



ANEXO I PROJETO BÁSICO

SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA ESTRADA DE ACESSO A JUÁ.

- MEMORIAL DESCRITIVO, PLANILHA ORÇAMENTÁRIA, MEMORIAL DE CÁLCULO, RELATÓRIO ANALÍTICO – COMPOSIÇÃO DE CUSTOS, COMPOSIÇÃO DO BDI, TABELA DE ENCARGOS SOCIAIS, CURVA ABC, CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO, ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART – PROJETOS E ORÇAMENTO, PEÇAS GRÁFICAS.

12

2

3



CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACATI
AV. SANTOS DUMONT, 1146, CENTRO, ARACATI-CE

**PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA
ESTRADA DE ACESSO A JUÁ
NO MUNICÍPIO DE ARACATI/CE**

VOLUME ÚNICO
RELATÓRIO E PEÇAS GRÁFICAS

[Handwritten signatures]

GEOPAC

PROJETO: GEOPAC ENGENHARIA E CONSULTORIA
RUA CALIXTO MACHADO, 24 - SALA 4, BAIRRO PIRES FAÇANHA
EUSÉBIO/CE, CEP: 61.775-060 / CONTATO: 85 3241 3147
EMAIL: GEOPAC@GEOPAC.COM.BR

ÍNDICE



- 1.0 APRESENTAÇÃO
- 2.0 EQUIPE TÉCNICA
- 3.0 LOCALIZAÇÃO E SITUAÇÃO
 - 3.1 Localização do Município
 - 3.2 Pavimentação da estrada de acesso a Juá
 - 3.3 Dados da Obra
- 4.0 ESTUDOS E PROJETOS ELABORADOS
 - 4.1 Considerações Gerais
 - 4.2 Levantamento Topográfico
 - 4.3 Levantamento Geotécnico
 - 4.4 Estudos de Tráfego
 - 4.5 Projeto Geométrico
 - 4.6 Projeto de Terraplenagem
 - 4.7 Projeto de Pavimentação
 - 4.8 Estudos Hidrológicos
 - 4.9 Projeto de Drenagem
 - 4.10 Projeto de Sinalização
- 5.0 RESUMO DOS SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS
 - 5.1 Soluções Adotadas
 - 5.2 Transporte de Materiais
- 6.0 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO
- 7.0 PREMISSAS PARA ELABORAÇÃO DOS ORÇAMENTOS
 - 7.1 Orçamento Básico
 - 7.2 Fonte de Preços e Tabelas utilizadas
 - 7.3 Transporte dos Insumos dos Dispositivos de Drenagem
 - 7.4 Cronograma Físico Financeiro
 - 7.5 Memória de Cálculo dos Quantitativos
 - 7.6 Composição do BDI
 - 7.7 Encargos Sociais
 - 7.8 Composições de Preços Unitários
- 8.0 CONDIÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO DA OBRA
- 9.0 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA OBRA
- ANEXO I - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA
- ANEXO II - PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS
- ANEXO III - RELAÇÃO DE PEÇAS GRÁFICAS

(Handwritten initials and marks)

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

(Signature)
Leonardo Silveira Lima
 Eng. Civil | RNP 060158106-7



1.0 APRESENTAÇÃO

O presente Relatório tem por finalidade expor de maneira detalhada as normas, materiais e acabamentos que irão definir os serviços de **Pavimentação Asfáltica da Estrada de Acesso a Juá no Município de Aracati/Ce**, fornecendo informações importantes para execução da obra.

A obra deverá ser executada observando-se as normas técnicas da ABNT vigentes, à Lei 8.666/93 e ao edital e seus anexos, compostos pelos projetos, especificações, planilha orçamentária e cronograma físico-financeiro.

relatório tem como finalidades:

- Apresentar soluções econômicas e viáveis para o problema ao nível de projeto executivo;
- Fornecer estimativas das quantidades dos serviços e custos das obras definidas para o projeto da referida área;
- Fornecer peças gráficas (plantas baixas, cortes, seções e detalhes), memorial de cálculo e especificações técnicas.

O presente relatório foi elaborado de acordo com as normas e diretrizes da SOP/CE e ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Foi orientado visando atender as exigências legais e técnicas desta Prefeitura Municipal, contendo os seguintes capítulos:

- **1.0 Apresentação:** Apresenta a estrutura do Relatório;
- **2.0 Equipe Técnica** responsável pelo presente Relatório;
- **3.0 Localização e Situação:** Apresenta Localização do Município e/ou das obras projetadas;
- **4.0 Resumo dos Serviços a serem executados:** expõe sucintamente os serviços a serem executados;
- **5.0 Estudos e Projetos Elaborados:** Descreve os Estudos e Projetos desenvolvidos;
- **6.0 Relatório Fotográfico da Área;**
- **7.0 Premissas Para Elaboração dos Orçamentos:** Discorre sobre as planilhas que compõem a orçamentação da obra, em anexo, tais quais composição BDI utilizada, Composição dos Encargos Sociais, Orçamento Básico, Fonte de Preços Básicos utilizados, Memorial de Cálculo dos Quantitativos, Composições de Preço Unitário
- **8.0 Condições Gerais para Execução da Obra;**
- **9.0 Especificações Técnicas:** Apresenta as especificações técnicas de materiais e serviços;
- **Anexo I:** ART do Responsável Técnico Projeto;
- **Anexo II:** Planilhas Orçamentárias e demais documentos relacionados aos custos da obra;
- **Peças Gráficas:** Peças Gráficas integrantes do Projeto.

