

CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO

Prefeitura: Prefeitura Municipal de Itapipoca
Objeto: Av. Martinheiro

ITEM	ETAPAS	VALOR (R\$)	30 DIAS MÊS 01	60 DIAS MÊS 02	90 DIAS MÊS 03	120 DIAS MÊS 04	150 DIAS MÊS 05	180 DIAS MÊS 06
01	ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA	74.859,00	5.648,14 7,55%	9.459,63 12,64%	14.552,43 19,44%	17.004,67 22,72%	16.055,06 21,45%	12.139,07 16,22%
02	SISTEMA VIÁRIO	1.824.406,28						
02.1	SERVIÇOS PRELIMINARES	12.160,05	8.512,04 70,00%	2.432,01 20,00%	1.216,01 10,00%			
02.2	OBRAS DE DRENAGEM	379.091,86	56.863,78 15,00%	75.818,37 20,00%	75.818,37 20,00%	75.818,37 20,00%	56.863,78 15,00%	37.909,19 10,00%
02.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	44.262,56	4.426,26 10,00%	15.491,90 35,00%	15.491,90 35,00%	6.639,38 15,00%	2.213,13 5,00%	
02.4	PAREDES E PAINÉIS	22.966,59	3.443,49 15,00%	8.034,81 35,00%	8.034,81 35,00%	2.295,66 10,00%	1.147,83 5,00%	
02.5	PAVIMENTAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO	1.267.192,65	63.359,63 5,00%	126.719,27 10,00%	253.438,53 20,00%	316.798,16 25,00%	316.798,16 25,00%	190.078,90 15,00%
02.6	SINALIZAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO	41.148,38				12.344,51 30,00%	12.344,51 30,00%	16.459,35 40,00%
02.7	PROTEÇÃO AMBIENTAL	4.336,20	650,43 15,00%	1.517,67 35,00%			1.517,67 35,00%	650,43 15,00%
02.8	INDENIZAÇÕES	2.644,01	396,60 15,00%	528,80 20,00%	661,00 25,00%	528,80 20,00%	396,60 15,00%	132,20 5,00%
02.9	PRAÇA	50.613,98						50.613,98 100,00%
TOTAL GERAL		1.899.265,28						
Total Simples		143.300,37	143.300,37	240.002,45	369.213,04	431.429,57	407.336,75	307.983,11
Percentual Simples			7,55%	12,64%	19,44%	22,72%	21,45%	16,22%
Total Acumulado		143.300,37	143.300,37	383.302,82	752.515,85	1.183.945,42	1.591.282,17	1.899.265,28
Percentual Acumulado			7,55%	20,18%	39,62%	62,34%	83,78%	100,00%



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria da Infraestrutura



ENCARGOS SOCIAIS - HORISTAS E MENSALISTAS - TABELA SEINFRA 027.1 (DESONERADA) E 027					
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	TABELA 027.1		TABELA 027	
		HORISTAS %	MENSALISTAS %	HORISTAS %	MENSALISTAS %
A	ENCARGOS SOCIAIS BÁSICOS	16,80	16,80	36,80	36,80
A1	INSS	0,00	0,00	20,00	20,00
A2	SESI	1,50	1,50	1,50	1,50
A3	SENAI	1,00	1,00	1,00	1,00
A4	INCRA	0,20	0,20	0,20	0,20
A5	SEBRAE	0,60	0,60	0,60	0,60
A6	SALÁRIO EDUCAÇÃO	2,50	2,50	2,50	2,50
A7	SEGURO DE ACIDENTES	3,00	3,00	3,00	3,00
A8	FGTS	8,00	8,00	8,00	8,00
B	ENCARGOS SOCIAIS C/ INCIDÊNCIA DE A	44,41	16,46	44,41	16,46
B1	DESCANSO SEMANAL REMUNERADO	17,84	0,00	17,84	0,00
B2	FERIADOS	3,71	0,00	3,71	0,00
B3	AUXILIO ENFERMIDADE	0,87	0,67	0,87	0,67
B4	13º SALÁRIO	10,80	8,33	10,80	8,33
B5	LICENÇA PATERNIDADE	0,07	0,06	0,07	0,06
B6	FALTAS JUSTIFICADAS	0,72	0,56	0,72	0,56
B7	DIAS DE CHUVAS	1,55	0,00	1,55	0,00
B8	AUXÍLIO ACIDENTE DE TRABALHO	0,11	0,08	0,11	0,08
B9	FÉRIAS GOZADAS	8,71	6,73	8,71	6,73
B10	SALÁRIO MATERNIDADE	0,03	0,03	0,03	0,03
C	ENCARGOS SOCIAIS S/ INCIDÊNCIA DE A	14,73	11,38	14,73	11,38
C1	AVISO PRÉVIO INDENIZADO	5,40	4,17	5,40	4,17
C2	AVISO PRÉVIO TRABALHADO	0,13	0,10	0,13	0,10
C3	FÉRIAS INDENIZADAS	4,85	3,75	4,85	3,75
C4	DEPOSITO DE RECISÃO S/ JUSTA CAUSA	3,90	3,01	3,90	3,01
C5	INDENIZAÇÃO ADICIONAL	0,45	0,35	0,45	0,35
D	REINCIDÊNCIAS DE UM GRUPO SOBRE O OUTRO	7,91	3,12	16,82	6,43
D1	REINCIDÊNCIA DE GRUPO A SOBRE GRUPO B	7,46	2,77	16,34	6,06
D2	REINCIDÊNCIA DE GRUPO A SOBRE AVISO PRÉVIO TRABALHADO E REINCIDÊNCIA DO FGTS SOBRE AVISO PRÉVIO INDENIZADO	0,45	0,35	0,48	0,37
TOTAL (A+B+C+D)		83,85	47,76	112,76	71,07

