

**Estado do Ceará  
Prefeitura Municipal de  
São Gonçalo do Amarante**



**Projeto Básico de Engenharia**

**Projeto de Pavimentação da Abertura de Via (Av. Projetada  
01) no distrito de Pecém no Município de São Gonçalo do  
Amarante/CE**

**Estudos Geotécnicos**

Agosto / 2017

**SUMÁRIO**

## SUMÁRIO

\_Toc525027592

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>3</b>
<b>1. MAPA DE SITUAÇÃO</b> .....	<b>5</b>
<b>2. RESUMO DOS ESTUDOS GEOTÉCNICOS</b> .....	<b>7</b>
<b>3. SUBLEITO EXISTENTE</b> .....	<b>9</b>
<b>4. JAZIDA DE SOLOS</b> .....	<b>16</b>
<b>5. AREAL</b> .....	<b>23</b>
<b>6. PEDREIRA</b> .....	<b>27</b>
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	<b>32</b>

## **APRESENTAÇÃO**

## **APRESENTAÇÃO**

A empresa **TECHPROJ Consultoria e Projetos** apresenta os **Estudos Geotécnicos**, Projeto Básico de Engenharia para a Pavimentação da Avenida Projetada 01 no Distrito de Pecém, localizado no município de São Gonçalo do Amarante.

### **ESTUDOS GEOTÉCNICOS.**

#### Objetivo

Apresentar os elementos obtidos nos estudos geotécnicos, tais como boletins de sondagens e os resultados dos ensaios efetuados para as camadas do pavimento existente e subleito.

Os estudos geotécnicos do subleito e do pavimento existente, servirão como subsídio para a elaboração do Projeto da Pavimentação do trecho em estudo.

Todos os estudos obedeceram às **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS** do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) e DER (Departamento de Edificações e Rodovias).

O presente volume corresponde aos **ESTUDOS GEOTÉCNICOS.**

## **1. MAPA DE SITUAÇÃO**



## **2. RESUMO DOS ESTUDOS GEOTÉCNICOS**

## **2. RESUMO DOS ESTUDOS GEOTÉCNICOS**

### **2.1. INTRODUÇÃO**

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

- Estudo do Subleito Existente
- Estudo do Empréstimo;
- Estudo das Jazidas;
- Estudo do Areal;
- Estudo da Pedreira.

### **3. SUBLEITO EXISTENTE**

### 3.1. BOLETIM DE SONDAGEM

<b>BOLETIM DE SONDAAGEM</b>							
<b>PAVIMENTAÇÃO</b>	<b>OBRA:</b>	ESTUDO DE SUBLEITO AVENIDA DE LIGAÇÃO PECÉM COLONIA, EM SÃO GONÇALO DO AMARANTE – CE.				<b>DATA:</b>	<b>EXECUTOR:</b>
	<b>TRECHO:</b>	SÃO GONÇALO DO AMARANTE – CE				JULHO/2017	José Maria
	<b>SEGMENTO:</b>	RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS DE LABORATÓRIO EXECUTADOS COM MATERIAL COLETADO DE SUBLEITO.					
ESTACA OU Km	FURO Nº	AMOSTRAS	LADO	PROFUNDIDADE (m)		CLASSIFICAÇÃO VISUAL	
	1	amostra 01	D	0.00	a	1.00	SUBLEITO 1º HORIZONTE - Areia fina e média pouco siltosa, cor esbranquiçada
	2	amostra 01	E	0.00	a	0.80	SUBLEITO 1º HORIZONTE - Areia fina e média pouco siltosa, cor esbranquiçada
		amostra 02		0.80	a	1.00	SUBLEITO 2º HORIZONTE - Areia fina e média pouco siltosa, cor acinzentada
	3	amostra 01	E	0.00	a	0.05	SUBLEITO 1º HORIZONTE - Areia fina e média pouco siltosa, cor esbranquiçada
		amostra 02		0.05	a	0.26	SUBLEITO 2º HORIZONTE - Areia fina e média pouco siltosa, cor esbranquiçada
	4	amostra 01	E	0.00	a	0.08	SUBLEITO 1º HORIZONTE - Areia fina e média pouco siltosa, cor amarronzada
		amostra 02		0.08	a	0.18	SUBLEITO 2º HORIZONTE - Areia fina e média pouco siltosa, cor esbranquiçada
	5	amostra 01	E	0.00	a	0.06	SUBLEITO 1º HORIZONTE - Areia fina e média pouco siltosa com pedregulho, cor amarronzada
		amostra 02		0.06	a	0.20	SUBLEITO 2º HORIZONTE - Areia fina e média pouco siltosa, cor esbranquiçada

