



# **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO**

## **SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS**

### **PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA**

### **CANALIZAÇÃO DO CÓRREGO RANGEL, DUPLICAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO DA RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA**

**MUNICÍPIO:** PATROCÍNIO - MINAS GERAIS

**TRECHO CANALIZAÇÃO:** CÓRREGO RANGEL ENTRE A AVENIDA JOSÉ AMANDO QUEIROZ E AVENIDA ODIR ALEIXO

**TRECHO PAVIMENTAÇÃO:** RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA ENTRE A AVENIDAS ODIR ALEIXO E AVENIDA DR. WALTER PEREIRA NUNES

**SEGMENTO:** ENTRº AVENIDA MARCIANO PIRES ATÉ A INTERSEÇÃO DA AVENIDA DAS CEREJEIRAS.

**VOLUME 4 – FICHAS DE ENSAIOS**

**JUNHO/2020**



# **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO**

## **SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS**

### **PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA**

### **CANALIZAÇÃO DO CÓRREGO RANGEL, DUPLICAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO DA RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA**

CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO  
COORDENAÇÃO: SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS  
ELABORAÇÃO: KALU SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA – ME.  
CONVÊNIO: 1491000519/2020/SEGOV/PADEM

### **VOLUME 4 – FICHAS DE ENSAIOS**

**JUNHO/2020**

## ÍNDICE

1.	APRESENTAÇÃO .....
1.1.	ESTUDO DE CIRCULAÇÃO OU ESTUDO DE TRAÇADO .....
2.	TRABALHOS EM TERRA – PROJETO GEOMÉTRICO .....
3.	PROJETO DE TERRAPLENAGEM .....
4.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....
5.	PROJETO DE DRENAGEM.....
6.	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS .....
7.	ESTUDOS GEOTÉCNICOS.....
8.	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO .....
9.	PROJETO DE SINALIZAÇÃO .....
10.	PROJETO DE URBANIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES .....
11.	ESTRUTURAL .....
12.	ESPECIFICAÇÕES .....
13.	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA .....
14.	TERMO DE ENCERRAMENTO .....

## 1. APRESENTAÇÃO

A KALU SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA ME, com sede na Rua João Pessoa, 04, Bairro Santo Antônio, Montes Claros – MG, CEP: 39402-266, inscrita no CNPJ sob o nº 24.031.830/0001-44, apresenta à Prefeitura Municipal de Patrocínio o Projeto Executivo da Duplicação e Pavimentação da Rua Divino Gonçalves de Oliveira no trecho entre a Interseção da Avenida Interseção da Avenida das cerejeiras até o entrº da Avenida Marciano Pires, objeto de contrato firmado entre as partes.

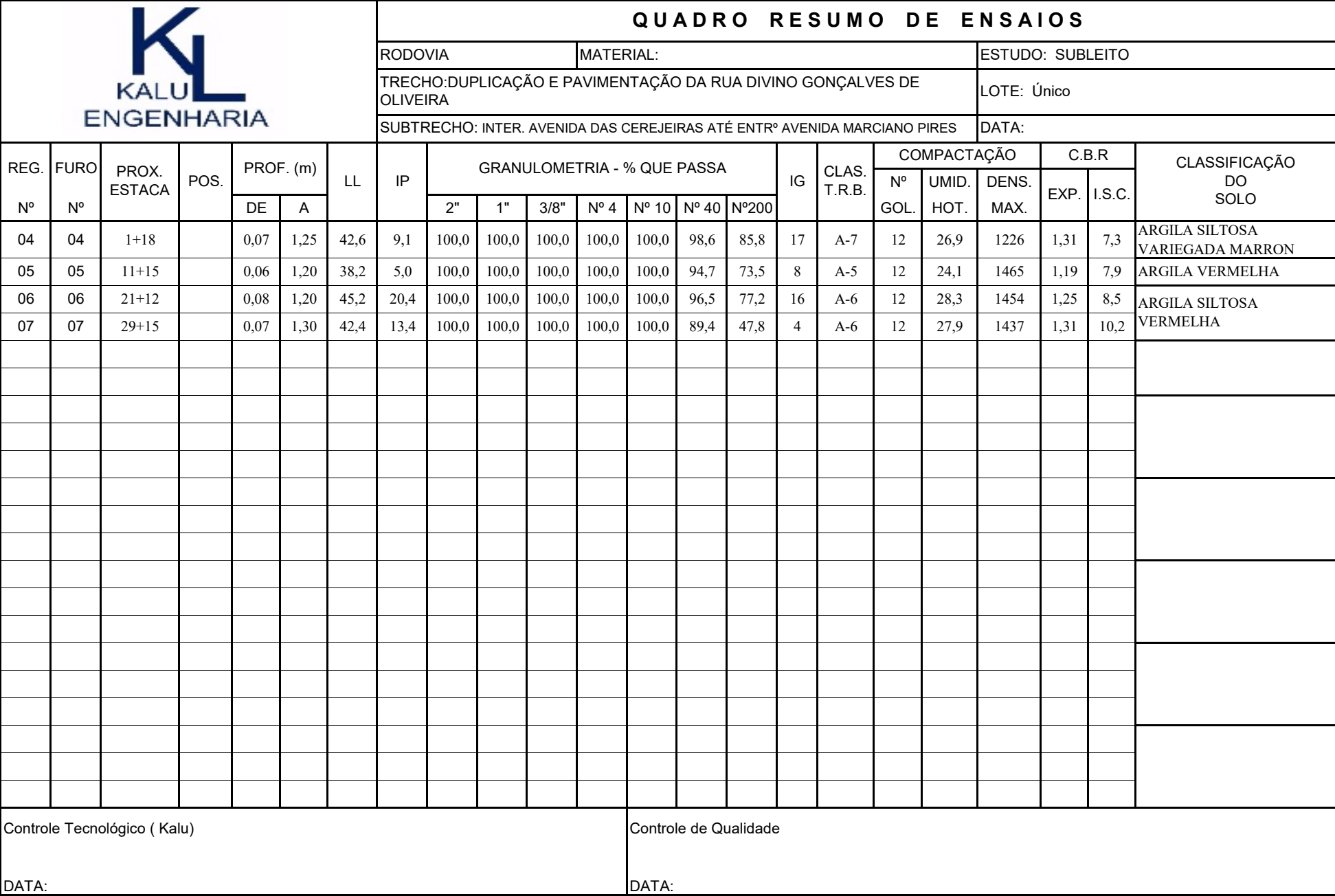
O Projeto em sua forma de apresentação consta de 3 (três) volumes, assim identificados:

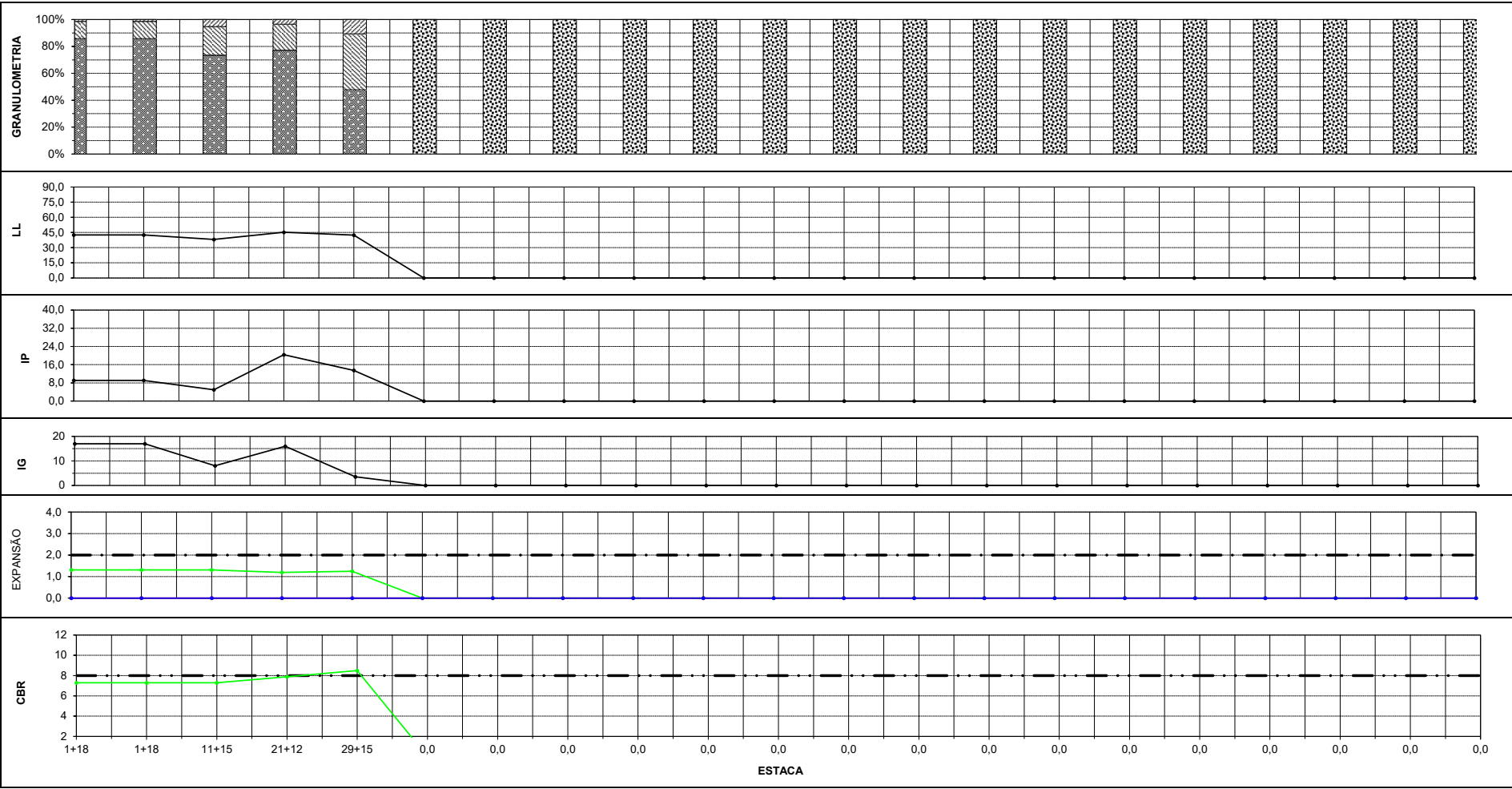
Volume I – Relatório do Projeto e Documentos









Volume II – Projeto Executivo


Volume III – Custos e Orçamento/Memorial Descritivo

O presente volume corresponde ao VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO E DOCUMENTOS.





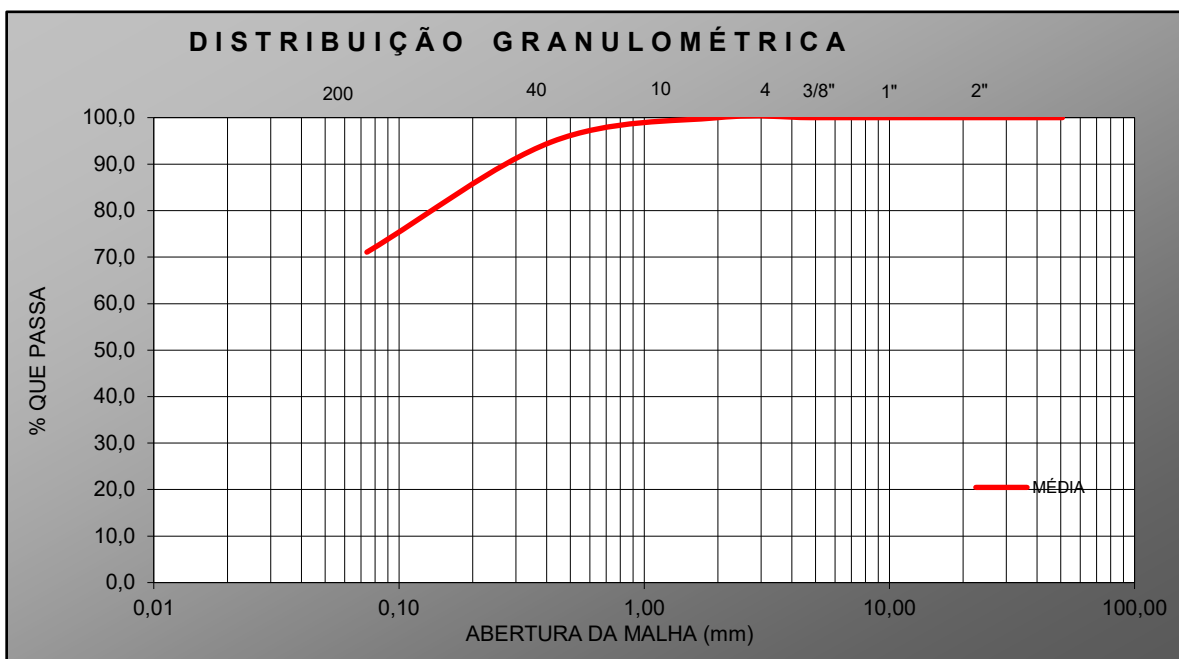
ENSAIO DE GRANULOMETRIA		ENSAIOS CBR EXPANSÃO				GRÁFICO LINEAR DO ESTUDO DO SUBLEITO
 PEDREGULHO - RETIDO # 10		 12 GOLPES		RODOVIA:		
 AREIA GROSSA - PASSANDO # 10 - RETIDO # 40		 18 GOLPES		TRECHO: DUPLICAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO DA RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA		
 AREIA FINA - PASSANDO # 40 - RETIDO # 200		 26 GOLPES		SUBTRECHO: ESTACA 0+00 = ESTACA 44+06,510		
 PASSANDO # 200		 ESPECIFICADO				

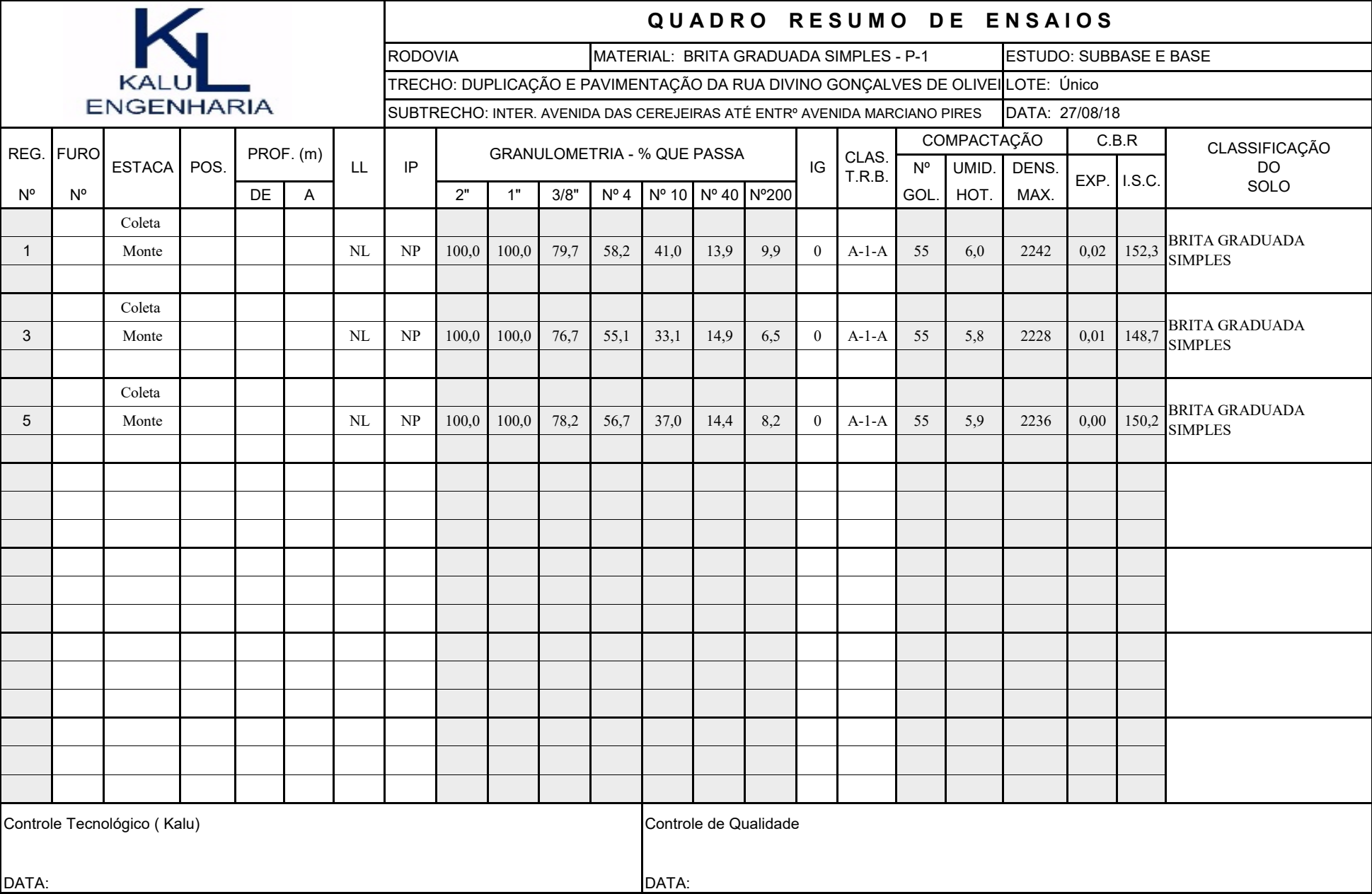
		<b>ESTUDO ESTATÍSTICO</b>	
RODOVIA:		TRECHO: DUPL E PAV RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA	
MATERIAL:			SEGMENTO: ÚNICO
ESTUDO: SUBLEITO - "IN-NATURA"			

<b>ESTUDO ESTATÍSTICO</b>
---------------------------

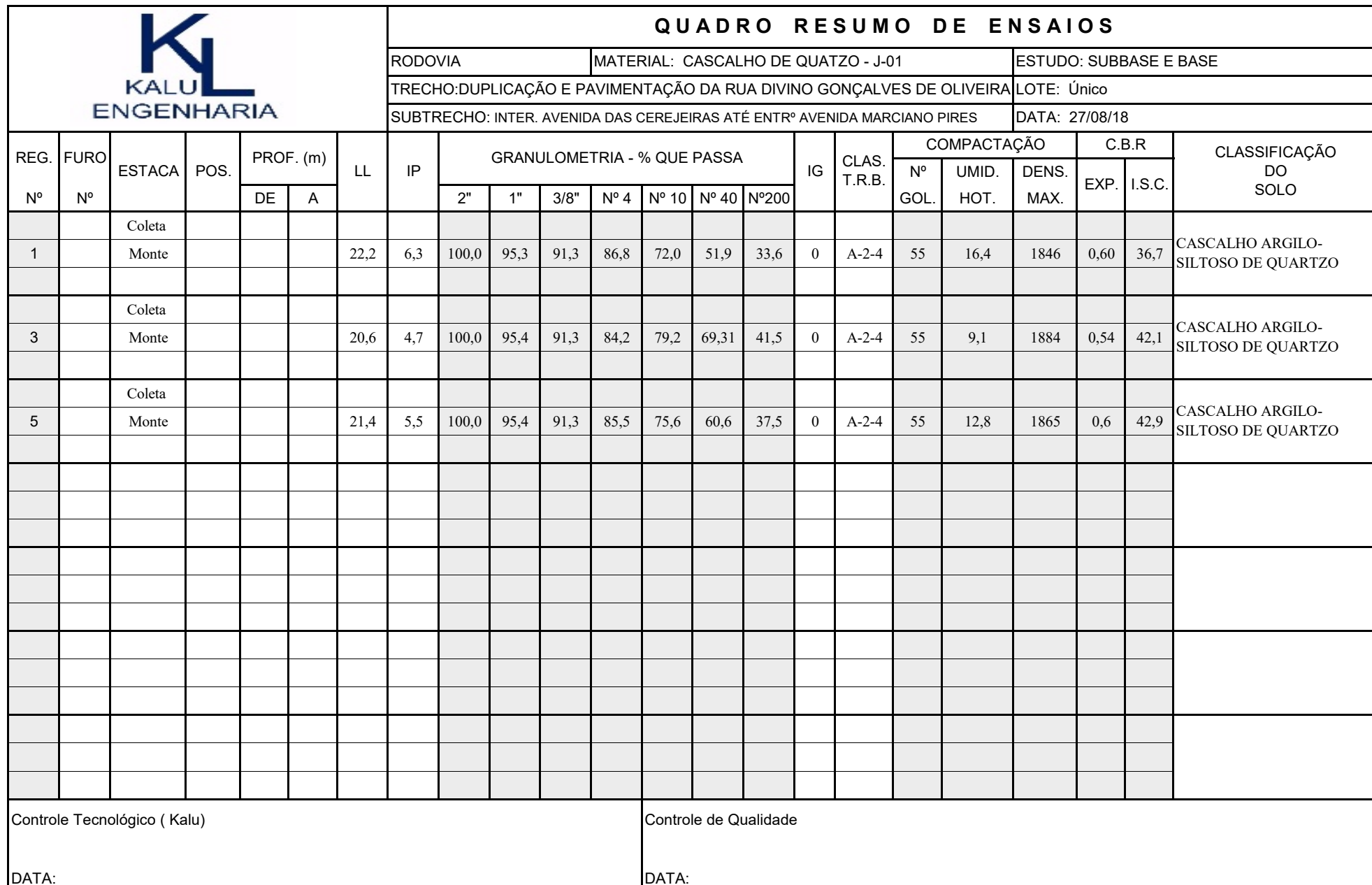
<i>Discriminação dos Ensaios</i>	<i>Média Aritimética</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Estatística Superior</i>	<i>Estatística Inferior</i>	<i>X Máximo</i>	<i>X Mínimo</i>
<b>Ensaios de Caracterização</b>						
<b>2"</b>	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<b>1"</b>	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<b>3/8"</b>	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<b>n° 4</b>	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<b>n° 10</b>	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<b>n° 40</b>	94,8	3,9	97,3	92,3	100,0	89,6
<b>n° 200</b>	71,1	16,4	81,6	60,5	92,7	49,4
<b>LL</b>	42,1	2,9	44,0	40,2	46,0	38,2
<b>IP</b>	12,0	6,6	16,2	7,7	20,7	3,2
<b>IG</b>	11	6	15	7	20	3