Gabriel Paiva Montez
Engenheiro Civil
CREA-CE 061777528-1

[Handwritten signature]



BONIFICAÇÃO E DESPESAS INDIRETAS		
COMPOSIÇÃO BDI (%)		
ITEM	DESCRIÇÃO	ADOTADO (%)
1.0	ADMINISTRAÇÃO	
1.1	ADMINISTRAÇÃO CENTRAL	4,40%
1.2	CUSTOS FINANCEIROS	1,21%
1.3	RISCOS	0,50%
1.4	SEGUROS E GARANTIAS CONTRATUAIS	0,32%
2.0	LUCRO	
2.1	LUCRO OPERACIONAL	8,69%
3.0	TRIBUTOS	
3.1	PIS	0,84%
3.2	COFINS	3,90%
3.3	ISSQN	3,25%
4.0	BDI	23,11%

OBS.: O PERCENTUAL DO ISSQN UTILIZADO CONSISTE EM UM REFERENCIAL MÉDIO

Cezar Peixoto Moutenegro
Engenheiro Civil
CREA-CE 061777526-5

PA

COMPOSIÇÃO DE ADMINISTRAÇÃO LOCAL DE OBRA													
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	EXTENSÃO/ QUANTIDADE (m²/m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	ÁREA (m²)	VOLUME (m³)	MASSA (t)	D.M.T. (km)	DENSIDADE/ TAXAS DE APLICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR SEM DESONERAÇÃO
1.1.1		ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA											
1.1.1.2		EQUIPE DE TOPOGRAFIA											
1.1.1.2.1	40020	TOPOGRAFO (MENSALISTA)	1,00							6,0000	MES	6,00	30.281,40
1.1.1.2.2	41093	AUXILIAR DE TOPOGRAFO (MENSALISTA)	-							6,0000	MES	-	0,00
1.1.1.2.3	18808	EQUIPAMENTOS DE TOPOGRAFIA	-							6,0000	UN-MES	-	0,00
1.1.1.3		EQUIPE DE LABORATÓRIO											
1.1.1.3.1	41089	TECNICO EM LABORATORIO E CAMPO DE CONSTRUCAO CIVIL (MENSALISTA)	1,00							6,0000	MES	6,00	22.743,90
1.1.1.3.1	41099	AUXILIAR DE LABORATORISTA DE SOLOS E DE CONCRETO (MENSALISTA)	-							6,0000	MES	-	0,00
1.1.1.3.2	18809	EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO	-							6,0000	UN-MES	-	0,00
1.1.1.4		DESPESAS COMPLEMENTARES											
1.1.1.4.1	40002	ALIMENTACAO - MENSALISTA (COLETADO CAIXA)	2,00							6,0000	MES	12,00	5.781,36
1.1.1.4.2	40001	TRANSPORTE - MENSALISTA (COLETADO CAIXA)	2,00							6,0000	MES	12,00	2.000,52
TOTAL												R\$	60.807,18
1%												R\$	608,07

Gabriel Paiva de Mendonça
Engenheiro Civil
CREA-CE 061777326-5



CP0001 - LUMINÁRIA 4 PÉTALAS EM POSTE DE CONCRETO CIRCULAR, LÂMPADA DE LED DE 150W - UN

MAO DE OBRA		Unidade	Coefficiente	Preço	Total
I0042	AJUDANTE DE ELETRICISTA	H	3,0000	16,7700	50,3100
I2312	ELETRICISTA	H	2,6090	20,7700	54,1889
				Total:	104,4989
MATERIAIS					
I0501	CELULA FOTOELÉTRICA P/ LÂMPADA 400W, C/ SUPORTE	UN	1,0000	34,9000	34,9000
I1075	ELETRODUTO DE PVC RIGIDO 3/4"	M	10,0000	3,5000	35,0000
42247	LUMINARIA DE LED PARA ILUMINACAO PUBLICA, DE 138 W ATE 180 W, INVOLUCRO EM ALUMINIO OU ACO INOX	UN	4,0000	848,9100	3.395,6400
16796	CABO POLIFÁSICO - 4 X 2,5MM	M	10,0000	6,8000	68,0000
16799	NÚCLEO P/04 LUMINÁRIAS FAB. REEME REF.:ZE-157 OU SIMILAR	UN	1,0000	129,9200	129,9200
				Total:	3.663,4600
				Total Simples:	3.767,96
				Encargos Sociais:	INCLUSO
				Valor BDI:	0,00
				Valor Geral:	3.767,96