### 3.2. ESTUDO DO SUBLEITO



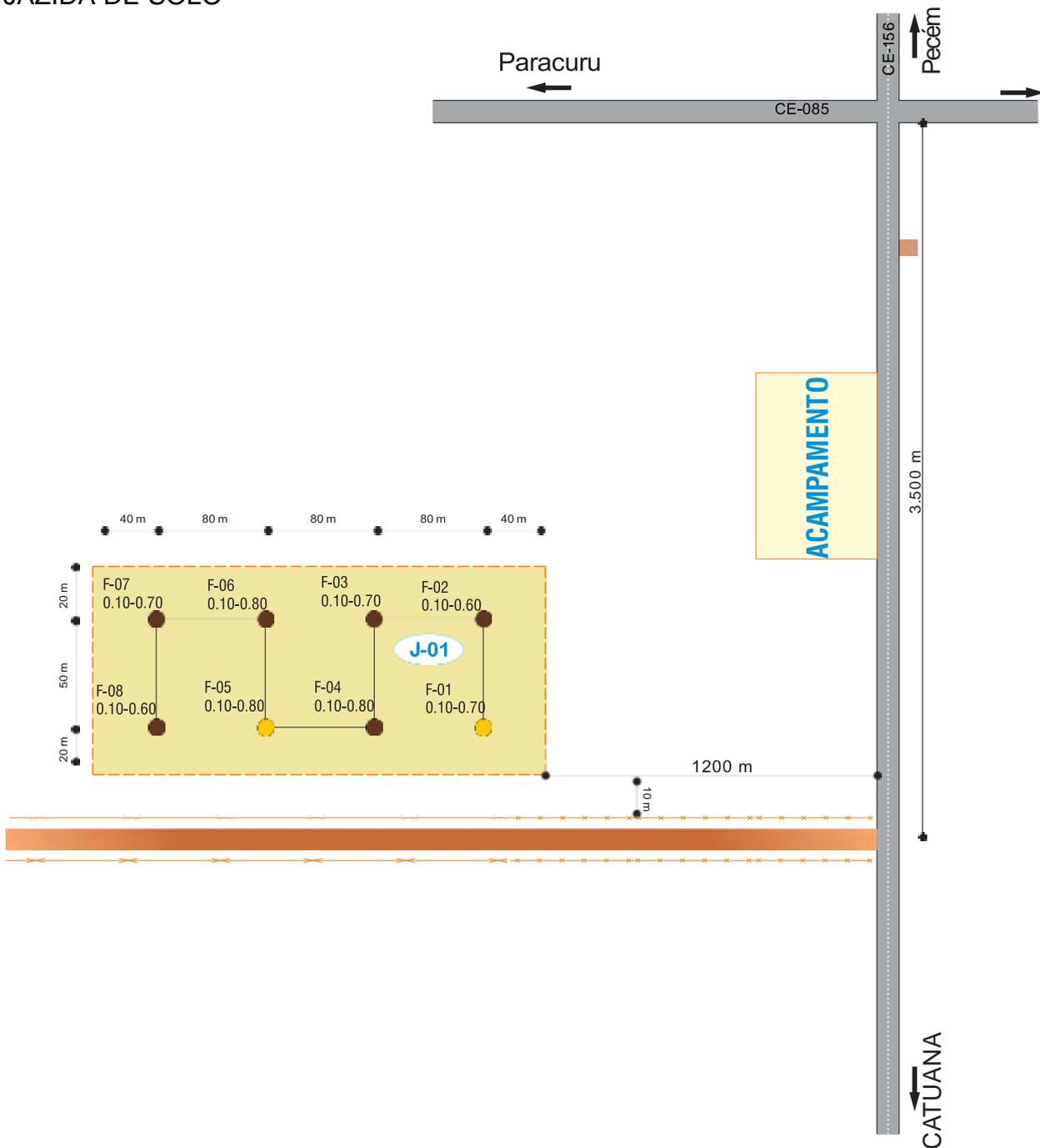
### 3.3. LOCALIZAÇÃO DOS FUROS



## **4. JAZIDA DE SOLOS**

#### 4.1 LOCALIZAÇÃO DOS FUROS

JAZIDA DE SOLO



## 4.2 BOLETIM DE SONDAGEM



#### 4.3 ESTUDO DA JAZIDA

<b>RESUMO DE ENSAIOS</b>									
<b>DATA</b>	22/08/17	22/08/17	22/08/17	22/08/17	22/08/17	22/08/17	22/08/17	22/08/17	22/08/17
<b>REGISTRO</b>	01	02	03	04	05	06	07	08	
<b>ESTACA</b>									
<b>SEGMENTO</b>	JAZIDA	JAZIDA	JAZIDA	JAZIDA	JAZIDA	JAZIDA	JAZIDA	JAZIDA	JAZIDA
<b>CAMADA</b>	SUB-BASE	SUB-BASE	SUB-BASE	SUB-BASE	SUB-BASE	SUB-BASE	SUB-BASE	SUB-BASE	SUB-BASE
<b>Profund.furo (m)</b>	0,00 a 0,60	0,00 a 0,70	0,00 a 0,70	0,10 a 0,80	0,00 a 0,80	0,10a 0,80	0,00a 0,70	0,00 a-0,60	
<b>GRANULOMETRIA</b> # - PENEIRAS	<b>% GRANULOMETRIA</b>								
	1"	100,0	100,0	100,0	100,0	92,5	100,0	91,6	100,0
	3/8"	100,0	100,0	100,0	91,6	67,3	81,9	58,9	100,0
	Nº 4	100,0	100,0	100,0	88,2	54,8	72,8	54,3	100,0
	Nº 10	100,0	100,0	100,0	86,5	49,7	66,8	53,5	100,0
	Nº 40	78,1	79,8	76,4	77,8	31,1	44,8	40,0	78,1
	Nº 200	24,9	15,1	22,9	25,3	13,0	20,5	20,5	24,2
<b>FAIXAAASHO</b>									
<b>L.L. (%)</b>	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL
<b>I.P. (%)</b>	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
<b>E.A (%)</b>									
<b>I.G.</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Class. HRB</b>	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4
<b>LABORATÓRIO</b>	<b>dens. Max</b>	2079	2077	1998	2068	2083	2094	2083	2086
	<b>umid. Otima</b>	9,6	10,3	10,0	10,0	9,9	9,6	10,0	9,6
	<b>C.B.R</b>	21,1	21,0	13,5	25,9	41,0	16,2	18,9	20,5
