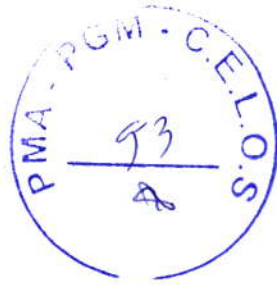




ANEXO I
PROJETO BÁSICO
SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM TRECHOS DE LIGAÇÃO
ENTRE AS LOCALIDADES DE JIRAU, LAGOA DO PEDRO, TEODÓSIO E
LAGOA NOVA

- MEMORIAL DESCRITIVO, INTRODUÇÃO, ORÇAMENTO BÁSICO, CURVA ABC DOS SERVIÇOS, CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO, MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS, DETALHAMENTO DA COMPOSIÇÃO DO BDI, TABELA DE ENCARGOS SOCIAIS, COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS, COTAÇÕES DE PREÇOS, ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART E PROJETOS.

f- *R*



ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO

Volume 1 – Relatório do Projeto

Cidade: Aracati-CE

Trecho: Jirau-Teodósio

Extensão: 9,29 km

Edgard Alves Damasceno Neto
Ord de Des^o / Secr de
Infraestrutura e
Desenvolvimento Urbano

Aracati – Março 2022



PREFEITURA DO
ARACATI
ALEGRIA DE SER ARACATIENSE



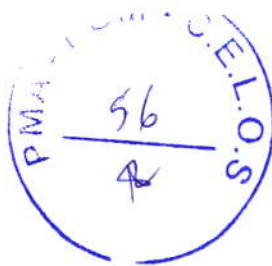
GEOPAC
ENGENHARIA | ARQUITETURA | CONSULTORIA

ÍNDICE

Edgard Alves Damasceno Neto
Ord. de Desp. Sec. de
Infraestrutura e
Desenvolvimento Urbano

ÍNDICE

1 – APRESENTAÇÃO	5
2 – MAPA DE SITUAÇÃO	7
3 – CARACTERIZAÇÃO GERAL DA OBRA	9
3.1 INTRODUÇÃO	10
3.2 IDENTIFICAÇÃO DA OBRA	10
4 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	12
4.1 INTRODUÇÃO	13
4.2 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	13
4.3 SERVIÇOS EXECUTADOS	13
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
4.3.6 Apresentação do Estudo Topográfico	15
5 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS	17
5.1 INTRODUÇÃO	18
5.2 METODOLOGIA	18
5.2.1 – Intensidade da Chuva (I)	18
5.2.2 – Precipitação (P)	18
5.2.3 – Tempo de Concentração (Tc)	19
5.2.4 – Tempo de Recorrência (Tr)	19
5.3 - VAZÕES DE PROJETO	19
5.4 – CÁLCULOS ELABORADOS	23
5.4.1 – Drenagem Superficial	23
5.4.2 – Obras d’Arte Correntes	24
6 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS	27
6.1 INTRODUÇÃO	28
6.2 - CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS	28
6.2.1 – Clima e Pluviometria	28
6.2.2 – Geologia e Geomorfologia	28
6.2.3 – Solos	29
6.2.4 – Vegetação	29
6.2.5 – Recursos Hídricos	30
6.3 - SERVIÇOS GEOTÉCNICOS EXECUTADOS	31
6.3.1 – Estudo do Subleito	31
6.3.2 – Estudos de Empréstimos	31
6.3.3 – Estudo de Jazidas	31
6.3.4 – Estudo de Areais	32
6.3.5 – Estudo de Pedreiras	32
6.3.6 – Fontes de Exploração de Materiais Nobres	32
6.3 - APRESENTAÇÃO	32
7 – PROJETO GEOMÉTRICO	33
7.1 - INTRODUÇÃO	34
7.2 - TRAÇADO PROJETADO	34
8 – PROJETO DE TERRAPLENAGEM	38



8.1	INTRODUÇÃO.....	39
8.2	CRITÉRIOS DE EXECUÇÃO	39
8.3	SEÇÕES TRANSVERSAIS TIPO E TALUDES.....	40
8.4	NOTAS DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM	40
8.5	EMPRÉSTIMOS	40
9	– PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	41
9.1.	INTRODUÇÃO.....	42
9.2.	ESTUDO DE TRÁFEGO.....	42
9.3.	CONCEPÇÃO DO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	42
9.5.	DEFINIÇÃO DOS MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS NAS CAMADAS DO PAVIMENTO.....	43
9.6.	DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE	44
10	– PROJETO DE DRENAGEM	47
10.1.	INTRODUÇÃO	48
10.2.	METODOLOGIA	48
10.2.1	– Sarjeta de Corte e Banqueta de Aterro.....	48
10.2.2	– Descida d’Água	50
10.2.3	– Bueiros Projetados.....	50
10.3.	DIMENSIONAMENTO	51
10.3.1	– Banqueta de Aterro (Meio-fio).....	51
10.3.3	– Descidas d’Água.....	51
10.3.4	– Valetas de Corte	51
10.3.5	– Bueiros Existentes e Projetados	52
11	– PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA	54
11.1.	INTRODUÇÃO	55
11.2.	SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	55
11.3.	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....	55
11.4.	OBRAS COMPLEMENTARES.....	56
11.5.	APRESENTAÇÃO.....	56
12	– ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	57
12.1.	INTRODUÇÃO	58
12.2.	ESPECIFICAÇÕES GERAIS	58

Edgard Alves Damasceno Neto
Ord de Desp. Secr de
Infraestrutura e
Desenvolvimento Urbano



1 - APRESENTAÇÃO

Edgard Alves Damasceno Neto
Ord. de Desp. Secr. de
Infraestrutura e
Desenvolvimento Urban.

5


Leonardo Silveira Lima
Eng. Civil | RNP 060158106-7



1. APRESENTAÇÃO

A Prefeitura Municipal de Aracati, vem através deste, apresentar o Volume 1 – Relatório do Projeto referente à Elaboração de Estudos e Projetos de Engenharia para Pavimentação do trecho Jirau - Teodósio, com extensão total de 9,29 km, situado no município de Aracati.