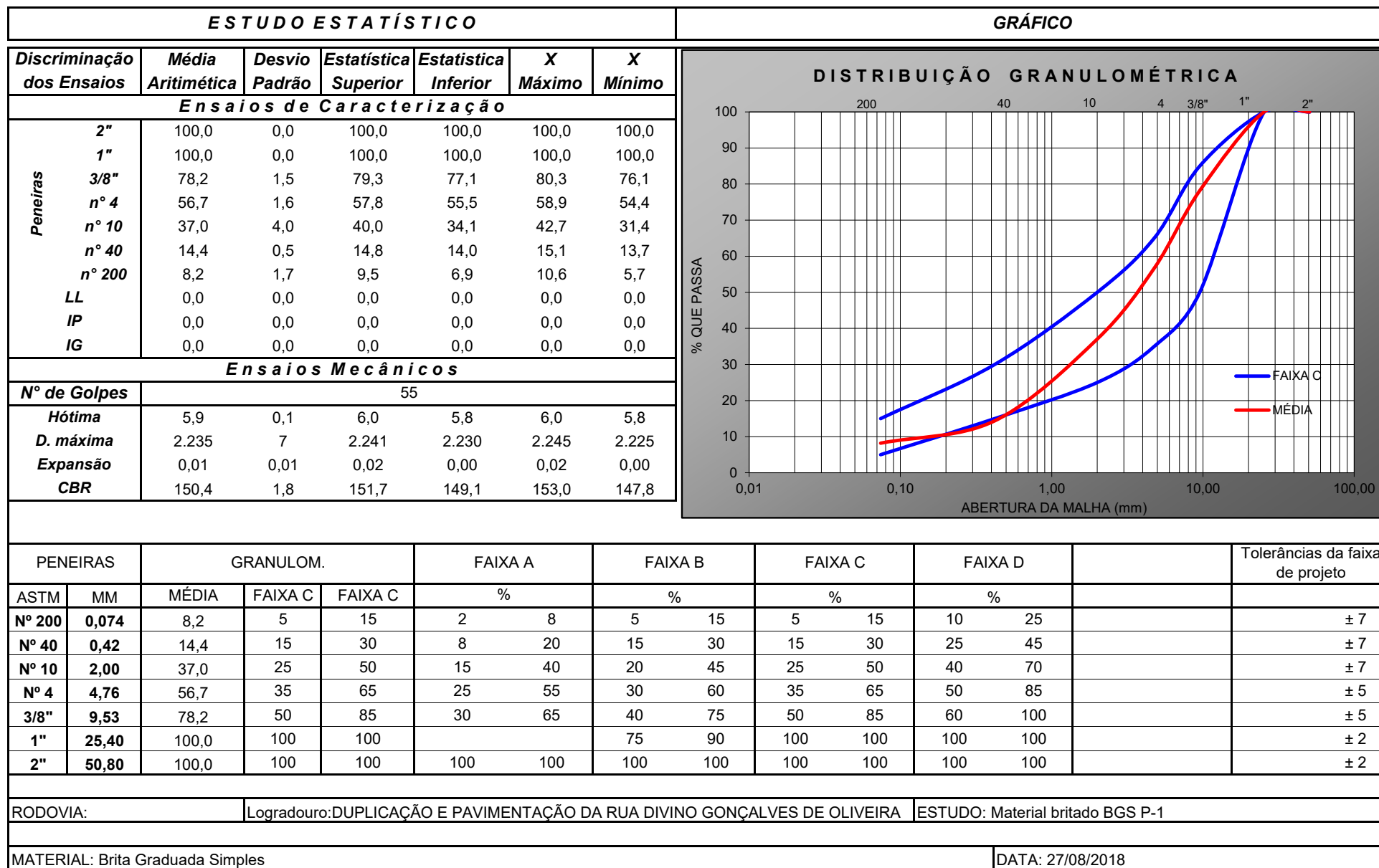
<b>Ensaios Mecânicos</b>						
<b>N° de Golpes</b>	<b>12</b>					
<b>Hótima</b>	26,8	1,9	28,0	25,6	29,3	24,3
<b>D. máxima</b>	1.396	114	1.469	1.322	1.546	1.245
<b>Expansão</b>	1,27	0,06	1,30	1,23	1,34	1,19
<b>CBR</b>	8,5	1,2	9,3	7,7	10,1	6,8