CP0002 - CAIXA EM ALVENARIA (40X40X60cm) DE 1/2 TIJOLO COMUM, LASTRO DE CONCRETO, TAMPA DE CONCRETO E FUNDO DE BRITA - UN

MAO DE OBRA		Unidade	Coefficiente	Preço	Total
I0040	AJUDANTE DE ARMADOR/FERREIRO	H	0,1300	16,7700	2,1801
I0041	AJUDANTE DE CARPINTEIRO	H	0,8000	16,7700	13,4160
I0121	ARMADOR/FERREIRO	H	0,1300	20,7700	2,7001
I0498	CARPINTEIRO	H	0,8000	20,7700	16,6160
I2391	PEDREIRO	H	3,0000	20,7700	62,3100
I2543	SERVENTE	H	5,8655	15,5500	91,2085
				Total:	188,4307
MATERIAIS					
I0103	ARAME RECOZIDO N.18 BWG	KG	0,0220	10,0500	0,2211
I0109	AREIA MEDIA	M3	0,1050	67,5000	7,0875
I0169	AÇO CA-60	KG	1,3170	8,2800	10,9048
I0280	BRITA	M3	0,1200	76,1900	9,1428
I0441	CAL HIDRATADA	KG	5,4600	1,1000	6,0060
I0529	CHAPA COMPENSADO RESINADO 12MM (1.10 X 2.20M)	M2	0,1000	30,3300	3,0330
I0805	CIMENTO PORTLAND	KG	26,1780	0,5600	14,6597
I1916	TABUA DE 1" DE 3A. - L = 30cm	M	0,0300	10,0100	0,3003
I2082	TIJOLO MACIÇO COMUM	UN	100,8000	0,5800	58,4640
				Total:	109,8191
				Total Simples:	298,25
				Encargos Sociais:	INCLUSO
				Valor BDI:	0,00
				Valor Geral:	298,25

Gabriel Peixoto Montenegro
Engenheiro Civil
CREA-CE 661777526-5

ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS DE ENGENHARIA DAS OBRAS DE QUALIFICAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE ITAPIPOCA.

MEMORIAL DESCRITIVO

Trecho: Avenida Mangabeira

Extensão: 2,51 km

Itapipoca – Novembro de 2021



PREFEITURA DE
Itapipoca



SUMÁRIO

Gabriel Paixão Montenegro
Engenheiro Civil
CREA-CE 061777526-5

SUMÁRIO

1 – APRESENTAÇÃO	5
2 – MAPA DE SITUAÇÃO	7
3 – CARACTERIZAÇÃO GERAL DA OBRA.....	9
3.1 INTRODUÇÃO	10
3.2 IDENTIFICAÇÃO DA OBRA.....	10
3.3 ASPECTO DO PROJETO	12
4 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	13
4.1 INTRODUÇÃO.....	14
4.2 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	14
4.3 SERVIÇOS EXECUTADOS.....	14
4.3.1 Locação do Eixo de Referência.....	14
4.3.2 Nivelamento e Contranivelamento	14
4.3.3 Levantamento de Seções Transversais	15
4.3.4 Levantamento Cadastral da Faixa de Domínio.....	15
4.3.5 Levantamento de Ocorrências.....	15
5 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	16
5.1 INTRODUÇÃO.....	17
5.2 METODOLOGIA	17
5.2.1 – Intensidade da Chuva (I).....	17
5.2.2 – Precipitação (P).....	17
5.2.3 – Tempo de Concentração (Tc).....	17
5.2.4 – Tempo de Recorrência (Tr)	18
5.3 - VAZÕES DE PROJETO	18
5.3.1 – Obras d’Arte Correntes.....	22
6 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS.....	24
6.1 INTRODUÇÃO.....	25
6.2 - CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS.....	25
6.2.1 – Clima e Pluviometria.....	25
6.2.2 – Geologia e Geomorfologia.....	25
6.2.3 – Solos.....	26
6.2.4 – Vegetação	26
6.2.5 – Recursos Hídricos.....	27
6.3 - SERVIÇOS GEOTÉCNICOS EXECUTADOS	28
6.3.1 – Estudo para as Camadas do Pavimento	28
6.2.2 – Estudos de Empréstimos	29
6.2.3 – Estudo de Jazidas	29
6.2.4 – Estudo de Areais	29
6.2.5 - Estudo de Pedreiras.....	29
6.2.6 – Fontes de Exploração de Materiais Nobres	30
7 – PROJETO GEOMÉTRICO	31
7.1 - INTRODUÇÃO.....	32
7.2 - TRAÇADO PROJETADO.....	32
8 – PROJETO DE TERRAPLENAGEM	36
8.1 INTRODUÇÃO	37
8.2 CRITÉRIOS DE EXECUÇÃO	37
8.3 SEÇÕES TRANSVERSAIS TIPO E TALUDES	38