O Projeto Executivo é composto dos seguintes volumes:

- Volume 1 – Relatório do Projeto e Documentos para Concorrência (tamanho A-4);
- Volume 2 – Projeto de Execução (tamanho A-3);
- Volume 2A – Notas de Serviço e Cálculo de Volumes (tamanho A-4);
- Volume 3 – Estudos Geotécnicos (tamanho A-4);
- Volume 4 – Orçamento e Memória de Cálculo (tamanho A-4);

Atenciosamente,

Prefeitura de Aracati
Secretaria de Infraestrutura
Gerência de Projetos de Engenharia

Edgard Alves Damasceno
Ord. de Desp. Secr. de
Infraestrutura e
Desenvolvimento



PREFEITURA DO
ARACATI
ALEGRIA DE SER ARACATIENSE



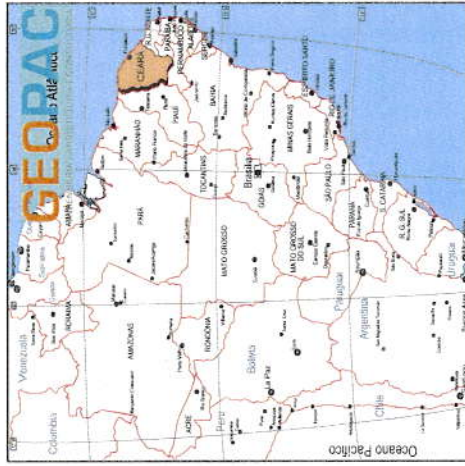
GEOPAC
ENGENHARIA | ARQUITETURA | CONSULTORIA

2 - MAPA DE SITUAÇÃO

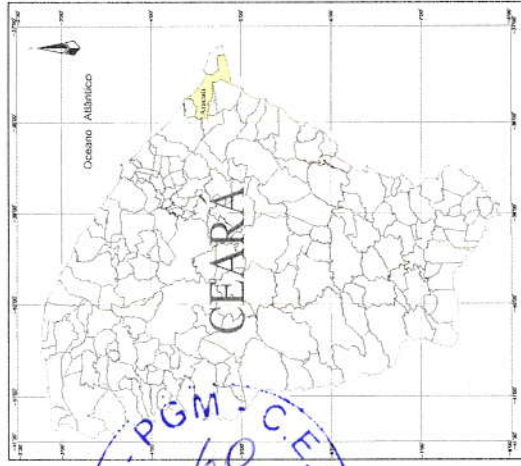
Edgard Alves Damasceno Neto
Ord. de Desp. *[Signature]* de
Infraestrutura e
Desenvolvimento

[Signature]

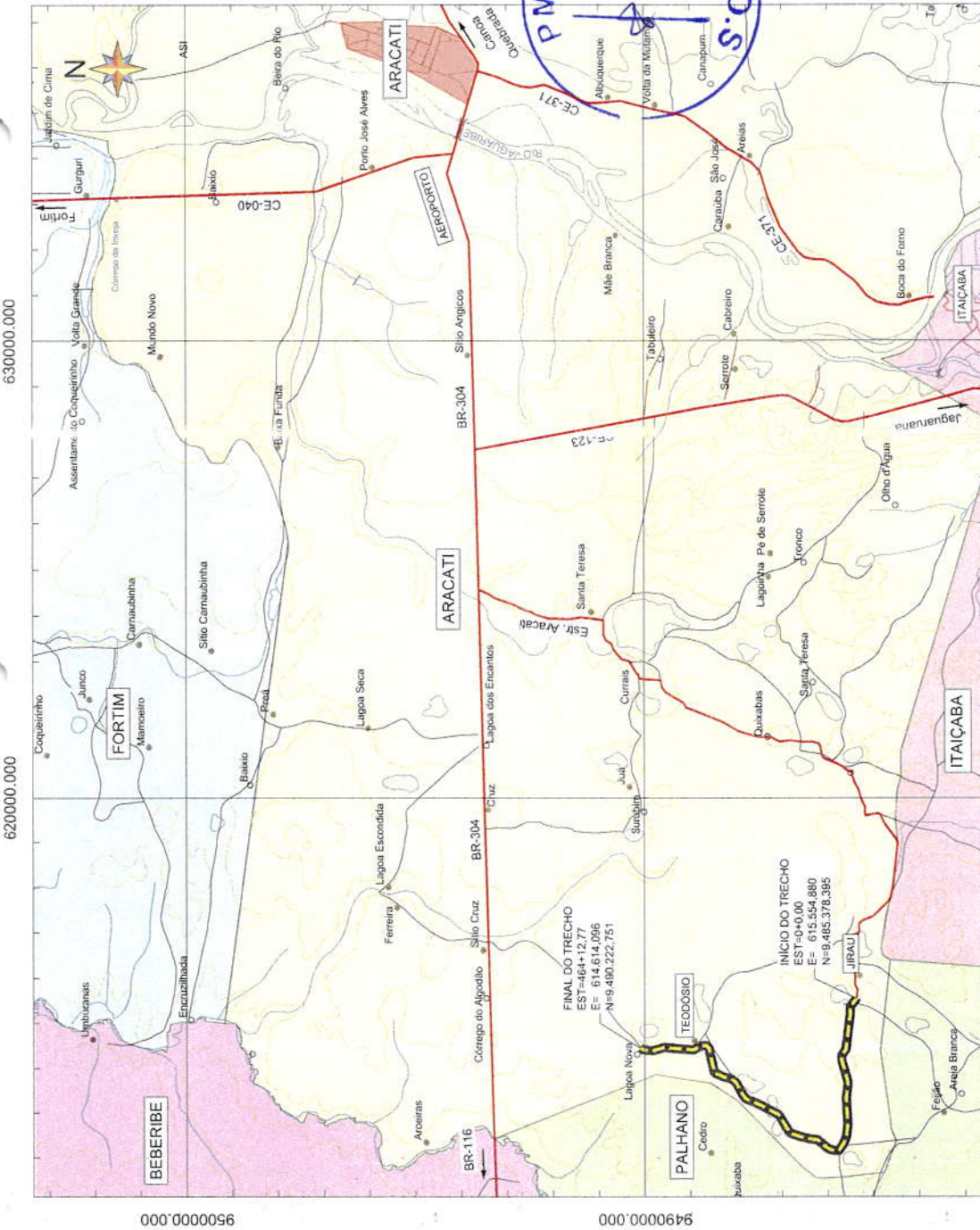
[Signature]
Leonardo Silveira Lima
Eng. Civil | RNP 060158106-7



Localização da Obra no Contexto Nacional



Localização da Obra no Contexto Estadual



6200000.000

6200000.000

6200000.000

FONTE: IPECE - 2019

SINAIS CONVENCIONAIS

- Área Urbana
- Vias Existentes
- Revestimento solto
- Caminho, Trilha
- Limite Municipal
- Ponto Cotado
- Curso d'água intermitente
- Lagoa intermitente
- Açudes
- Curva de Nivel

7892 Trecho em Estudo



6300000.000

6300000.000

6300000.000

6300000.000

6300000.000

DATA DA REVISÃO	OBSERVAÇÕES
10/2021	- PRIMEIRA EMISSÃO

PREFEITURA DO ARACATI

MAPA DE SITUAÇÃO

CIDADE: ARACATICE
TRECHO: JIRAU - TEODOSIO



ESCALA: 1:100.000
ARQUIVO: 1.1 - MAPA DE SITUAÇÃO

DATA: 10/2021
DESENHISTA: JUNIOR

Proj. Civil | RNP: 061158197

Edgard Alves Damasceno Neto
Ord. de Desp. S.º

Intraes.