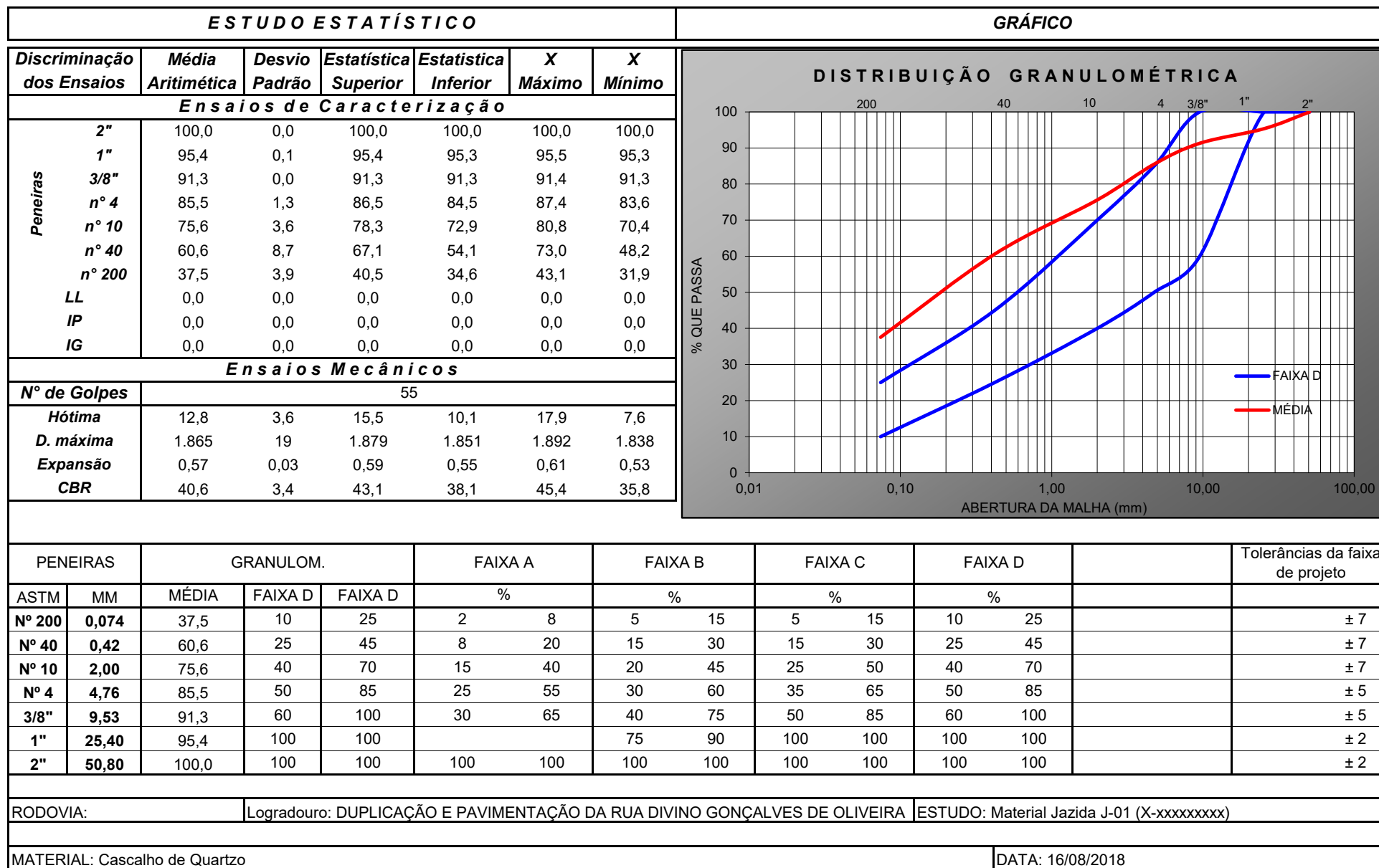


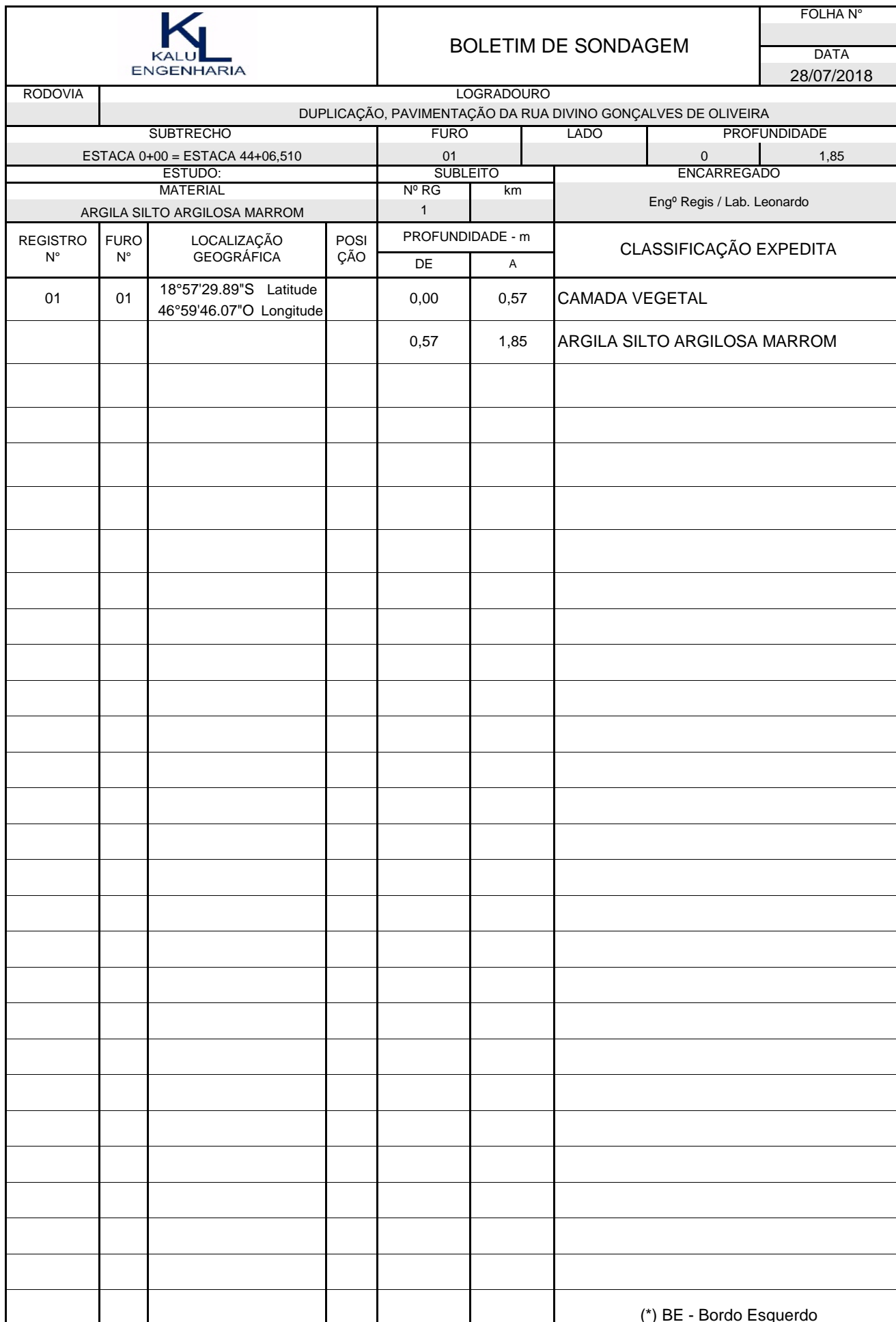


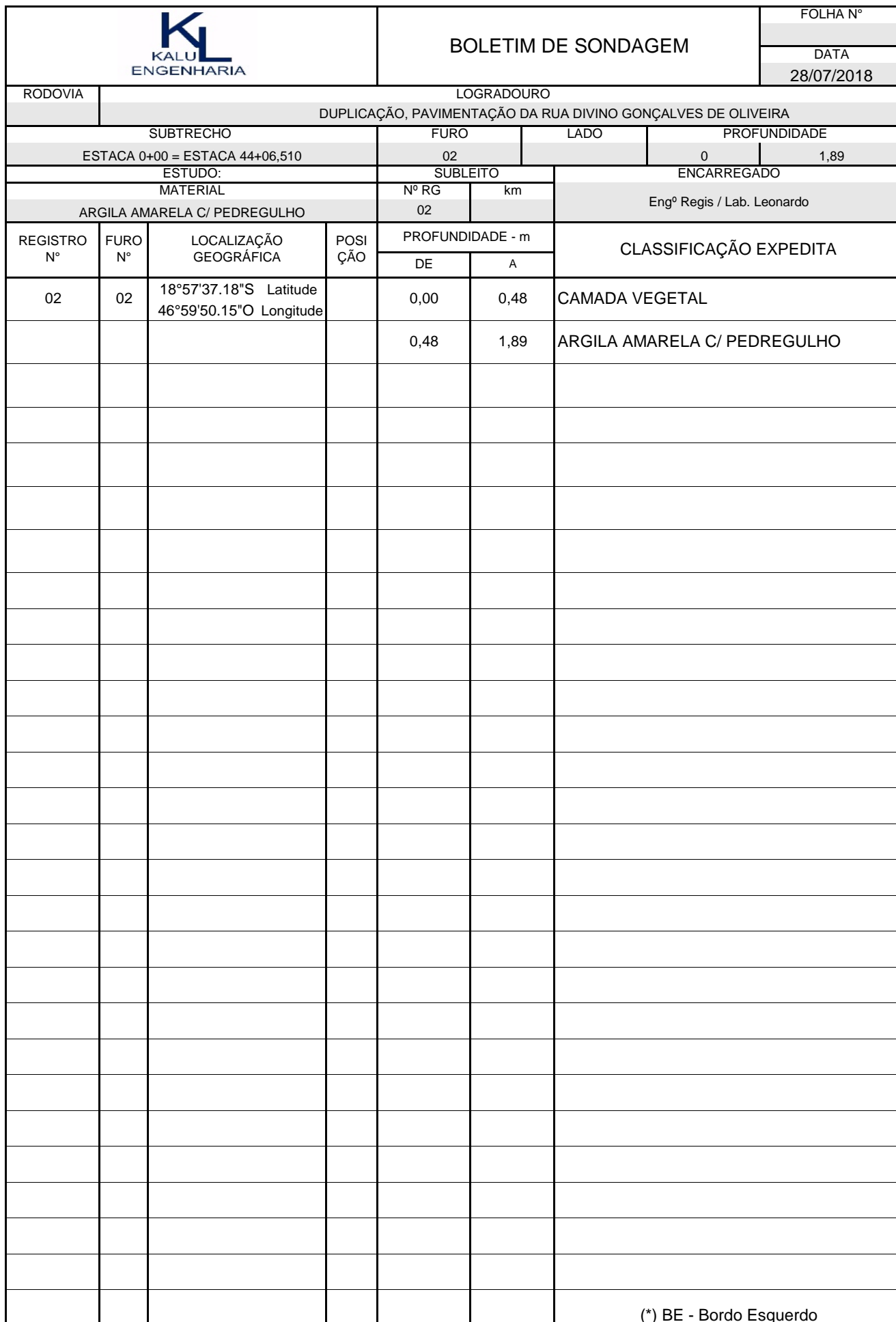


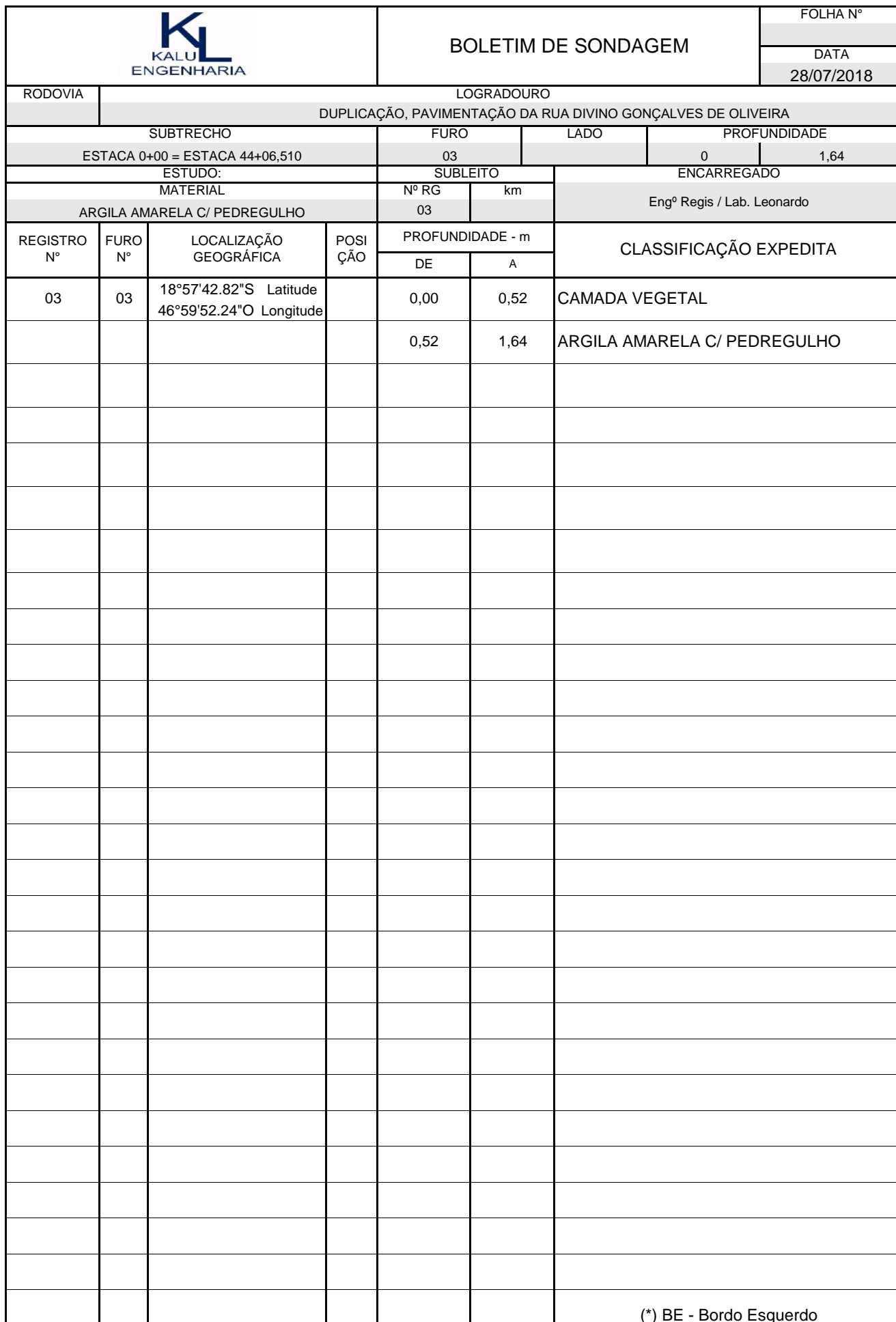


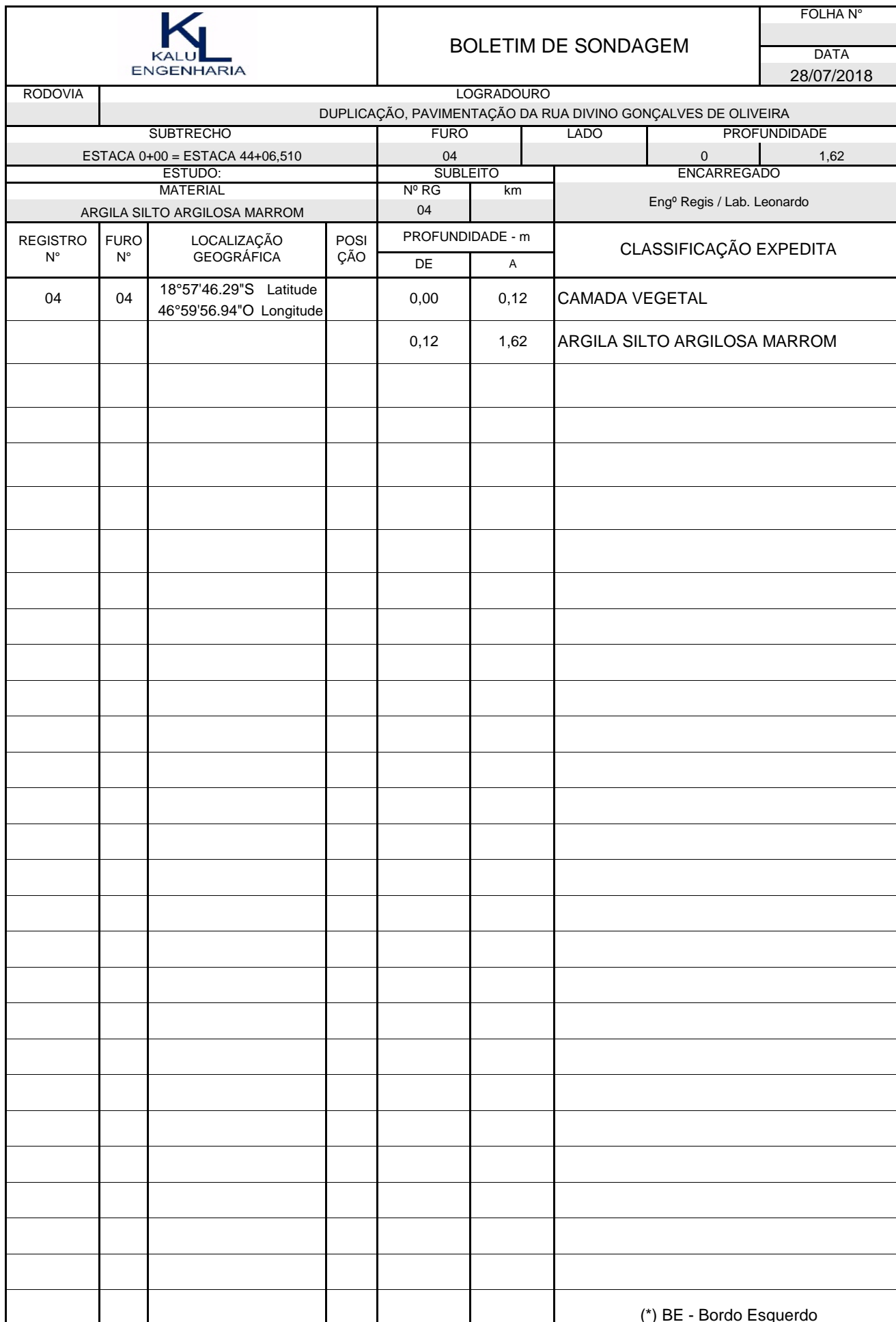


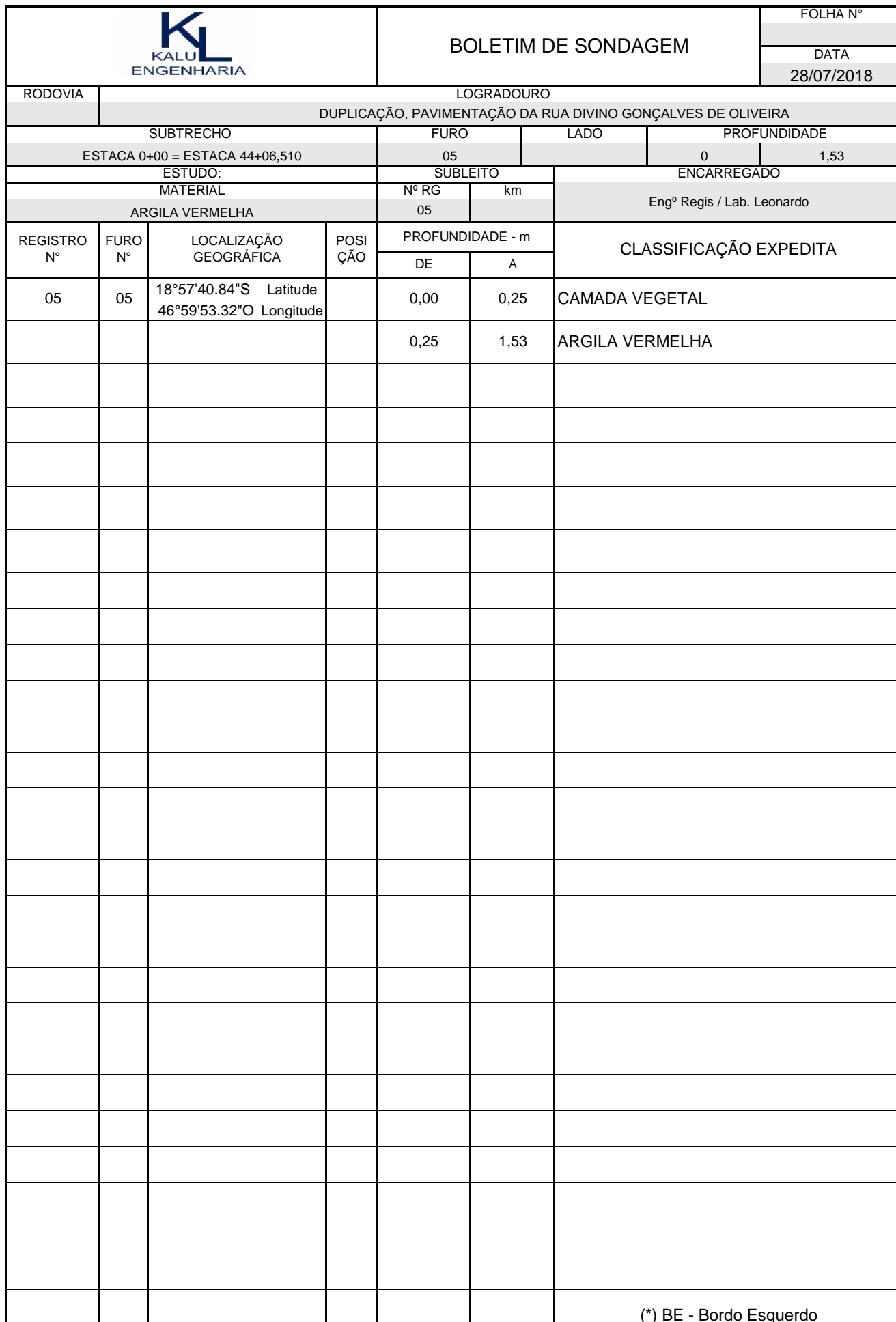




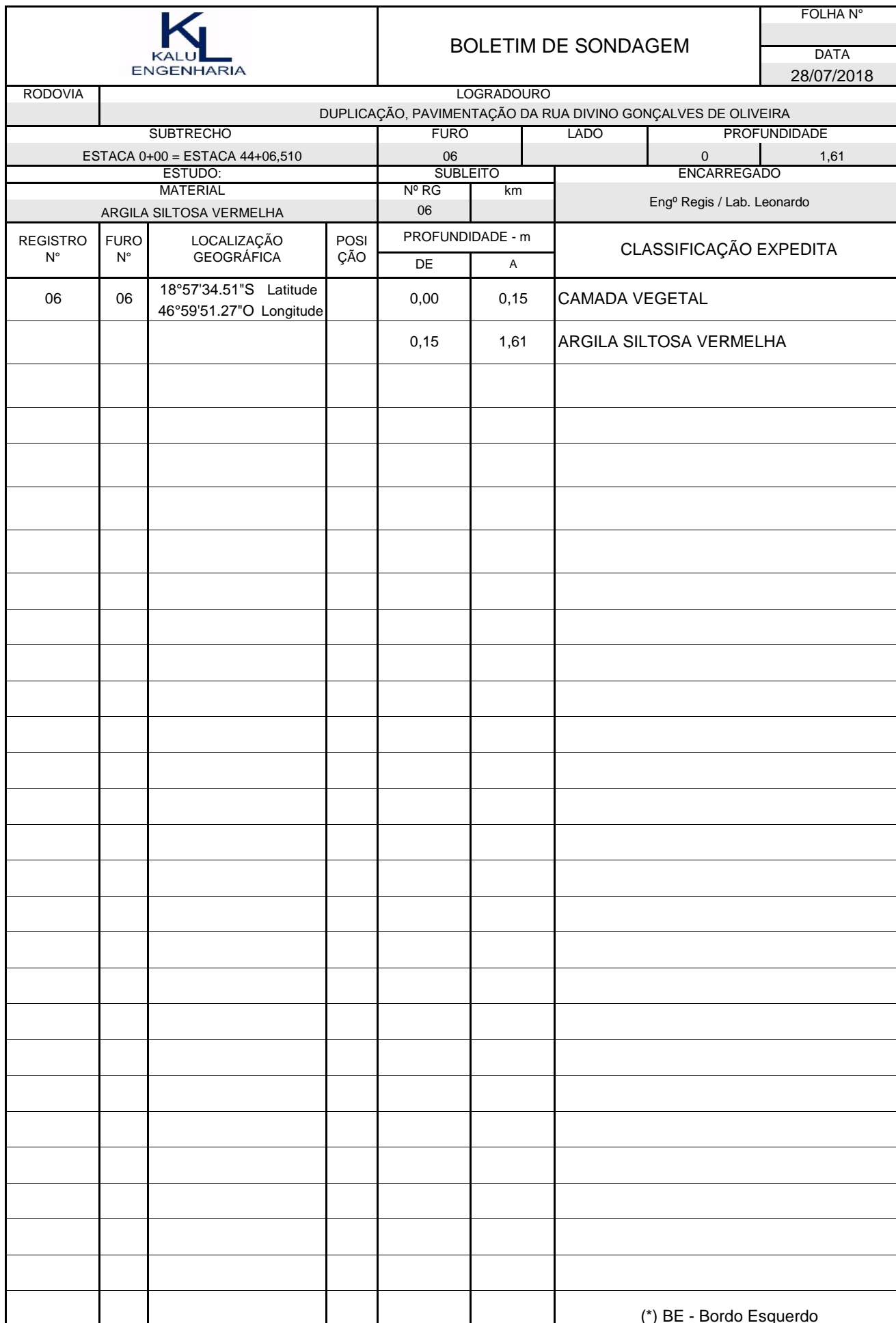





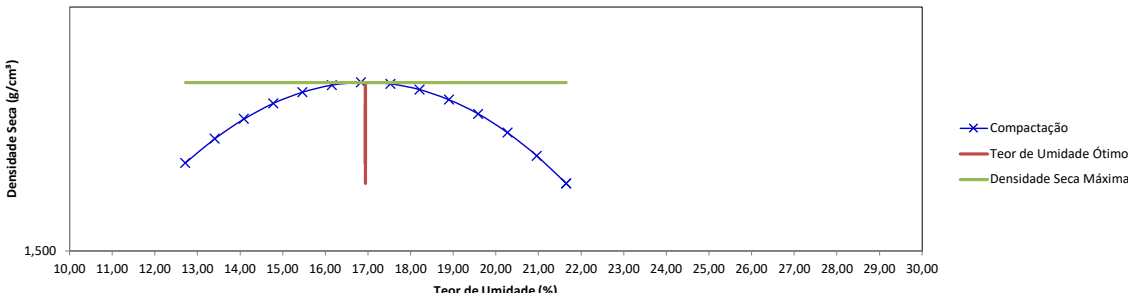
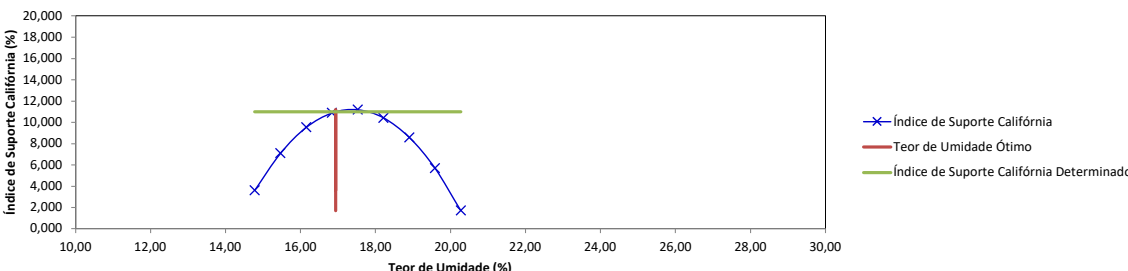
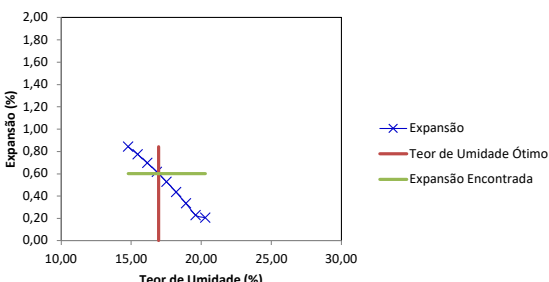


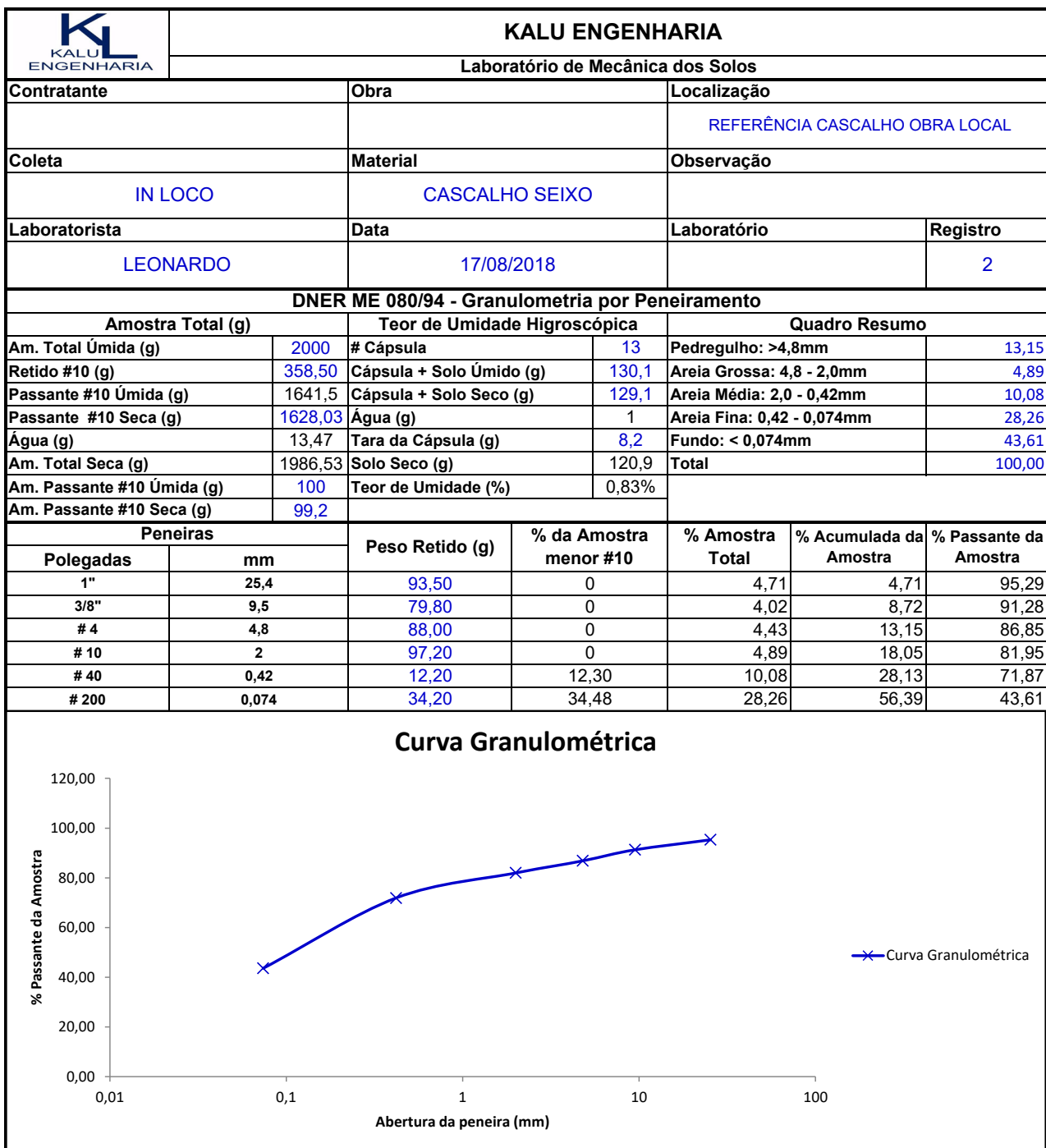



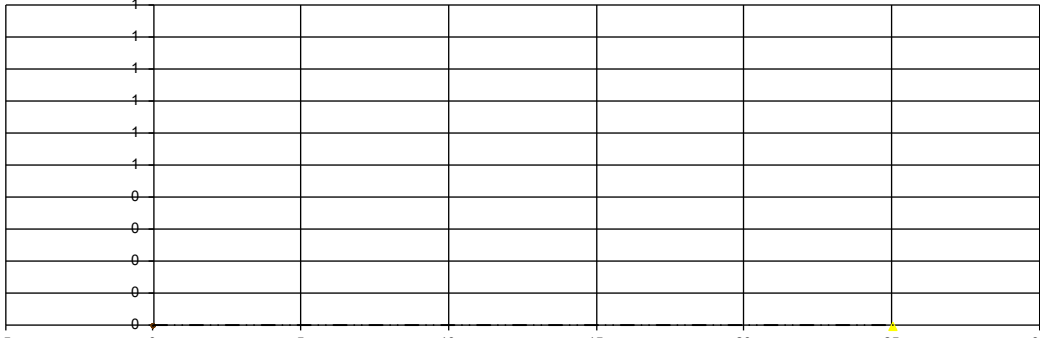


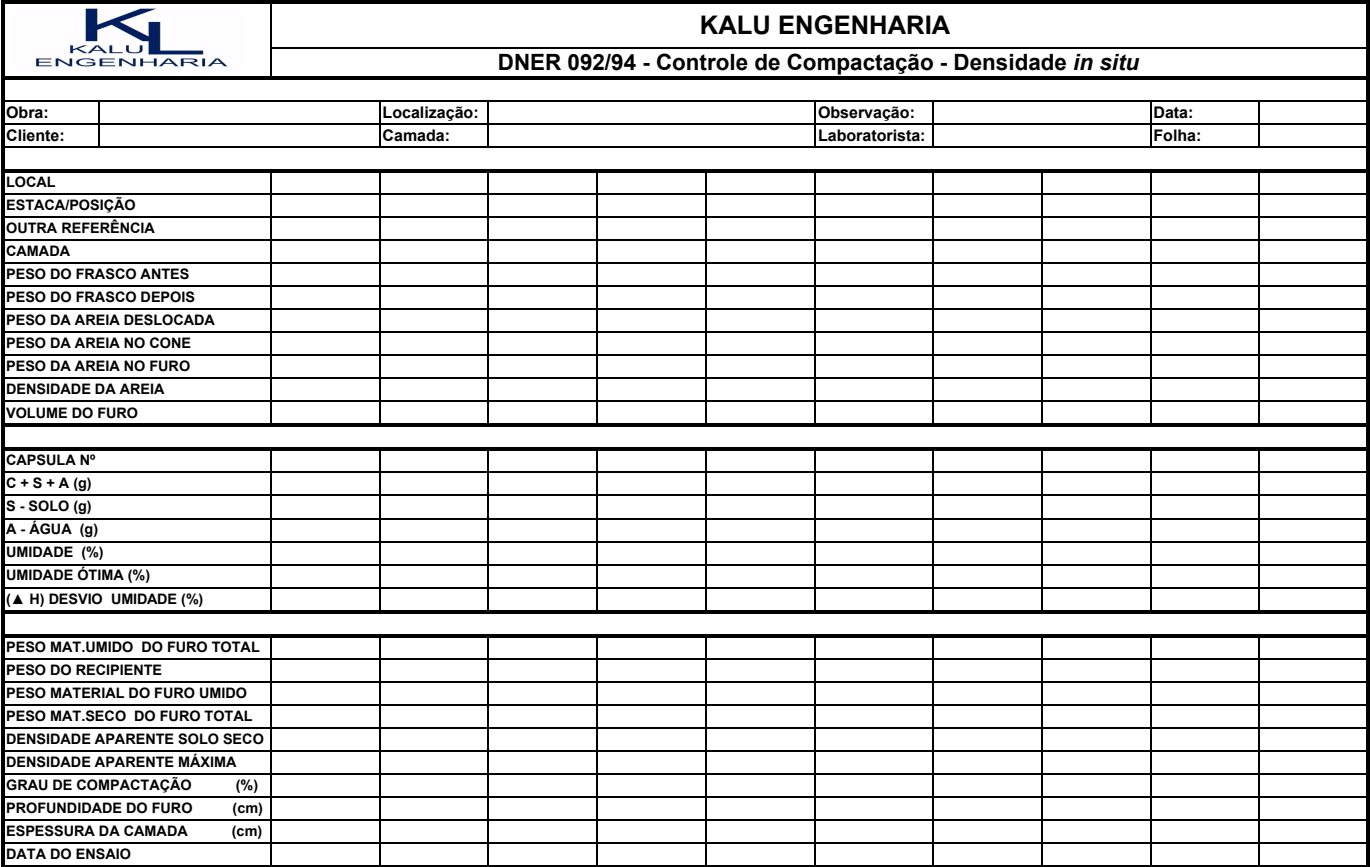


[illegible]