8.4 NOTAS DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM	38
8.5 EMPRÉSTIMOS.....	38
9 – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	39
9.1. INTRODUÇÃO	40
9.2. ESTUDO DE TRÁFEGO	40
9.3. MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS NAS CAMADAS DO PAVIMENTO	40
9.4. CONCEPÇÃO DO PAVIMENTO	40
10 – PROJETO DE DRENAGEM.....	42
10.1. INTRODUÇÃO	43
10.2. METODOLOGIA.....	43
10.2.1 – Sarjetas conjugadas com Banqueta	43
10.2.2 – Descida d’Água	45
10.2.3 – Bueiros Projetados.....	45
10.3. DIMENSIONAMENTO.....	46
10.3.1 – Banqueta de Aterro (Meio-fio)	46
10.4. RESULTADOS OBTIDOS	46
11 – PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA.....	48
11.1. INTRODUÇÃO	49
11.2. SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	49
11.3. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	49
11.4. OBRAS COMPLEMENTARES	50
11.5. APRESENTAÇÃO	50
12 – PROJETO DE RECUPERAÇÃO E CONTROLE AMBIENTAL	51
12.1 – INTRODUÇÃO.....	52
12.2 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	53
12.3 – LEVANTAMENTO DE PASSIVOS AMBIENTAIS	59
12.4 – IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E PROPOSIÇÕES DE MEDIDAS MITIGADORAS	59
12.5. PROGNÓSTICO AMBIENTAL.....	71
12.6. PLANOS DE CONTROLE E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL.....	72
12.7 - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL FEDERAL / ESTADUAL / MUNICIPAL	110
12.8 – CONCLUSÃO.....	121
12.9 - REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	122
13 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO.....	124
13.1 – INTRODUÇÃO.....	125
13.2 – ESPECIFICAÇÕES GERAIS.....	125





PREFEITURA DE
Itapipoca



1 – APRESENTAÇÃO

Gabriel Peixoto Montenegro
Engenheiro Civil
CREA-CE 661777526-5

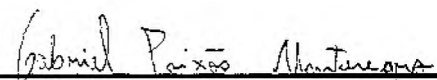
1. APRESENTAÇÃO

A Prefeitura Municipal de Itapipoca, elaborou o Volume 1 – Relatório do Projeto da **Avenida Mangabeira** com extensão de **2,51 km**.

O Projeto Básico é apresentado em 03 (três) vias e composto dos seguintes volumes:

- Memorial Descritivo e Documentos para Concorrência;
- Projeto de Execução;
- Estudos Geotécnicos;
- Orçamento;
- Memória Justificativa;

Atenciosamente,



Prefeitura de Itapipoca
Secretaria de Infraestrutura
Gerência de Projetos de Engenharia





2 – MAPA DE SITUAÇÃO

Gabriel Patricio Mantenegro
Engenheiro Civil
CREA-CE 061777526-3

M

2. MAPA DE SITUAÇÃO _ INSERIR

Gabrieli Paixão Antenogro
Engenheira Civil
CREA-CE 051777526-5

01

3 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DA OBRA

Gabriel P. Montenegro
Engenheiro Civil
CREA-CE 061777526-5

Handwritten signature

3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA OBRA

3.1 INTRODUÇÃO

O Projeto Final de Engenharia para Implantação da Avenida Mangabeira foi elaborado adotando todas as especificações de serviços e obras rodoviárias da SOP/CE.

3.2 IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

A Avenida da Mangabeira desenvolve-se dentro do município de Itapipoca, localizado ao norte do Estado do Ceará, na região Litoral Oeste / Vale do Curu.