Desenvolv.



3 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DA OBRA

Edgard Alves Damasceno Neto
Ord. de Des. Secr. de
Infraestrutura e
Desenvolvimento Urbano

3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA OBRA

3.1 INTRODUÇÃO

O Projeto Final de Engenharia para Pavimentação do trecho Jirau - Teodósio é uma obra da Prefeitura de Aracati que tem como objetivo aumentar e melhorar a acessibilidade das vilas Jirau, Lagoa do Pedro, Lagoa Nova e Teodósio à cidade de Aracati.

3.2 IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

O trecho projetado desenvolve-se dentro do município de Aracati, localizado ao Sul do Estado do Ceará, na região Litoral Leste. O município limita-se territorialmente com os municípios de Fortim, Itaiçaba, Icapui, Palhano e Jaguaruana.

➤ Aspectos Gerais do município de Aracati

- ✓ Área – 1.228,1 Km²
- ✓ População – 69.159 (Censo 2010)
- ✓ Densidade – 55,45 h/km²
- ✓ IDHM = 0,655
- ✓ Altitude – 5,7 m
- ✓ Latitude – 4° 33' 42" - Longitude – 37° 46' 11"
- ✓ Distancia da Capital – 122 km

A **pavimentação do trecho Jirau – Teodósio** tem como principal solução operacional garantir a acessibilidade, segurança e fluidez do trânsito aos condutores e moradores de dentro do município, pois o mesmo é o principal acesso das vilas Jirau e Teodósio à cidade de Aracati.

A atualmente o trecho encontra-se em leito natural com largura bastante reduzida em alguns segmentos e em precárias condições de tráfego, sobretudo no período chuvoso, onde a incidência de buracos e erosões apresenta-se em maiores proporções.



Foto 01 – Início do Trecho em Vila Jirau.



Foto 02 – Final do Trecho em Vila Teodósio.



4 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Edgard Alves Damasceno Neto
Ord de Desp Seg de
Infraestrutura e
Desenvolvimento Urbano

4. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

4.1 INTRODUÇÃO

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

4.2 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

- Locação do eixo: executada com GPS Geodésico Epoch 50 RTK auxiliado por Estação Total marca NIKKON 332 S. NIKKON 332 S;
- Nivelamento e Contranivelamento: realizados com GPS Geodésico Epoch 50 RTK auxiliado por nível automático marca WILD NAK-1 e mira de alumínio com marcações de 1 cm.

4.3 SERVIÇOS EXECUTADOS

O trecho foi locado com a implantação da estaca 00 com a Vila Jirau, na cidade de Aracati, com coordenadas E = 615.586,592 e N = 9.485.373,624.

A estaca final 464+12,77 com a Vila Teodósio, na cidade de Aracati, com coordenadas E = 614.614,096 e N = 9.490.222.751.

- *Implantação de Marcos de Apoio*

Para início dos trabalhos de campo, foram implantados com GPS Geodésico, 39 (trinta e nove) marcos de apoio em concreto medindo 15 x 20 x 40 cm, em locais pré-definidos estrategicamente e denominados de Amarração AM01 a AM39.

- *Transporte de Coordenadas e Cotas*

Utilizando um GPS Geodésico Epoch 50 RTK, foi executado um sistema de triangulação, utilizando com vértices, a Estação Planimétrica SAT 92.447 (IBGE), localizada nas dependências da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, em Campina Grande, Paraíba e a estação SAT 96.552 (IBGE), situada no prédio da Superintendência Regional do INCRA, em Teresina, Piauí, que

serviram de base para transportar coordenadas e cotas para as amarrações 01 e 02, implantadas na margem direita e esquerda do trecho em estudo, denominadas de AM-01 a 8,04-LD metros da estaca 1+11,62 e AM-02 a 5,53-LE metros da estaca 26+4,70.

O cálculo e o ajustamento das coordenadas das determinações do GPS foram efetuados por programas específicos, sobre Sistema de Proteção UTM (Universal Transverso de Mercator), utilizando-se o datum horizontal WGS-84 (World Geodetic System).

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 da implantação de piquetes de madeira no eixo do carroçável atual, acompanhados de suas respectivas estacas testemunhas, constituídas de madeira de boa qualidade, com cerca de 60 cm de comprimento, providas de entalhe onde foi escrito, à tinta óleo vermelha, de cima para baixo, o número correspondente 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:

$$Emáx = 12,5$$

Emáx → em milímetros;

n → em quilômetros.

Todos os pontos nivelados tiveram como referência os marcos geodésicos implantados com cotas reais, que serviram de referência para a rede de RN auxiliares implantadas a cada 500 m, em marcos de concreto com pino metálico no seu topo, que foram devidamente cadastrados e apresentados no Projeto Geométrico do Volume 2.

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 20,00 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.

4.3.6 Apresentação do Estudo Topográfico

A apresentação do estudo é realizada no Volume 2, no tamanho A-3, contendo:

- Planta topográfica do traçado na escala 1:2.000 com curvas de nível a intervalo de 1 metro e todos os elementos levantados de interesse para o projeto;
- Perfil da linha de locação nas escalas 1:2.000 (horizontal) e 1:200 (vertical), com rodapé contendo os elementos de locação;
- Desenho dos levantamentos das ocorrências de materiais, interseções e demais elementos do Projeto;
- Características técnicas-operacionais da rodovia.

Edgard Alves Damasceno Neto
Ord. de Desp. Secr. de
Infraestrutura e
Desenvolvimento Urbano


