

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



Projeto Básico de Engenharia

**Estrada de Ligação do Siupé a Tabuba no Município de S
ão Gonçalo do Amarante/CE**

Volume 3A – Estudos Geotécnicos

Agosto / 2017

SUMÁRIO

SUMÁRIO

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

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

A empresa **TECHPROJ Consultoria e Projetos** apresenta o **Volume 3A – Estudos Geotécnicos**, Projeto Básico de Engenharia para a Pavimentação da Estrada que liga o Siupé a Tabuba, localizado no município de São Gonçalo do Amarante.

VOLUME 3A – ESTUDOS GEOTÉCNICOS.

Objetivo

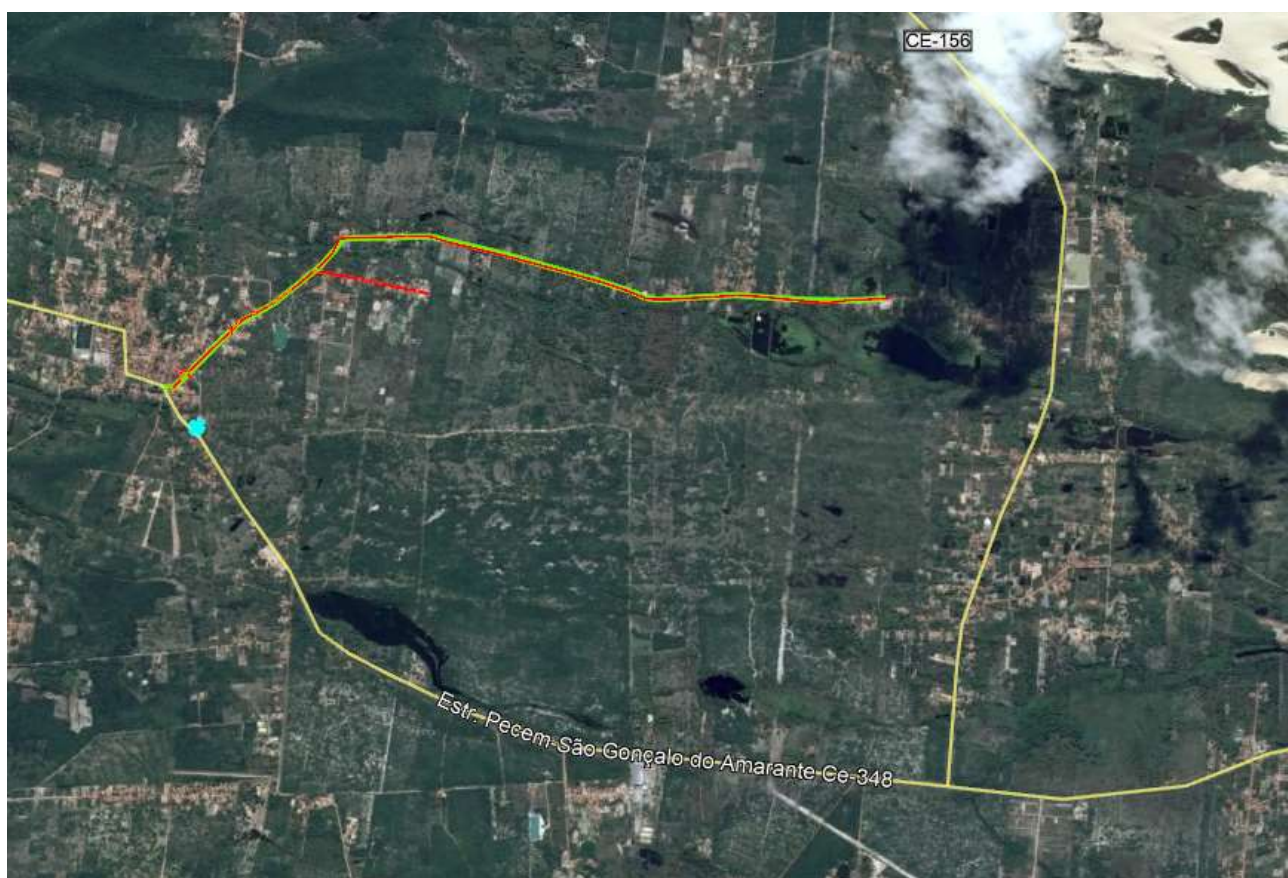
Apresentar os elementos obtidos nos estudos geotécnicos, tais como boletins de sondagens e os resultados dos ensaios efetuados para as camadas do pavimento existente e subleito.