2.0 EQUIPE TÉCNICA

Empresa

Geopac Engenharia e Consultoria

Endereço e Contato

Rua Calixto Machado, 27, sala 04, Pires Façanha, Eusébio - CE. Fone: 85 3241 3147 | e-mail: geopac@geopac.com.br

Coordenador e Engenheiro Responsável

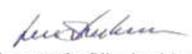
Eng. Leonardo Silveira Lima

Equipe de Apoio

Igor Vieira

Sthefane França

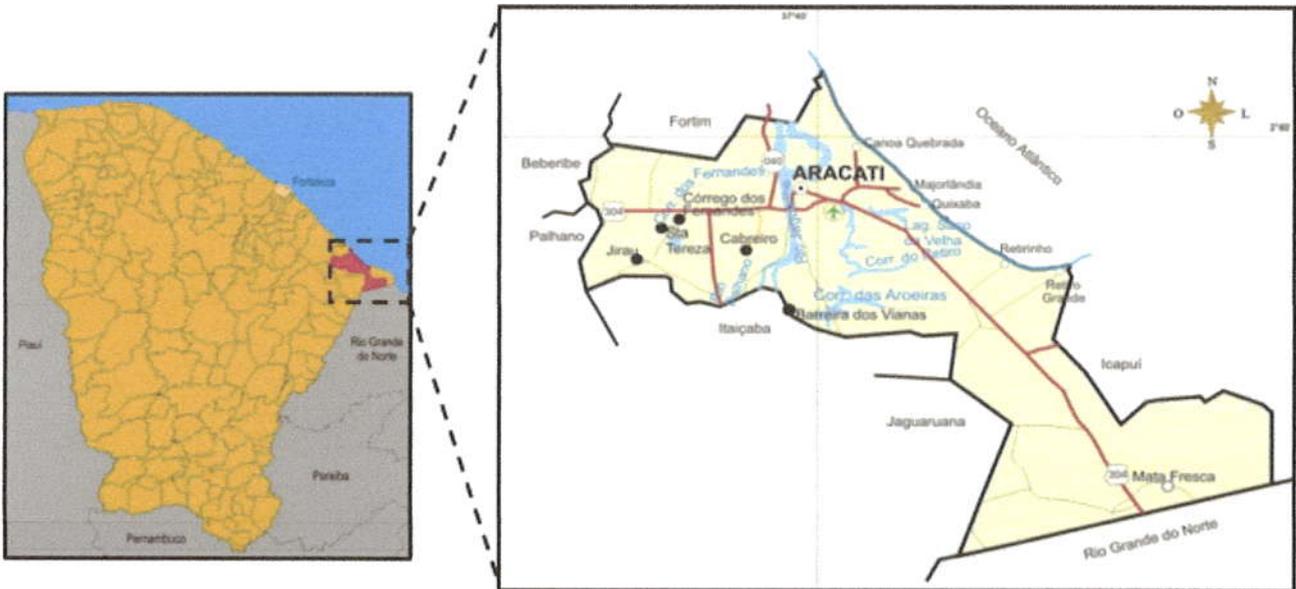
Edgard Alves Damasceno Neto
Ord. de Des. Sec. de
Infraestrutura e
Desenvolvimento Urbano


Leonardo Silveira Lima
Eng. Civil | RNP 060158106-7

3.0 LOCALIZAÇÃO E SITUAÇÃO

3.1 Localização do Município

O Município está localizada conforme os mapas abaixo (Situação em relação ao estado e mapa rodoviário):



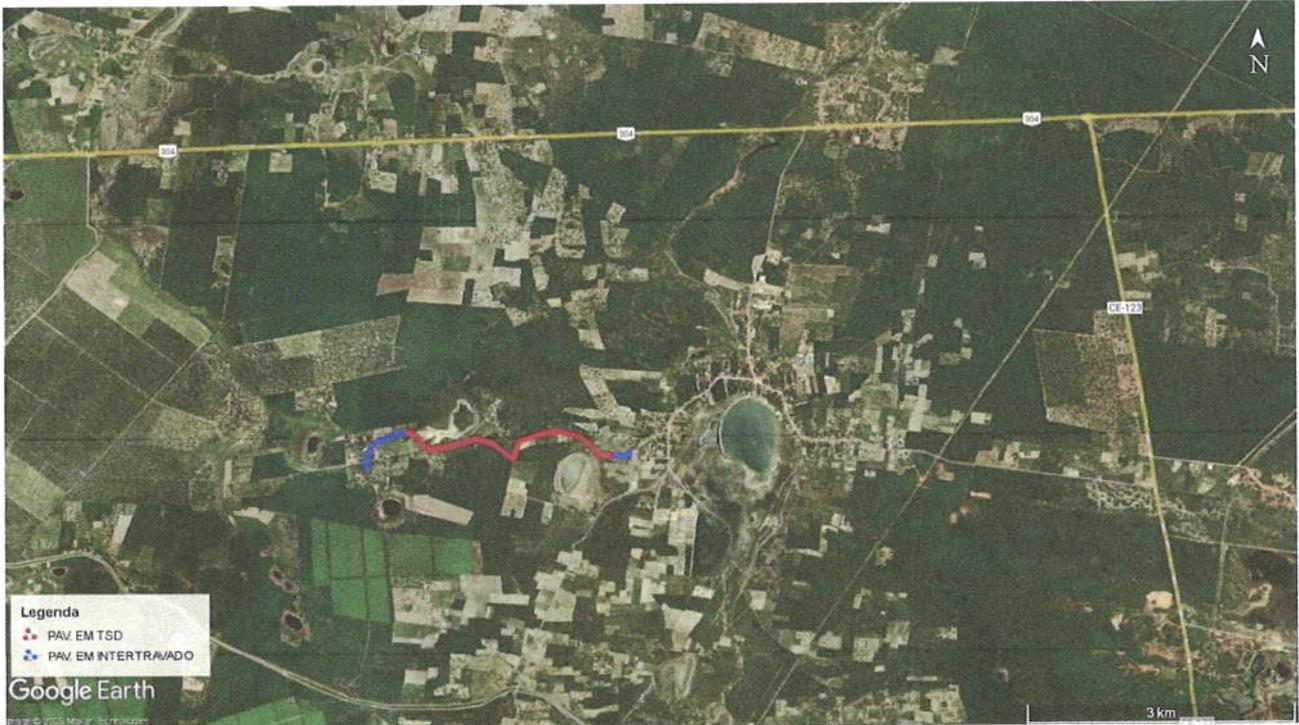
Edgard Alves Damasceno Neto
 Ord. de Des. Secr. de
 Infraestrutura e
 Desenv. e Planejamento Urbano