Leonardo Silveira Lima
Eng. Civil | RNP 060158108-7

RELAÇÃO DE AMARRAÇÕES / RN

TRECHO: JIRAU - TEODÓSIO

EXTENSÃO: 9,29 km

NÚMERO	ESTACA	DISTÂNCIA	LADO	COORDENADAS		COTA
				E	N	
AM-01	1 + 11,62	8,04	LD	615556,783	9485386,099	55,025
AM-02	26 + 4,70	5,53	LE	615104,066	9485522,002	60,628
AM-03	30 + 11,05	4,06	LE	615018,529	9485533,876	62,103
AM-04	50 + 5,63	3,80	LE	614627,086	9485583,491	63,002
AM-05	54 + 14,96	5,82	LD	614539,642	9485604,140	63,105
AM-06	75 + 9,35	6,62	LD	614054,446	9485675,091	60,686
AM-07	80 + 6,40	4,89	LD	614147,456	9485703,111	61,661
AM-08	101 + 1,34	2,35	LD	613653,805	9485573,528	58,219
AM-09	105 + 0,20	4,01	LD	613575,764	9485580,743	57,900
AM-10	124 + 15,31	6,26	LD	613181,724	9485602,427	54,672
AM-11	129 + 10,92	6,58	LD	613086,232	9485597,541	54,009
AM-12	149 + 18,37	6,24	LD	612680,588	9485584,249	53,605
AM-13	154 + 8,84	6,28	LD	612590,589	9485593,450	52,395
AM-14	173 + 4,58	12,30	LD	612249,783	9485719,529	50,564
AM-15	178 + 0,10	4,74	LD	612167,093	9485765,696	50,810
AM-16	200 + 6,43	4,88	LE	612327,386	9486156,394	53,633
AM-17	203 + 15,46	10,55	LE	612365,637	9486216,029	52,156
AM-18	224 + 7,01	5,61	LD	612835,334	9486998,434	45,201
AM-19	228 + 14,04	6,36	LE	612770,141	9486960,006	44,783
AM-20	249 + 6,98	11,08	LD	612472,773	9486601,888	45,345
AM-21	253 + 2,65	11,10	LD	612488,608	9486688,245	46,359
AM-22	274 + 12,16	4,35	LD	613092,836	9487332,006	46,050
AM-23	278 + 11,25	7,11	LD	613137,255	9487397,343	47,107
AM-24	300 + 13,46	30,52	LE	613358,443	9487829,156	47,156
AM-25	303 + 2,66	6,07	LD	613295,489	9487819,481	47,572
AM-26	322 + 0,01	6,81	LD	613688,478	9488012,430	47,131
AM-27	325 + 14,19	5,07	LD	613734,667	9488072,723	48,338
AM-28	347 + 6,81	15,93	LE	613882,166	9488481,542	52,484
AM-29	350 + 19,37	9,70	LD	613956,295	9488502,509	50,193
AM-30	374 + 18,89	7,71	LD	614426,854	9488591,830	44,993
AM-31	379 + 0,52	5,62	LD	614496,640	9488639,245	45,771
AM-32	397 + 6,63	5,01	LD	614420,829	9488980,879	54,976
AM-33	401 + 14,24	4,37	LD	614427,960	9489068,197	54,523
AM-34	421 + 14,66	7,12	LD	614464,279	9489466,712	46,566
AM-35	425 + 15,37	5,86	LD	614472,397	9489547,249	44,868
AM-36	445 + 8,37	6,40	LD	614412,887	9489931,278	45,427
AM-37	450 + 4,84	8,37	LE	614409,648	9490029,582	46,810
AM-38	461 + 18,70	4,66	LD	614565,876	9490200,800	47,118
AM-39	464 + 12,77	56,18	LD	614666,602	9490242,731	47,290



5 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Edgard Alves Damasceno Neto
Ord. de Despo. Secr. de
Infraestrutura e
Desenvolvimento



5. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

5.1 INTRODUÇÃO

Os Estudos Hidrológicos foram desenvolvidos conforme as Instruções de Serviço para Estudo Hidrológico (IS-04) contidas no Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários da SOP-CE.

5.2 METODOLOGIA

Para a determinação dos elementos hidrológicos de cada bacia foi utilizada a publicação do Eng^o Otto Pfafstetter “**Chuvas Intensas no Brasil**” aplicado aos dados relativos às chuvas do posto de Quixeramobim, no estado do Ceará, que melhor se assemelha à região cortada pelo traçado.

5.2.1 – Intensidade da Chuva (I)

A determinação da intensidade de chuva foi obtida a partir da seguinte expressão:

$$I = 60 \cdot P / T_c$$

- I → intensidade da chuva (em mm/h);
- P → precipitação (em mm);
- T_c → tempo de concentração (em min).

5.2.2 – Precipitação (P)

A precipitação “P” foi determinada a partir da expressão:

$$P = K [a \cdot t + b \cdot \log(1 + c \cdot t)]$$

$$a = 0,20, \quad b = 17, \quad c = 60$$

- t → duração (em horas)
- K → fator de probabilidade

$$K = T^{\left(\alpha + \frac{\beta}{T^\gamma}\right)}$$

- T → tempo de recorrência (em anos)
- α e β → parâmetros variáveis com a duração
- γ = 0,25

5.2.3 – Tempo de Concentração (Tc)

A Intensidade de chuva (I) para cada bacia foi obtida considerando a duração da chuva igual ao Tempo de Concentração (Tc) da bacia.

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

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

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

5.2.4 – Tempo de Recorrência (Tr)

Foram adotados os seguintes tempos de recorrência:

- a) Obras de drenagem superficial: Tr = 10 anos

- b) Obras de arte correntes: Tr = 15 anos, como canal
Tr = 25 anos, seção plena

- c) Obras especiais: Tr = 50 anos
Tr = 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.

- **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

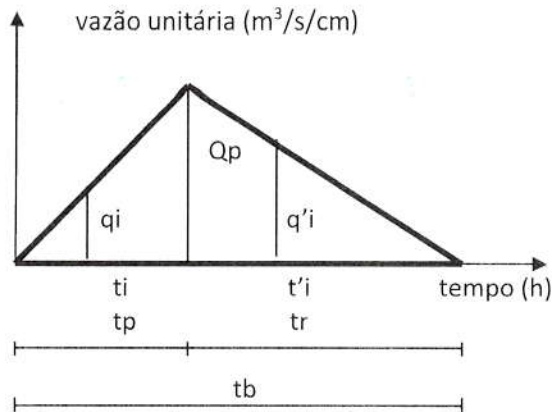
Tipos de Superfície	Coeficientes "C", de "RUN-OFF"
Revestimento asfáltico	0,8 - 0,9
Terra compactada	0,4 - 0,6
Solo natural	0,2 - 0,4
Solo com cobertura vegetal	0,3 - 0,4

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:



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

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

$$D = t_c / 5$$

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

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

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

– Q_p → descarga de pico (em m^3/s);

– A → área da bacia hidrográfica (em km^2);

– t_p → tempo de pico (em hora);

– D → duração da chuva (em hora);

– T_c → tempo de concentração (em hora);

– L → linha de fundo da bacia (em km);

– H → desnível da bacia (em metros);

– t_r → tempo de recessão (em hora);

– t_b → tempo de base (em hora).

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.

O tempo de concentração serve de parâmetro para a duração das precipitações a ser 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:

$$P_{e_i} = P_{e_{i-1}};$$

- 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:

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

5.4 – CÁLCULOS ELABORADOS

5.4.1 – Drenagem Superficial

Foi calculada a descarga por metro linear de plataforma, considerando a largura total da pista igual a 7,00 m.

