte	Aterro	IDENTIFICAÇÃO	SINALIZAÇÃO
1	Rua Projetada 1	8,00	230,02	1.917,69	316,23	101,09	1,00	2,00
2	Rua Projetada 2	8,00	356,10	2.848,80	883,10	1,28	2,00	2,00
3	Entrada de rua 1	8,00	5,00	62,23				
4	Entrada de rua 2	8,00	5,00	67,63				
Todas as Áreas foram conferidas pelo Autocad considerando as curvas e esquinas								
Total			596,12	4.896,35	1.199,33	102,37	3,00	4,00

10 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

11.1. Sinalização Vertical

A sinalização viária estabelecida através de comunicação visual, por meio de placas, painéis ou dispositivos auxiliares, situados na posição vertical, implantados à margem da via ou suspensos sobre ela, tem como finalidade: a regulamentação do uso da via, a advertência para situações potencialmente perigosas ou problemáticas, do ponto de vista operacional, o fornecimento de indicações, orientações e informações aos usuários, além do fornecimento de mensagens educativas.

Vallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil - CREA 0218003390

Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

Manual de Sinalização Rodoviária

Figura 3 – Categorias dos sinais – Formas e cores



Os sinais de regulamentação utilizam predominantemente a forma circular, a cor branca em seu fundo e a cor vermelha em sua borda.



Os sinais de advertência têm a forma quadrada, com posicionamento definido por diagonal na vertical, e fundo na cor amarela.

Manual de Sinalização Rodoviária

Figura 4 – Casos particulares – Formas e cores



Sinal de regulamentação de **Parada obrigatória** de forma octogonal e com fundo vermelho.



Sinal de regulamentação **Dê a preferência**, de forma triangular, com o vértice na parte inferior, com fundo branco e borda vermelha.

Manual de sinalização rodoviária
Fonte: DNIT 2010

Os sinais de regulamentação têm por objetivo notificar o usuário sobre as restrições, proibições e obrigações que governam o uso da via e cuja violação constitui infração prevista no capítulo XV do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), bem como notificar sobre a permissão de estacionar em determinado local.

Além da forma normalmente circular, da orla vermelha e do fundo na cor branca, os sinais de regulamentação possuem o símbolo ou legenda na cor preta, e ainda uma tarja diagonal vermelha no caso dos sinais de proibição.

As exceções já citadas são o sinal de Parada Obrigatória que, além da forma octogonal e fundo vermelho, possui legenda na cor branca, e o sinal Dê a Preferência, que se diferencia pela forma triangular.

No tocante ao seu posicionamento transversal, os sinais de regulamentação são

Wallas Henrique de Lima Daniel
Eng. Civil - Trabalho
CREA 0218003390



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

colocados normalmente à margem direita da via, dela guardando uma distância segura, porém dentro do cone visual do motorista, e voltados para o fluxo de tráfego, conforme mostrado nas Figuras 5 e 6 a seguir:

Manual de Sinalização Rodoviária

Figura 5 – Posicionamento dos sinais de regulamentação – Pista sem acostamento

PISTA SEM ACOSTAMENTO

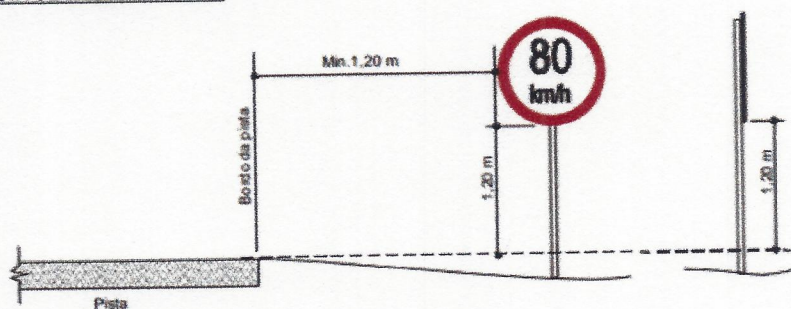
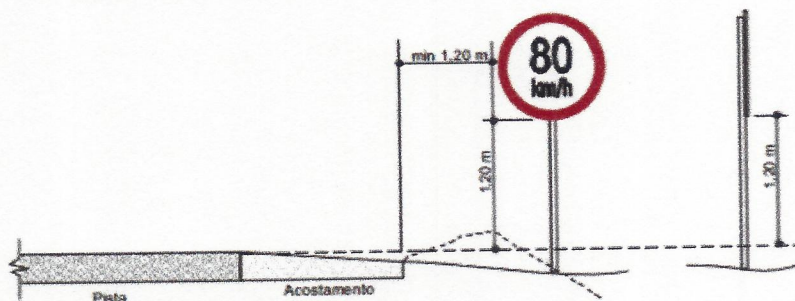