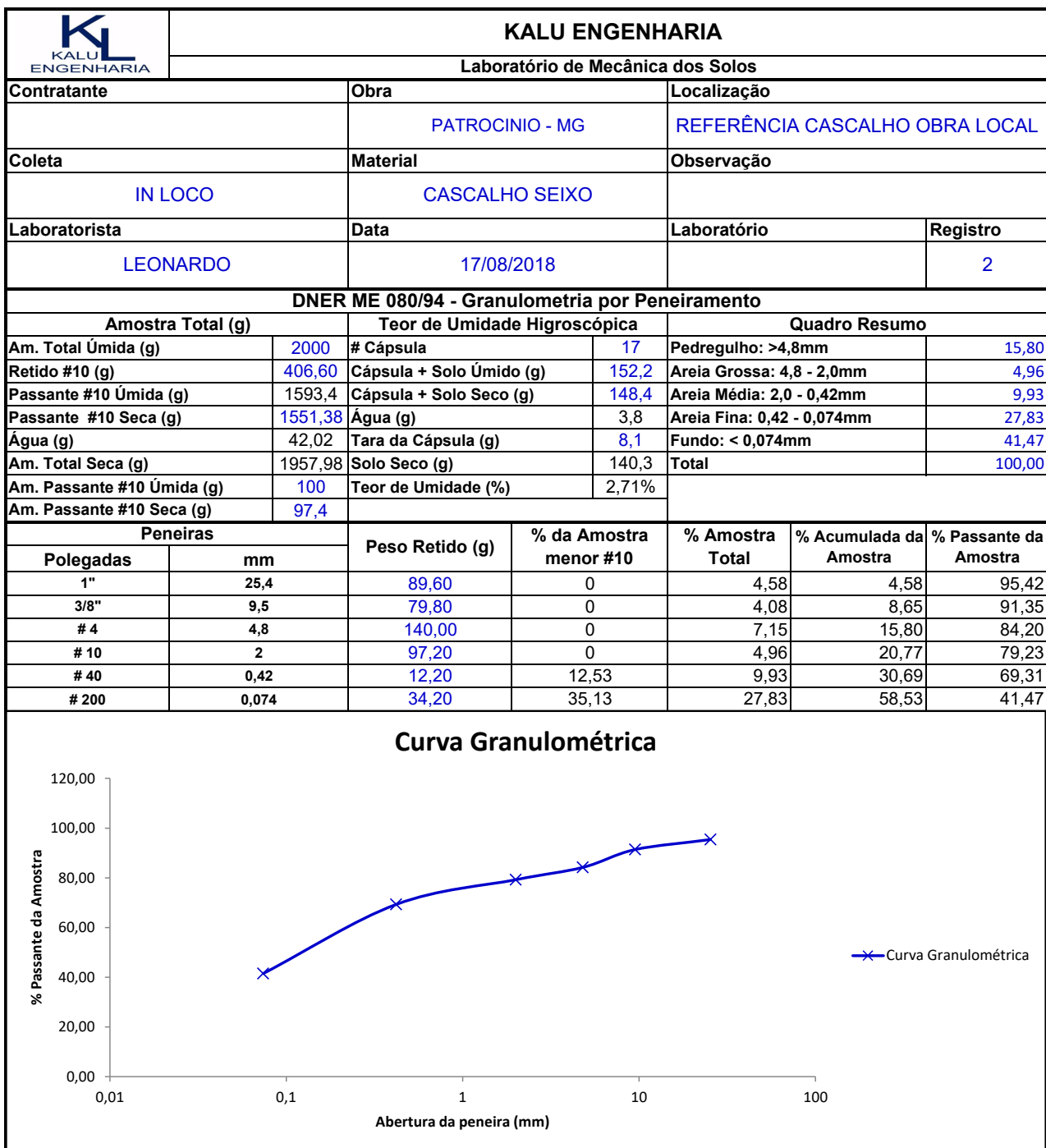
		<b>KALU ENGENHARIA</b> <b>Laboratório de Mecânica dos Solos</b>									
<b>Contratante</b>		<b>Obra</b>				<b>Localização</b>					
KALU ENGENHARIA		PATROCINIO				REFERÊNCIA CASCALHO OBRA LOCAL					
<b>Coleta</b>		<b>Material</b>				<b>Observação</b>					
IN LOCO		CASCALHO SEIXO				CASCALHO AMARELO					
<b>Laboratorista</b>		<b>Data</b>				<b>Local de Realização do Ensaio</b>		<b>Registro</b>			
LEONARDO		17/08/2018						2			
<b>DNIT 164/2013 - ME Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas</b>											
Nº do Cilindro	1	29	34	45	5	Umidade Higroscópica			Condições de Ensaio		
Água Adicionada (%)	10	12	14	16	18						
Cilindro + Solo Úmido (g)	9520	10030	10020	9765	8430	#Cápsula	BACIA	BACIA	P. Úmido (g)	7000	
Cilindro (g)	5465	5555	5540	5380	4380	Cap.+Solo Úm. (g)	482	516	P. Seco (g)	6790	
Solo Úmido (g)	4055	4475	4480	4385	4050	Cap.+Solo Seco (g)	475	508	Energia	modificado	
Volume do Cilindro (cm³)	2067	2123	2069	2059	2032	Água (g)	7	8	Golpes	56	
Densidade Úmida (g/cm³)	1,962	2,108	2,165	2,130	1,993	Tara de Cápsula (g)	249	249	Camadas	5	
Água Adicionada (g)	360	480	600	720	840	Solo Seco (g)	226	259	H Inicial (cm)	11,4	
Teor de Umidade (%)	13,4	15,5	17,5	19,6	21,6	Teor de Umidade (%)	3,1	3,1	Soquete	4,536	
Densidade Seca (g/cm³)	1,730	1,826	1,842	1,781	1,638	Média (%)	3,1		Disco	2 1/2 "	
<b>Teor de Umidade Ótimo = 16,9 %      Densidade Seca Máxima = 1,846 g/cm³</b>											
<b>DNER - ME 049/94 - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas</b>											
<b>Expansão</b>					<b>Penetração</b>						
Data	Horas	Leitura do Extensor			Penet. Padrão	Leit. (kgf)	P (kgf/cm²)	Leit. (kgf)	P (kgf/cm²)	Leit. (kgf)	P (kgf/cm²)
17/08/2018	0	2	2	2	0,63	20	1,1	25	1,4	14	0,8
	24				1,27	33	1,9	44	2,5	30	1,7
	48				1,9	51	2,9	62	3,5	47	2,7
	72				2,54	77	4,3	79	4,5	60	3,4
21/08/2018	96	0,88	0,6	0,26	3,81	109	6,2	145	8,2	82	4,6
Expansão		0,77	0,53	0,23	5,08	130	7,3	205	11,6	104	5,9
<b>Expansão = 0,60 %</b> <b>ISC = 11,0 %</b>					7,62	169	9,5	288	16,3	141	8,0
					10,16	222	12,5	350	19,8	178	10,0
					12,7	288	16,3	410		216	12,2
					ISC		7,09		11,18		5,67
<b>Gráficos</b>											
<b>DNIT 164/2013 - ME Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas</b>											
											
<b>DNER - ME 049/94 - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas</b>											
											
<b>Expansão</b>					<b>Resultados</b>						
					Teor de Umidade Ótimo = 16,94 % Densidade Seca Máxima = 1,846 g/cm³ Índice de Suporte Califórnia = 10,99 % Expansão = 0,60 %						
					ASS: KALU ENGENHARIA						
					ASS: CLIENTE						




		<b>KALU ENGENHARIA</b>					
<b>Laboratório de Mecânica dos Solos</b>							
<b>Contratante</b>			<b>Obra</b>		<b>Localização</b>		
KALU ENGENHARIA			0		REFERÊNCIA CASCALHO OBRA LOCAL		
<b>Coleta</b>			<b>Material</b>		<b>Observação</b>		
IN LOCO			CASCALHO SEIXO				
<b>Laboratorista</b>			<b>Data</b>		<b>Laboratório</b>		<b>Registro</b>
LEONARDO			17/08/2018				2
<b>Limite de Liquidez - NBR 6495/ABNT</b>							
Cápsula Nº	Peso da Cápsula e Solo Úmido (g)	Peso da Cápsula e Solo Seco (g)	Peso da Cápsula (g)	Peso da Água (g)	Peso do Solo Seco (g)	Porcentagem de Água (%)	Número de Golpes
<b>Limite de Plasticidade - NBR 7180/ABNT</b>							
Cápsula Nº	Peso da Cápsula e Solo Úmido (g)	Peso da Cápsula e Solo Seco (g)	Peso da Cápsula (g)	Peso da Água (g)	Peso do Solo Seco (g)	Porcentagem de Água (%)	Limite de Plasticidade (%)
							REPETIR
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); margin-right: 10px;">UMIDADE %</div> <div style="flex-grow: 1;"> <p style="text-align: center;">LIMITE DE LIQUIDEZ</p>  </div> </div>							
<b>RESULTADOS</b>							
LIMITE DE LIQUIDEZ (%) =					#VALOR!		
LIMITE DE PLASTICIDADE (%) =					REPETIR		
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (%) =					#VALOR!		
ÍNDICE DE GRUPO (%) =					_____		
CLASSIFICAÇÃO HRE					_____		



KALU ENGENHARIA		Laboratório de Mecânica dos Solos									
Contratante		Obra				Localização					
		PATROCINIO - MG				REFERÊNCIA CASCALHO OBRA LOCAL					
Coleta		Material				Observação					
IN LOCO		CASCALHO SEIXO				CASCALHO SEIXO VERMELHO					
Laboratorista		Data				Local de Realização do Ensaio				Registro	
LEONARDO		17/08/2018								2	
DNIT 164/2013 - ME Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas											
Nº do Cilindro	1	43	37	35	45	Umidade Higroscópica				Condições de Ensaio	
Água Adicionada (%)	4	5	6	7	8						
Cilindro + Solo Úmido (g)	9200	9486	9500	9600	9098	#Cápsula	BACIA	BACIA	P. Úmido (g)	7000	
Cilindro (g)	5465	5485	5320	5555	5380	Cap.+Solo Úm. (g)	620	566	P. Seco (g)	6795	
Solo Úmido (g)	3735	4001	4180	4045	3718	Cap.+Solo Seco (g)	610	556	Energia	modificado	
Volume do Cilindro (cm³)	2067	2032	2032	2031	2059	Água (g)	10	10	Golpes	56	
Densidade Úmida (g/cm³)	1,807	1,969	2,057	1,992	1,806	Tara de Cápsula (g)	249	249	Camadas	5	
Água Adicionada (g)	360	480	600	720	840	Solo Seco (g)	361	307	H inicial (cm)	11,4	
Teor de Umidade (%)	7,1	8,2	9,2	10,2	11,3	Teor de Umidade (%)	2,8	3,3	Soquete	4,536	
Densidade Seca (g/cm³)	1,687	1,820	1,884	1,807	1,623	Média (%)	3,0		Disco	2 1/2 "	
<b>Teor de Umidade Ótimo = 9,1 %      Densidade Seca Máxima = 1,884 g/cm³</b>											
DNER - ME 049/94 - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas											
Expansão				Penetração							
Data	Horas	Leitura do Extensor		Penet. Padrão	Leit. (kgf)	P (kgf/cm²)	Leit. (kgf)	P (kgf/cm²)	Leit. (kgf)	P (kgf/cm²)	
17/08/2018	0	2	2	0,63	12	0,7	33	1,9	7	0,4	
	24			1,27	45	2,5	64	3,6	33	1,9	
	48			1,9	88	5,0	100	5,6	49	2,8	
	72			2,54	120	6,8	145	8,2	64	3,6	
21/08/2018	96	0,98	0,6	0,33	3,81	7,6	151	8,5	80	4,5	
Expansão		0,86	0,53	0,29	5,08	9,0	221	12,5	96	5,4	
Expansão =		0,54 %			7,62	200	11,3	236	13,3	112	6,3
ISC =		12,1 %			10,16	237	13,4	246	13,9	121	6,8
					12,7	271	15,3	270		180	10,2
					ISC	8,67		12,05		5,23	
Gráficos											
DNIT 164/2013 - ME Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas											
DNER - ME 049/94 - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas											
Expansão						Resultados					
						Teor de Umidade Ótimo = 9,15 % Densidade Seca Máxima = 1,884 g/cm³ Índice de Suporte Califórnia = 12,12 % Expansão = 0,54 %					
						ASS: KALU ENGENHARIA ASS: CLIENTE					





		<b>KALU ENGENHARIA</b>					
		Laboratório de Mecânica dos Solos					
<b>Contratante</b>			<b>Obra</b>		<b>Localização</b>		
			PATROCINIO - MG		REFERÊNCIA CASCALHO OBRA LOCAL		
<b>Coleta</b>			<b>Material</b>		<b>Observação</b>		
IN LOCO			CASCALHO SEIXO				
<b>Laboratorista</b>			<b>Data</b>		<b>Laboratório</b>		<b>Registro</b>
LEONARDO			17/08/2018				2
Limite de Liquidez - NBR 6495/ABNT							
Cápsula Nº	Peso da Cápsula e Solo Úmido (g)	Peso da Cápsula e Solo Seco (g)	Peso da Cápsula (g)	Peso da Água (g)	Peso do Solo Seco (g)	Porcentagem de Água (%)	Número de Golpes
Limite de Plasticidade - NBR 7180/ABNT							
Cápsula Nº	Peso da Cápsula e Solo Úmido (g)	Peso da Cápsula e Solo Seco (g)	Peso da Cápsula (g)	Peso da Água (g)	Peso do Solo Seco (g)	Porcentagem de Água (%)	Limite de Plasticidade (%)
							REPETIR

UMIDADE %

1

1

1

1

1

1

1

0

0

0

0

0

LIMITE DE LIQUIDEZ

-5

0

5

10

15

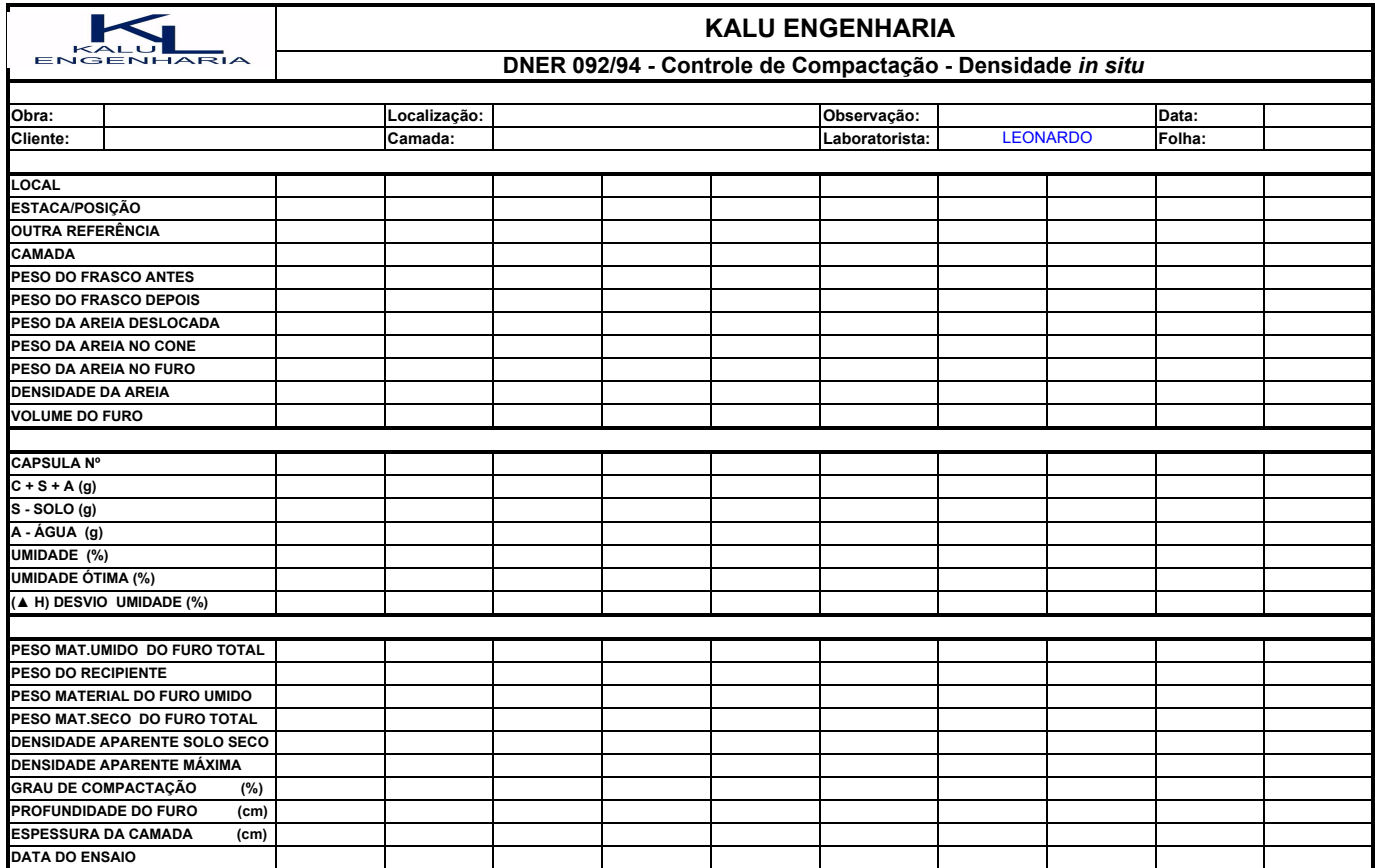
20

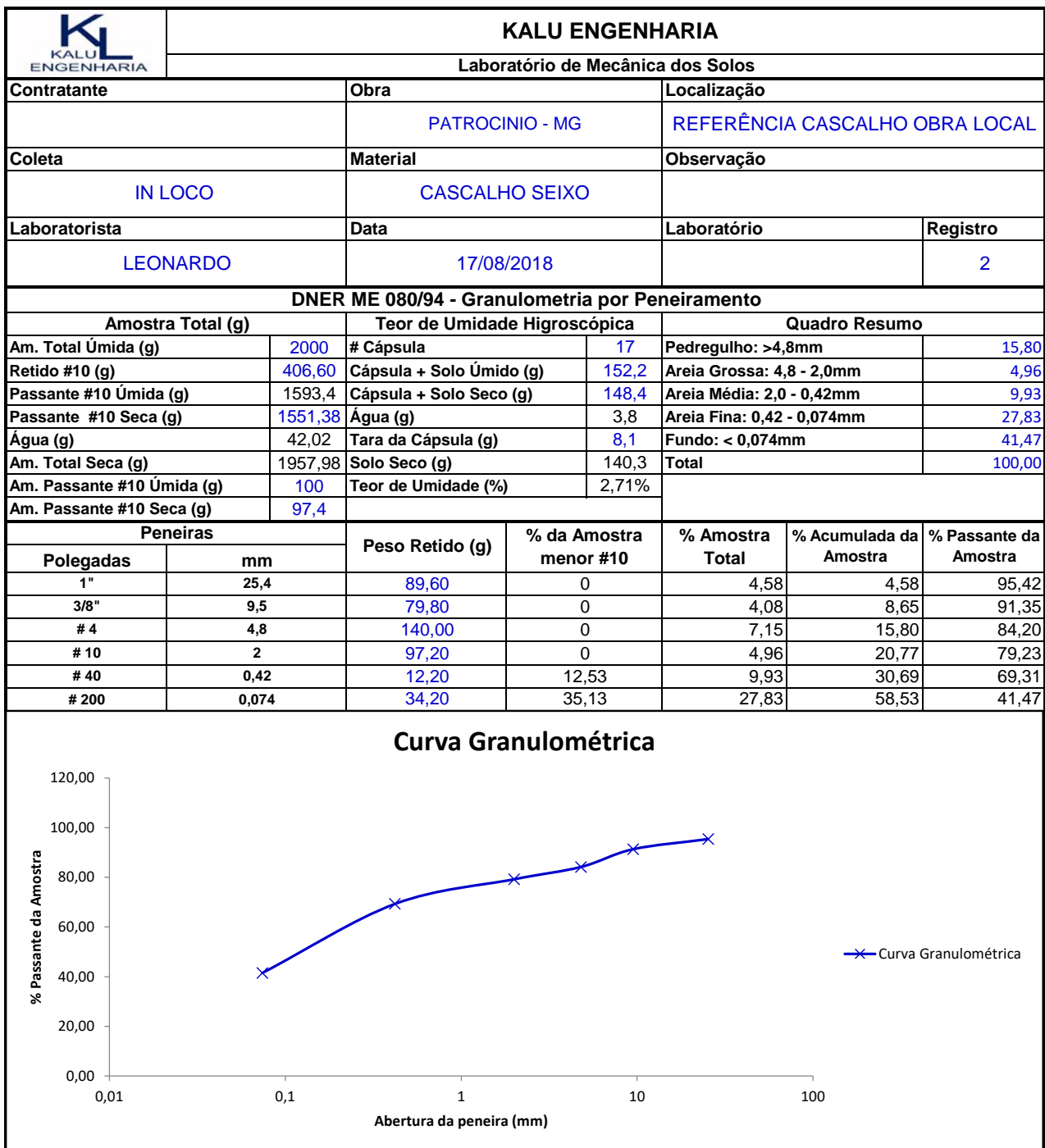
25


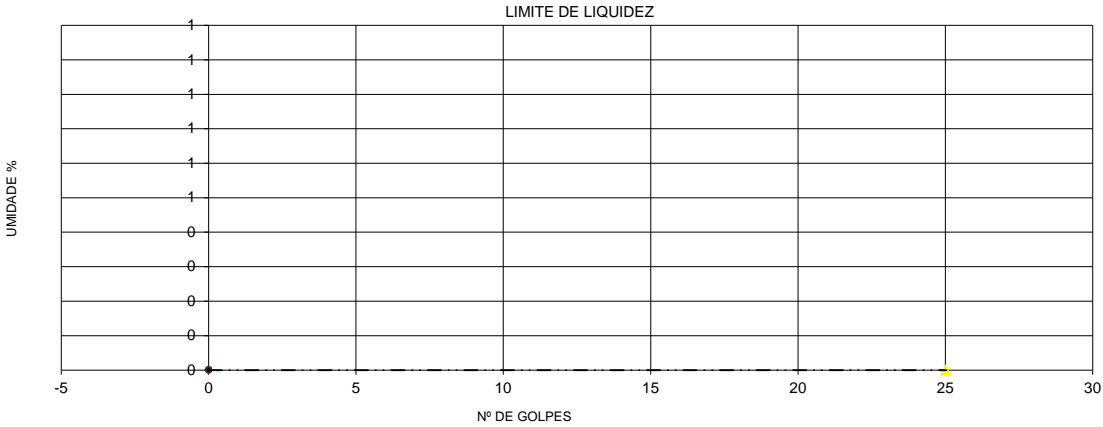
30

Nº DE GOLPES

<b>RESULTADOS</b>	
LIMITE DE LIQUIDEZ (%) =	#VALOR!
LIMITE DE PLASTICIDADE (%) =	REPETIR
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (%) =	#VALOR!
ÍNDICE DE GRUPO (%) =	
CLASSIFICAÇÃO HRE	