	<b>expansão</b>	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<b>CAMPO</b>	<b>dens. Max</b>								
	<b>umid. Otima</b>								
	<b>%compactaç.</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Obs:</b>	ESTUDO DA JAZIDA- TRECHO DE SÃO GONSALO DO AMARANTE								

## **5. AREAL**

## 5.1. ESTUDO DO AREAL

RESULTADOS DOS ENSAIOS - AREAL DE RIO																	
Denominação: Areal de Rio		Localização:															
km	FURO	GRANULOMETRIA													DENS. REAL	EQUIV. AREIA (%)	
		% que passa nas peneiras															
		1/2"	3/8"	N4	N8	N10	N16	N30	N40	N50	N80	N100	N200				
-	1	100,0	98,0	95,0	-	86,0	-	-	27,0	-	-	-	-	-	1,0		
-	2	100,0	97,0	95,0	-	89,0	-	-	34,0	-	-	-	-	-	1,0		
-	3	100,0	98,0	96,0	-	88,0	-	-	30,0	-	-	-	-	-	2,0		
-	4	100,0	100,0	99,0	-	94,0	-	-	40,0	-	-	-	-	-	2,0		
-	5	100,0	99,0	96,0	-	86,0	-	-	27,0	-	-	-	-	-	1,0		
-	6	100,0	97,0	95,0	-	87,0	-	-	30,0	-	-	-	-	-	1,0		
-	7	100,0	100,0	97,0	-	89,0	-	-	32,0	-	-	-	-	-	2,0		
-	8	100,0	99,0	97,0	-	87,0	-	-	26,0	-	-	-	-	-	2,0		
-	9	100,0	98,0	97,0	-	90,0	-	-	24,0	-	-	-	-	-	1,0		
	Números de Valores Individuais	9	9	9	-	9	-	-	9	-	-	-	-	-	9		
	Média Aritméticas	100,0	98,4	96,3	-	88,4	-	-	30,0	-	-	-	-	-	1,4		
	Desvio Padrão	-	1	1,3	-	2,5	-	-	4,9	-	-	-	-	-	0,5		
	Média Mínima	100,0	97,9	95,7	-	87,3	-	-	27,9	-	-	-	-	-	1,2		
	Média Máxima	100,0	98,9	96,9	-	89,5	-	-	32,1	-	-	-	-	-	1,6		
	Estimativa de Valor Mínimo	100,0	97,1	94,8	-	85,6	-	-	24,6	-	-	-	-	-	0,8		
	Estimativa de Valor Máximo	100,0	99,7	97,8	-	91,2	-	-	35,4	-	-	-	-	-	2,0		
	Limite Mínimo	100,0	95,6	93,0	-	82,1	-	-	17,8	-	-	-	-	-	0,1		
	Limite Máximo	100,0	100,0	99,6	-	94,7	-	-	42,2	-	-	-	-	-	2,7		