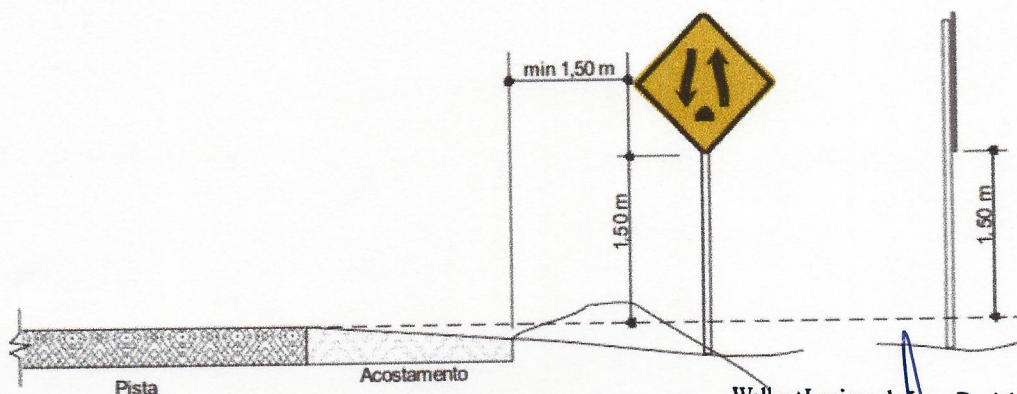
Figura 6 – Posicionamento dos sinais de regulamentação – pista com acostamento

PISTA COM ACOSTAMENTO



Manual de sinalização rodoviária
Fonte: DNIT 2010

Figura 79 – Posicionamento transversal – Pista com acostamento



Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil / Serviço Público
CREA 0218003390



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

Manual de sinalização rodoviária
Fonte: DNIT 2010

Os sinais de regulamentação têm seu posicionamento ao longo da via condicionado pela distância de visibilidade necessária para sua visualização e pelo tipo de situação que se está regulamentando.

A distância de visibilidade necessária para a visualização do sinal é composta pela distância de percurso na velocidade de operação da via, correspondente ao tempo de percepção e reação, acrescida da distância que vai desde o ponto limite do campo visual do motorista até o sinal (ver Figura 7). A tabela 1 a seguir relaciona distâncias de visibilidade para as velocidades de operação comumente consideradas, para um tempo de percepção e reação de 3 segundos.

Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil / Seg. Trabalho
CREA 9218003390



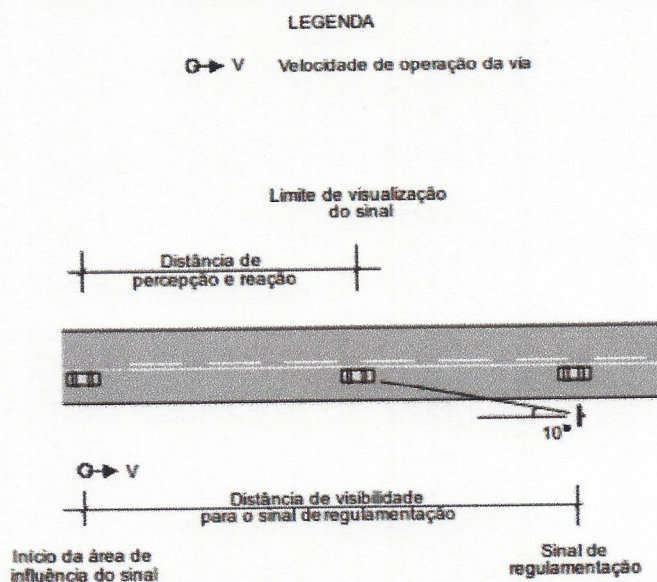
Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