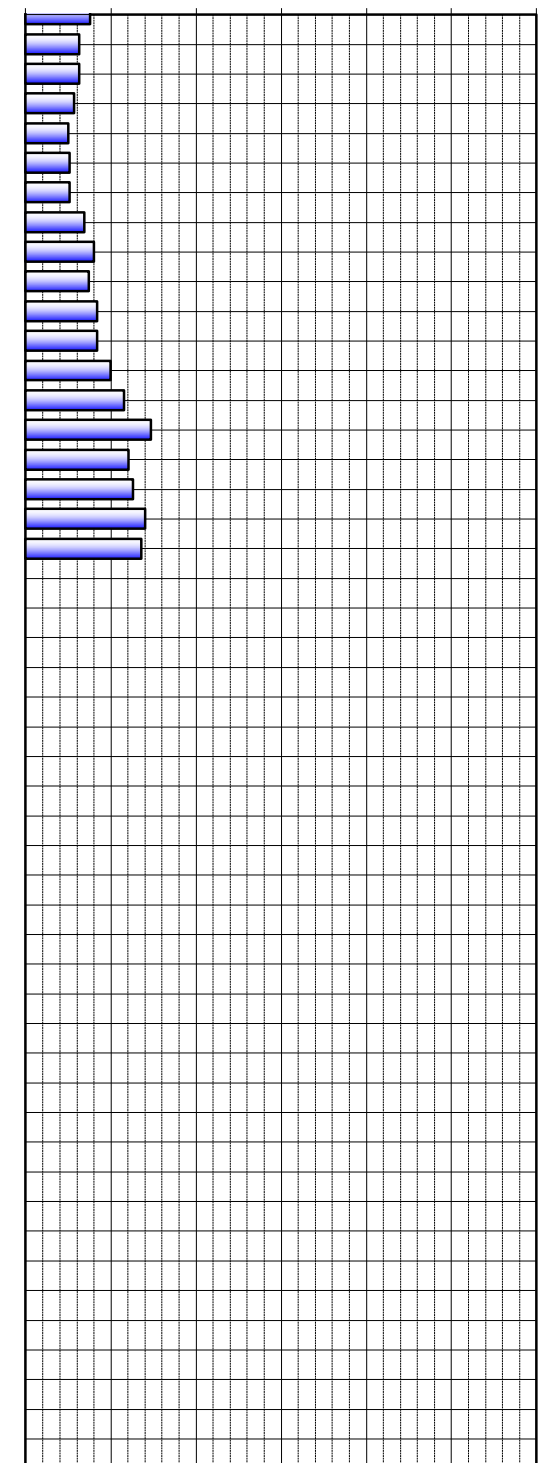
		<b>KALU ENGENHARIA</b>					
<b>Laboratório de Mecânica dos Solos</b>							
<b>Contratante</b>		<b>Obra</b>		<b>Localização</b>			
		PATROCINIO - MG		REFERÊNCIA CASCALHO OBRA LOCAL			
<b>Coleta</b>		<b>Material</b>		<b>Observação</b>			
IN LOCO		CASCALHO SEIXO					
<b>Laboratorista</b>		<b>Data</b>		<b>Laboratório</b>		<b>Registro</b>	
LEONARDO		17/08/2018				2	
<b>Limite de Liquidez - NBR 6495/ABNT</b>							
Cápsula Nº	Peso da Cápsula e Solo Úmido (g)	Peso da Cápsula e Solo Seco (g)	Peso da Cápsula (g)	Peso da Água (g)	Peso do Solo Seco (g)	Porcentagem de Água (%)	Número de Golpes
<b>Limite de Plasticidade - NBR 7180/ABNT</b>							
Cápsula Nº	Peso da Cápsula e Solo Úmido (g)	Peso da Cápsula e Solo Seco (g)	Peso da Cápsula (g)	Peso da Água (g)	Peso do Solo Seco (g)	Porcentagem de Água (%)	Limite de Plasticidade (%)
							
<b>RESULTADOS</b>							
<b>LIMITE DE LIQUIDEZ (%) =</b>				NL			
<b>LIMITE DE PLASTICIDADE (%) =</b>				NP			
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDADE (%) =</b>							
<b>ÍNDICE DE GRUPO (%) =</b>							
<b>CLASSIFICAÇÃO HRB</b>							

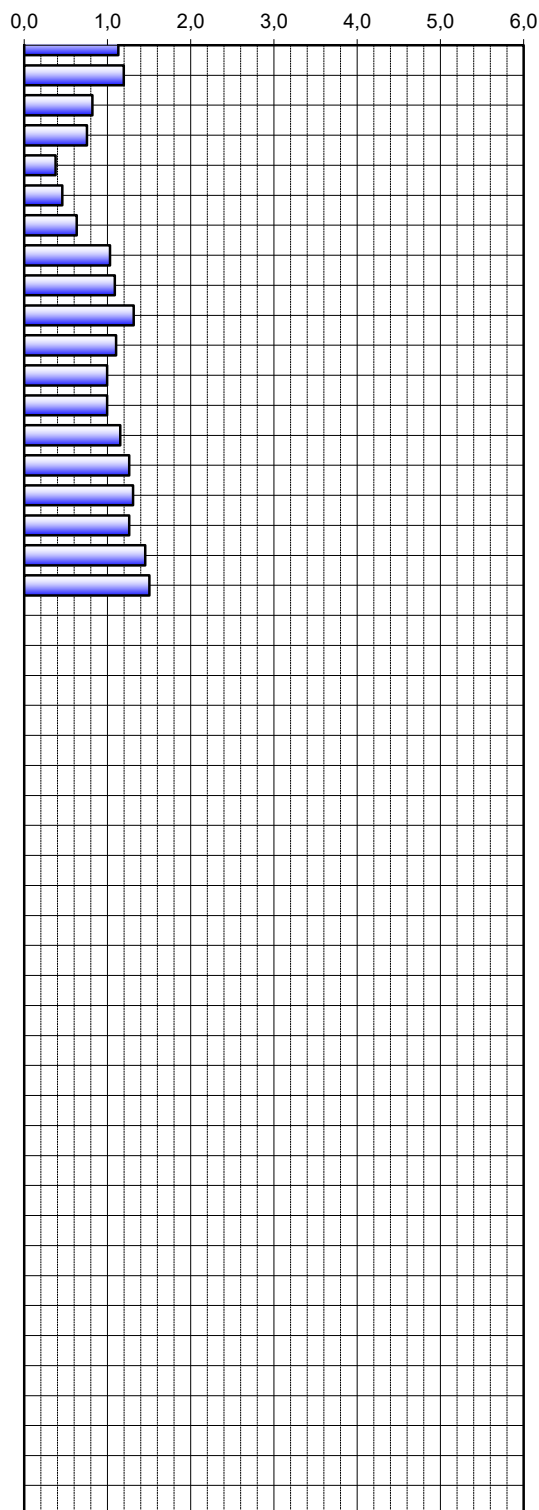


## CROQUI DE SONDAGEN



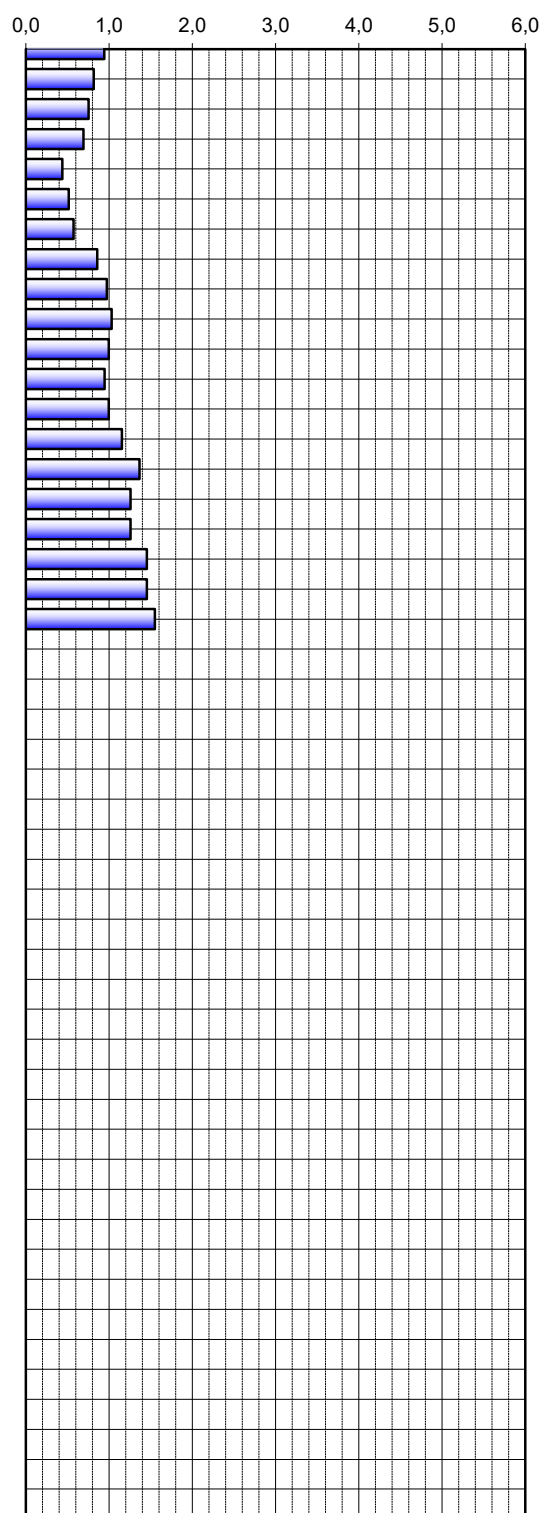






28/08/2018

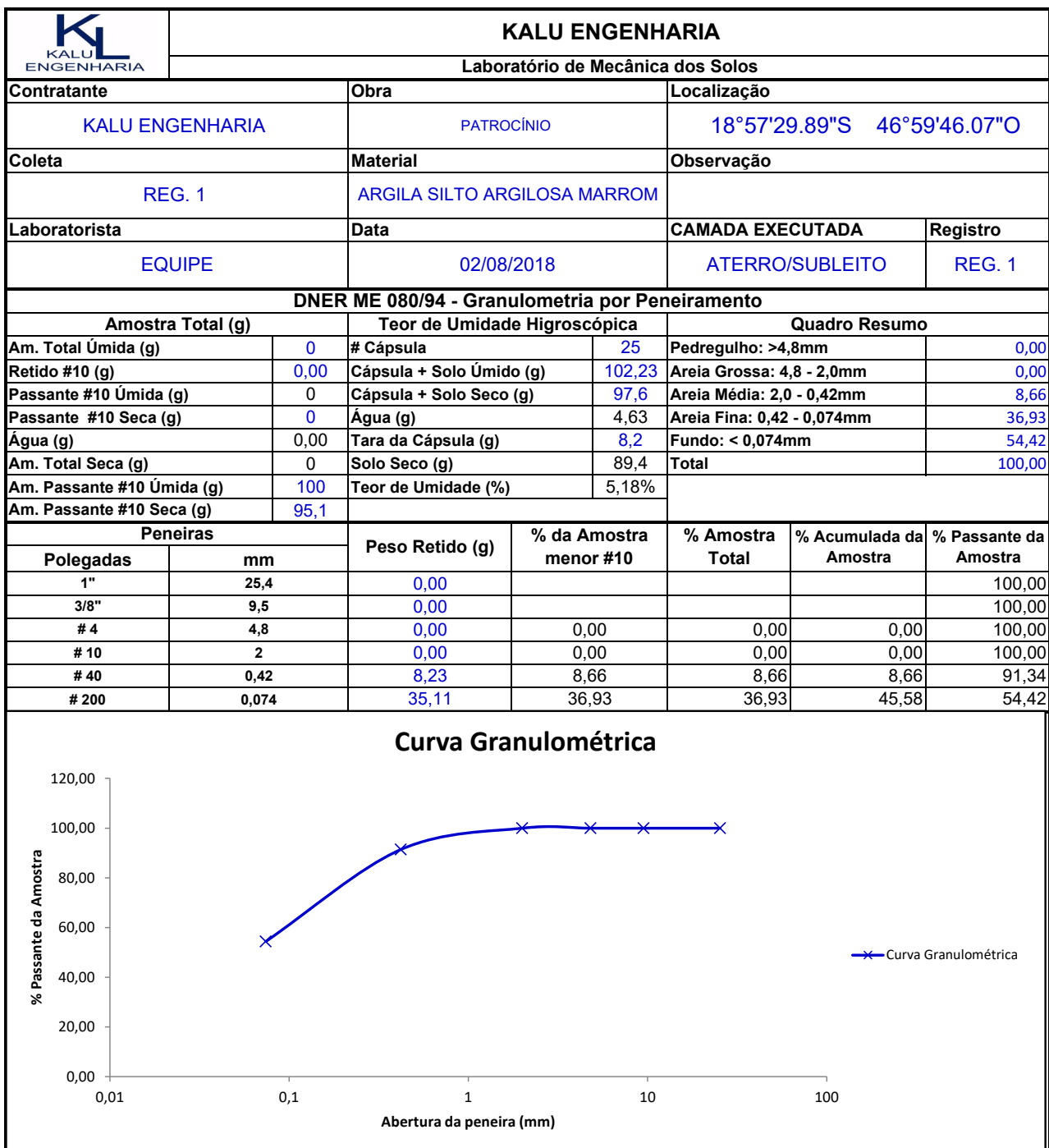
Regis Moreira / Leonardo


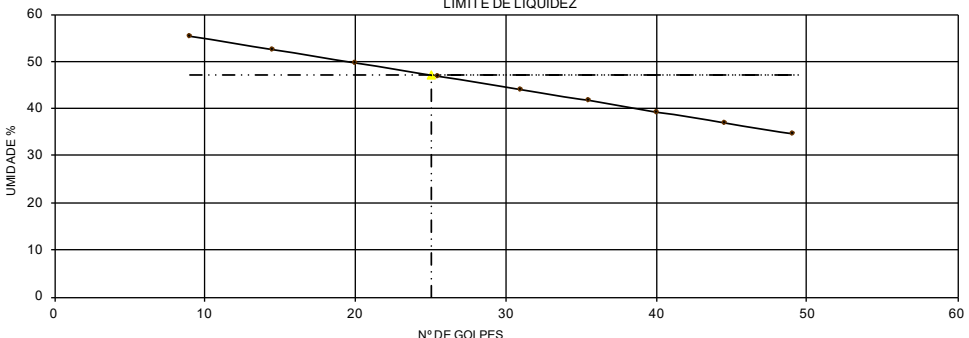
RESISTÊNCIA DE PONTA - kg/cm<sup>2</sup>



[illegible]

KALU ENGENHARIA		Laboratório de Mecânica dos Solos	
Contratante	Obra	Localização	
KALU ENGENHARIA	PATROCÍNIO	18°57'29.89"S 46°59'46.07"O	
Coleta	Material	Observação	
REG. 1	ARGILA SILTO ARGILOSA MARROM		
Laboratorista	Data	CAMADA EXECUTADA	Registro
EQUIPE	02/08/2018	ATERRO/SUBLEITO	REG. 1
DNIT 164/2013 - ME Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas			
Nº do Cilindro	15	32	43
Água Adicionada (%)	18	20	22
Cilindro + Solo Úmido (g)	6948	8620	8680
Cilindro (g)	4100	5430	5485
Solo Úmido (g)	2848	3190	3195
Volume do Cilindro (cm³)	2077	2123	2032
Densidade Úmida (g/cm³)	1,371	1,503	1,572
Água Adicionada (g)	360	480	600
Teor de Umidade (%)	24,6	26,7	28,8
Densidade Seca (g/cm³)	1,101	1,186	1,221
Umidade Higroscópica	32	30	30
Condições de Ensaio	P. Úmido (g)	6000	P. Seco (g)
#Cápsula	32	30	30
Cap.+Solo Úm. (g)	121,5	120,3	114,5
Cap.+Solo Seco (g)	115,9	114,5	114,5
Água (g)	5,6	5,8	5,8
Tara de Cápsula (g)	17,4	8	8
Solo Seco (g)	98,5	106,5	106,5
Teor de Umidade (%)	5,7	5,4	5,4
Média (%)	5,6	5,6	5,6
Disco	2 1/2"	2 1/2"	2 1/2"
Teor de Umidade Ótimo = 28,6 % Densidade Seca Máxima = 1,221 g/cm³			
DNER - ME 049/94 - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas			
Expansão		Penetração	
Data	Horas	Leitura do Extensor	Penet. Padrão
02/08/2018	0	2	0,63
	24		1,27
	48		1,9
	72		2,54
06/08/2018	96	2,4	3,81
Expansão		ISC	
2,11		7,62	
1,37		10,16	
0,77		12,7	
		ISC	
Expansão = 1,43 %		ISC = 4,38 %	
Gráficos			
DNIT 164/2013 - ME Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas			
DNER - ME 049/94 - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas			
Expansão		Resultados	
		<p>Teor de Umidade Ótimo = 28,59 %</p> <p>Densidade Seca Máxima = 1,221 g/cm³</p> <p>Índice de Suporte Califórnia = 4,38 %</p> <p>Expansão = 1,43 %</p>	
		ASS: KALU ENGENHARIA	
		ASS: CLIENTE	



		KALU ENGENHARIA					
		Laboratório de Mecânica dos Solos					
Contratante		Obra		Localização			
KALU ENGENHARIA		PATROCINIO		18°57'29.89"S 46°59'46.07"O			
Coleta		Material		Observação			
1		ARGILA SILTO ARGILOSA MARROM					
Laboratorista		Data		Laboratório		Registro	
EQUIPE		02/08/2018		ATERRO/SUBLEITO		1	
Limite de Liquidez - NBR 6495/ABNT							
Cápsula Nº	Peso da Cápsula e Solo Úmido (g)	Peso da Cápsula e Solo Seco (g)	Peso da Cápsula (g)	Peso da Água (g)	Peso do Solo Seco (g)	Porcentagem de Água (%)	Número de Golpes
10	25,30	20,98	8,38	4,32	12,60	34,3	49
1	26,13	20,89	7,50	5,24	13,39	39,1	40
13	23,18	18,53	8,20	4,65	10,33	45,0	31
22	27,55	21,00	7,86	6,55	13,14	49,8	20
30	28,66	21,33	8,00	7,33	13,33	55,0	9
Cápsula Nº	Peso da Cápsula e Solo Úmido (g)	Peso da Cápsula e Solo Seco (g)	Peso da Cápsula (g)	Peso da Água (g)	Peso do Solo Seco (g)	Porcentagem de Água (%)	Limite de Plasticidade (%)
2	15,64	13,50	7,24	2,14	6,26	34,2	34,06
5	14,98	13,26	8,27	1,72	4,99	34,5	
7	13,78	12,20	7,55	1,58	4,65	34,0	
11	16,05	14,10	8,30	1,95	5,80	33,6	
12	17,44	15,00	8,50	2,44	6,50	37,5	
							
RESULTADOS							
LIMITE DE LIQUIDEZ (%) =				47,15			
LIMITE DE PLASTICIDADE (%) =				34,06			
INDICE DE PLASTICIDADE (%) =				13,08			
INDICE DE GRUPO (%) =				5,79			
CLASSIFICAÇÃO HRB				A-7-5			

Contratante	Obra	Localização	
KALU ENGENHARIA	PATROCÍNIO	- 18°.95 87 61 - 46°.99 63 58	
Coleta	Material	Observação	
REG. 2	ARGILA AMARELA C/ PEDREGULHO		
Laboratorista	Data	CAMADA EXECUTADA	Registro
EQUIPE	02/08/2018	ATERRO/SUBLEITO	REG. 2

DNIT 164/2013 - ME Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas										
Nº do Cilindro	8	40	44	30	16	Umidade Higroscópica		Condições de Ensaio		
Água Adicionada (%)	12	14	16	18	20					
Cilindro + Solo Úmido (g)	7840	9428	9420	9635	7900	#Cápsula	13	21	P. Úmido (g)	6000
Cilindro (g)	4260	5435	5280	5440	4010	Cap.+Solo Úm. (g)	133,6	140,6	P. Seco (g)	5877
Solo Úmido (g)	3580	3993	4140	4195	3890	Cap.+Solo Seco (g)	131	137,9	Energia	NORMAL
Volume do Cilindro (cm³)	2059	2105	2069	2087	2067	Água (g)	2,6	2,7	Golpes	12
Densidade Úmida (g/cm³)	1,739	1,897	2,001	2,010	1,882	Tara de Cápsula (g)	8,2	8,3	Camadas	5
Água Adicionada (g)	360	480	600	720	840	Solo Seco (g)	122,8	129,6	H inicial (cm)	11,4
Teor de Umidade (%)	14,4	16,4	18,4	20,5	22,5	Teor de Umidade (%)	2,1	2,1	Soquete	4,536
Densidade Seca (g/cm³)	1,520	1,630	1,689	1,668	1,536	Média (%)	2,1		Disco	2 1/2 "

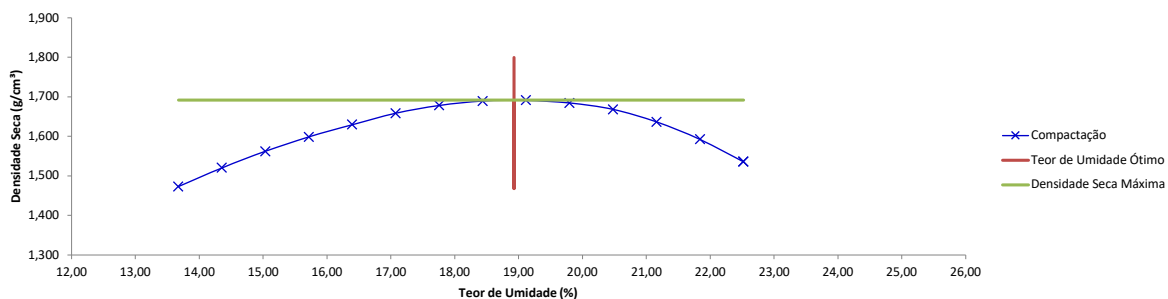
**Teor de Umidade Ótimo = 18,9 %**

**Densidade Seca Máxima = 1,692 g/cm³**

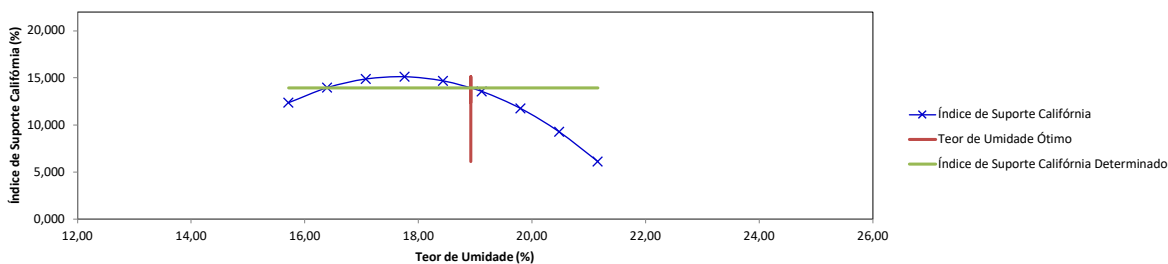
DNER - ME 049/94 - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas											
Expansão					Penetração						
Data	Horas	Leitura do Extensor			Penet. Padrão	Leit. (kgf)	P (kgf/cm²)	Leit. (kgf)	P (kgf/cm²)	Leit. (kgf)	P (kgf/cm²)
02/08/2018	0	2	2	2	0,63	66	3,7	101	5,7	34	1,9
	24				1,27	107	6,0	145	8,2	72	4,1
	48				1,9	145	8,2	176	9,9	104	5,9
	72				2,54	173	9,8	203	11,5	139	7,8
06/08/2018	96	1,65	1,31	0,88	3,81	229	12,9	233	13,1	151	8,5
Expansão		1,45	1,15	0,77	5,08	256	14,4	269	15,2	170	9,6
Expansão = ISC =					7,62	304	17,2	354	20,0	186	10,5
					10,16	359	20,3	429	24,2	197	11,1
					12,7	419	23,6	526	29,7	213	12,0
					ISC	13,96	14,67	9,27			