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 ao **VOLUME 3A – 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

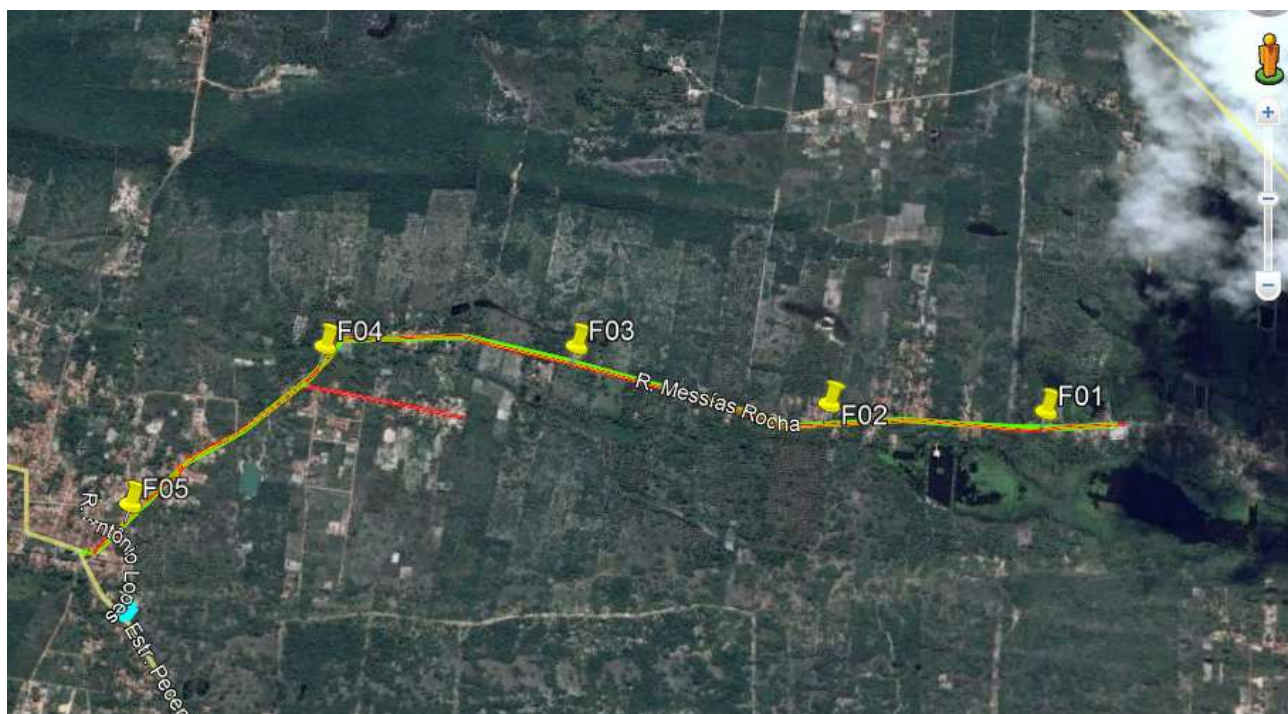
3.1. BOLETIM DE SONDAGEM

BOLETIM DE SONDAGEM						
PAVIMENTAÇÃO	OBRA: ESTUDO DO SUB LEITO – TABUBA - SIUPÉ				DATA:	
	TRECHO:SÃO GONÇALO DO AMARANTE				JULHO / 2017	
	SEGMENTO: RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS DE LABORATÓRIO COM MATERIAL COLATADO DO SUB LEITO					
ESTACA ou Km	FURO	AMOSTRA	LADO	PROFUNDIDADE	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	
-	1	amostra 01	L.D	0,00 / 1,00	SILTE ARENOSO VERMELHO	
-	2	amostra 01	L.D	0,00 / 1,00	ARGILA VERMELHA	
-	3	amostra 01	L.D	0,00 / 1,00	ARGILA VERMELHA	
-	4	amostra 01	L.E	0,00 / 1,00	SILTE ARGILOSO C/ PEDREGULHO	
-	5	amostra 01	L.E	0,00 / 1,00	ARGILA ARENOSA VERMELHA	