INDICAÇÕES GERAIS					
MATERIAL		Areal de Rio			
LOCALIZAÇÃO					
PROPRIETARIO		-			
ENDEREÇO DO PROPRIETÁRIO		-			
BENFEITORIA		-			
TIPO DE VEGETAÇÃO		-			
ÁREA		Suficiente			
VOLUME DO EXPURGO		-			
VOLUME UTILIZÁVEL		Suficiente			
ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL		-			
UTILIZAÇÃO		PAVIMENTAÇÃO / DRENAGEM / OAC			
MALHAS		-			
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS					
PENEIRAS		X	s	ESPECIFICAÇÕES	
No	mm			MINIMA	MÁXIMA
4"	101,8				
3 1/2"	88,9				
3"	76,2				
2 1/2"	63,5				
2"	50,8				
1 1/2"	38,1				
1"	25,4				
3/4"	19,0				
1/2"	12,7	100,0	0,0	100,0	100,0
3/8"	9,5	98,4	1,1	97,1	99,7
4	4,8	96,3	1,3	94,8	97,8
8	2,4	-	-	-	-
10	2,0	88,4	2,5	85,6	91,2
16	1,2	-	-	-	-
30	0,6	-	-	-	-
40	0,42	30,0	4,9	24,6	35,4
50	0,30	-	-	-	-
80	0,18	-	-	-	-
100	0,15	-	-	-	-
200	0,075	1,4	0,5	0,8	2,0
<b>EQUIVALENTE DE AREIA:</b>		<b>%</b>	<b>DENSIDADE REAL :</b>		<b>g/cm<sup>3</sup></b>

## **6. PEDREIRA**

## 6.1. ESTUDO DA PEDREIRA

ÍNDICE DE FORMA DE AGREGADO									
GRADUAÇÃO FAIXA	CRIVO DE ABERTURA CIRCULAR		PESOS DAS FRAÇÕES DA AMOSTRA (g)	CRIVO REDUTOR I			CRIVO REDUTOR II		
	PASSANDO	RETIDO		ABERTURA (mm)	PESO RETIDO (g)	RETIDO (%)	ABERTURA (mm)	PESO RETIDO (g)	RETIDO (%)
A	76,00	63,50	3.000	38,00			25,00		
	63,50	50,00	3.000	32,00			21,00		
	50,00	38,00	3.000	25,00			17,00		
	38,00	32,00	3.000	19,00			12,70		
B	32,00	25,00	2.000	16,00			10,50		
	25,00	19,00	2.000	12,70			8,50		
	19,00	19,00	2.000	9,50			6,30		
	19,00	16,00	2.000	9,50	1280,00	64,00	6,30	549,40	27,47
C	16,00	12,70	2.000	8,00	1195,80	59,79	5,30	639,90	31,99
	12,70	12,70	2.000	6,30	821,90	41,09	4,20	840,70	42,03
	12,70	9,50	1.000	6,30			4,20		
D	9,50	6,30	1.000	4,80			3,20		
	<b>SOMA DAS PERCENTAGENS</b>			Nº DE FRAÇÕES	-	<sup>1</sup> 164,88	Nº DE FRAÇÕES	-	<sup>2</sup> 101,49
FÓRMULA DO ÍNDICE DE FORMA: $\frac{1 + (1/2 \cdot 2)}{100 \cdot n}$									
GRADUAÇÃO ESCOLHIDA: <b>C</b>									
RESULTADO: <b>0,71</b>									