Tabela 1 – Distâncias de visibilidade para as velocidades de operação

Velocidade de Operação (km/h)	Distância Mínima de Visibilidade (m)
40	70
60	85
80	105
100	120
110	130

Já o posicionamento, em função do tipo de situação que se está regulamentando, é discutido adiante, para cada um dos sinais, sempre que necessário.

Figura 7 – Posicionamento do sinal de regulamentação



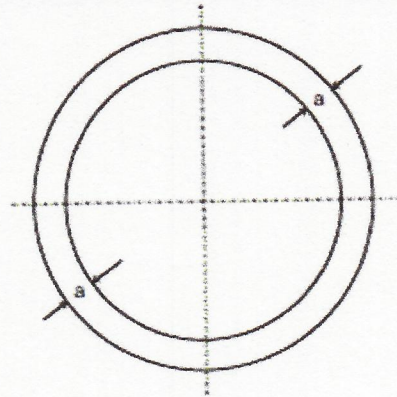
Manual de sinalização rodoviária
Fonte: DNIT 2010

Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil / Seg. Trabalho
CREA 0218003390



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

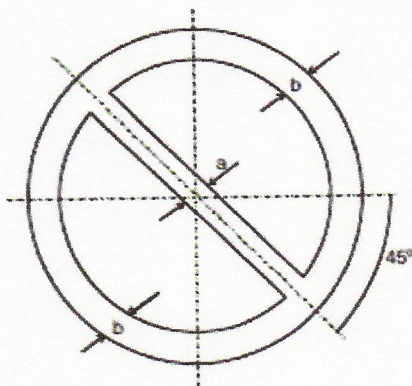
Figura A.1 – Regulamentação, Restrição e Limitação