Adotou ainda, o Tempo de Concentração $T_c = 5$ minutos, obtendo as seguintes vazões:

- **Contribuição da pista por metro:**

Se: $T_c = 5$ min

$\alpha = 0,108$

$\beta = -0,08$

$\gamma = 0,25$

$K = 1,156$

$a = 0,20$

$b = 17$

$c = 60$

$P = 15,313$ mm

$l = 183,761$ mm/h

$A = (7,00) \times 1,00 = 7,00 \text{ m}^2 = 7,0 \times 10^{-6} \text{ km}^2$

$C = 0,85$

$q_1 = 0,85 \times 183,761 \times 7,0 \times 10^{-6} / 3,60 = 3,04 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} \times \text{m}$

Edgard Alves Damasceno Neto
Ord. de Des. Secr. de
Infraestrutura e
Desenvolvimento


Leonardo Silveira Lima
Eng. Civil | RNP 060158106-7

- Banqueta de aterro

$$q_b = q_1 = 3,04 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} \times \text{m}$$



5.4.2 – Obras d’Arte Correntes

Foi cadastrada pela topografia a existência de 02 bueiros tubulares $\varnothing = 0,60$ sem berço e bocas, uma ponte sobre o Canal do trabalhador com 17,0 m de extensão e 5,0 m de largura onde será previsto uma recuperação, além de uma adutora ao longo de toda a extensão do trecho, sendo previsto o deslocamento da mesma, conforme as fotos 03 a 08.



Foto 03 – Bueiro existente $\varnothing = 0,60$.



Foto 04 – Bueiro existente $\varnothing = 0,60$.



Foto 05 – Ponte existente.



Foto 06 – Laje da ponte existente.



Foto 07 – Caixa da adutora existente.

Foto 08 – Caixa da adutora existente.

Após lançamento do traçado levantado com todas as obras cadastradas pela topografia 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).

Não foi identificada nenhuma bacia com área de contribuição superior a 10 km².

As vazões afluentes para as demais obras das bacias identificadas nas Cartas da SUDENE calculadas pelo **Método Racional** são apresentadas a seguir.

Quadro 03 – Vazão Afluentes dos Bueiros Projetados

VAZÃO AFLUENTE DOS BUEIROS PROJETADOS

CIDADE: ARACATI-CE										TRECHO: JAIRÚ - ARACATI										EXTENSÃO: 9,29 km			
Nº	BACIA	ESTACA	TIPO	SEÇÃO (m)	ÁREA		L (km)	I (m)	TC (min)	KIRPICH MODIFICADA	PRECIPITAÇÃO		INTENSIDADE		RUN		VAZÃO AFLUENTE						
					BACIA (km²)	ACUM. (km²)					15 anos (mm)	25 anos (mm)	15 anos (mm/h)	25 anos (mm/h)	ON	OFF	n	15 anos (m³/s)	25 anos (m³/s)				
1	B01	6 +	BDTC	Ø = 1,00	0,64	0,64	1,1	10,0	39,20		45,899	49,681	70,254	76,042	0,20	1,05	2,50	2,70					
2	B02	168 +	BSTC	Ø = 0,80	0,07	0,07	0,3	10,0	8,74		21,801	23,047	149,663	158,215	0,25	1,30	0,73	0,77					
3	B03	225	BDCC	2,00 x 1,00	2,35	2,35	3,0	10,0	99,59		70,951	78,617	42,746	47,364	0,20	0,92	5,58	6,18					
4	B04	249 +	BSTC	Ø = 1,00	0,24	0,24	0,7	7,0	26,68		39,049	42,027	87,817	94,513	0,20	1,15	1,20	1,29					
5	B05	264 +	BDTC	Ø = 1,00	0,38	0,38	1,1	10,0	30,61		41,624	44,901	81,589	88,012	0,20	1,10	1,74	1,88					
6	B06	311	BDCC	1,50 x 1,00	1,15	1,15	2,0	10,0	70,67		59,326	65,014	50,369	55,198	0,20	0,99	3,22	3,53					
7	B07	370	BSTC	Ø = 0,80	0,11	0,11	0,9	8,0	33,88		43,298	46,774	76,678	82,835	0,20	1,25	0,46	0,49					
8		371	PONTE	L = 16,80	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-					
9	B08	428	BTTC	Ø = 1,00	0,79	0,79	1,3	10,0	40,67		46,573	50,447	68,709	74,424	0,20	1,02	3,03	3,28					
10	B09	457	BSTC	Ø = 0,80	0,05	0,05	0,3	6,0	10,64		24,439	25,910	137,813	146,107	0,20	1,34	0,40	0,43					

P.M. 78
S.O.T.O.S.

Leonardo Silveira Lima
Eng. Civil | RNP 080158106-7

Edgard Alves Damasceno Neto
Ord. de Des. Sec. de
Infraestrutura e
Desenvolvimento Urbano



6 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Edgard Alves Damasceno Neto
Ord. de Desp. Sec. de
Infraestrutura e
Desenvolvimento


Leonardo Silveira Lima
Eng. Civil | RNP 060158106-7

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 FISIOGRAFICAS

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, Semiárido, 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 935,9 mm em Aracati, de acordo com dados da FUNCEME/IPECE.

A duração do período de estiagem está compreendida entre os meses de Maio 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 Abril 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.

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.

6.2.5 – Recursos Hídricos

A área referente ao trecho em estudo está inserida na bacia hidrográfica do Baixo Jaguaribe, localizada no leste do estado do Ceará, drena uma área de 5.452 Km², percorrendo cerca de 137 km, que se estende desde a Ponte de Peixe Gordo na BR-116 até a sua foz, localizada na cidade de Fortim.

O rio Jaguaribe, nessa região, tem como principal tributário o rio Palhano, no qual está localizado o único reservatório gerenciado pela COGERH desta sub-bacia, o açude Santo Antônio de Russas, com uma capacidade de acumular 24.000.000 m³. Nesta região estão inseridos 09 municípios.

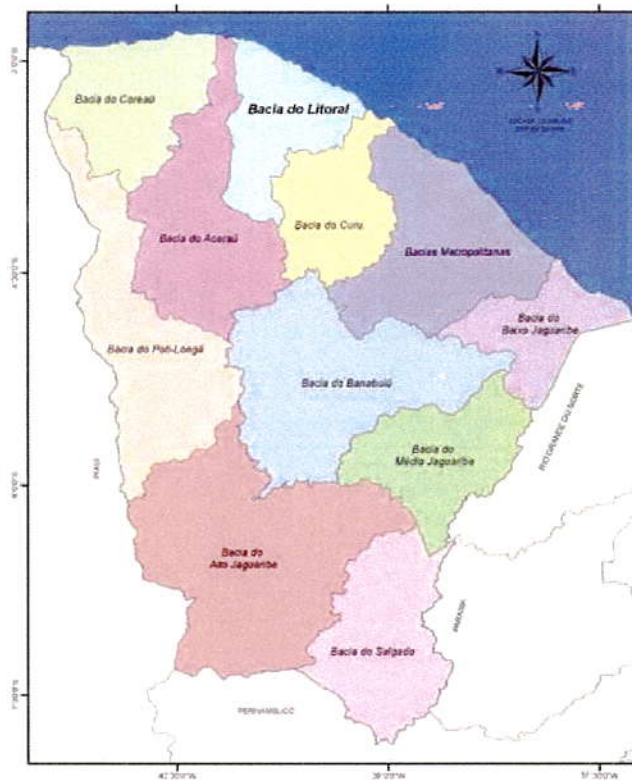


Figura 01 – Localização da Bacia do Baixo Jaguaribe

Além do abastecimento d'água da região, estes mananciais proporcionam excelentes áreas de exploração de areia grossa e também podem funcionar como fonte de água bruta para a obra em períodos longos de estiagem.