## Gráficos

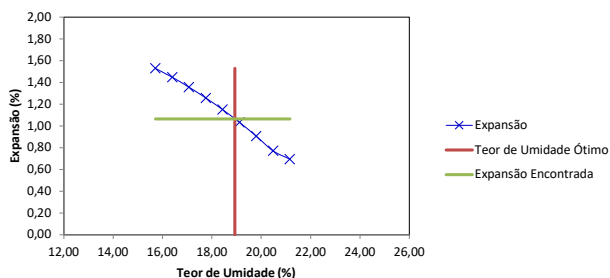
**DNIT 164/2013 - ME Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas**



**DNER - ME 049/94 - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas**



## Expansão

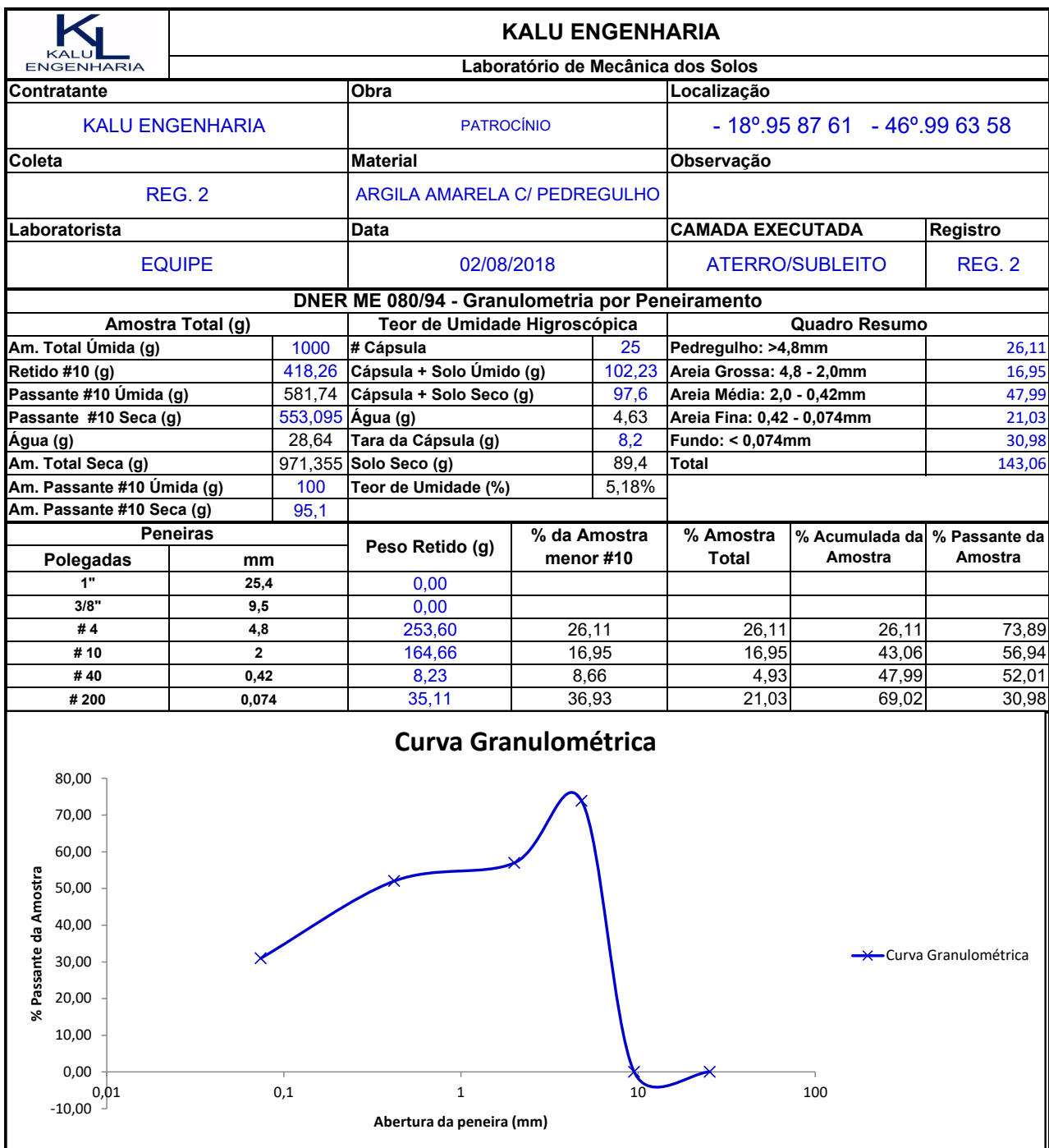



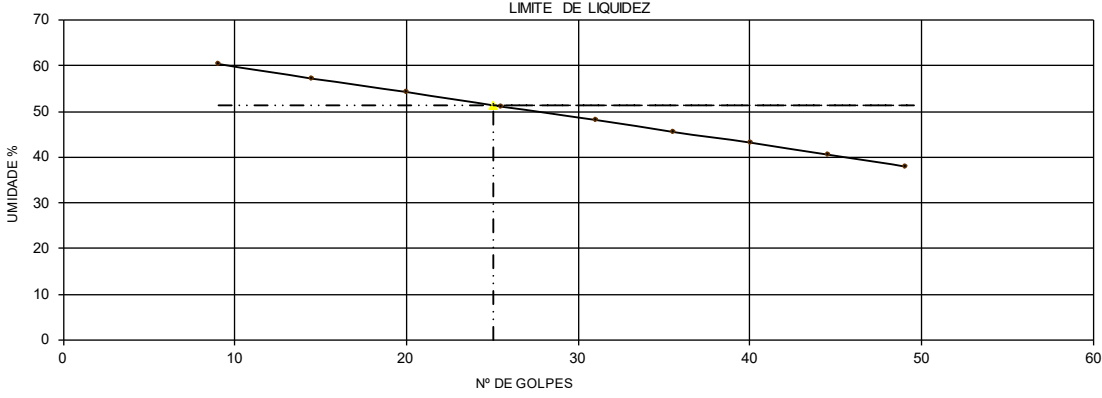
## Resultados

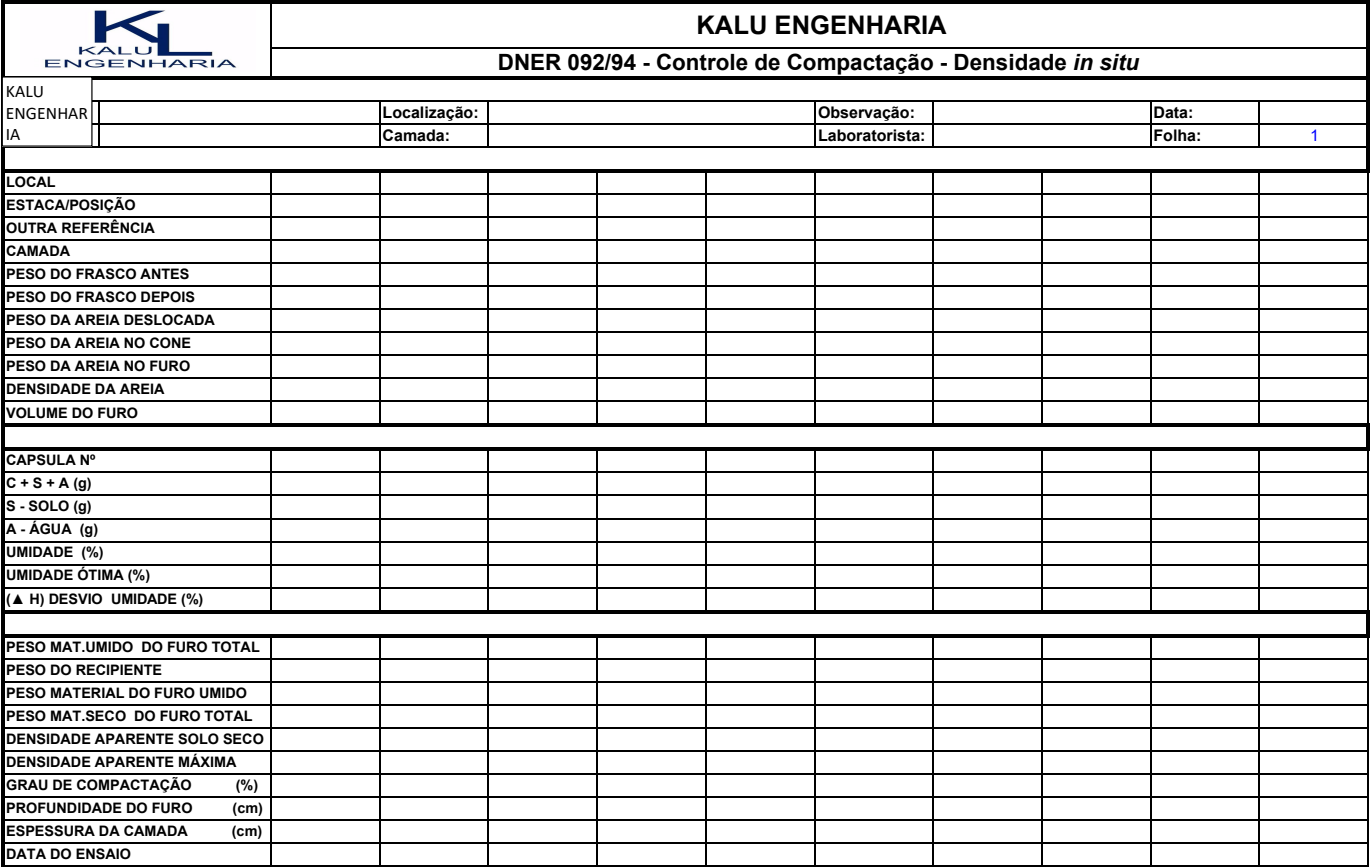
Teor de Umidade Ótimo =	18,92 %
Desnidade Seca Máxima =	1,692 g/cm³
Índice de Suporte Califórnia =	13,93 %
Expansão =	1,07 %

ASS: KALU ENGENHARIA

ASS. CLIENTE

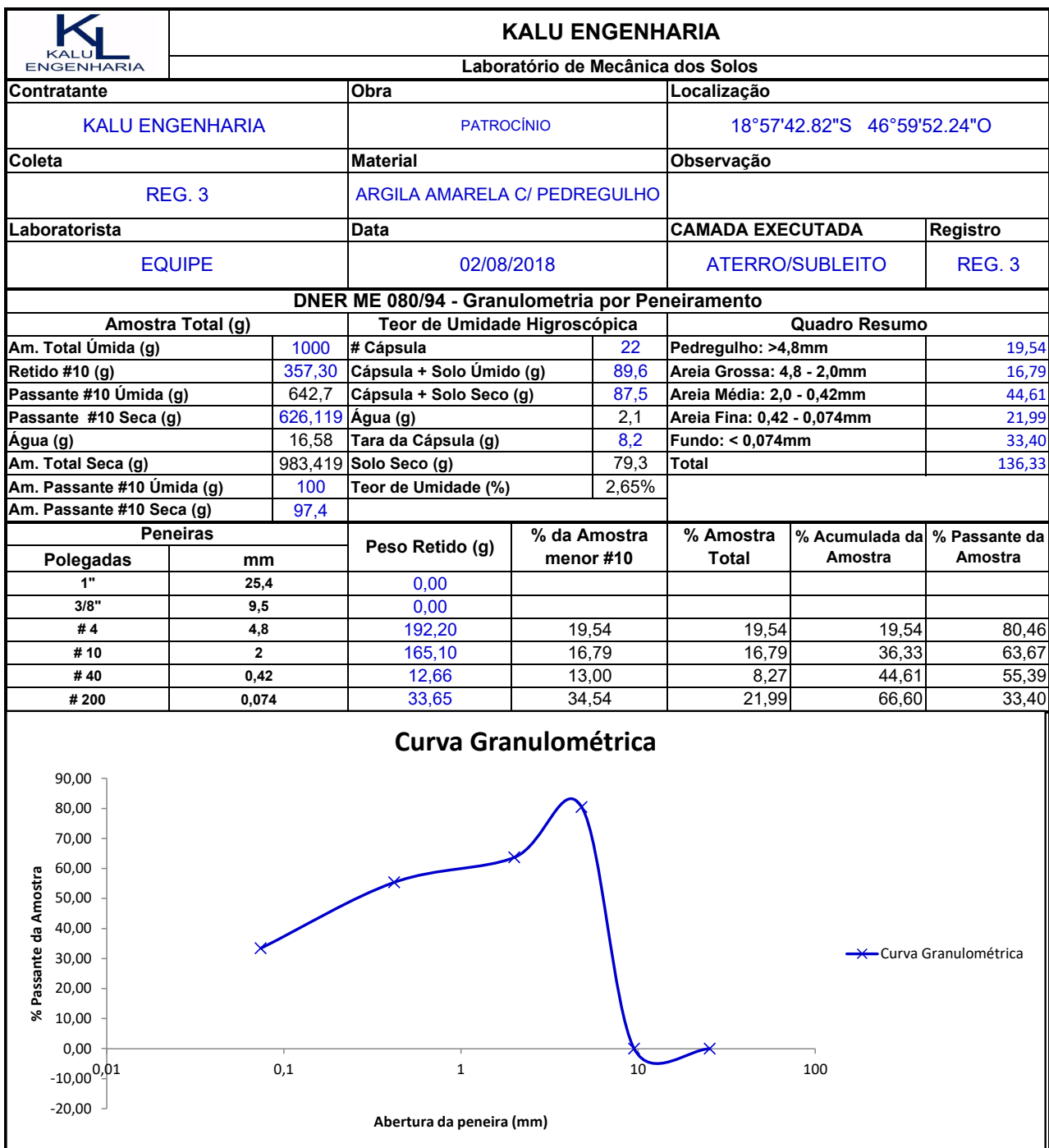



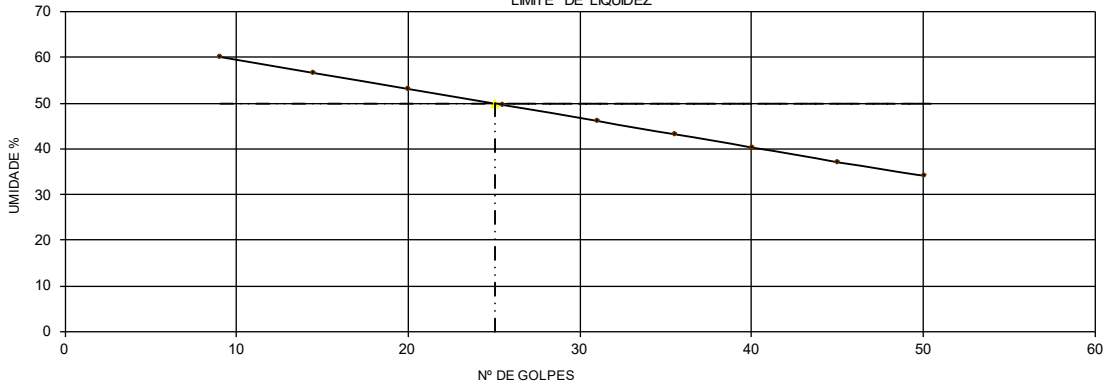
		<b>KALU ENGENHARIA</b>					
		<b>Laboratório de Mecânica dos Solos</b>					
<b>Contratante</b>			<b>Obra</b>		<b>Localização</b>		
KALU ENGENHARIA			PATROCINIO		- 18°.95 87 61 - 46°.99 63 58		
<b>Coleta</b>			<b>Material</b>		<b>Observação</b>		
2			ARGILA AMARELA C/ PEDREGULHO				
<b>Laboratorista</b>			<b>Data</b>		<b>Laboratório</b>		<b>Registro</b>
EQUIPE			02/08/2018		ATERRO/SUBLEITO		2
<b>Limite de Liquidez - NBR 6495/ABNT</b>							
Cápsula Nº	Peso da Cápsula e Solo Úmido (g)	Peso da Cápsula e Solo Seco (g)	Peso da Cápsula (g)	Peso da Água (g)	Peso do Solo Seco (g)	Porcentagem de Água (%)	Número de Golpes
3	30,20	24,56	8,50	5,64	16,06	35,1	49
6	29,17	22,17	6,93	7,00	15,24	45,9	40
14	27,43	21,17	8,63	6,26	12,54	49,9	31
16	26,88	20,03	7,44	6,85	12,59	54,4	20
4	25,64	19,20	8,30	6,44	10,90	59,1	9
<b>Limite de Plasticidade</b>							
Cápsula Nº	Peso da Cápsula e Solo Úmido (g)	Peso da Cápsula e Solo Seco (g)	Peso da Cápsula (g)	Peso da Água (g)	Peso do Solo Seco (g)	Porcentagem de Água (%)	Limite de Plasticidade (%)
23	18,33	15,20	7,30	3,13	7,90	39,6	38,99
8	19,02	15,99	8,20	3,03	7,79	38,9	
9	14,22	12,56	8,60	1,66	3,96	41,9	
15	15,00	13,00	7,80	2,00	5,20	38,5	
20	16,86	14,50	7,30	2,36	7,20	32,8	
							
<b>RESULTADOS</b>							
LIMITE DE LIQUIDEZ (%) =				51,57			
LIMITE DE PLASTICIDADE (%) =				38,99			
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (%) =				12,58			
ÍNDICE DE GRUPO (%) =				0,41			
CLASSIFICAÇÃO HRE				A-2-7			


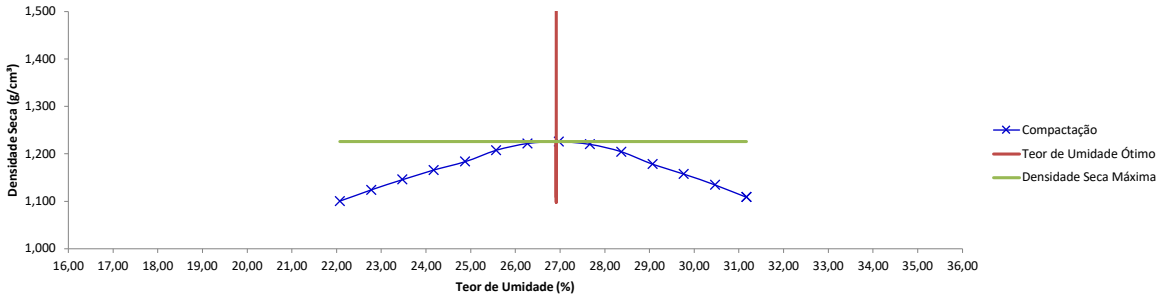
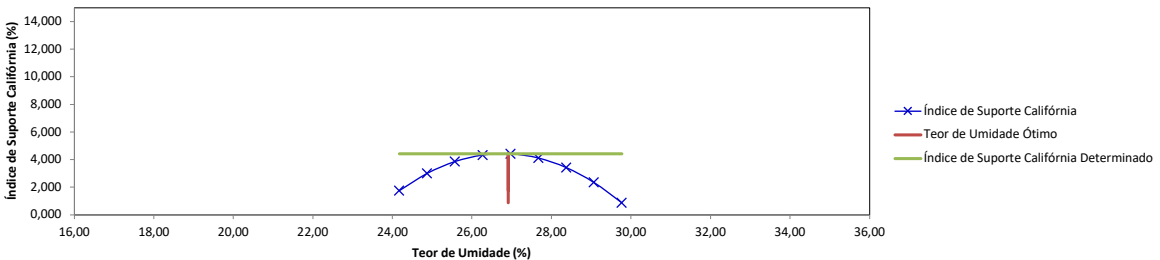
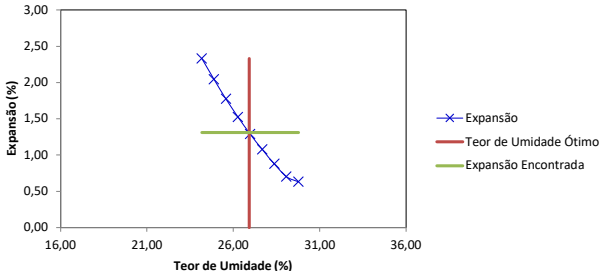