3.2. ESTUDO DO SUBLEITO

RESUMO DOS ENSAIOS									
OBRA: FSTIINDO DO SIUR-I FETO TABURA - SIIPÉ									
TRECHO: SÃO GONÇALO DO AMARANTE									
FURO		06		08		09		19	
PROFUNDIDADE		0,00		0,00		0,00		0,00	
(m)		1,00		1,00		1,00		1,00	
POSICÃO		LD		LD		LD		LE	
2"		100		100		100		100	
1"		100		100		100		100	
3/8"		97		96		99		100	
Nº 4		94		96		98		99	
Nº 10		89		93		95		96	
Nº 40		52		78		80		72	
Nº 200		37		71		73		48	
LL		NL		36		38		NL	
IP		NP		27		29		28	
IG		0		17		18		9	
HRB		A-4		A-7-6		A-7-6		A-6	
CLASSIFICAÇÃO UCS									
FAIXA									
Hótima (%)		12,6		10,0		11,2		11,5	
Dmáx (g/cm³)		1.798		1.848		1.850		1.920	
Expansão (%)		0,08		0,07		0,09		0,05	
I.S.C (%)		7		5		6		3	
Grau de Compactação									
Umidade de Natural									
OCORRÊNCIA:									
SUBLEITO									

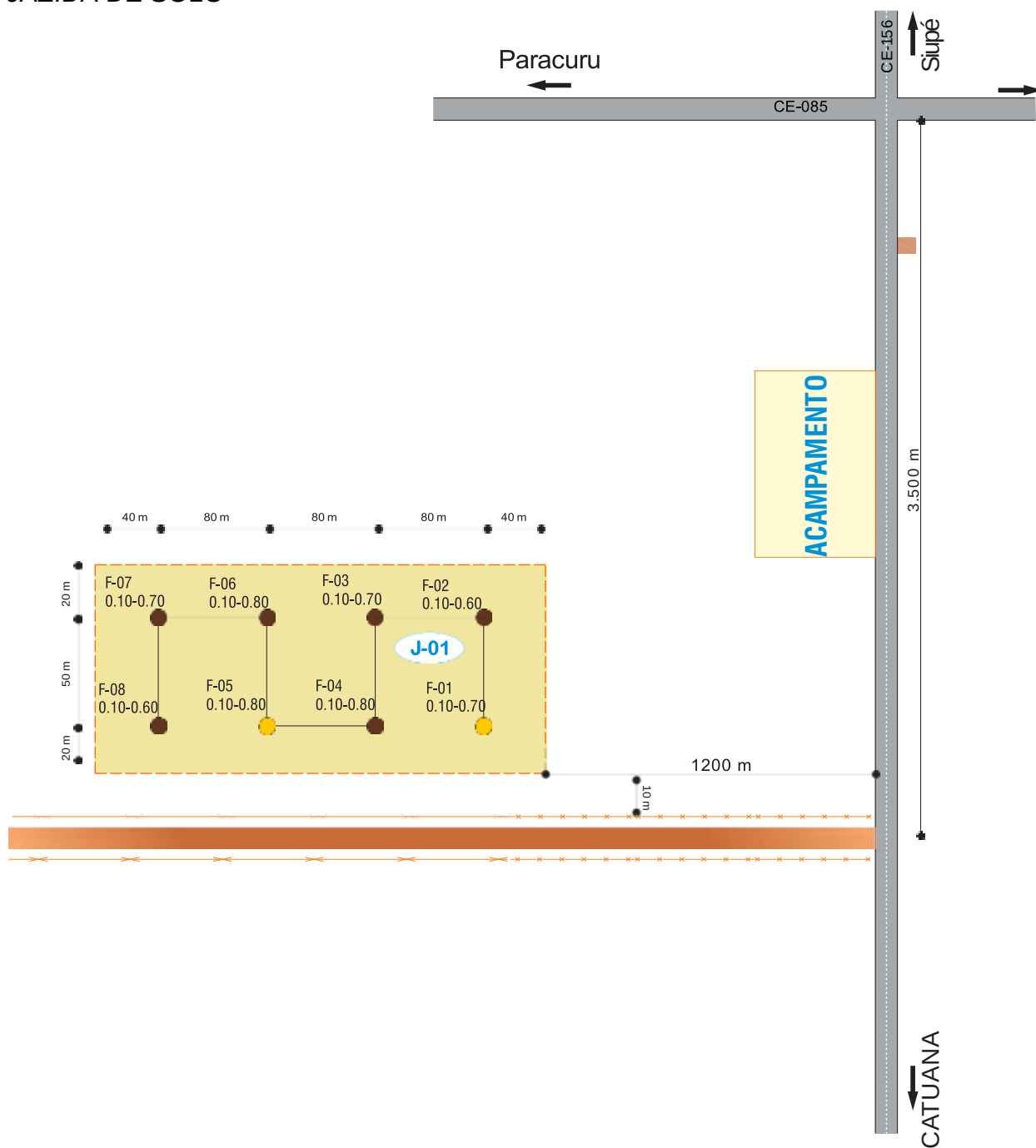
3.3. LOCALIZAÇÃO DOS FUROS



4. JAZIDA DE SOLOS

4.1 LOCALIZAÇÃO DOS FUROS

JAZIDA DE SOLO



4.2 BOLETIM DE SONDAGEM

BOLETIM DE SONDAGEM

[illegible]

4.3 ESTUDO DA JAZIDA

RESUMO DE ENSAIOS									
DATA	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
REGISTRO	01	02	03	04	05	06	07	08	
ESTACA									
SEGMENTO	JAZIDA	JAZIDA	JAZIDA	JAZIDA	JAZIDA	JAZIDA	JAZIDA	JAZIDA	JAZIDA
CAMADA	SUB-BASE	SUB-BASE	SUB-BASE	SUB-BASE	SUB-BASE	SUB-BASE	SUB-BASE	SUB-BASE	SUB-BASE
Profund.furo (m)	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	
GRANULOMETRIA # - PENEIRAS		% GRANULOMETRIA							
	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
FAIXAAASHO									
L.L. (%)		NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL
I.P. (%)		NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
E.A (%)									
I.G.		0	0	0	0	0	0	0	0
Class. HRB		A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4
LABORATÓRIO	dens. Max	2079	2077	1998	2068	2083	2094	2083	2086
	umid. Otima	9,6	10,3	10,0	10,0	9,9	9,6	10,0	9,6
	C.B.R	21,1	21,0	13,5	25,9	41,0	16,2	18,9	20,5
	expansão	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
CAMPO	dens. Max								