Leonardo Silveira Lima
 Eng. Civil | RNP 060158106-7



3.2 Pavimentação da estrada de acesso a Juá

A estrada a ser beneficiada foi iluminada na imagem abaixo:



No quadro abaixo seguem as informações da estrada beneficiada:

Serviços a serem executados	Coord. início	Coord Fim	Extensão
Pavimentação em TSD e em Intertravado e Drenagem	N: 9489933,00 m E: 619716,00 m	N: 9490093,00 m E: 622612,00 m	3.525 m

3.3 Dados da Obra

A obra compreende a pavimentação asfáltica da estrada de acesso a Juá no município de Aracati/CE, totalizando 3.525,00 m de extensão. O projeto se dará pela pavimentação em Tratamento Superficial Duplo (TSD) para as faixas de rolamento e em Tratamento Superficial Simples (TSS) para os acostamentos, no que se refere ao revestimento. Serão implantados dispositivos de drenagem ao longo da estrada, como bueiros, descidas d'água e a própria inclinação transversal da estrada.

No início do trecho, entre as estacas 0+000 e 0+670, assim como no final, entre as estacas 3+204 a 3+525, o pavimento aplicado será do tipo piso intertravado em concreto.

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

Leonardo Silveira Lima
Eng. Civil | RNP 060158106-7



4.0 ESTUDOS E PROJETOS ELABORADOS

4.1 Considerações Gerais

As estradas deverão ser pavimentadas de acordo com as larguras e extensões projetadas, podendo estas dimensões serem observadas nas Peças Gráficas da estrada, como a Planta com Estaqueamento, as dimensões da seção da estrada, bem como perfil longitudinal.

As dimensões também poderão ser observadas no quadro de memória de quantitativos da estrada.

O construtor, para executar a obra, deverá levar em consideração estas duas peças.

Para melhor organizar as peças gráficas e planejamento, existe uma prancha de Localização que identifica onde acontecerão as intervenções.

A estrada contemplada no projeto não possui pavimentação e os serviços a serem executados serão: Pavimentação em Tratamento Superficial Duplo, Simples, em Intertravado e Drenagem.

4.2 Levantamento Topográfico

O Projeto Básico de Engenharia, quanto ao aspecto dos estudos topográficos, consistiu na locação de toda a rodovia em estudo, no levantamento dos locais de cruzamento com rodovias existentes, com o objetivo de subsidiar os projetos de interseções, no nivelamento de eixo e seccionamento a cada 20m para elaboração das notas de serviço, do mapa de cubação, no cadastro das construções posicionadas dentro da faixa de domínio, além do cadastro dos confrontantes, indicando o nome de cada um e os limites dos seus terrenos.

Os estudos topográficos foram realizados sobre toda extensão do mesmo. O traçado se desenvolve em região plana.

Os serviços executados nos estudos topográficos obedeceram às prescrições contidas na IS-06 - Instruções de Serviço para Estudo Topográfico de Projeto de Pavimentação, do Manual de Serviços de Consultoria para Estudos e Projetos Rodoviários da SOP/CE.

As seções transversais do terreno foram levantadas através de nivelamento geométrico, em todas as estacas locadas, com extensão de 20m para cada lado (maior quando se fez necessário para atingir o limite da faixa de domínio, ou menor dentro do perímetro urbano). Foram detalhados nestes levantamentos todos os elementos indispensáveis ao projeto, tais como: conformação e natureza do terreno, dimensões e características da rodovia existente, dispositivo de drenagem, cursos d'água, etc.

O levantamento cadastral das edificações, monumentos e outros, ao longo da rodovia, foram realizados através de planialtimetria.

4.3 Levantamento Geotécnico

Os estudos geotécnicos foram realizados segundo as recomendações das instruções pertinentes da SOP, compreendendo:

- Estudo do subleito da via;
- Estudo de ocorrências de materiais para terraplenagem e pavimentação.

Os estudos envolveram levantamentos e serviços de prospecção de campo, cálculos pertinentes e ensaios de laboratório das amostras coletadas. Para os levantamentos de campo relativos aos serviços de prospecção e pesquisa de materiais, a consultora contou com uma equipe que atuou sob a supervisão de um engenheiro civil.

Estudo do Subleito da Rodovia

Os estudos consistiram na execução de sondagens a pá e picareta, espaçados de 1,00 em 1,00 quilômetro até 1,00m abaixo do pavimento. Em cada furo de sondagem, foi coletada uma amostra de cada horizonte atravessado.

Sobre as amostras coletadas foram realizados os seguintes ensaios:

- Granulometria (por peneiramento);
- Limites de Liquidez e de Plasticidade;
- Compactação;
- CBR.

Q

Q

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

Leonardo Silveira Lima
Leonardo Silveira Lima
Eng. Civil | RNP 060158106-7

Os ensaios de compactação foram realizados nas amostras do subleito com 12 golpes.



Estudo de Ocorrências de Materiais para Terraplenagem e Pavimentação

Nas peças gráficas são indicadas as localizações de cada uma das ocorrências.

As ocorrências de materiais foram estudadas através da execução de sondagens a pá e picareta nos vértices de uma malha quadrada com espaçamento variado entre os furos, dependendo da homogeneidade do material encontrado.

Em cada furo de sondagem, relativos às jazidas e empréstimos, foram coletadas amostras de solo para serem submetidas aos seguintes ensaios:

- Granulometria (por peneiramento);
- Limites de Liquidez e de Plasticidade;
- Compactação (Proctor Intermediário) e
- CBR.

A areia que será utilizada nas obras de artes correntes e nos dispositivos de drenagem superficial foi coletada e submetida aos seguintes ensaios:

- Granulometria (por peneiramento);
- Massa específica aparente;
- Massa específica real e
- Equivalente de Areia.

A Pedreira estudada foi a mais próxima do trecho. Foram executados os seguintes ensaios com as amostras coletadas:

- Massa específica aparente;
- Massa específica real;
- Desgaste Los Angeles.