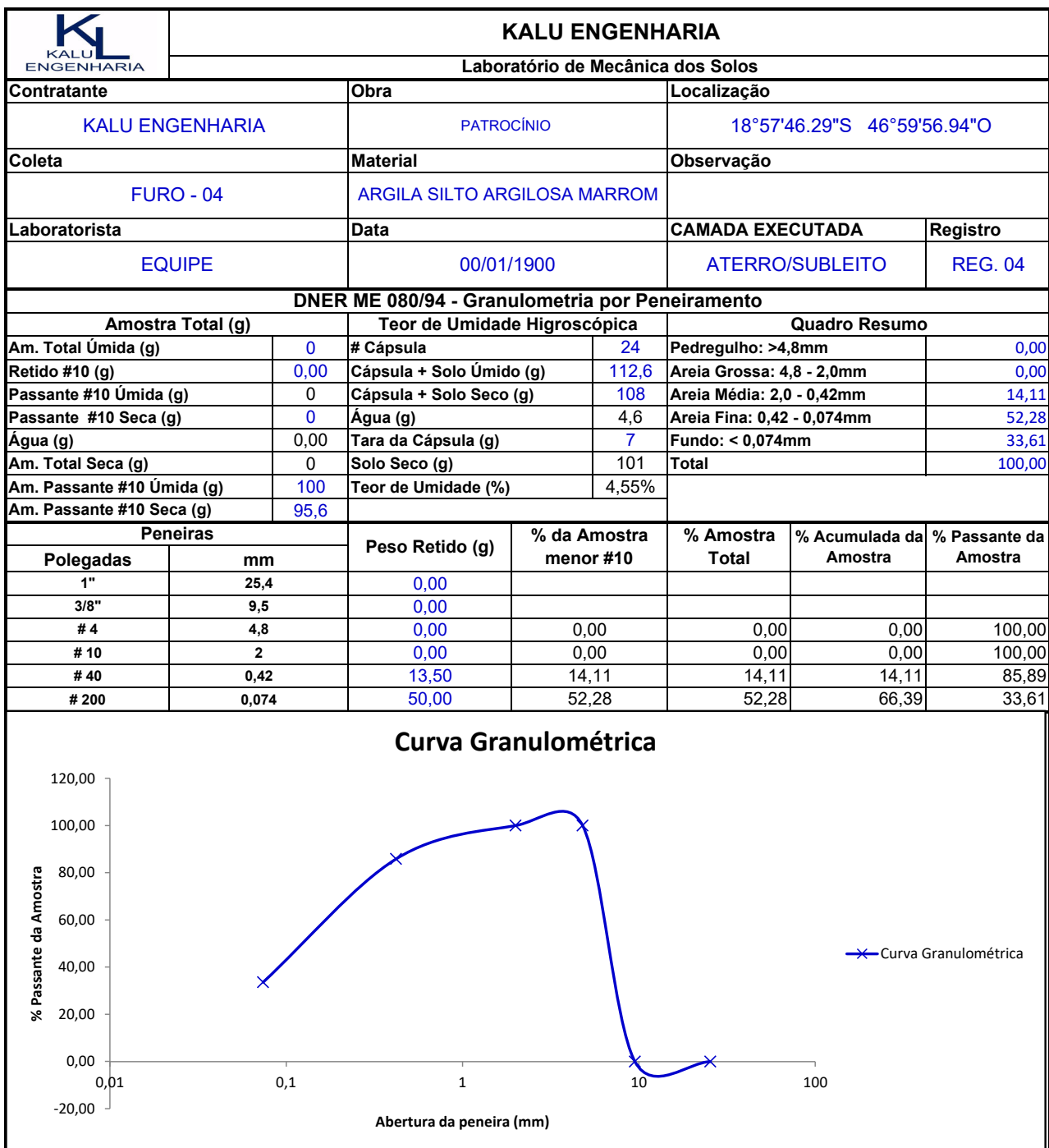



KALU ENGENHARIA		Laboratório de Mecânica dos Solos	
Contratante	Obra	Localização	
KALU ENGENHARIA	PATROCÍNIO	18°57'42.82"S 46°59'52.24"O	
Coleta	Material	Observação	
REG. 3	ARGILA AMARELA C/ PEDREGULHO		
Laboratorista	Data	CAMADA EXECUTADA	Registro
EQUIPE	02/08/2018	ATERRO/SUBLEITO	REG. 3
DNIT 164/2013 - ME Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas			
Nº do Cilindro	41	28	31
Água Adicionada (%)	12	14	16
Cilindro + Solo Úmido (g)	8942	9402	9820
Cilindro (g)	5215	5470	5535
Solo Úmido (g)	3727	3932	4285
Volume do Cilindro (cm³)	2105	2030	2077
Densidade Úmida (g/cm³)	1,771	1,937	2,063
Água Adicionada (g)	360	480	600
Teor de Umidade (%)	14,4	16,5	18,5
Densidade Seca (g/cm³)	1,547	1,663	1,741
Umidade Higroscópica	15	17	17
Condições de Ensaio	P. Úmido (g)	6000	
#Cápsula	15	17	17
Cap.+Solo Úm. (g)	156,6	160,8	160,8
Cap.+Solo Seco (g)	153,4	157,6	157,6
Água (g)	3,2	3,2	3,2
Tara de Cápsula (g)	7,8	8,1	8,1
Solo Seco (g)	145,6	149,5	149,5
Teor de Umidade (%)	2,2	2,1	2,1
Média (%)	2,2		
Disco	2 1/2"		
Teor de Umidade Ótimo = 18,4 % Densidade Seca Máxima = 1,741 g/cm³			
DNER - ME 049/94 - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas			
Expansão		Penetração	
Data	Horas	Leitura do Extensor	Penet. Padrão
02/08/2018	0	2	0,63
	24		1,27
	48		1,9
	72		2,54
06/08/2018	96	1,65	3,81
Expansão		1,45	5,08
Expansão = 1,16 %		ISC = 15,11 %	
Gráficos			
DNIT 164/2013 - ME Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas			
DNER - ME 049/94 - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas			
Expansão		Resultados	
		<p>Teor de Umidade Ótimo = 18,44 %</p> <p>Densidade Seca Máxima = 1,741 g/cm³</p> <p>Índice de Suporte Califórnia = 15,11 %</p> <p>Expansão = 1,16 %</p>	
		ASS: KALU ENGENHARIA	
		ASS: CLIENTE	



		<b>KALU ENGENHARIA</b>					
		Laboratório de Mecânica dos Solos					
<b>Contratante</b>			<b>Obra</b>		<b>Localização</b>		
KALU ENGENHARIA			PATROCINIO		18°57'42.82"S 46°59'52.24"O		
<b>Coleta</b>			<b>Material</b>		<b>Observação</b>		
3			ARGILHA AMARELA C/ PEDREGULHO				
<b>Laboratorista</b>			<b>Data</b>		<b>Laboratório</b>		<b>Registro</b>
EQUIPE			02/08/2018		ATERRO/SUBLEITO		3
<b>Limite de Liquidez - NBR 6495/ABNT</b>							
Cápsula Nº	Peso da Cápsula e Solo Úmido (g)	Peso da Cápsula e Solo Seco (g)	Peso da Cápsula (g)	Peso da Água (g)	Peso do Solo Seco (g)	Porcentagem de Água (%)	Número de Golpes
32	39,65	34,00	17,40	5,65	16,60	34,0	50
35	34,66	29,40	16,20	5,26	13,20	39,8	40
39	32,65	27,60	16,70	5,05	10,90	46,3	31
40	44,65	37,60	24,80	7,05	12,80	55,1	20
31	45,66	35,00	16,90	10,66	18,10	58,9	9
Cápsula Nº	Peso da Cápsula e Solo Úmido (g)	Peso da Cápsula e Solo Seco (g)	Peso da Cápsula (g)	Peso da Água (g)	Peso do Solo Seco (g)	Porcentagem de Água (%)	Limite de Plasticidade (%)
17	20,20	16,90	8,10	3,30	8,80	37,5	38,03
19	19,88	16,76	8,30	3,12	8,46	36,9	
21	19,66	16,50	8,28	3,16	8,22	38,4	
18	15,33	12,98	7,00	2,35	5,98	39,3	
24	17,00	14,10	6,94	2,90	7,16	40,5	
							
<b>RESULTADOS</b>							
LIMITE DE LIQUIDEZ (%) =				50,01			
LIMITE DE PLASTICIDADE (%) =				38,03			
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (%) =				11,98			
ÍNDICE DE GRUPO (%) =				0,36			
CLASSIFICAÇÃO HRE				A-2-7			

		KALU ENGENHARIA			
Laboratório de Mecânica dos Solos					
Contratante		Obra		Localização	
KALU ENGENHARIA		PATROCÍNIO		18°57'46.29"S 46°59'56.94"O	
Coleta		Material		Observação	
FURO - 04		ARGILA SILTO ARGILOSA MARROM			
Laboratorista		Data		CAMADA EXECUTADA	Registro
EQUIPE				ATERRO/SUBLEITO	REG. 04
DNIT 164/2013 - ME Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas					
Nº do Cilindro	33	34	42	36	47
Água Adicionada (%)	17	19	21	23	25
Cilindro + Solo Úmido (g)	8410	8598	8540	8499	8280
Cilindro (g)	5530	5540	5335	5325	5325
Solo Úmido (g)	2880	3058	3205	3174	2955
Volume do Cilindro (cm³)	2087	2069	2059	2087	2032
Densidade Úmida (g/cm³)	1,380	1,478	1,557	1,521	1,454
Água Adicionada (g)	360	480	600	720	840
Teor de Umidade (%)	22,8	24,9	27,0	29,1	31,2
Densidade Seca (g/cm³)	1,124	1,184	1,226	1,178	1,109
#Cápsula	16	11	11	11	11
Cap.+Solo Úm. (g)	162,2	150,2	150,2	150,2	150,2
Cap.+Solo Seco (g)	155,2	144	144	144	144
Água (g)	7	6,2	6,2	6,2	6,2
Tara de Cápsula (g)	16,4	15,53	15,53	15,53	15,53
Solo Seco (g)	138,8	128,47	128,47	128,47	128,47
Teor de Umidade (%)	5,0	4,8	4,8	4,8	4,8
Média (%)	4,9				
P. Úmido (g)	6000				
P. Seco (g)	5718				
Energia	NORMAL				
Golpes	12				
Camadas	5				
H inicial (cm)	11,4				
Soquete	4,536				
Disco	2 1/2"				
<b>Teor de Umidade Ótimo = 26,9 %      Densidade Seca Máxima = 1,226 g/cm³</b>					
DNER - ME 049/94 - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas					
Expansão			Penetração		
Data	Horas	Leitura do Extensor	Penet. Padrão	Leit. (kgf)	P (kgf/cm²)
00/01/1900	0	2	0,63	9	0,5
	24	2	1,27	17	1,0
	48		1,9	30	1,7
	72		2,54	35	2,0
04/01/1900	96	2,33	3,81	50	2,8
Expansão			5,08	55	3,1
			7,62	70	4,0
			10,16	83	4,7
			12,7	100	5,6
			ISC	3,00	4,42
<b>Expansão = 1,31 %</b> <b>ISC = 4,42 %</b>					
Gráficos					
DNIT 164/2013 - ME Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas					
					
DNER - ME 049/94 - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas					
					
<b>Expansão</b>			<b>Resultados</b>		
			Teor de Umidade Ótimo = 26,91 % Densidade Seca Máxima = 1,226 g/cm³ Índice de Suporte Califórnia = 4,42 % Expansão = 1,31 %		
			ASS: KALU ENGENHARIA ASS: CLIENTE		



		<b>KALU ENGENHARIA</b>					
<b>Laboratório de Mecânica dos Solos</b>							
<b>Contratante</b>			<b>Obra</b>		<b>Localização</b>		
KALU ENGENHARIA			PATROCINIO		18°57'46.29"S 46°59'56.94"O		
<b>Coleta</b>			<b>Material</b>		<b>Observação</b>		
FURO - 04			ARGILA SILTO ARGILOSA MARROM				
<b>Laboratorista</b>			<b>Data</b>		<b>Laboratório</b>		<b>Registro</b>
EQUIPE					ATERRO/SUBLEITO		4

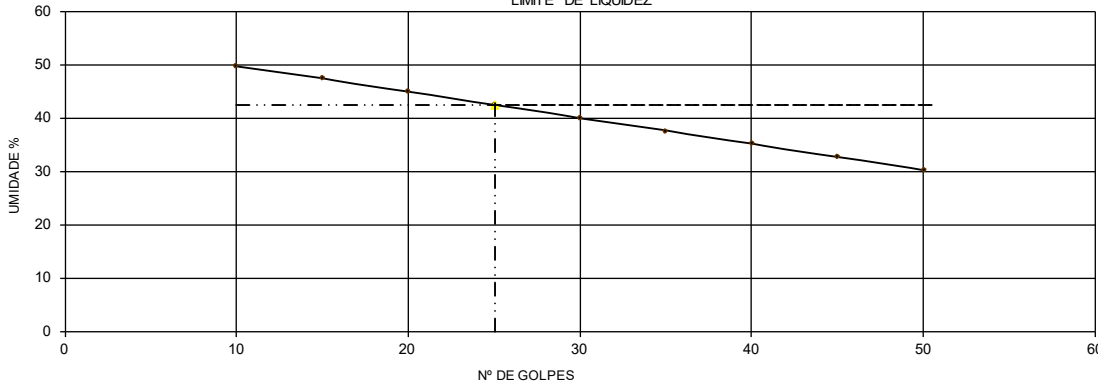
Limite de Liquidez - NBR 6495/ABNT							
Cápsula Nº	Peso da Cápsula e Solo Úmido (g)	Peso da Cápsula e Solo Seco (g)	Peso da Cápsula (g)	Peso da Água (g)	Peso do Solo Seco (g)	Porcentagem de Água (%)	Número de Golpes
42	36,58	31,85	15,90	4,73	15,95	29,7	50
31	40,20	34,10	16,90	6,10	17,20	35,5	40
39	39,88	33,08	16,70	6,80	16,38	41,5	30
43	38,55	31,40	15,50	7,15	15,90	45,0	20
41	36,55	29,20	14,30	7,35	14,90	49,3	10

Cápsula Nº	Peso da Cápsula e Solo Úmido (g)	Peso da Cápsula e Solo Seco (g)	Peso da Cápsula (g)	Peso da Água (g)	Peso do Solo Seco (g)	Porcentagem de Água (%)	Limite de Plasticidade (%)
24	15,64	13,50	6,94	2,14	6,56	32,6	33,52
19	14,98	13,26	8,30	1,72	4,96	34,7	
18	13,78	12,10	7,00	1,68	5,10	32,9	
17	16,05	14,10	8,10	1,95	6,00	32,5	
26	17,44	15,00	8,00	2,44	7,00	34,9	

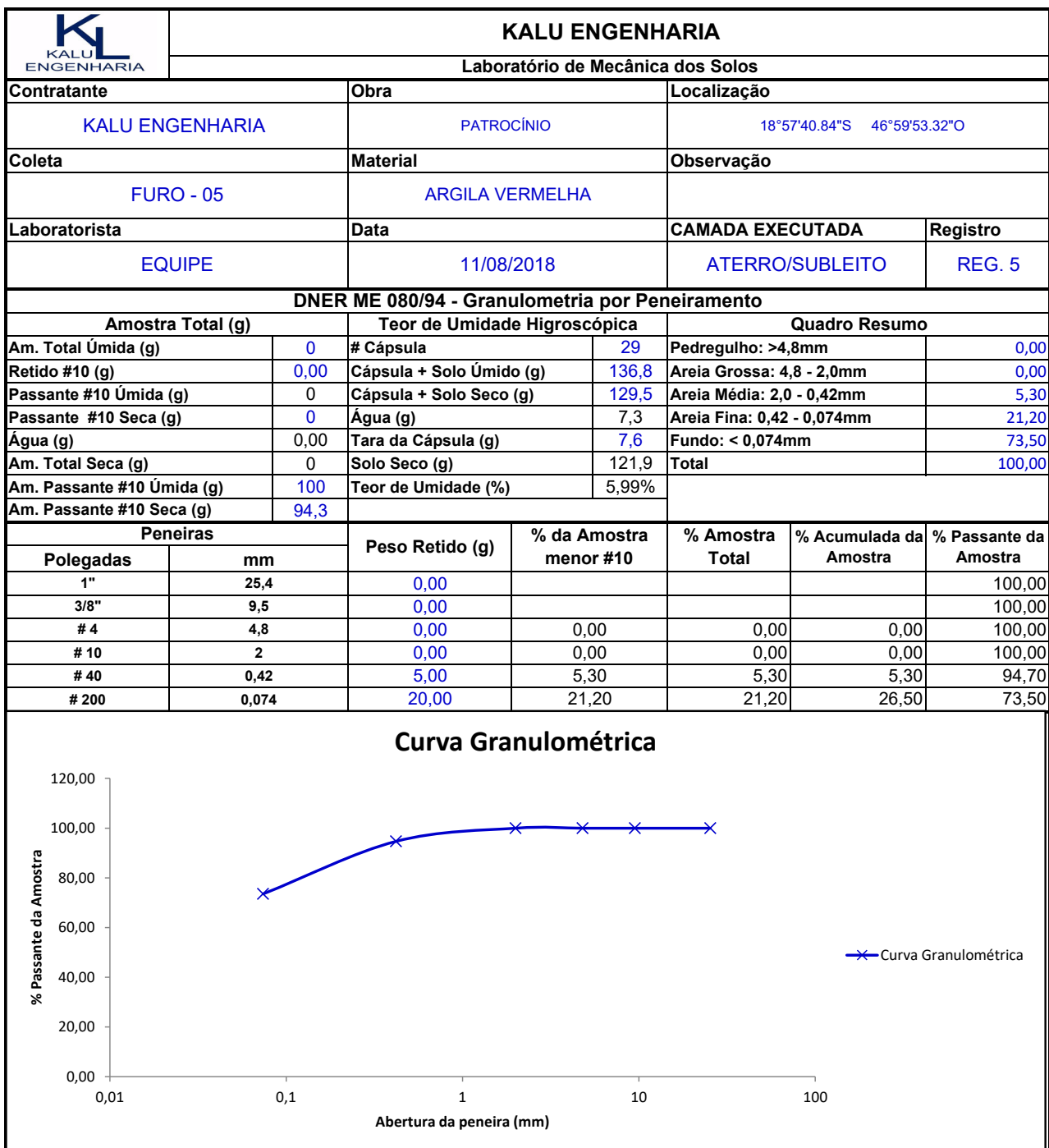
LIMITE DE LIQUIDEZ




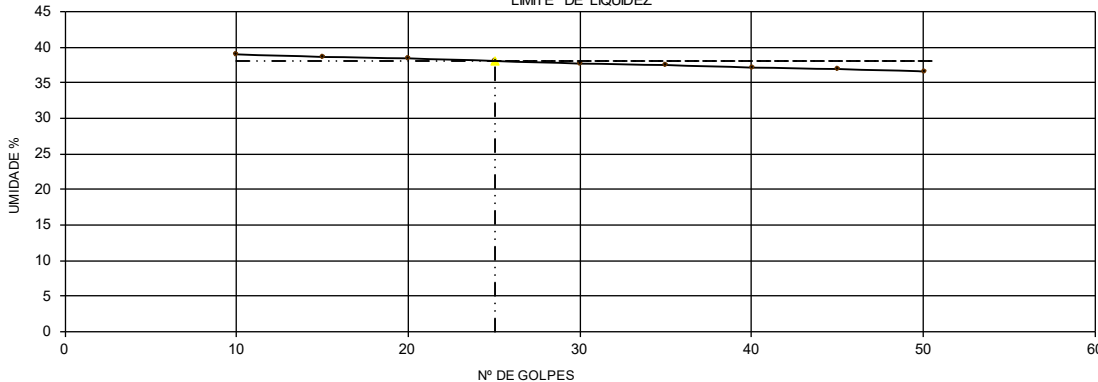
  

RESULTADOS	
LIMITE DE LIQUIDEZ (%) =	42,63
LIMITE DE PLASTICIDADE (%) =	33,52
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (%) =	9,11
ÍNDICE DE GRUPO (%) =	0,00
CLASSIFICAÇÃO HRE	A-2-5

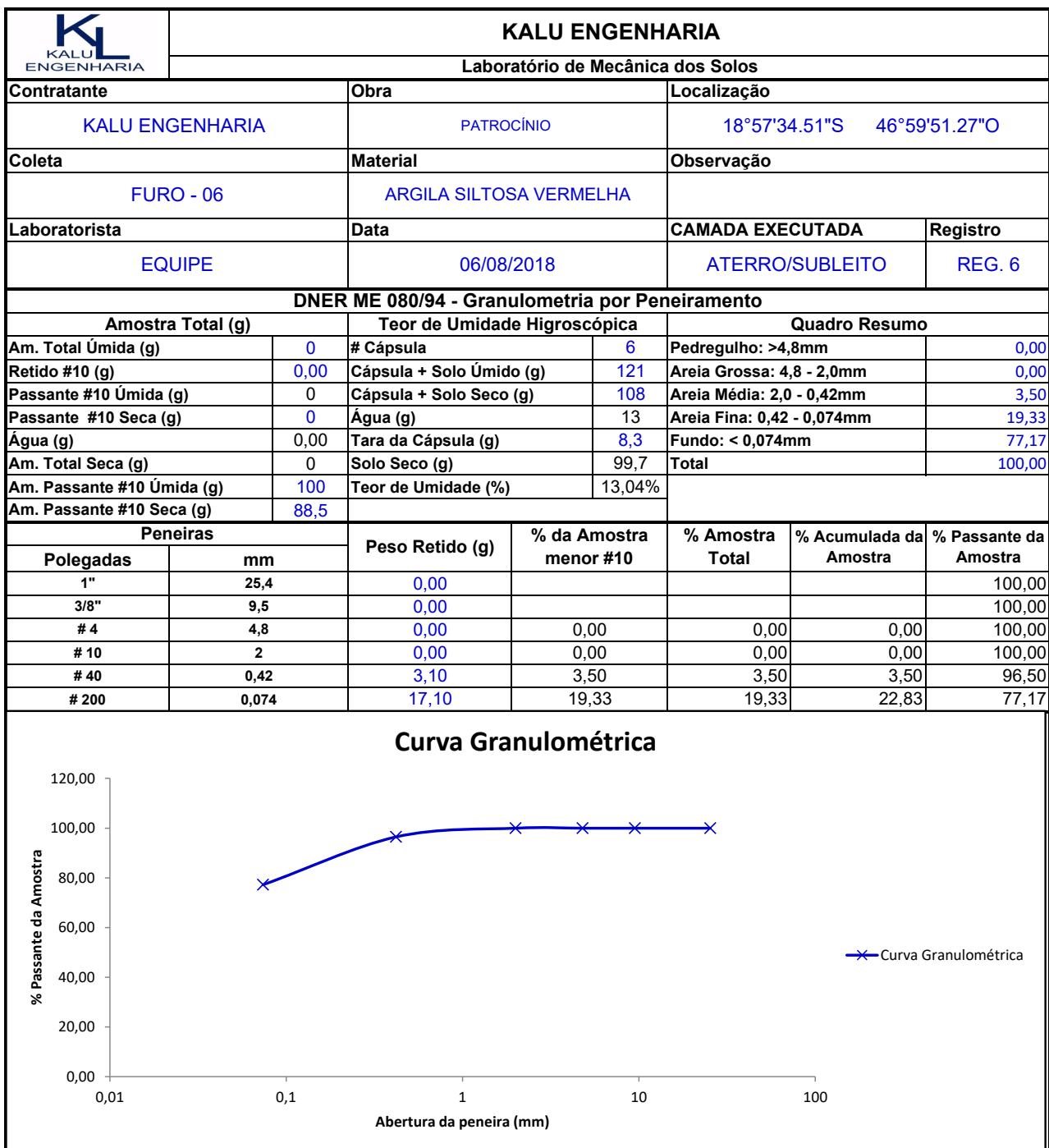
KALU ENGENHARIA		Laboratório de Mecânica dos Solos	
Contratante	Obra	Localização	
KALU ENGENHARIA	PATROCÍNIO	18°57'40.84"S 46°59'53.32"O	
Coleta	Material	Observação	
FURO - 05	ARGILA VERMELHA		
Laboratorista	Data	CAMADA EXECUTADA	Registro
EQUIPE	11/08/2018	ATERRO/SUBLEITO	REG. 5
DNIT 164/2013 - ME Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas			
Nº do Cilindro	28	34	42
Água Adicionada (%)	13	15	17
Cilindro + Solo Úmido (g)	8872	9166	9080
Cilindro (g)	5470	5540	5335
Solo Úmido (g)	3402	3626	3745
Volume do Cilindro (cm³)	2030	2069	2059
Densidade Úmida (g/cm³)	1,676	1,753	1,819
Água Adicionada (g)	360	480	600
Teor de Umidade (%)	20,0	22,1	24,2
Densidade Seca (g/cm³)	1,397	1,436	1,464
Umidade Higroscópica		Condições de Ensaio	
#Cápsula	1	P. Úmido (g)	6000
Cap.+Solo Úm. (g)	121,6	P. Seco (g)	5652
Cap.+Solo Seco (g)	114,9	Energia	NORMAL
Água (g)	6,7	Golpes	12
Tara de Cápsula (g)	7,5	Camadas	5
Solo Seco (g)	107,4	H inicial (cm)	11,4
Teor de Umidade (%)	6,2	Soquete	4,536
Média (%)	6,2	Disco	2 1/2"
Teor de Umidade Ótimo = 24,1 % Densidade Seca Máxima = 1,465 g/cm³			
DNER - ME 049/94 - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas			
Expansão		Penetração	
Data	Horas	Leitura do Extensor	Penet. Padrão
11/08/2018	0	2	0,63
	24		1,27
	48		1,9
	72		2,54
15/08/2018	96	1,98	3,81
Expansão		5,08	
Expansão = 1,19 %		7,62	
ISC = 7,89 %		10,16	
		12,7	
		ISC	
		4,74	
		7,91	
		5,13	
Gráficos			
DNIT 164/2013 - ME Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas			
DNER - ME 049/94 - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas			
Expansão		Resultados	
		Teor de Umidade Ótimo = 24,08 % Desnsidade Seca Máxima = 1,465 g/cm³ Índice de Suporte Califórnia = 7,89 % Expansão = 1,19 %	
		ASS: KALU ENGENHARIA ASS. CLIENTE	