6.3 - SERVIÇOS GEOTÉCNICOS EXECUTADOS

Os serviços geotécnicos consistiram na execução de sondagens e ensaios com o intuito de caracterizar o subleito atual e a disponibilidade de materiais da região para execução da rodovia, tendo como escopo básico as seguintes etapas:

- Estudo do Subleito
- Estudo de Empréstimos
- Estudo de Jazidas
- Estudo de Areais
- Estudo de Pedreiras

6.3.1 – Estudo do Subleito

O subleito atual foi estudado por meio da execução de 24 sondagens a pá e picareta, coleta de amostras das camadas atravessadas, em quantidade suficiente para a elaboração dos seguintes ensaios:

- Granulometria
- Índices físicos
- Compactação do subleito (Proctor Normal - 12 golpes)
- ISC

6.2.2 – Estudos de Empréstimos

Foram estudados **04 (quatro)** empréstimos de materiais para serem utilizados na terraplenagem, conforme quadro 04.

Quadro 04 – características dos empréstimos

Empréstimo	Estaca	Distância ao Eixo (m)	Espessura Útil (m)	Área (m ²)	Volume Útil (m ³)	Expansão (%)	ISC (%)
E-01	19+15,00	30,00 – LE	1,00	32.000	32.000	0,00	13
E-02	119	100,00 – LE	1,50	18.000	27.000	0,00	10
E-03	155	25,00 – LE	1,20	31.000	37.200	0,05	11
E-04	289+5,00	25,00 – LD	1,50	31.000	46.500	0,00	11

6.2.3 – Estudo de Jazidas

Foram estudadas 02 (duas) jazidas de solo para serem utilizadas nas camadas de pavimentação com energia do Proctor Intermediário (26 golpes), conforme quadro 05.

Quadro 05 – características das jazidas

Jazida	Estaca	Distância ao Eixo (m)	Espessura Útil (m)	Área (m ²)	Volume Útil (m ³)	ISC (%)	Expansão (%)	IG
J-01 - Base	464+12,77	20.970,00 - LD	2,50	8.100	20.250	39	0,12	
J-02 – Sub-base	119	50,00 - LE	1,50	8.100	12.150	38	0,00	00

A jazida 01 de base “in natura” não apresentou ISC satisfatório, pois apresentou valor médio inferior a 80 %, sendo necessário o estudo com mistura de 30 % de brita 1” corrida com energia do Proctor Modificado (55 golpes), onde foi obtido um ISC satisfatório de 83 % dentro da Faixa “B”.

6.2.4 – Estudo de Areais

Foi estudado **01 (um)** areal, localizado a 20,6 km da estaca 00, como fonte de material de areia grossa.

Se a área indicada para exploração do areal não possuir licença da SEMACE, a empresa Construtora deverá solicitar junto a mesma, o pedido de Licenciamento Ambiental da área, apresentando os documentos necessários para aprovação da exploração do Areal.

6.2.5 - Estudo de Pedreiras

A brita que será utilizada para a confecção do revestimento e concretos e a pedra para a alvenaria terá como fonte de exploração a pedreira localizada na Lagoa do Preá, situada a 15,40 km da estaca 464+12,77 do trecho.

6.2.6 – Fontes de Exploração de Materiais Nobres

Os materiais betuminosos, foram indicados no Projeto como provenientes de **Fortaleza a 160,1 km**, já os materiais nobres como o cimento, o ferro, a madeira, foram indicados no Projeto como provenientes de **Aracati a 24,0 km**.

6.3 - APRESENTAÇÃO

Os estudos geotécnicos são apresentados no Volume 2B - Estudos Geotécnicos, no tamanho A-4, contendo os boletins de sondagem, o resultado dos ensaios, o tratamento estatístico, o croqui de localização e as estimativas de volumes das ocorrências, abrangendo os seguintes tópicos:

- Estudo do subleito;
- Estudo de empréstimos;
- Estudos de ocorrências.



PREFEITURA DO
ARACATI
ALEGRIA DE SER ARACATIENSE



GEOPAC
ENGENHARIA | ARQUITETURA | CONSULTORIA

7 - PROJETO GEOMÉTRICO

Edgard Alves Damasceno Neto
Ord. de Desp. Secr. de
Infraestrutura e
Desenvolvimento Urbano

7. PROJETO GEOMÉTRICO

7.1 - INTRODUÇÃO

O Projeto Geométrico foi elaborado de acordo com as *Instruções de Serviço para Projeto Geométrico (IS-11)* do Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários da SOP-CE.

7.2 - TRAÇADO PROJETADO

➤ Em Planta

O trecho projetado desenvolve-se dentro do município de Aracati, localizado ao sul do estado do Ceará, na região Litoral Leste.

O acesso a sede do município de Aracati a partir de Fortaleza, pode ser feito através da CE-040, passando pelas cidades de Aquiraz, Pindoretama, Cascavel, Beberibe e Fortim até Aracati, tudo em pista asfaltada e em boas condições de tráfego.

A distância rodoviária total de Fortaleza a **Aracati** é de **160,1** km, sendo que todo o percurso é realizado em rodovia asfaltada.

O trecho foi locado com a implantação da estaca 00 na vila Jirau.

A estaca final 464+12,77 foi projetada na altura da Vila Teodósio.

A extensão total do trecho a ser pavimentado será de 9.292,77 metros.

O trecho se desenvolve por uma estrada implantada em leito natural, já possui geometria definida, cuja região atravessada apresenta relevo levemente ondulado a plano.

O trecho em planta foi projetado com 41 curvas horizontais, sendo 13 curvas com transição em espiral e 28 com geometria circular.

O raio mínimo projetado para o trecho foi de 30 metros, devido a existência de residências situadas na margem da via, onde foi evitada a desapropriação destes imóveis.