CÓRES: TARJA CIRCULAR VERMELHA
FUNDO BRANCO
VERSO PRETO

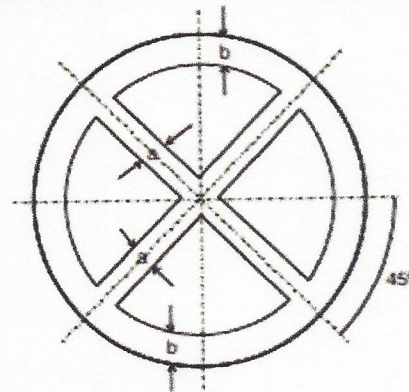
DIMENSÕES (mm)	
PLACA	a
800	70
1000	90

Figura A.2 – Proibição – Tarja simples e Proibição – Tarja dupla



CÓRES: TARJAS CIRCULAR E DIAGONAL VERMELHA
FUNDO BRANCO
VERSO PRETO

DIMENSÕES (mm)		
PLACA	a	b
800	70	90
1000	90	110



CÓRES: TARJAS CIRCULAR E DIAGONAL VERMELHA
FUNDO BRANCO
VERSO PRETO

DIMENSÕES (mm)		
PLACA	a	b
800	70	90
1000	90	110

Manual de sinalização rodoviária
Fonte: DNIT 2010

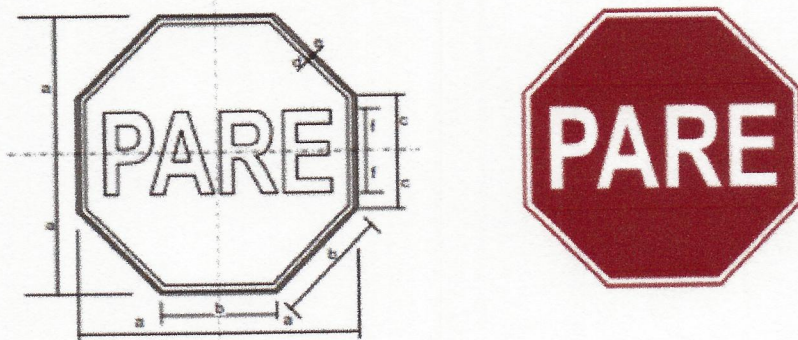
Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil / Seg. Trabalho
CREA 0216003390



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

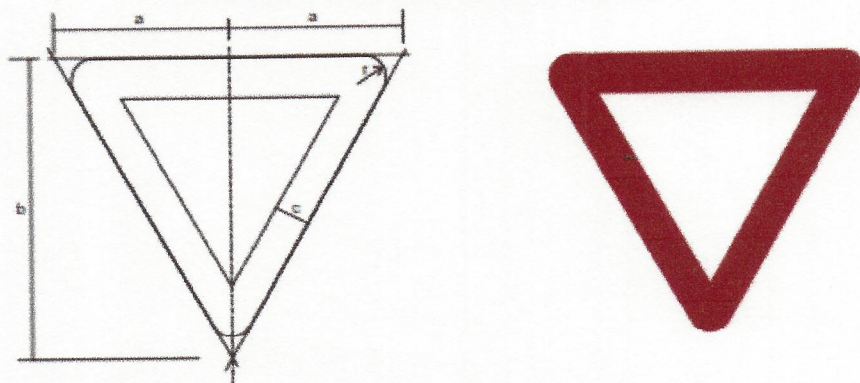
Manual de Sinalização Rodoviária

Figura A.3 – Placa R-1 – Parada obrigatória



DIMENSÕES (mm.)						
PLACA	a	b	c	d	e	f
800	400	331	165	20	10	120
1000	500	414	207	30	20	150

Figura A.4 – Placa R-2 – Dê a Preferência



DIMENSÕES (mm.)				
PLACA	a	b	c	r
800	400	688	72	32
1000	500	860	90	40

Manual de sinalização rodoviária
Fonte: DNIT 2010

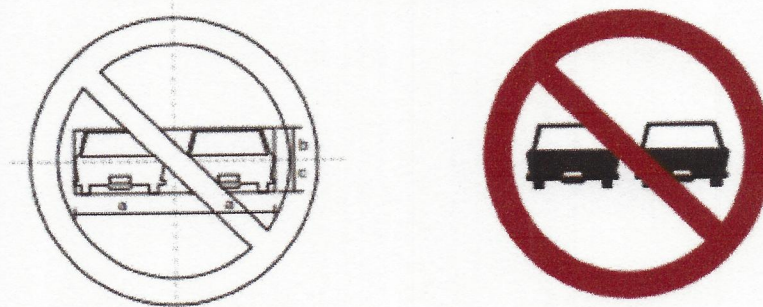
Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil, Seg. Trabalho
CREA 0218003390



Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

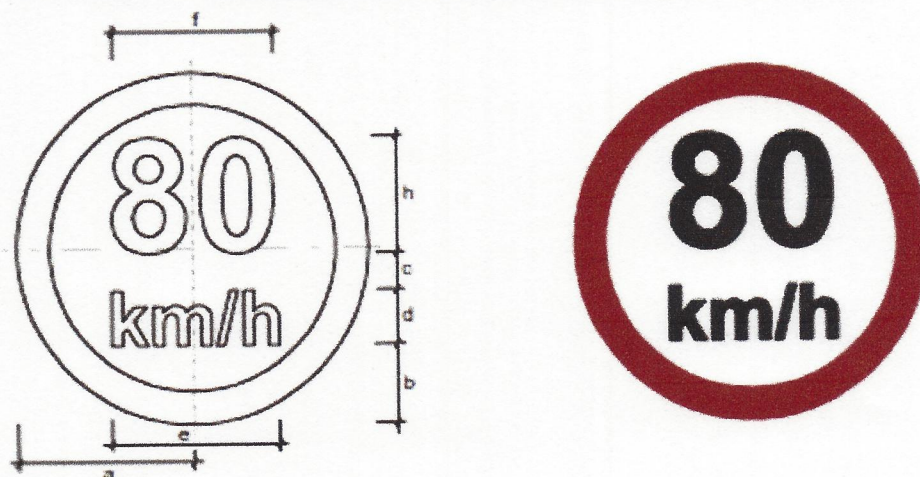
Manual de Sinalização Rodoviária

Figura A.13 – Placa R-7 – Proibido ultrapassar



DIMENSÕES (mm.)			
PLACA	a	b	c
800	260	100	80
1000	350	125	100

Figura A.26 – Placa R-19 – Velocidade máxima permitida



DIMENSÕES (mm.)							
PLACA	a	b	c	d	e	f	h
800	400	160	40	80	280	500	250
1000	500	200	50	100	350	700	350

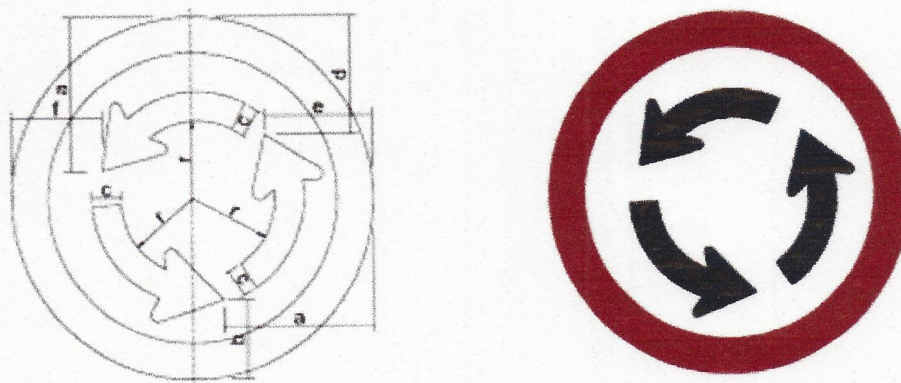
Manual de sinalização rodoviária
Fonte: DNIT 2010

Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. CIVIL / Seg. Trabalho
CREA 0218003390



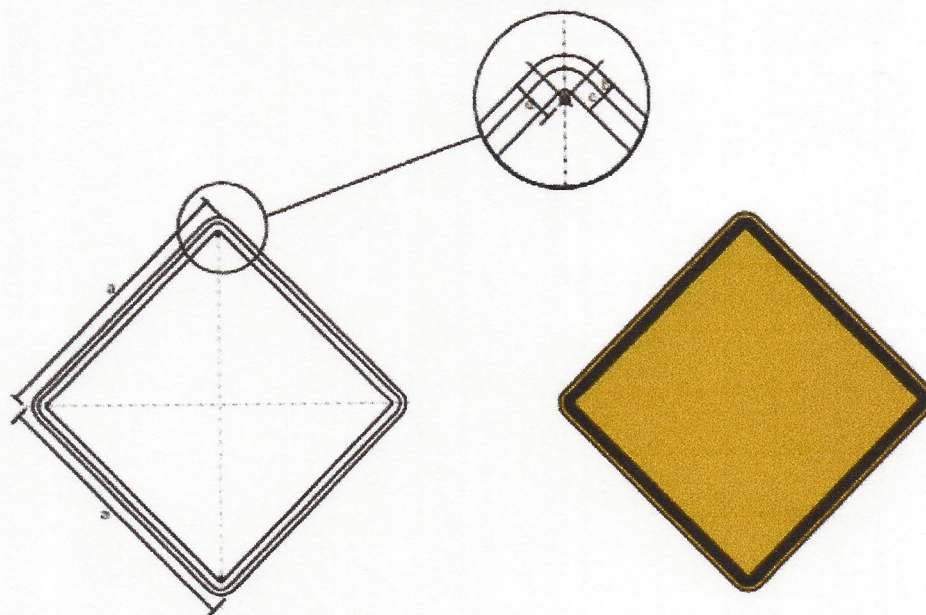
Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