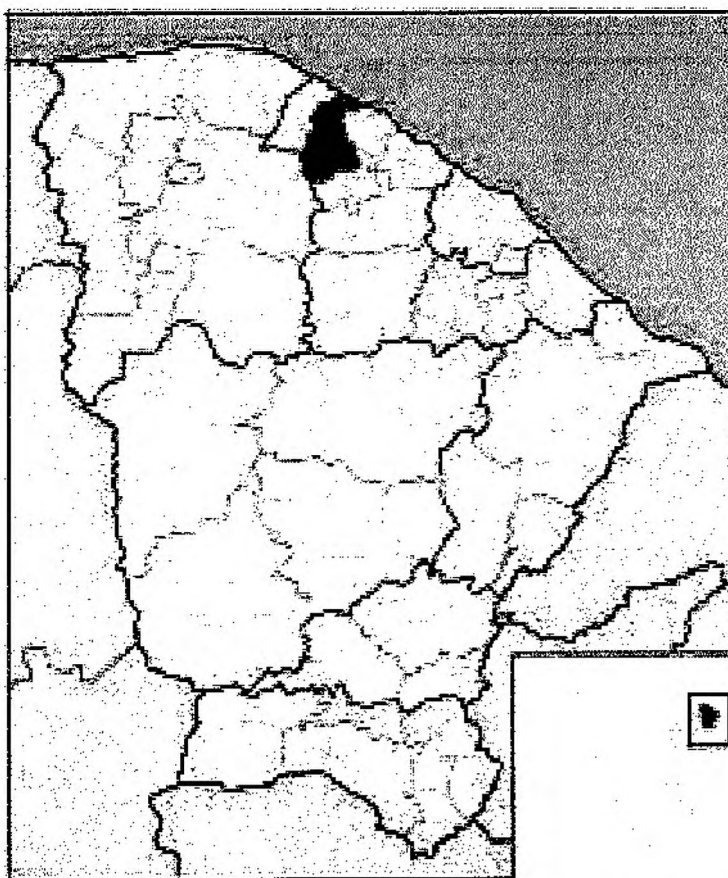


Figura 01 – Localização do município de Itapipoca no estado do Ceará

Gabriel Paiva Wanderley
Engenheiro Civil
CREA-CE 091777515-5

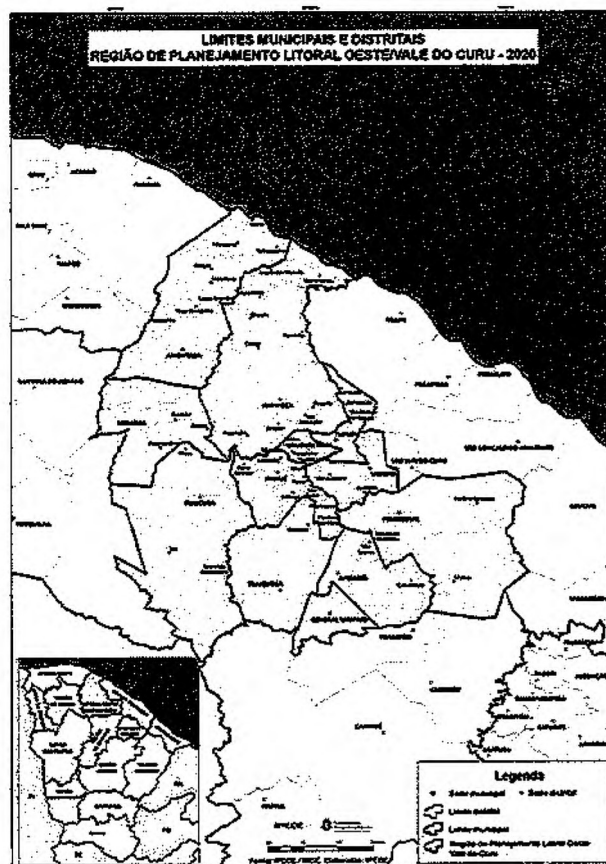
Handwritten signature

⇒ **Aspectos Gerais do município de Itapipoca**

- ✓ Área – 1.615 Km²
- ✓ População – 116.065 (Censo 2010) Estimativa 2020 – 130.539
- ✓ Densidade – 72,38 h/km²
- ✓ Altitude – 108,7 m
- ✓ Latitude – 3° 21' 42" - Longitude – 39° 49' 54"
- ✓ Distancia da Capital – 130 km
- ✓ Municípios Limítrofes – Amontada, Miraíma, Irauçuba, Itapajé, Uruburetama, Tururu e Trairi.
- ✓ O município de Itapipoca tem como uma das principais atividades econômicas o comércio varejista e o turismo. Possui as mais belas praias do Ceará, as praias da Baleia e de Mundaú, sendo os pontos turísticos mais atrativos da cidade.

A cidade de Itapipoca é servida oficialmente por empresas de transporte coletivo rodoviário que interligam diariamente o município a capital do Estado e de transporte intermunicipal, atualmente o município possui uma frota de 41.478 veículos.

As características da região citadas a cima foram fornecidas pelo IBGE e IPECE.



Gabriel Fátima Montenegro
Engenheiro Civil
CREA-CE 061777626-5

Figura 02 – Limite de Itapipoca com outros municípios dentro da Região Litoral Oeste





4 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Gabriel Pires Montenegro
Engenheiro Civil
CREA-CE 031777326-5

4. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

4.1 INTRODUÇÃO

Os Estudos Topográficos foram executados de acordo com as *Instruções de Serviço para a Estudo Topográfico para Implantação, Restauração e Duplicação de Rodovias (IS-05 a IS-08)* contidas no Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários da SOP-CE.

4.2 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

- Locação do eixo: executada com Estação Total marca NIKKON 332 S.;
- Perfil Nivelamento e Contranivelamento: realizados com nível automático marca WILD NAK-1 e mira de alumínio com marcações de 1 cm.

4.3 SERVIÇOS EXECUTADOS

Para permitir a execução e controle do trecho em estudo, o projeto foi elaborado com um eixo principal, o que resultou em uma extensão final de 2.510,0 metros.

4.3.1 Locação do Eixo de Referência

O eixo de locação foi implantado através de uma poligonal de referência com estaqueamento a cada 20 metros. Os pontos locados foram materializados através de pinturas no bordo direito da pista existente, acompanhados de suas respectivas estacas testemunhas, pintadas com o número correspondente junto à respectiva estaca.


4.3.2 Nivelamento e Contranivelamento

Todos os pontos materializados na locação foram nivelados e contra nivelados através de processo geométrico, cuja tolerância admitida foi de 10 mm no máximo em pontos isolados e erro máximo admissível calculado pela expressão:

$$E_{m\acute{a}x} = 12,5$$

$E_{m\acute{a}x}$ → em milímetros;

n → em quilômetros.