Cálculos Elaborados

Sobre os resultados dos ensaios geotécnicos das ocorrências foi procedido um tratamento estatístico usual, cuja metodologia é apresentada a seguir. Seja **X** a variável em estudo, logo, tem-se:

Média da Amostra	$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$
Desvio Padrão	$\sigma = \frac{\sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2}}{N-1}$
Valor Mínimo	$X_{MIN} = \bar{X} - \frac{1,29 \cdot \sigma}{\sqrt{N}} - 0,68 \cdot \sigma$
Valor Máximo	$X_{MAX} = \bar{X} - \frac{1,29 \cdot \sigma}{\sqrt{N}} + 0,68 \cdot \sigma$
Valor de Projeto	$\mu = \bar{X} - \frac{1,29 \cdot \sigma}{\sqrt{N}}$

onde:

N = o número de valores.

Quando N < 9 o tratamento pode se resumir ao cálculo da média.

Edgard Alves Damasceno Neto
Ord. de Desp. Espec. de
Infraestrutura
Pavimentação Urbana

Leonardo Silveira Lima
Eng. Civil | RNP 080158106-7

Resultados do Subleito



RESUMO DOS ENSAIOS							GEOPAC			
LOCALIZAÇÃO:		ESTRADA DO JUÁ - ARACATI/CE					OCORRÊNCIA			
TRECHO:		ESTRADA JUÁ					SUB-LEITO			
DATA:		FEV/2023								
FURO Nº		1	2	2	3	4	4			
PROFUNDIDADE (m)	DE	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,40			
	ATÉ	1,20	0,50	1,20	1,20	0,40	1,50			
ESTACA		0+270	1+070	1+070	2+300	3+120	3+120			
POSIÇÃO		X	X	X	X	X	X			
GRANULOMETRIA	PASSANDO %	2"	100	100	100	100	100	100		
		1"	100	100	100	100	100	100		
		3/8"	100	100	100	100	100	100		
		Nº 4	100	100	100	100	99	100		
		Nº 10	99	100	100	100	97	100		
		Nº 40	82	88	87	86	78	86		
		Nº 200	4	6	19	11	17	4		
LL		NL	NL	NL	NL	NL	NL			
IP		NP	NP	NP	NP	NP	NP			
IG		0	0	0	0	0	0			
EA		-	-	-	-	-	-			
HBR		A-3	A-3	A-2.4	A-3	A-2.4	A-3			
FAIXA		-	-	-	-	-	-			
09 GOLPES	hútima (%)	6,0	6,2	7,5	6,5	7,0	6,5			
	Dmáx. (g/cm³)	1,788	1,786	1,86	1,794	1,863	1,789			
	EXPANSÃO (%)	0,00	0,00	0,13	0,07	0,09	0,00			
	I.S.C. (%)	17,4	16,9	21,6	18,1	21,1	15,7			
GRAU DE COMPACTAÇÃO										
UMIDADE NATURAL										

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

Leonardo Silveira Lima
Eng. Civil | RNP 060158106-7

R

Resultados Obtidos: Jazida de Sub Base e Empréstimo de Pedregal



RESUMO DOS ENSAIOS										
LOCALIZAÇÃO:		PEDREGAL - ARACATI/CE					OCORRÊNCIA			
							JAZIDA (JSB-02) SUB - BASE / EMPRÉSTIMO			
FURO Nº		1	2	3	4	5	6	7	8	9
PROFUNDIDADE (m)	DE	0,00	0,00	0,00						
	ATÉ	2,00	2,00	2,00						
ESTACA										
POSIÇÃO										
GRANULOMETRIA	PASSANDO %	2"	100	100	100					
		1"	100	100	100					
		3/8"	96,2	96,9	96,5					
		Nº 4	90,1	90,2	90,5					
		Nº 10	87,7	87,4	87,9					
		Nº 40	77,3	69,7	74,7					
		Nº 200	20,8	24,2	23,4					
LL										
IP										
IG										
EA										
HBR		A-2-4	A-2-4	A-2-4						
FAIXA										
26 GOLPES	hótima (%)	7,3	7,8	7,5						
	Dmáx. (g/cm³)	1965	1974	1942						
	EXPANSÃO (%)	0,00	0,00	0,00						
	I.S.C. (%)	32	28	30						
GRAU DE COMPACTAÇÃO										
UMIDADE NATURAL										

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

Leonardo Silveira Lima
 Eng. Civil | RNP 080158106-7

Resultados Obtidos: Jazida de Base de Cabreiro



RESUMO DOS ENSAIOS											
LOCALIZAÇÃO:		CABREIRO - ARACATI/CE					OCORRÊNCIA				
							JAZIDA (JB-01) BASE				
FURO Nº		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
PROFUNDIDADE (m)	DE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	ATÉ	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
ESTACA											
POSIÇÃO											
GRANULOMETRIA	PASSANDO %	2"	100	100	100	100	100	100	100	100	
		1"	85	80	79	79	79	81	82	79	87
		3/8"	71	63	64	57	57	62	62	61	72
		Nº 4	56	55	45	47	47	49	47	44	57
		Nº 10	45	43	35	40	40	40	35	36	47
		Nº 40	32	35	29	36	36	29	28	33	40
		Nº 200	20	24	21	31	31	22	20	19	30
LL		27	27	27	42	42	28	29	23	28	
IP		9	8	10	16	16	11	14	6	12	
IG		0	0	0	1	1	0	0	0	0	
EA											
HBR		A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-7	A-2-6	A-2-6	A-2-6	A-1-b	A-2-6	
FAIXA		FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	
26 GOLPES	hótima (%)	12,8	11,1	10,6	17,1	12,6	11,2	12,6	12,8	9,5	
	Dmáx. (g/cm³)	2044	2017	1984	2012	1956	1998	2060	1924	2060	
	EXPANSÃO (%)	0,60	0,10	0,10	1,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,30	
	I.S.C. (%)	64,00	78,00	46,00	22,00	31,00	53,00	30,00	43,00	54,00	
GRAU DE COMPACTAÇÃO											
UMIDADE NATURAL											