	umid. Otima								
	%compactaç.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Obs: ESTUDO DA JAZIDA- TRECHO DE SÃO GONSALE DO AMARANTE									

5. AREAL

5.1. ESTUDO DO AREAL

RESULTADOS DOS ENSAIOS - AREAL DE RIO																
Denominação: Areal de Rio		Localização: 35,35 km do Acesso Projetado														
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		35,35 km do Acesso Projetado			
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
EQUIVALENTE DE AREIA:		%	DENSIDADE REAL :		g/cm³

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			RETIDO (%)
	PASSANDO	RETIDO		ABERTURA (mm)	PESO RETIDO (g)	RETIDO (%)	ABERTURA (mm)	PESO RETIDO (g)		
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			
C	19,00	16,00	2.000	9,50	1280,00	64,00	6,30	549,40	27,47	
	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	
D	12,70	9,50	1.000	6,30			4,20			
	9,50	6,30	1.000	4,80			3,20			
	SOMA DAS PERCENTAGENS			Nº DE FRAÇÕES	-	164,88	Nº DE FRAÇÕES	-	101,49	
FÓRMULA DO ÍNDICE DE FORMA:				$\frac{1 + (1/2 \cdot \frac{2}{100 \cdot n})}{100 \cdot n}$						
GRADUAÇÃO ESCOLHIDA:				C						
RESULTADO:				0,71						

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			
PESO TOTAL (g)		5000	5000	5000	5000			
Nº DE ESFERAS		12	11	8	6			
PESO DAS ESF.(g)		5.000±25	4.584±25	3.330±20	2.500±15			
Nº DE ROTAÇÕES		500	500	500	500			
DURAÇÃO DO ENSAIO: 15 min. GRADUAÇÃO: F - B								
		Antes Ensaio (g): 5000		Após Ensaio (g)				
		Material Retido na # nº 12		3.575				
		Material Passando na # nº 12		1.425				
		Desgaste (%)		28,5				
ADESIVIDADE - método R.R.L.				DENSIDADE REAL				
TIPO DE LIGANTE	EMULSÃO RR-2C		2,660 g/cm³					
dope (%)	0,5							
Ocorrência	não houve deslocamento da película							
Resultado	Boa							

INDICAÇÕES GERAIS			
MATERIAL		ROCHA GRANÍTICA	
LOCALIZAÇÃO		29,9 km	
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 ³	
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 consequentemente 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.