Gabriel P. de Montenegro
Engenheiro Civil
CREA-CE 064777528-5



Todos os pontos nivelados tiveram como referência os marcos geodésicos implantados com cotas reais, que serviram de referência para a rede de RN auxiliares, em marcos de concreto com pino metálico no seu topo.

4.3.3 Levantamento de Seções Transversais

As seções foram levantadas com Nível em todas as estacas do eixo locado, correspondendo aos seguintes pontos: eixo, bordos, meio-fio, cristas e pés dos taludes de aterro, cadastramento de cercas e demais pontos obrigatórios.

As seções foram levantadas na direção perpendicular ao eixo locado nas tangentes e na direção da bissetriz do ângulo formado pelas seções anterior e posterior à seção levantada nos desenvolvimentos em curvas, abrangendo os limites da faixa de domínio, mencionando as residências, grotas, margens de riachos, cercas divisórias e demais acidentes atingidos pelas seções.

4.3.4 Levantamento Cadastral da Faixa de Domínio

O levantamento cadastral da faixa de domínio foi executado com 40,00 m de largura, por processo taqueométrico, registrando as benfeitorias existentes, residências, cercas, cruzamentos e interseções com rodovias, talvegues transpostos, rede elétrica e telefônica e demais interferências atingidas.

4.3.5 Levantamento de Ocorrências


Foram feitas as delimitações das áreas de ocorrências: jazidas, areal, pedreira e empréstimo, procedendo à amarração de cada uma ao eixo da locação de projeto.



Gabriel Roberto Mendes
Engenheiro Civil
CREA-CE 061777616-5

M

5 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Gabriel P.  de M. de M.
Engenheiro Civil
CREA-CE 081777506-5

M

Os Tempos de Concentração (T_c) foram calculados usando-se a expressão DE Kirpich Modificada proposta pelo "California Highways and Public Roads":

$$T_c = 85,2 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

- T_c → tempo de concentração (em minutos);
- L → extensão do talvegue (em km);
- H → diferença de nível (em metros).



5.2.4 – Tempo de Recorrência (T_r)

Foram adotados os seguintes tempos de recorrência:

- a) Obras de drenagem superficial: $T_r = 10$ anos
- b) Obras de arte correntes: $T_r = 15$ anos, como canal
 $T_r = 25$ anos, seção plena
- c) Obras especiais: $T_r = 50$ anos
 $T_r = 100$ anos

5.3 - VAZÕES DE PROJETO

As bacias foram divididas em 03 (três) classificações, em função das áreas de contribuição:

- **Pequenas bacias** → áreas de contribuição inferiores a 4,0 km² e correspondem em geral às obras de drenagem superficial como sarjetas, banquetas, descidas d'água e bueiros tubulares, cujas vazões são calculadas pelo **Método Racional**, com a fórmula:

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

- Q → vazão de projeto (m³/s)
- I → intensidade de precipitação (mm/h), duração igual ao tempo de concentração.
- A → área da bacia (km²)
- C → coeficiente de deflúvio (RUN-OFF), Quadro 01 e 02.

Gabriel Pezina Montenegro
Engenheiro Civil
CREA-CE 061777526-5





- **Médias bacias** → áreas de contribuição entre 4,0 e 10,0 km² e correspondem em geral às obras de arte correntes (bueiros tubulares e capeados), cujas vazões são calculadas pelo Método Racional corrigido, pela expressão:

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

$n =$ coeficiente adimensional de retardo, sendo $n = A^{-0,10}$



Quadro 01 – run-off em áreas rurais

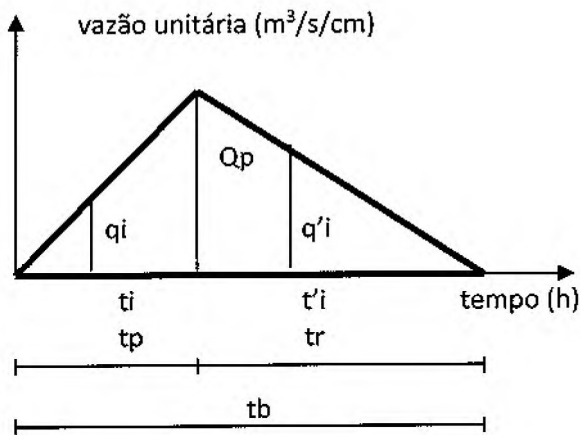
Tipos de Superfície	Coeficientes "C", de "RUN-OFF"
Revestimento asfáltico	0,8 - 0,9
Terra compactada	0,4 - 0,6
Solo natural	0,2 - 0,4
Solo com cobertura vegetal	0,3 - 0,4