D

E

R

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

Leonardo Silveira Lima
 Leonardo Silveira Lima
 Eng. Civil | RNP 060158106-7

Resultados Obtidos: Jazida de Base mistura Solo Brita (30% de Brita) de Cabreiro



RESUMO DOS ENSAIOS											
LOCALIZAÇÃO:		CABREIRO - ARACATI/CE					OCORRÊNCIA				
							JAZIDA (JB-01) BASE CABREIRO + 30% BRITA 1"				
FURO Nº		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
PROFUNDIDADE (m)	DE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	ATÉ	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
ESTACA											
POSIÇÃO											
GRANULOMETRIA	PASSANDO %	2"	100	100	100	100	100	100	100	100	
		1"	90	84	87	88	86	88	88	92	
		3/8"	69	60	65	57	60	59	63	64	60
		Nº 4	54	43	46	45	51	46	8	50	51
		Nº 10	42	31	32	36	40	35	37	39	43
		Nº 40	25	22	23	27	27	24	27	28	34
		Nº 200	10	12	14	15	19	14	15	14	22
LL		26	25	25	34	30	27	27	NL	27	
IP		9	9	7	14	7	7	7	NP	9	
IG		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
EA											
HBR		A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-6	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-1-a	A-2-4	
FAIXA		B	B	B	B	D	B	B	B	D	
26 GOLPES	hótima (%)	10,5	8,8	8,1	13,8	8,7	9,5	10,1	10,4	7,5	
	Dmáx. (g/cm³)	2093	2060	2073	2014	2078	2143	2034	2094	2090	
	EXPANSÃO (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,20	
	I.S.C. (%)	90,00	86,00	81,00	75,00	79,00	90,00	93,00	88,00	85,00	
GRAU DE COMPACTAÇÃO											
UMIDADE NATURAL											

Handwritten mark

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

Leonardo Silveira Lima
 Eng. Civil | RNP 060158106-7

Handwritten mark

4.4 Estudos de Tráfego

O Estudo de tráfego tem a finalidade básica de caracterizar o tráfego previsto para o sistema viário da localidade, fornecendo parâmetros e embasamento para as soluções a serem adotadas no projeto.

O número "N", necessário ao dimensionamento do pavimento flexível de uma rodovia, é definido pelo número de repetições de um eixo-padrão de 8,2 t (18.000 lb ou 80 kN), durante o período de vida útil do projeto, que teria o mesmo efeito que o tráfego previsto sobre a estrutura do pavimento.

Na determinação do número N são considerados fatores relacionados à composição do tráfego referentes a cada categoria de veículo, aos pesos das cargas transportadas e sua distribuição nos diversos tipos de eixos dos veículos. Seus valores anuais e acumulados durante o período de projeto são calculados com base nas projeções do tráfego, sendo necessário para isso o conhecimento qualitativo e quantitativo da sua composição presente e futura. Esse conhecimento é obtido por meio das pesagens, pesquisas de origem e destino, contagens volumétricas classificatórias e pesquisas de tendências da frota regional ou nacional.

Para efeito de dimensionamento, considerou-se as vias de tráfego leve, conforme solicitado pela prefeitura, com número N característico de 10^6 .

4.5 Projeto Geométrico

O Projeto Geométrico foi elaborado conforme as Instruções de Serviço para Projeto Geométrico do Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários da SOP.

Este projeto estabelecerá a caracterização geométrica do sistema viário – Eixo Principal, através da determinação dos parâmetros geométricos de seus alinhamentos, horizontal e vertical e seção transversal-tipo.

Os elementos utilizados no desenvolvimento do Projeto Geométrico foram obtidos através do levantamento topográfico. Estes dados serviram de base para a elaboração do projeto em planta e perfil, assim como, para a definição das características técnicas e operacionais, tendo-se adotado a seguinte metodologia:

- Os alinhamentos horizontais foram definidos de acordo com a topografia local.
- Os alinhamentos verticais foram posicionados próximos às cotas do terreno natural buscando minimizar, na medida do possível, a movimentação de terras e respeitando as rampas e concordância de curvas verticais mínimas, recomendadas pelas normas vigentes. Foram também observadas as alternativas a drenagem e as concordâncias entre as vias projetadas. O greide projetado foi lançado adotando uma rampa máxima de 12% e mínima de 0,5%.

Nos desenhos em planta são indicados os elementos das curvas horizontais, as amarrações, os marcos de apoio e as obras de arte correntes. No perfil longitudinal, estão indicados os elementos básicos do greide de pavimentação, quais sejam: rampas, comprimentos de tangentes e das curvas de concordância e as obras de arte correntes.

4.5.1 Planta Baixa

O projeto em planta está apresentado na escala indicada nas peças Gráficas, onde são indicados o estaqueamento, os pontos notáveis de curva, PC/TS, SC, CS e ST/PT, os elementos das curvas, tais como ângulo central, raios de curvatura, comprimento de transição, desenvolvimento, etc., bem como, a localização dos bueiros, da rede de referência de nível e das amarrações implantadas em campo.

Vale salientar que algumas curvas que necessitam de transição serão mantidas como circulares para evitar que alguns imóveis sejam desapropriados, pois as mesmas localizam-se nas travessias urbanas existentes ao longo do traçado.

4.5.2 Perfil Longitudinal:

O perfil do trecho está apresentado nas escalas indicadas nas peças gráficas. São indicados nas curvas de concordância vertical os seguintes elementos:

- Y - Projeção horizontal da parábola da concordância;
- PCV - Ponto de concordância vertical;
- PIV - Ponto de inflexão vertical;
- PTV - Ponto de tangência vertical; e
- Ordenada máxima da parábola.


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


Leonardo Silveira Lima
 Eng. Civil | RNP 060158106-7

Nas Pranchas estão indicados os perfis longitudinais com exagero de 10 vezes de cada seção indicada na Planta Baixa. Estão indicadas a cota de Terraplenagem.

4.5.3 Características Técnicas e operacionais da Via

A via em questão, especificamente no segmento estudado, se configura com topografia majoritariamente plana e foi classificada funcionalmente como sendo uma via de Classe IV.

A velocidade diretriz adotada, objetivando a segurança viária, foi de 40 km/h.