Edgard Alves Damasceno Neto
Ord. de Desp. Sec. de
Infraestrutura e
Desenvolvimento Urbano



Quadro 06 – características das curvas projetadas

CURVA	TSE / PCE	TSD / PCD	ST / PT	AC	R (m)	Ts - T (m)	DO - D (m)	dm	Lc (m)
1		1 + 9,564	2 + 14,39	28°27'00"	50,00	12,68	24,83	0,5700	-
2	10 + 14,83		16 + 2,29	15°59'14"	100,00	14,04	27,90	0,2900	40,00
3		17 + 4,131	22 + 2,12	09°21'25"	600,00	49,10	97,99	0,0500	-
4		57 + 6,855	64 + 3,77	16°18'16"	200,00	28,65	56,91	0,1400	40,00
5	64 + 8,222		76 + 2,81	40°15'38"	220,00	80,64	154,59	0,1300	40,00
6		94 + 7,418	105 + 8,60	14°29'34"	400,00	50,86	101,18	0,0700	60,00
7	114 + 15,22		117 + 15,55	10°25'59"	331,30	30,25	60,33	0,0900	-
8		145 + 18,01	147 + 9,97	09°09'25"	200,00	16,02	31,96	0,1400	-
9		157 + 9,929	163 + 0,33	14°22'32"	440,00	55,49	110,40	0,0700	-
10		164 + 9,979	166 + 9,86	05°11'36"	440,00	19,95	39,88	0,0700	-
11		169 + 19,034	173 + 5,01	18°54'04"	200,00	33,29	65,98	0,1400	-
12	173 + 18,91		175 + 5,71	19°11'45"	80,00	13,53	26,80	0,3600	-
13		177 + 1,971	178 + 17,29	67°27'27"	30,00	20,03	35,32	0,9500	-
14		183 + 3,138	188 + 9,82	21°35'52"	283,01	53,98	106,68	0,1000	-
15		189 + 11,31	192 + 13,71	17°52'37"	200,00	31,46	62,40	0,1400	-
16	197 + 17,05		199 + 16,30	11°14'37"	200,00	19,69	39,25	0,1400	-
17		201 + 14	203 + 14,31	11°32'48"	200,00	20,22	40,31	0,1400	-
18	204 + 8,395		207 + 2,61	40°23'36"	76,13	28,01	53,67	0,3800	-
19		211 + 5,306	215 + 13,30	08°24'11"	600,00	44,08	88,00	0,0500	-
20		220 + 4,235	227 + 13,68	06°05'16"	1.406,00	74,77	149,39	0,0200	-
21		233 + 16,087	239 + 11,69	20°23'59"	100,00	17,99	35,60	0,2900	40,00
22	257 + 2,297		264 + 7,27	09°32'14"	150,00	12,51	24,97	0,1900	60,00
23		273 + 6,438	276 + 17,55	06°47'24"	600,00	35,59	71,10	0,0500	-
24	277 + 6,932		281 + 15,73	08°28'47"	600,00	44,48	88,80	0,0500	-
25	289 + 9,677		294 + 15,69	04°28'46"	1.356,00	53,03	106,01	0,0200	-
26		296 + 17,205	305 + 4,67	27°50'29"	180,00	44,61	87,47	0,1600	40,00
27	320 + 0,31		325 + 5,05	11°08'43"	125,00	12,10	24,24	0,2300	40,00
28	326 + 5,201		332 + 17,13	11°54'06"	250,00	26,06	51,93	0,1100	40,00
29		333 + 7,222	338 + 10,65	05°22'10"	250,00	11,72	23,43	0,1100	40,00
30		345 + 12,072	352 + 7,71	33°33'19"	95,00	28,64	55,64	0,3000	40,00
31	356 + 17,71		358 + 19,69	05°28'03"	440,00	21,01	41,99	0,0700	-
32		368 + 9,82	373 + 5,92	11°36'01"	474,63	48,21	96,10	0,0600	-
33	373 + 9,118		379 + 2,27	47°31'45"	136,40	60,06	113,15	0,2100	-
34	379 + 15,48		381 + 12,91	46°24'24"	46,21	19,81	37,43	0,6200	-
35	384 + 1,462		388 + 9,44	03°02'52"	150,00	3,99	7,98	0,1900	40,00
36	388 + 15,21		392 + 19,37	00°57'13"	250,00	2,08	4,16	0,1100	40,00
37		393 + 4,75	396 + 15,71	40°39'15"	100,00	37,04	70,96	0,2900	-
38	425 + 8,525		429 + 5,74	24°56'00"	177,44	39,25	77,25	0,1600	-
39		438 + 7,897	443 + 1,37	20°03'05"	267,09	47,22	93,47	0,1100	-
40		448 + 18,71	456 + 2,06	41°55'56"	195,87	75,05	143,35	0,1500	-
41		461 + 2,857	463 + 5,79	27°06'23"	90,74	21,87	42,93	0,3200	-

Edgard Alves Damasceno Neto
Ord. de Desp. Sec. de
Infraestrutura e
Desenvolvimento Urbano



O trecho em estudo foi projetado conforme características geométricas definidas pela SOP/CE, que normalmente adota para suas vias, Rodovia Classe III conforme as Normas para Projeto Geométrico de Estradas de Rodagem da SOP/CE, cujos valores desejáveis estão apresentados no quadro 11.

Quadro 07 – Características geométricas para rodovia classe III

Rodovia	Classe III
Tipo de Relevo	Ondulado
Velocidade Diretriz	60 km/h
Raio Mínimo de Curvatura Horizontal	125 m
Taxa Máxima de Superelevação	8,0 %
Rampa Máxima	6,0 %
"K" Mínimo para Curvas Convexas	18
"K" Mínimo para Curvas Côncavas	17
Distância Simples de Visibilidade de Parada	85 m
Distância de Visibilidade de Ultrapassagem	420 m
Valores Limites do Raio para Dispensar Transição	440 m

Após verificação do cadastro topográfico da via, ficou definido que o traçado atual será mantido, pois já apresenta diretriz consolidada. Algumas modificações foram introduzidas com relação à geometria no que concerne a largura reduzida da plataforma e a existência de curvas horizontais com raios reduzidos, com valores abaixo dos especificados pela SOP/CE para a velocidade de 60 km/h.

O Projeto contemplou o alargamento da plataforma para 7,00 m entre meio-fio nas tangentes, sendo que nas curvas o alargamento será executado sempre pelo lado interno, visando melhorar a geometria das mesmas.

Em Perfil

O greide do traçado atual já encontra-se consolidado, com alguns bueiros tubulares implantados, sem registro de rampas acentuadas que dificultem a subida de veículos, sobretudo no período chuvoso.

Portanto, o greide foi praticamente mantido nos segmentos em aterro para evitar alargamentos e foi corrigido nos segmentos em corte para melhorar a visibilidade da via.

A frequência das rampas projetadas estão apresentadas no quadro 12.