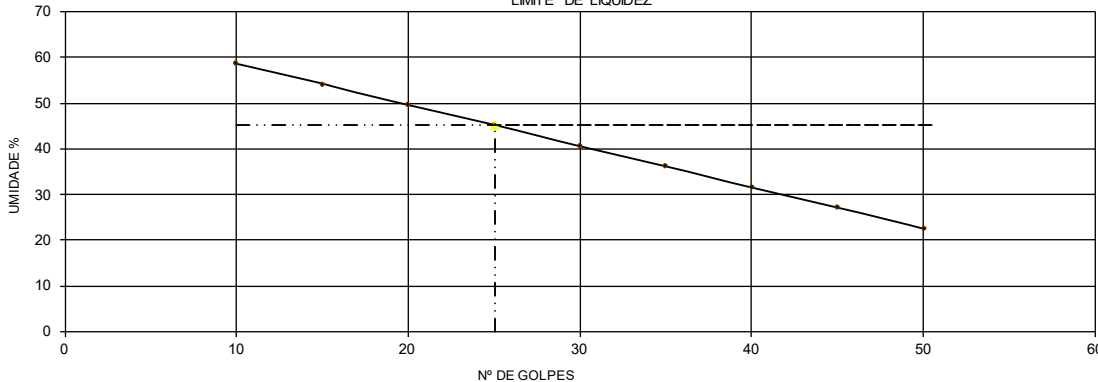




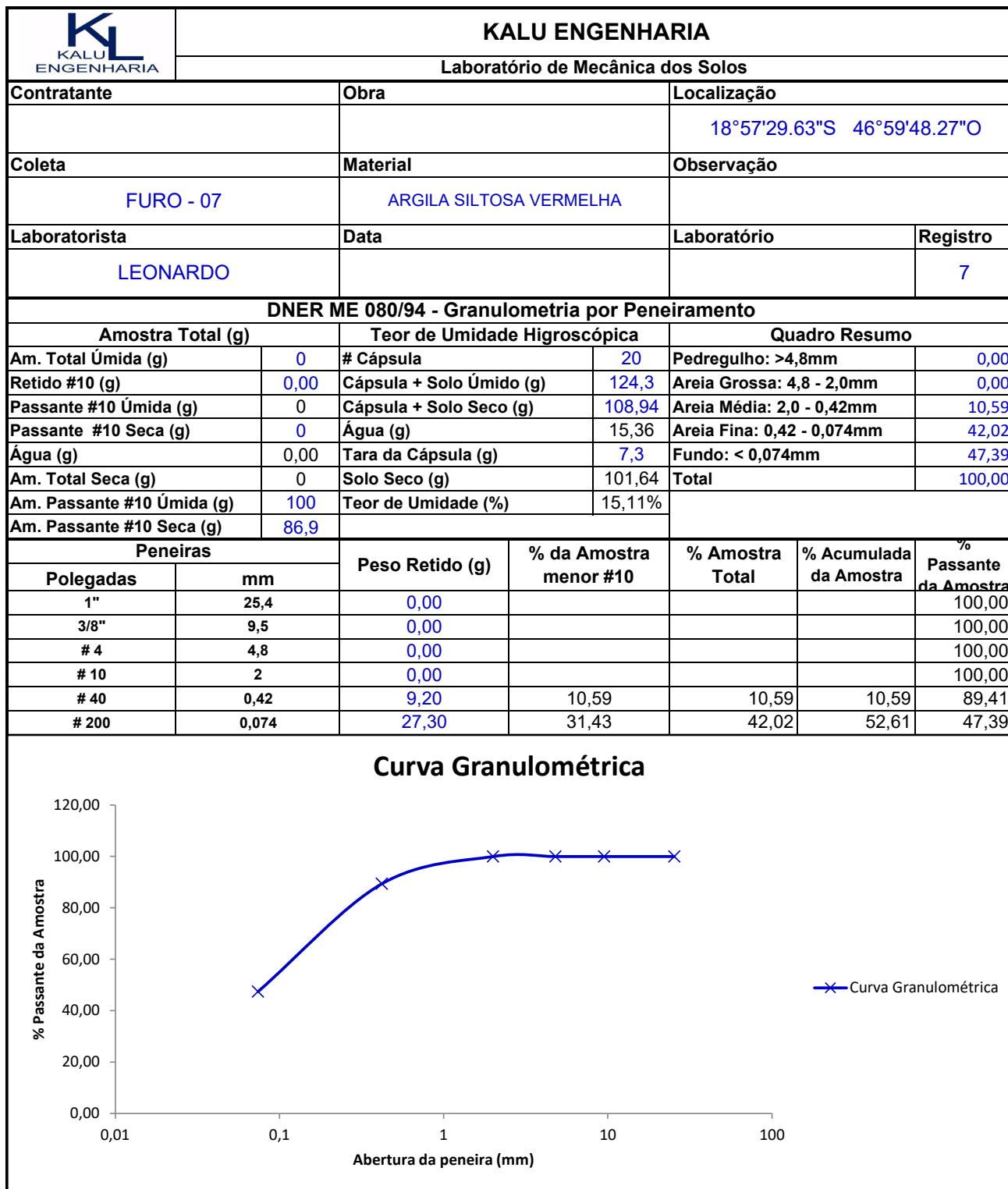
		<b>KALU ENGENHARIA</b>					
		<b>Laboratório de Mecânica dos Solos</b>					
<b>Contratante</b>			<b>Obra</b>		<b>Localização</b>		
KALU ENGENHARIA			PATROCINIO		18°57'40.84"S 46°59'53.32"O		
<b>Coleta</b>			<b>Material</b>		<b>Observação</b>		
FURO - 05			ARGILA VERMELHA				
<b>Laboratorista</b>			<b>Data</b>		<b>Laboratório</b>		<b>Registro</b>
EQUIPE			11/08/2018		ATERRO/SUBLEITO		5
<b>Limite de Liquidez - NBR 6495/ABNT</b>							
Cápsula Nº	Peso da Cápsula e Solo Úmido (g)	Peso da Cápsula e Solo Seco (g)	Peso da Cápsula (g)	Peso da Água (g)	Peso do Solo Seco (g)	Porcentagem de Água (%)	Número de Golpes
3	25,22	20,61	8,80	4,61	11,81	39,0	50
29	24,43	20,04	7,77	4,39	12,27	35,8	40
40	22,37	18,18	6,83	4,19	11,35	36,9	30
35	20,47	16,81	6,53	3,66	10,28	35,6	20
22	22,62	18,32	8,08	4,30	10,24	42,0	10
<b>Limite de Plasticidade - NBR 6495/ABNT</b>							
Cápsula Nº	Peso da Cápsula e Solo Úmido (g)	Peso da Cápsula e Solo Seco (g)	Peso da Cápsula (g)	Peso da Água (g)	Peso do Solo Seco (g)	Porcentagem de Água (%)	Limite de Plasticidade (%)
24	15,64	13,50	6,94	2,14	6,56	32,6	33,19
19	14,98	13,26	8,30	1,72	4,96	34,7	
18	13,78	12,10	7,00	1,68	5,10	32,9	
17	16,05	14,10	8,10	1,95	6,00	32,5	
26	17,44	15,00	8,17	2,44	6,83	35,7	
							
<b>RESULTADOS</b>							
LIMITE DE LIQUIDEZ (%) =				38,15			
LIMITE DE PLASTICIDADE (%) =				33,19			
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (%) =				4,97			
ÍNDICE DE GRUPO (%) =				7,70			
CLASSIFICAÇÃO HRE				A-5			


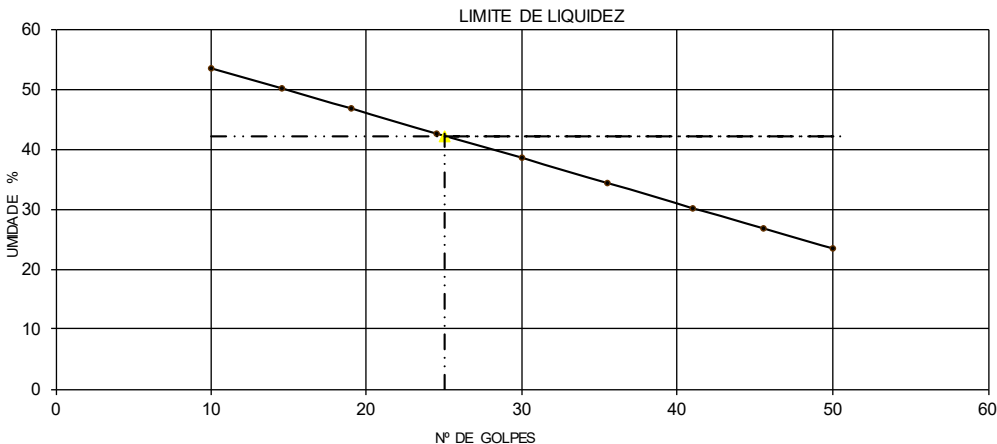
KALU ENGENHARIA		Laboratório de Mecânica dos Solos	
Contratante	Obra	Localização	
KALU ENGENHARIA	PATROCÍNIO	18°57'34.51"S 46°59'51.27"O	
Coleta	Material	Observação	
FURO - 06	ARGILA SILTOSA VERMELHA		
Laboratorista	Data	CAMADA EXECUTADA	Registro
EQUIPE	06/08/2018	ATERRO/SUBLEITO	REG. 6
DNIT 164/2013 - ME Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas			
Nº do Cilindro	1 26 27 32 40	Umidade Higroscópica	
Água Adicionada (%)	8 10 12 14 16	Condições de Ensaio	
Cilindro + Solo Úmido (g)	8990 9280 9520 9340 9107	#Cápsula	24 29
Cilindro (g)	5465 5510 5500 5430 5435	Cap.+Solo Úm. (g)	121,6 162,2
Solo Úmido (g)	3525 3770 4020 3910 3672	Cap.+Solo Seco (g)	106,9 142
Volume do Cilindro (cm³)	2067 2087 2151 2123 2105	Água (g)	14,7 20,2
Densidade Úmida (g/cm³)	1,705 1,806 1,869 1,842 1,744	Tara de Cápsula (g)	7 7,6
Água Adicionada (g)	360 480 600 720 840	Solo Seco (g)	99,9 134,4
Teor de Umidade (%)	24,1 26,4 28,7 31,0 33,3	Teor de Umidade (%)	14,7 15,0
Densidade Seca (g/cm³)	1,375 1,430 1,453 1,406 1,309	Média (%)	14,9
Teor de Umidade Ótimo = 28,3 %		Densidade Seca Máxima = 1,454 g/cm³	
DNER - ME 049/94 - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas			
Expansão		Penetração	
Data	Horas	Leitura do Extensor	Penet. Padrão
06/08/2018	0	2 2	0,63
	24		1,27
	48		1,9
	72		2,54
10/08/2018	96	1,98 1,32 0,79	3,81
Expansão		5,08	
Expansão = 1,25 %		7,62	
ISC = 8,47 %		10,16	
		12,7	
		ISC	
Gráficos			
DNIT 164/2013 - ME Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas			
DNER - ME 049/94 - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas			
Expansão		Resultados	
		Teor de Umidade Ótimo = 28,27 % Desnsidade Seca Máxima = 1,454 g/cm³ Índice de Suporte Califórnia = 8,47 % Expansão = 1,25 %	
		ASS: KALU ENGENHARIA ASS. CLIENTE	



		<b>KALU ENGENHARIA</b>					
		<b>Laboratório de Mecânica dos Solos</b>					
<b>Contratante</b>			<b>Obra</b>		<b>Localização</b>		
KALU ENGENHARIA			PATROCINIO		18°57'34.51"S 46°59'51.27"O		
<b>Coleta</b>			<b>Material</b>		<b>Observação</b>		
FURO - 06			ARGILA VERMELHA				
<b>Laboratorista</b>			<b>Data</b>		<b>Laboratório</b>		<b>Registro</b>
EQUIPE			06/08/2018				6
<b>Limite de Liquidez - NBR 6495/ABNT</b>							
Cápsula Nº	Peso da Cápsula e Solo Úmido (g)	Peso da Cápsula e Solo Seco (g)	Peso da Cápsula (g)	Peso da Água (g)	Peso do Solo Seco (g)	Porcentagem de Água (%)	Número de Golpes
10	22,10	19,30	8,38	2,80	10,92	25,6	50
2	25,52	21,45	7,24	4,07	14,21	28,6	40
22	25,25	20,57	8,08	4,68	12,49	37,5	30
10	23,10	17,94	8,38	5,16	9,56	54,0	20
9	24,24	18,50	8,60	5,74	9,90	58,0	10
<b>Limite de Plasticidade</b>							
Cápsula Nº	Peso da Cápsula e Solo Úmido (g)	Peso da Cápsula e Solo Seco (g)	Peso da Cápsula (g)	Peso da Água (g)	Peso do Solo Seco (g)	Porcentagem de Água (%)	Limite de Plasticidade (%)
3	15,60	14,25	8,80	1,35	5,45	24,8	24,86
11	15,60	14,18	8,30	1,42	5,88	24,1	
30	14,66	13,33	8,00	1,33	5,33	25,0	
9	18,70	16,70	8,60	2,00	8,10	24,7	
8	17,63	15,70	8,20	1,93	7,50	25,7	
							
<b>RESULTADOS</b>							
LIMITE DE LIQUIDEZ (%) =				45,24			
LIMITE DE PLASTICIDADE (%) =				24,86			
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (%) =				20,38			
ÍNDICE DE GRUPO (%) =				15,98			
CLASSIFICAÇÃO HRE				A-6			

KALU ENGENHARIA		Laboratório de Mecânica dos Solos							
Contratante		Obra		Localização					
				18°57'29.63"S 46°59'48.27"O					
Coleta		Material		Observação					
FURO - 07		ARGILA SILTOSA VERMELHA							
Laboratorista		Data		Local de Realização do Ensaio			Registro		
LEONARDO		11/08/2018					REG. 07		
DNIT 164/2013 - ME Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas									
Nº do Cilindro	26	36	44	40	27	Umidade Higroscópica			Condições de Ensaio
Água Adicionada (%)	5,5	7,5	9,5	11,5	15,5	#Cápsula	BACIA	BACIA	P. Úmido (g)
Cilindro + Solo Úmido (g)	8340	8820	9002	9244	8566	Cap.+Solo Úm. (g)	435,04	444,26	6000
Cilindro (g)	5510	5325	5280	5435	5500	Cap.+Solo Seco (g)	405	412,74	P. Seco (g)
Solo Úmido (g)	2830	3495	3722	3809	3066	Água (g)	30,04	31,52	Energia
Volume do Cilindro (cm³)	2087	2059	2032	2105	2151	Tara de Cápsula (g)	222,68	222,68	Golpes
Densidade Úmida (g/cm³)	1,356	1,697	1,832	1,810	1,425	Solo Seco (g)	182,32	190,06	Camadas
Água Adicionada (g)	360	480	600	720	840	Teor de Umidade (%)	16,5	16,6	H Inicial (cm)
Teor de Umidade (%)	22,9	25,3	27,6	29,9	35,8	Média (%)	16,5		Soquete
Densidade Seca (g/cm³)	1,103	1,355	1,435	1,393	1,050				Disco
<p>Teor de Umidade Ótimo = 28,0 %      Densidade Seca Máxima = 1,437 g/cm³</p>									
DNER - ME 049/94 - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas									
Expansão					Penetração				
Data	Horas	Leitura do Extensor			Penet. Padrão	Leit. (kgf)	P (kgf/cm²)	Leit. (kgf)	P (kgf/cm²)
11/08/2018	0	2	2	2	0,63	23	2,5	42	4,5
	24				1,27	30	3,2	50	5,3
	48				1,9	39	4,2	63	6,7
	72				2,54	43	4,6	84	9,0
15/08/2018	96	1,76	1,52	1,41	3,81	60	6,4	91	9,7
Expansão		1,54	1,33	1,24	5,08	66	7,0	100	10,7
					7,62	72	7,7	111	11,9
					10,16	84	9,0	123	13,1
					12,7	96	10,3	136	14,5
					ISC				5,88
Expansão = 1,31 %									
ISC = 10,16 %									
Gráficos									
DNIT 164/2013 - ME Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas									
DNER - ME 049/94 - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas									
Expansão					Resultados				
					<p>Teor de Umidade Ótimo = 27,96 %</p> <p>Densidade Seca Máxima = 1,437 g/cm³</p> <p>Índice de Suporte Califórnia = 10,16 %</p> <p>Expansão = 1,31 %</p>				
					<p>ASS: KALU ENGENHARIA</p> <p>ASS: CLIENTE</p>				




		<b>KALU ENGENHARIA</b>					
<b>Laboratório de Mecânica dos Solos</b>							
<b>Contratante</b>		<b>Obra</b>		<b>Localização</b>			
				18°57'29.63"S 46°59'48.27"O			
<b>Coleta</b>		<b>Material</b>		<b>Observação</b>			
FURO - 07		ARGILA SILTOSA					
<b>Laboratorista</b>		<b>Data</b>		<b>Laboratório</b>		<b>Registro</b>	
LEONARDO		11/08/2018				7	
<b>Limite de Liquidez - NBR 6495/ABNT</b>							
Cápsula Nº	Peso da Cápsula e Solo Úmido (g)	Peso da Cápsula e Solo Seco (g)	Peso da Cápsula (g)	Peso da Água (g)	Peso do Solo Seco (g)	Porcentagem de Água (%)	Número de Golpes
2	26,54	22,90	7,50	3,64	15,40	23,6	50
3	28,34	23,89	8,50	4,45	15,39	28,9	41
10	29,17	23,19	8,40	5,98	14,79	40,4	30
7	25,44	19,74	7,60	5,70	12,14	47,0	19
6	26,60	20,26	8,30	6,34	11,96	53,0	10
<b>Limite de Plasticidade - NBR 7180/ABNT</b>							
Cápsula Nº	Peso da Cápsula e Solo Úmido (g)	Peso da Cápsula e Solo Seco (g)	Peso da Cápsula (g)	Peso da Água (g)	Peso do Solo Seco (g)	Porcentagem de Água (%)	Limite de Plasticidade (%)
1	17,98	15,64	7,50	2,34	8,14	28,7	28,92
4	18,01	15,80	8,30	2,21	7,50	29,5	
8	19,22	16,77	8,20	2,45	8,57	28,6	
13	17,64	15,54	8,20	2,10	7,34	28,6	
12	17,80	15,70	8,50	2,10	7,20	29,2	
							
<b>RESULTADOS</b>							
<b>LIMITE DE LIQUIDEZ (%) =</b>		42,36					
<b>LIMITE DE PLASTICIDADE (%) =</b>		28,92					
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDADE (%) =</b>		13,44					
<b>ÍNDICE DE GRUPO (%) =</b>		3,56					
<b>CLASSIFICAÇÃO HRB</b>		A-6					

#### 14. TERMO DE ENCERRAMENTO

A KALU SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA, com sede à Rua João Pessoa 04, Bairro Santo Antônio, Montes Claros – MG, inscrita no CNPJ/MF sob o Nº 24.031.830/0001-44 apresenta o presente volume correspondente ao Volume 1 Relatório do Projeto e Documentos, em atendimento as necessidades do Município de PATROCÍNIO/MG, e possui 56 (noventa e seis) folhas numericamente ordenadas.

Montes Claros, 20 de junho de 2020.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Carlos Roberto Teles Fernandes', followed by a stylized flourish.

Eng<sup>a</sup> Carlos Roberto Teles Fernandes  
Coordenador Geral e Responsável Técnico  
Kalu Serviços de Engenharia – LTDA