A seguir, as larguras projetadas para cada trecho:

Seção Transversal:

- Pista de Rolamento em TSD: 6,00 m;
- Acostamento em TSS: 0,50 m cada lado.

4.6 Projeto de Terraplenagem

O projeto de terraplenagem foi elaborado de acordo com as Instruções de Serviço para Projeto de Terraplenagem (IS-12) do Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do SOP/CE.

Na execução das camadas de aterro deverá ser observada a seguinte sequência construtiva:

- Não será permitido o uso de solo com ISC < 3% e expansão > 2%;
- A compactação deverá atingir no mínimo, 100% da massa específica aparente seca do solo compactado (MEAS), obtida pelo ensaio DNIT-ME_47/64 (Proctor Normal);
- A espessura mínima da camada compactada não deverá ser inferior a 10 cm. Em aterro com mais de 0,20m de altura, a camada final superior (última camada) deverá ser executada de acordo com as tolerâncias da SOP-ES-P-01/2.000–Regularização do Subleito.

Na compactação correspondente aos serviços de corpo de aterro, a energia de compactação deverá ser igual a 100% do Proctor Normal. Entretanto, as camadas finais, deverão ser executadas com material apresentando melhores características geotécnicas e compactadas com energia de 100% do Proctor Intermediário.

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

Os controles geométricos e geotécnicos serão executados de acordo com as Especificações SOP-ES-T-06/2.000.

As seções tipo para complementação do aterro são apresentadas nas peças gráficas.

Os taludes deverão ter as seguintes inclinações:

- Aterros: 3,0(H) : 2,0(V)
- Cortes: 2,0(H) : 3,0(V)

Os volumes de terraplenagem foram obtidos a partir do cálculo dos volumes de aterros para os eixos projetados.

O cálculo dos volumes foi realizado a partir da diferença entre volumes das superfícies do Terreno Natural, através de um modelo digital do terreno (MDT) obtido a partir do levantamento topográfico, e a superfície projetada obtida pelas Cotas das vias projetadas. Os cálculos dos volumes efetuados encontram-se apresentados no “Quadro de Cubação”, através do emprego da seguinte expressão:

$$V = [S_n + (S_{n+1})] D / 2$$

Sendo:

V: Volume em m³;

S_n: Área da Seção na posição n, em m²;

D: Distância entre as posições n e (n + 1).

O Projeto de Terraplenagem é apresentado nas peças gráficas, contendo os seguintes elementos:

- Seção transversal tipo da plataforma;
- Detalhe de execução das correções de erosões através de escalonamento dos aterros.

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

Leonardo Silveira Lima
Eng. Civil | RNP 060158106-7

4.7 Projeto de Pavimentação

O Projeto de Pavimentação foi elaborado de acordo com as recomendações contidas nos termos de Referência e nas Normas de Procedimento para Projetos de Pavimentação da SOP. O mesmo é apresentado abordando os seguintes tópicos:

- Elementos Básicos;
- Concepção do Projeto de Pavimentação;
- Dimensionamento

Elementos Básicos

Os elementos, considerados básicos para o dimensionamento do pavimento a ser implantado neste segmento de rodovia, são os seguintes:

- Estudos Geotécnicos

Estudos de Tráfego

Para efeito de dimensionamento consideramos as vias de tráfego leve e o número N característico de 10^6 , conforme mencionado anteriormente.

Concepção do Projeto de Pavimentação

Do ponto de vista geotécnico, o valor a ser considerado para o CBR do subleito, para efeito de dimensionamento das camadas do pavimento será o valor mínimo obtido através dos ensaios, ver quadro resumo em anexo.

Dimensionamento do Pavimento

O dimensionamento do pavimento obedeceu aos critérios estabelecidos no método empírico do Manual de Pavimentação do DNIT de 2006. Após as verificações, foram adotados os valores para base e sub-base de 15 cm, para o revestimento asfáltico em TSD a espessura de 2,5 cm. Com intuito de reforçar o pavimento, será executada uma regularização no subleito da via, além de uma camada de terraplenagem.

4.8 Estudos Hidrológicos

Os estudos hidrológicos foram executados de acordo com as Instruções de Serviço do SOP e normas da ABNT.

Este estudo abrangeu as seguintes etapas:

- Determinação das características das bacias hidrográficas;
- Elaboração de cálculos, a partir dos dados obtidos e das determinações feitas, para conhecimento das condições em que se verificam o escoamento superficial.

A finalidade da orientação adotada no estudo é obter os elementos de natureza hidrológica que permitam:

- Dimensionamento hidráulico das pequenas obras de drenagem a serem construídas.

Intensidade da Chuva

O conhecimento das intensidades das precipitações, para diversas durações de chuva e período de retorno, é fundamental para dimensionamento de sistemas de drenagem urbana.

A equação utilizada para o cálculo da Intensidade de Chuva foi a mesma utilizada para a Região Metropolitana de Fortaleza que pode ser utilizada para toda região do litoral do Ceará. Foi desenvolvida pela Universidade Federal do Ceará com base em 30 anos de registros pluviográficos contínuos (1970 a 1999).

$$i = \frac{2.345,29 \times T^{0,173}}{(Tc + 28,31)^{0,904}}$$

Onde:

- i = Intensidade de chuva, em mm/h;
- tc = Tempo de concentração, em minutos;
- T = Tempo de recorrência, em anos.

Tempo de Recorrência

Foram adotados os seguintes tempos de recorrência para verificação e dimensionamento das obras:

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

Leonardo Silveira Lima
Eng. Civil | RNP 060158106-7



- Obras de drenagem superficial: $T_r = 05$ anos
- Obras de arte correntes: $T_r = 15$ anos, como canal
 $T_r = 25$ anos, como orifício

Tempo de Concentração

O Tempo de Concentração é o intervalo de tempo da duração da chuva necessário para que toda a bacia hidrográfica passe a contribuir para a vazão na seção de drenagem. Seria também o tempo de percurso, até a seção de drenagem, de uma porção caída no ponto mais distante da bacia.

A Intensidade de chuva (I) para cada bacia foi obtida considerando a duração da chuva igual ao Tempo de Concentração (T_c) da bacia. Como parâmetro de dimensionamento utilizamos um tempo de concentração mínimo de 15 minutos.