Quadro 02 – run-off em áreas urbanas

Tipos de Superfície	Coeficientes "C", de "RUN-OFF"
Pavimento de concreto de cimento Portland ou concreto betuminoso	0,75 – 0,95
Pavimento de macadame betuminoso	0,65 – 0,80
Acostamento ou revestimento primário	0,40 – 0,60
Solo sem revestimento	0,20 – 0,90
Taludes gramados (2:1)	0,50 – 0,70
Prados gramado	0,10 – 0,40
Áreas florestais	0,10 – 0,30
Campos cultivados	0,20 – 0,40
Áreas comerciais, zonas de centro da cidade	0,70 – 0,95
Zonas moderad. inclinadas c/aprox. 50 % de área impermeável	0,60 – 0,70
Zonas planas com aproximadamente 60 % de área impermeável	0,50 – 0,60
Zonas planas com aproximadamente 30 % de área impermeável	0,35 – 0,45

- **Grandes bacias** → áreas de contribuição superior a 10 km² e correspondem às obras de arte correntes (bueiros capeados/celulares) e especiais (pontes/pontilhões), cujas vazões são calculadas pelo Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT), apresentado a seguir:

Os parâmetros do Hidrograma Unitário Triangular (HUT) para uma chuva efetiva "R" são os seguintes:



$$Q_p = 2,08 \times (A / t_p)$$

$$t_p = (D / 2) + 0,6 t_c$$

$$D = t_c / 5$$

$$T_c = 0,95 (L^3 / H)^{0,385}$$

$$t_r = 1,67 \times t_p$$

$$t_b = 2,67 \times t_p$$

- Qp → descarga de pico (em m³/s);
- A → área da bacia hidrográfica (em km²);
- tp → tempo de pico (em hora);
- D → duração da chuva (em hora);
- Tc → tempo de concentração (em hora);
- L → linha de fundo da bacia (em km);
- H → desnível da bacia (em metros);
- tr → tempo de recessão (em hora);
- tb → tempo de base (em hora).

Gabriel Palma Montenegro
Engenheiro Civil
CREA-CE 051777900-5



A influência da distribuição da chuva na área foi considerada utilizando-se a relação chuva na área / chuva pontual pela fórmula empírica apresentada a seguir conforme a publicação do trabalho “Práticas Hidrológicas” do Engenheiro Jaime Taborga Torrico.

$$P / P_0 = 1 - w \cdot \log A/A_0$$

- P → precipitação média sobre a bacia;
- P₀ → precipitação pontual no centro de gravidade da bacia;
- W → fator regional, em função das relações chuva / área / tempo de duração;
- A → área da bacia;
- A₀ → área base, na qual P = P₀ (A₀ = 25 km²)

No Brasil as pesquisas indicam um valor médio de w = 0,10; portanto:

$$P / P_0 = 1 - 0,10 \cdot \log A/25$$

A Chuva Efetiva “R” foi calculada em função da Precipitação total “P”, na duração total da chuva, através das curvas do complexo Solo / Vegetação, utilizada pelo “Soil Conservation Service” – S.C.S, cuja Fórmula é apresentada a seguir:

$$R = [P - (5080/N) + 50,8]^2 / [P + (20320/N) - 203,2]$$

- R → chuva efetiva (em mm);
- P → precipitação total (em mm);
- N → número representativo do complexo solo x vegetação.

As ordenadas de chuva podem ser facilmente obtidas do triângulo unitário, para cada tempo t_i ou t’_i, por semelhança de triângulos. Até o tempo de pico t_p a ordenada unitária q_i, para 1 cm de precipitação, pode ser calculada de acordo com a seguinte expressão:

$$q_i / t_i = q_p / t_p \rightarrow q_i = (t_i / t_p) \cdot q_p \quad p / t_i < t_p$$

Após o tempo de pico, a relação se altera para:

$$q'_i / (t_b - t'_i) = q_p / t_r \rightarrow q'_i = ((t_b - t'_i) / t_r) \cdot q_p \quad p / t_i > t_p$$

Para o cálculo das descargas da enchente de projeto devem-se re-agrupar os acréscimos de precipitação de sequência mais provável para formar a tempestade que a provoca.




Gabriel Patricio
Engenheiro Civil
CREA-CE 06177628-5

O tempo de concentração serve de parâmetro para a duração das precipitações considerada no Hidrograma sintético, visto que é o tempo mínimo necessário para que toda a área da bacia hidrográfica contribua para o escoamento superficial de projeto.

- calculam-se as chuvas efetivas (q_i) parciais para os tempos t_i por simples diferença:

$$Pe_i - Pe_{i-1};$$

- conhecidas as chuvas efetivas parciais q_i , procede-se à construção de tabela típica da obtenção dos valores de Q_i , pelo método hidrógrafo unitário:

$$Q_i = q_i\mu_1 + q_{i-1}\mu_2 + q_{i-2}\mu_3 + \dots + q_1\mu_i$$

5.3.1 – Obras d'Arte Correntes

Após lançamento do traçado projetado sobre as Cartas da SUDENE da região atravessada pelo trecho, foi determinada a delimitação da área (A) de cada bacia identificada, com sua respectiva linha de fundo (L) e o seu desnível (H).

As vazões afluentes das bacias identificadas nas Cartas da SUDENE são apresentadas no quadro 03.