Quadro 08 – Frequência das rampas projetadas

Rampa (%)	Frequência	
	Absoluta (m)	Relativa (%)
0,0 a 3,0 %	9.152,77 m	98,5 %
3,1 a 6,0 %	140,00 m	1,5 %
6,1 a 8,0 %	-	-
> 8,0 %	-	-
Total	9.292,77 m	100,0 %

➤ **Seção Transversal**

As larguras projetadas são apresentadas no quadro 13.

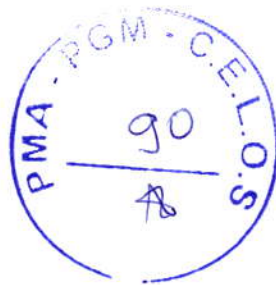
Quadro 09 – Larguras projetadas para o trecho

Pista de Rodagem	2 x 3,00 m
Largura da Faixa de Segurança	2 x 0,50 m
Largura total (entre meio-fio)	7,00 m

A faixa de domínio do traçado atual encontra-se com a largura muito irregular, pois ora as cercas coincidem com o bordo da via, ora estão no limite da faixa de domínio, ora elas não existem. Foi previsto a limpeza 10,00 m para cada lado da faixa de domínio.



PREFEITURA DO
ARACATI
ALEGRIA DE SER ARACATIENSE



GEO PAC
ENGENHARIA | ARQUITETURA | CONSULTORIA

8 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM

Edgard Alves Damasceno N.
Ord. de Des. Sec. de
Infraestrutura


Leonardo Silveira Lima
Eng. Civil | RNP 060158106-7

8. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

8.1 INTRODUÇÃO

O Projeto de Terraplenagem foi elaborado de acordo com a IS-12 - *Instruções de Serviço para Projeto de Terraplenagem* do Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários da SOP-CE.

8.2 CRITÉRIOS DE EXECUÇÃO

Escavação, carga e transporte de material → para os seguintes locais:

- Cortes para aterros (ver movimento de terra)
- Cortes para bota-fora (ver movimento de terra)
- Empréstimos para aterro (ver movimento de terra)

Bota-fora

- os materiais provenientes dos cortes de 1ª categoria cuja utilização é impossível devido a pequena quantidade escavada ou o expurgo, serão encaminhados para bota-foras indicados nos próprios empréstimos utilizados, ou em áreas de alargamento de final de aterro;
- o material proveniente da demolição de bueiros existentes atingidos e não aproveitados serão encaminhados para bota-foras indicados nos próprios empréstimos utilizados;

Indenização de Jazidas → foi previsto a nível de orçamento a indenização das jazidas e empréstimos de matérias utilizados no projeto.

Para todos os volumes geométricos dos aterros, foi considerado um fator de acréscimo de **20 %**.

➤ **Execução do aterro**

- a) A espessura da camada compactada não deverá ultrapassar 20 cm;
- b) Não será permitido o uso de solo com ISC < 3 % e expansão > 2 %;
- c) A compactação deverá atingir no mínimo, 100 % da MEAS máxima obtida pelo ensaio DNER-ME-47/64 (Proctor Normal);
- d) A espessura mínima da camada compactada não deverá ser inferior a 10 cm.

Em aterro com mais de 0,20 m de altura, a camada final superior (última camada) deverá ser executada de acordo com as tolerâncias da SOP-ES-P-01/19 – Regularização do Subleito.

A compactação dos solos nas proximidades das obras de arte, drenagem ou áreas de difícil acesso, será feita com uso de equipamento adequado, como soquetes manuais e compactadores manuais vibratórios e pneumáticos, com espessura das camadas compatíveis com controle da MEAS e umidade.

Os controles geométricos e geotécnicos serão executados de acordo com as Especificações SOP-ES-T-06/19 – Aterros com Solos.

A utilização dos empréstimos está condicionada ao que prescreve as Especificações SOP-ES-T-05/19 - Empréstimos.

8.3 SEÇÕES TRANSVERSAIS TIPO E TALUDES

Os taludes terão as seguintes inclinações:

- * **Aterro** → 3,0 (H) : 2,0 (V)
- * **Corte** → 2,0 (H) : 3,0(V)

8.4 NOTAS DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM

Foram elaboradas notas de serviço de terraplenagem de acordo com as larguras do quadro 14.

Quadro 10 – Larguras Adotadas na notas de serviço de terraplenagem

Pista de rodagem	2 x 3,00 m
Faixa de segurança	2 x 0,50 m
Drenagem em corte	1,00 m
Drenagem em aterro	0,50 m
Talude de pavimentação	0,60 m
Largura da pista (em aterro)	9,20 m

8.5 EMPRÉSTIMOS

Para a exploração dos empréstimos serão obedecidos os critérios das Especificações do SOP-ES-T-05/19 – Empréstimos, pertinentes a esses serviços, quanto à localização, taludes, drenagens, etc., além do que prescreve a SOP-ES-PA-01/19, sobre a Proteção Ambiental.

Edgard Alves Damasceno
Ord. de Desp. Serv.
Infraestrutura



PREFEITURA DO
ARACATI
ALEGRIA DE SER ARACATIENSE



GEO PAC
ENGENHARIA | ARQUITETURA | CONSULTORIA

9 – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Edgard Alves Damasceno
Ord. de Desn. 5

Leonardo Silveira Lima
Eng. Civil | RNP 060158106-7

9. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

9.1. INTRODUÇÃO

O Projeto de Pavimentação foi elaborado de acordo com as *Instruções de Serviço para Projeto de Pavimentação – Pavimentos Flexíveis (IS-14)* contidas no Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários da SOP/CE.

9.2. ESTUDO DE TRÁFEGO

O trecho Jirau – Teodósio encontra-se em leito natural e não foi realizada contagem de tráfego por que a mesma não representaria o tráfego de projeto, todavia como o trecho interligará as Vilas Jirau e Teodósio a BR-304, após a pavimentação, a previsão é que o tráfego atual aumente significativamente, portanto adotou-se um revestimento em TSD (Tratamento Superficial Duplo) na pista e TSS (Tratamento Superficial Simples) nas faixas de segurança.

9.3. CONCEPÇÃO DO PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

- A sub-base será executada sem mistura na espessura de 15 cm, com solo da **Jazidas J-02** e energia do Proctor Intermediário (26 golpes) para um ISC > 20 %;
- A base será executada com mistura em usina de **70 % de Solo da Jazida J-01 (Base)** mais **30 % de brita corrida 1"**, com energia do Proctor Modificado (55 golpes) para ISC > 80 % na espessura de 15 cm;
- O revestimento da pista será executado em Tratamento Superficial Duplo com 6,0 m de largura, e no 1,0 m remanescente das faixas de segurança em Tratamento Superficial Simples, após imprimação.

A seção tipo de pavimentação é apresentada de acordo com a figura 02.

Edgard Alves Damasceno Neto
Ord. de Des. Secr. de
Infraestrutura e