Os tempos de concentração (T_c) foram calculados usando-se a expressão de Kirpich Modificada proposta pelo "Califórnia Highways and Public Roads":

$$T_c = 85,2 (L^3 / H)^{0,385}$$

Onde:

- T_c = tempo de concentração, em minutos;
- L = comprimento de linha de fundo (Talvegue), em Km;
- H = Diferença de nível, em metro.

Vazões de Projeto

O cálculo das vazões das bacias foi realizado considerando a área de contribuição, conforme segue:

- **Pequenas bacias** - áreas de contribuição inferiores a $10,0 \text{ km}^2$ 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:

$$Q = C \times I \times A / 3,6$$

Onde:

- Q = vazão de projeto (m^3/s)
- I = intensidade de precipitação (mm/h), para uma duração igual ao tempo de concentração.
- A = área da bacia (km^2)
- C = coeficiente de deflúvio ou escoamento superficial (coeficiente de "RUN-OFF"), cujos valores estão representados nos Quadros 01 e 02.

Quadro 01 (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 (Áreas Urbanas)

Tipos de Superfície	Coeficientes "C", de "RUN-OFF"
Pavimentos de concreto de cimento Portland ou concreto betuminoso	0,75 a 0,95
Pavimentos de macadame betuminoso	0,65 a 0,80
Acostamentos ou revestimentos primários	0,40 a 0,60
Solo sem revestimento	0,20 a 0,90
Taludes gramados (2:1)	0,50 a 0,70
Prados gramados	0,10 a 0,40
Áreas florestais	0,10 a 0,30
Campos cultivados	0,20 a 0,40
Áreas comerciais, zonas de centro da cidade	0,70 a 0,95
Zonas moderadamente inclinadas com aproximadamente	
50% de área impermeável	0,60 a 0,70

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

Leonardo Silveira Lima
Eng. Civil | RNP 060158106-7

Zonas planas com aproximadamente 60% de área impermeável	0,50 a 0,60
Zonas planas com aproximadamente 30% de área impermeável	0,35 a 0,45

4.9 Projeto de Drenagem

O Projeto de Drenagem foi elaborado com o objetivo de transpor as vazões incidentes nas vias através de um sistema de drenagem eficiente, capaz de suportar as precipitações pluviométricas da região.

As obras de drenagem têm por objetivos:

- Interceptar e captar as águas que chegam e se precipitam nos acessos principais e nas vias de serviços e conduzi-las para local de deságue seguro, resguardando-se a estabilidade dos maciços terrosos;
- Conduzir o fluxo d'água de um lado para outro dos acessos e das vias de serviços, quando interceptado o talvegue, bem como captar as águas que escoam pelos dispositivos de drenagem superficial;
- Os elementos básicos utilizados para a elaboração do projeto originaram-se dos estudos hidrológicos, topográficos e geotécnicos, 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.

4.9.1 Bueiros

A seguir, um quadro resumo dos estudos hidrológicos e as soluções adotadas:

ESTUDOS HIDROLÓGICOS PELO MÉTODO RACIONAL PARA BACIA ATÉ 10KM²

Bueiros	Estaca	Area Bacia (Km ²)	Linha de Fundo (Km)	Cota Montante (m)	Cota Exultória (m)	AH (m)	Tempo Concent. (min)	Tempo Concent. (h)	I (mm/h)		Run Off	Vazão 15 anos (m ³ /s)	Vazão 25 anos (m ³ /s)
									15 anos	25 anos			
1	0+750,00	0,0324	0,22	46,00	38,00	8,00	5,00	0,08	157,49	172,04	0,20	0,28	0,31
2	1+120,00	0,2209	0,77	50,00	40,00	10,00	17,34	0,29	118,45	129,39	0,20	1,45	1,59
3	3+110,00	0,0228	0,22	46,00	42,00	4,00	5,72	0,10	154,47	168,75	0,20	0,20	0,21

Para as vazões calculadas, obteve-se os seguintes bueiros:

DIMENSIONAMENTO

Bueiros	Estaca	Bueiro Adotado	Seção (m)			Vazão Admis. (m ³ /s)		OBS
			B	x	H	Canal	Orifício	
1	0+750,00	BSTC	∅	0,80		0,88	1,25	
2	1+120,00	BSTC	∅	1,00		1,53	2,19	
3	3+110,00	BSTC	∅	0,80		0,88	1,25	

4.9.2 Drenagem Superficial

A drenagem superficial será composta por descidas d'água, meio fio moldado "in loco" e pré moldado.

4.10 Projeto de Sinalização

O Projeto de Sinalização e Obras Complementares foi desenvolvido de acordo com as Instruções de Serviço para Projeto de Sinalização e Dispositivos de Segurança (IS-18), de Defensas (IS-19) e de Cercas (IS-20) do Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do SOP/CE. O Projeto foi elaborado para uma velocidade diretriz de 40km/h, um TMD menor que 2000 veículos e vida útil de 2 anos.

4.10.1 Sinalização Vertical

A Sinalização Vertical compreende 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, e deverá ser executada com as seguintes características:

- Deverá ser posicionada de maneira que seja vista e/ou entendida sob qualquer condição climática de visibilidade e de trânsito;

- Os dispositivos deverão ser colocados de forma a prevenir o motorista oportunamente, dando-lhe tempo suficiente para tomada de decisão;
- Deverá ser de fácil compreensão pelos motoristas;

O Projeto de Sinalização Vertical indicou a implantação das seguintes placas:

- Placas de Regulamentação
- Placas de Advertência
- Placas de Indicação

As placas serão afixadas em suportes de madeira e confeccionadas em chapas de aço zincado especial.

4.10.2 Sinalização Horizontal

O Projeto de sinalização horizontal indicou a execução dos seguintes elementos:

- Faixa Amarela Dupla Contínua
- Faixa de Eixo Amarela Tracejada
- Faixa Branca de Bordo
- Símbolos no pavimento, tais como faixa de retenção e setas de indicação de sentido.
- Tachas.