DESGASTE DO AGREGADO POR ABRASÃO (MÁQUINA LOS ANGELES)								
GRADUAÇÕES DAS AMOSTRAS PARA ENSAIO DE DESGASTES								
PENEIRAS		PESO DA AMOSTRA (g)						
PASSANDO	RETIDO	GRAD. A	GRAD. B	GRAD. C	GRAD. D	GRAD. E	GRAD. F	GRAD. G
3"	2 1/2"							
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"	1.250						
1 "	3/4"	1.250						
3/4"	1/2"	1.250	2.500					
1/2"	3/8"	1.250	2.500					
3/8"	No. 3			2.500				
No. 3	No. 4			2.500				
No. 4	No. 8				5.000			
<b>PESO TOTAL (g)</b>		5000	5000	5000	5000			
<b>Nº DE ESFERAS</b>		12	11	8	6			
<b>PESO DAS ESF.(g)</b>		5.000±25	4.584±25	3.330±20	2.500±15			
<b>Nº DE ROTAÇÕES</b>		500	500	500	500			
<b>DURAÇÃO DO ENSAIO:</b>			15 min.					
<b>GRADUAÇÃO:</b>			F - B					
		<b>Antes Ensaio (g):</b>		5000	<b>Após Ensaio (g)</b>			
		<b>Material Retido na # nº 12</b>				3.575		
		<b>Material Passando na # nº 12</b>				1.425		
		<b>Desgaste (%)</b>				28,5		
<b>ADESIVIDADE - método R.R.L.</b>				<b>DENSIDADE REAL</b>				
<b>TIPO DE LIGANTE</b>		<b>EMULSÃO RR-2C</b>			<b>2,660 g/cm³</b>			
dope (%)		0,5						
Ocorrência		não houve deslocamento da película						
Resultado		Boa						

INDICAÇÕES GERAIS			
MATERIAL		ROCHA GRANÍTICA	
LOCALIZAÇÃO			
DISTÂNCIA AO EIXO			
PROPRIETÁRIO		-	
ENDEREÇO DO PROPRIETÁRIO		-	
BENFEITORIA		-	
TIPO DE VEGETAÇÃO		-	
ÁREA		Suficiente	
VOLUME DO EXPURGO		-	
VOLUME UTILIZÁVEL		Suficiente	
ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL		-	
UTILIZAÇÃO		PAVIMENTAÇÃO / DRENAGEM / OAC	
OBSERVAÇÃO		PEDREIRA COMERCIAL	
ENSAIOS		RESULTADOS	OBSERVAÇÕES
ABRASÃO LOS ANGELES	FAIXA	B	
	%	29	
ADESIVIDADE	S/ DOPE	Insatisfatória	
	C/DOPE 99,5%+0,5%	Satisfatória	
DENSIDADE REAL		2,660 g/cm <sup>3</sup>	
ENSAIOS DE LÂMINA (ROCHAS BASÁLTICAS)			
DIFRAÇÃO DE RAIOS X (ROCHAS BASÁLTICAS)			
ÍNDICE DE FORMA		0,71	

## **7 CONCLUSÃO**

## **7.1 CONCLUSÃO**

Observamos também que toda a camada granular do pavimento existente necessitará de um reforço ou uma adição de material para que se obtenha um granulometria mais homogênea e conseqüentemente um CBR com maior valor, visto que foram encontrados valores bem menores que 20% e solo com pouca coesão.

Os serviços geotécnicos consistiram na execução de sondagens e ensaios com o intuito de caracterizar a JAZIDA e a disponibilidade de materiais da região para execução da rodovia.

Notou-se que a partir de 80cm de profundidade o material é silto-argiloso e de qualidade bem inferior,

A classificação de solos HRB, teve a predominância de solos A-2-4, houveram algumas amostras com expansão maior que zero, no entanto com valores compatíveis para corpo de aterro e sub-base.

Em relação ao Índice Suporte de Califórnia (ISC), os materiais existentes possuem a nobreza para se utilizar como material de sub-base e corpo de aterro.