Gabriel Pat. de M. Mendes
Engenheiro Civil
CREA-CE 001777316-5



Quadro 03 – vazão afluente dos bueiros projetados

TRECHO: AVENIDA MANGABEIRA																		
Método Racional - bacias com área até 4 km ²				Método Racional Corrigido - bacias com área entre 4 e 10 km ²				KIRPICH MODIFICADA		POSTO DE QUIXERAMOBIM								
Nº	BACIA	ESTACA	TIPO	SEÇÃO (m)	ÁREA		L (km)	H (m)	TC (min)	PRECIPITAÇÃO		INTENSIDADE		VAZÃO AFLUENTE				
					BACIA (km ²)	ACUM. (km ²)				15 anos (mm)	25 anos (mm)	15 anos (mm/h)	25 anos (mm/h)	15 anos (m ³ /s)	25 anos (m ³ /s)			
1	SB01	56 +	12,00	BTTTC	Ø = 1,00	1,45	1,45	3,0	15,0	106,84	73,877	82,116	41,488	46,115	0,20	0,96	3,34	3,72
2	SB02	111 +	10,00	BDTTC	Ø = 0,80	0,26	0,26	0,9	10,6	30,45	41,537	44,809	81,846	88,293	0,20	1,14	1,19	1,29

Gabriel P. M. Maranhão
Engenheiro Civil
CREA: CE 05177563-5



6. ESTUDOS GEOTÉCNICOS

6.1 INTRODUÇÃO

Os Estudos Geotécnicos foram elaborados de acordo com as *Instruções de Serviço para Estudo Geotécnico (IS-09)* do Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários da SOP-CE.

6.2 - CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS

6.2.1 – Clima e Pluviometria

De acordo com os Atlas dos órgãos estaduais IPECE e SRH-CE (Plano Estadual dos Recursos Hídricos), o clima predominante na região é do tipo BSh, segundo a classificação de Koppen o que corresponde ao clima Tropical Quente, Semi-Árido, pertencente a zona equatorial.

Caracterizado pela marcante irregularidade das chuvas, o período chuvoso da região começa no verão com precipitações pouco representativas, intensificando-se no outono, com precipitações médias de 1.130,4 mm em Itapipoca, de acordo com dados da FUNCEME/IPECE.

A duração do período de estiagem está compreendida entre os meses de Junho e Dezembro, sendo este o período ideal para a execução dos serviços de construção, ao passo que o período de chuvas acontece a partir de Janeiro.

O período chuvoso compreende os meses de Janeiro a Maio com média mínima de 26 °C e média máxima de 28°C.

6.2.2 – Geologia e Geomorfologia

No início do trecho em estudo, a região atravessada apresenta topografia plana estabelecida pelas Planícies Litorâneas. Próximo ao final do trecho destaca-se um relevo ondulado com franco entalhamento, promovidas pelas formas de relevos suaves e pouco dissecadas da Depressão Sertaneja, produto de aplainamento do período Cenozóico.

A região atravessada pelo trecho em estudo apresenta um quadro geológico relativamente simples observando um predomínio de rochas do Pré-Cambriano, representadas por granitos, gnaisses e migmatitos diversos, além de sedimentos areno-argilosos com níveis conglomeráticos do Terciário/Quaternário.

Sobre este substrato repousam Coberturas Aluvionares de Idade Quaternária, encontradas ao longo dos riachos contribuintes do rio Aracatiaçu e dos principais cursos d'água que cruzam o trecho.

6.2.3 – Solos

Na região onde desenvolve-se o traçado do trecho projetado, predominam os solos do tipo Podzólico Vermelho e Amarelo e os solos Aluviais.

O Podzólico Vermelho e Amarelo ocorre na região do trecho, onde inclui solos profundos a moderadamente profundos, raramente rasos, com textura variando de média a argilosa, geralmente bem drenados, porosos e com cores entre o vermelho e o amarelo.

Os solos Aluviais ocorrem predominantemente no cruzamento com os riachos atravessados, são pouco desenvolvidos, originados de deposições recentes e de natureza diversa. São medianamente profundos a muito profundos, com as mais variadas texturas, apresentando drenagem moderada ou imperfeita.

Cuidados especiais devem ser dispensados na conservação deste solo, uma vez que sua estrutura física favorece os processos erosivos, principalmente onde ocorre o relevo ondulado.

6.2.4 – Vegetação

Na região atravessada pelo traçado do trecho em estudo, predominam os solos do tipo Podzólicos Vermelho-Amarelo, com manchas de solos Bruno Não Cálcico e solos Litólicos.

Os solos Podzólicos ocorrem com maior frequência ao longo de todo o trecho e são constituídos de horizontes rasos ou muito rasos, não hidromórficos, pouco desenvolvidos, normalmente pedregosos e rochosos.

De modo geral são bons para a agricultura, apresentando média a alta fertilidade natural e boas condições físicas, entretanto apresentam baixo suporte para serem utilizados nas camadas do pavimento.

Cuidados especiais devem ser dispensados na conservação deste solo, uma vez que sua estrutura física favorece os processos erosivos, principalmente onde ocorre o relevo ondulado.