Linha de Bordo

Delimita, através de linha contínua, a parte da pista destinada ao deslocamento dos veículos, estabelecendo seus limites laterais. Serão contínuas, na cor branca, quando localizadas nos bordos externos ou quando localizadas nos bordos laterais aos canteiros, afastada no mínimo 0,20 m do bordo da pista de rolamento e com 0,12m de largura;

Linha Simples Tracejada

Divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e indicando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são permitidos. São tracejadas na cor amarela, na cadência de 1:3 (2 metros demarcados para 6 metros de intervalo) e com largura de 0,12 m. Nas aproximações das linhas de proibição de ultrapassagem, a LFO-2 passa a ser tracejada na proporção de 1:1 (2 metros demarcados para 2 metros de intervalo)

Em função do Tráfego Médio Diário ser menor que 2000 veículos/dia, a tinta a ser utilizada deverá ser de materiais retrorrefletivos a base de resina acrílica emulsionada em água, conforme norma NBR-13.

Linha Dupla Contínua Amarela

Divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e regulamentando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são proibidos para os dois sentidos, exceto para acesso a imóvel lindeiro, são contínuas na cor amarela, com largura de 0,12m. O afastamento entre as linhas de proibição será de 0,10 m, estando estas afastadas do eixo de 0,05 m.

Inscrições do Pavimento

As inscrições no pavimento melhoram a percepção do condutor quanto às condições de operação da via, permitindo-lhe tomar a decisão adequada, no tempo apropriado, para as situações que lhe apresentarem. Possui função complementar ao restante da sinalização, orientando e, em alguns casos, advertindo certos tipos de operação ao longo da via. Podem ser setas direcionais, símbolos e legendas, na cor branca com comprimentos variáveis.

Tachas

Será prevista a implantação de tachas bidirecionais com o objetivo de auxiliar no direcionamento do usuário, mais especificamente à noite, e para funcionar como obstáculo físico na inibição de invasão de faixa de tráfego.

As tachas são dispositivos auxiliares à sinalização horizontal fixadas na superfície do pavimento e possuem uma ou duas faces retrorrefletivas, nas cores compatíveis com as marcas viárias.

Para as tachas refletivas deverão ser utilizadas tachas tipo III: monodirecionais ou bidirecionais, com refletivos com revestimento antiabrasivo (face de vidro). Conforme NBR-14636 - Sinalização Horizontal Viária - Tachas Refletivas Viárias - Requisitos



As tachas bidirecionais com retrorrefletivo branco e vermelho serão fixadas no bordo da pista, e as tachas bidirecionais amarelas serão fixadas ao longo do eixo para separação de faixas de fluxos opostos.

Os dois tipos de tachas serão posicionados:

- 1) **Tachas de eixo:** Tachas Bidirecionais amarelas com elementos refletivos amarelos espaçadas a cada 8,0 m.
- 2) **Tachas do bordo:** Tachas bidirecionais brancas com elementos refletivos brancos no sentido do tráfego e vermelhos no sentido oposto do tráfego, com espaçamentos de 8,0 m.

Na implantação das tachas deverão ser observados os seguintes aspectos:

- Preferencialmente não devem ser implantadas sobre a sinalização horizontal;
- Deverão ser implantadas junto a linha de bordo deslocadas para o lado externo em cerca de 10 cm de forma a propiciar futuras intervenções na demarcação;
- Deverão ser implantadas no espaço entre as linhas, quando duplas contínuas, ou no meio dos segmentos sem pintura, quando as linhas forem seccionadas;

De acordo com a Resolução N° 336/2009 – CONTRAN é vedada a utilização de tachas aplicadas transversalmente à via pública.

h

R

g

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

Leonardo Silveira Lima
Leonardo Silveira Lima
Eng. Civil | RNP 060158106-7

5.0 RESUMO DOS SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS

5.1 Soluções Adotadas

Projeto Geométrico:

A estrada contemplada apresenta extensão de 3.525 m.

O greide foi projetado com variações ao longo do trecho para que fosse possível projetar as soluções de drenagem e deixar o terreno mais adequado e viável para o projeto de pavimentação.

Seção Tipo

- Pavimentação Asfáltica em Tratamento superficial:
 - Faixa de rolamento: 6,00 m
 - Faixa de acostamento: 0,50 m de acostamento para cada lado;
- Pavimentação em Intertravado:
 - Faixa de rolamento: 5,00 m e 6,00 m

Projeto de Terraplenagem:

Será realizada terraplenagem da via para regularizar/preparar o terreno para a pavimentação. A movimentação de terra projetada resultou em maior volume de aterro do que volume de corte, portanto, para regularizar o terreno será necessário realizar empréstimo de material de alguma jazida próxima ao trecho, jazida essa licenciada e que siga os parâmetros e critérios de proteção ambiental.

Parâmetros da terraplenagem:

- Inclinação transversal (abaulamento): 3%;
- Inclinação dos taludes: Aterros: 3,0 (H) : 2,0 (V) | Cortes: 2,0 (H) : 3,0 (V)

Pavimentação e Revestimentos:

Os Trechos em questão receberão pavimentação asfáltica em tratamentos superficiais, especificados conforme segue:

Trecho em Pavimentação Asfáltica

- Subleito: Regularização da via.
- Sub Base: Solo na espessura de 15cm;
- Base: Solo Brita com 30% de brita na espessura de 15cm;
- Revestimento: TSD de 2,5 cm de espessura na via (6,0m) e TSS nos acostamentos (0,50m para cada lado)

Drenagem

A drenagem superficial será composta por descidas d'água e meio fio moldado "in loco". Além disso, serão implantados obras d'artes correntes, como bueiro simples tubular de concreto (BSTC).

Sinalização

A sinalização da Estrada será composta por:

- Faixa Amarela Dupla Contínua
- Faixa Amarela Simples Contínua
- Faixa de Eixo Amarela Tracejada
- Faixa Branca de Bordo
- Símbolos no pavimento, tais como faixa de retenção, e setas de indicação de sentido.
- Tachas
- Placas de regulamentação, advertência e indicação.



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


Leonardo Silveira Lima
Eng. Civil | RNP 080158106-7