Figura A.44 – Placa R-33 – Sentido de circulação na rotatória



DIMENSÕES (mm)							
PLACA	a	b	c	d	e	f	r
800	340	180	64	260	240	200	170
1000	425	225	80	325	300	250	212,5
1200	510	270	96	390	360	300	255

Figura A.54 – Desenho das orlas



CÓRES: TARJAS PRETA
FUNDO AMARELO
O VERSO DA PLACA SERÁ PINTADO DE PRETO

DIMENSÕES (mm)				
PLACA	a	b	c	d
800	800	10	20	50
1000	1000	20	30	63

Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil / Seg. Trabalho
CREA 0218003390

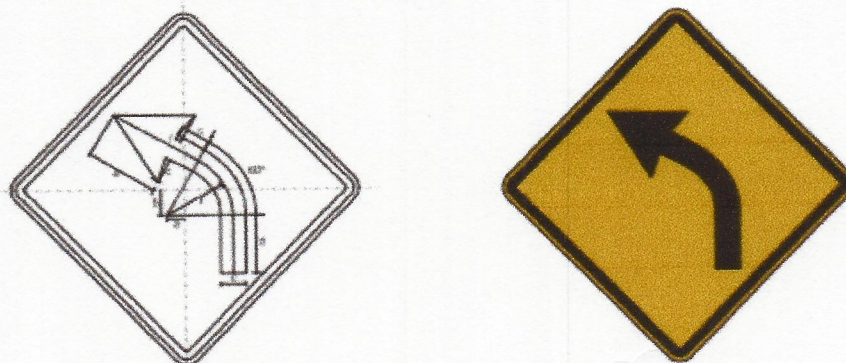


Estado de Alagoas
Prefeitura Municipal de Messias

Manual de sinalização rodoviária
Fonte: DNIT 2010

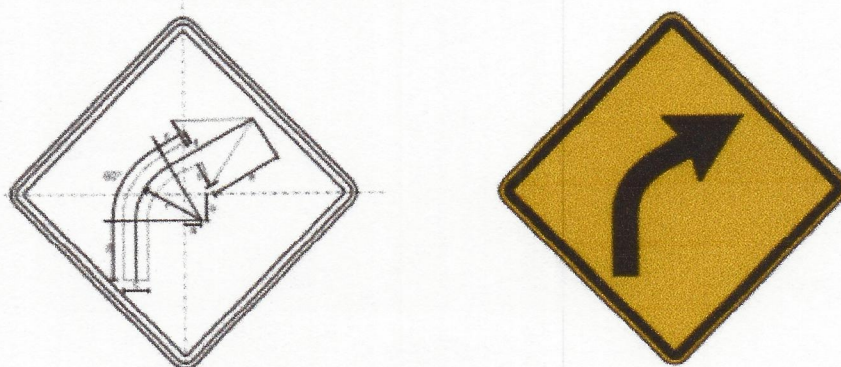
Manual de Sinalização Rodoviária

Figura A.57 – Placa A-2a – Curva à esquerda



DIMENSÕES (mm.)							
PLACA	a	b	c	d	e	f	r
800	59	86	80	164	224	16	166
1000	74	108	100	230	280	20	232

Figura A.58 – Placa A-2b – Curva à direita



DIMENSÕES (mm.)							
PLACA	a	b	c	d	e	f	r
800	59	86	80	164	224	16	166
1000	74	108	100	230	280	20	232

Manual de sinalização rodoviária
Fonte: DNIT 2010

Wallas Henrique de Luna Daniel
Eng. Civil / Seg. Trabalho
CREA 0218003390