

Cliente: SYSTRA

Furo: **ST-03**

Amostra: 1

Obra: Projeto do Rodoanel - Contorno de BH (ST)

Código: 05

Profundidade: 0,00 a 3,00 m

Local: Belo Horizonte/MG

Folha: 1 / 2

Material: Silte Arenoso, Vermelho Arroxeado Claro

PREPARAÇÃO DO MATERIAL (ABNT NBR 6457:2016)				PENEIRAMENTO GROSSO (# 10 - 2,00 mm) (ABNT NBR 7181:2016)						
CAPSULA Nº	1088	1141	1515	PENEIRA (mm)	DIÂMETRO	PESO RETIDO (g)	PESO QUE PASSA (g)	% QUE PASSA DA AMOSTRA		
CÁPSULA + SOLO ÚMIDO (g)	120,77	112,97	123,05							
CÁPSULA + SOLO SECO (g)	112,42	105,30	114,82	50	2"	0,00	1835,16	100,0%		
PESO DA CÁPSULA (g)	26,32	27,43	30,27	38	1 1/2"	0,00	1835,16	100,0%		
PESO DA ÁGUA (g)	8,35	7,67	8,23	25	1"	0,00	1835,16	100,0%		
PESO DO SOLOS SECO (g)	86,10	77,87	84,55	19	3/4"	0,00	1835,16	100,0%		
TEOR DE UMIDADE (%)	9,70%	9,85%	9,73%	9,5	3/8"	34,37	1800,79	98,1%		
TEOR MÉDIO (%)	9,76%			4,75	Nº 4	82,65	1752,51	95,5%		
AMOSTRA TOTAL SECA				2	Nº 10	146,37	1688,79	92,0%		
AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)		2000,00		PENEIRAMENTO FINO (# 200 - 0,075 mm) (ABNT NBR 7181:2016)						
RETIDO NA PENEIRA (2mm) Nº 10 (g)		146,37		PENEIRA (mm)	DIÂMETRO	PESO RETIDO (g)	PESO QUE PASSA (g)	% QUE PASSA DA AMOSTRA PARCIAL	% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL	
PESO DO SOLO MIÚDO ÚMIDO (g)		1853,63								
PESO DO SOLO MIÚDO SECO (g)		1688,79		AMOSTRA PARCIAL	1,2	Nº 16	0,71	63,07	98,89%	91,0%
PESO DA AMOSTRA SECA (g)		1835,16								
AMOSTRA ÚMIDA (g)		70,00		0,6	Nº 30	2,82	60,96	95,58%	88,0%	
PESO DA AMOSTRA SECA (g)		63,78		0,42	Nº 40	3,70	60,08	94,20%	86,7%	
SEDIMENTAÇÃO (ABNT NBR 7181:2016)				0,25	Nº 60	6,07	57,71	90,48%	83,3%	
Densímetro Nº: INCOTERM - 21817/11				0,15	Nº 100	10,84	52,94	83,00%	76,4%	
Densidade dos Grãos: 3,638 g/cm³				0,075	Nº 200	19,55	44,23	69,35%	63,8%	
DATA	TEMPO DECORRIDO (min)	TEMPERATURA (Celsius)	LEITURA DENSÍMETRO (g/cm³)	CORREÇÃO (g/cm³)	LEITURA CORRIGIDA (g/cm³)	ALTURA DE QUEDA (cm)	DIÂMETRO PARTICULAS (mm)	% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL		
26/jul	0,5	22,2	1,0330	-1,0048	0,0282	14,95	0,0576	56,1%		
26/jul	1	22,2	1,0280	-1,0048	0,0232	15,87	0,0420	46,2%		
26/jul	2	22,2	1,0230	-1,0048	0,0182	16,80	0,0305	36,2%		
26/jul	4	22,2	1,0190	-1,0048	0,0142	17,54	0,0221	28,3%		
26/jul	8	22,8	1,0130	-1,0046	0,0084	18,62	0,0160	16,7%		
26/jul	15	24,1	1,0100	-1,0042	0,0058	19,11	0,0116	11,5%		
26/jul	30	25,1	1,0090	-1,0039	0,0051	19,24	0,0081	10,1%		
26/jul	60	25,3	1,0080	-1,0039	0,0041	19,41	0,0058	8,2%		
26/jul	120	24,5	1,0070	-1,0041	0,0029	19,64	0,0041	5,7%		
26/jul	240	24,3	1,0060	-1,0042	0,0018	19,84	0,0030	3,6%		
26/jul	480	24,1	1,0050	-1,0042	0,0008	20,03	0,0021	1,5%		
27/jul	1440	24,1	1,0050	-1,0042	0,0008	20,03	0,0012	1,5%		

São Paulo, 30 julho, 2021

Laboratorista: Claudia Scapelle

Contrato nº: 11529-21

Verificação: Geol. Daniel Guilhem Barbosa

Revisão: RO

Resp. Técnico: Engº Maurício Malanconi - CREA: 5063078630

NOTA: Os resultados apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra, após aprovação prévia e por escrito da empresa.

Cliente: SYSTRA

 Furo: **ST-03**

Amostra: 1

Obra: Projeto do Rodoanel - Contorno de BH (ST)

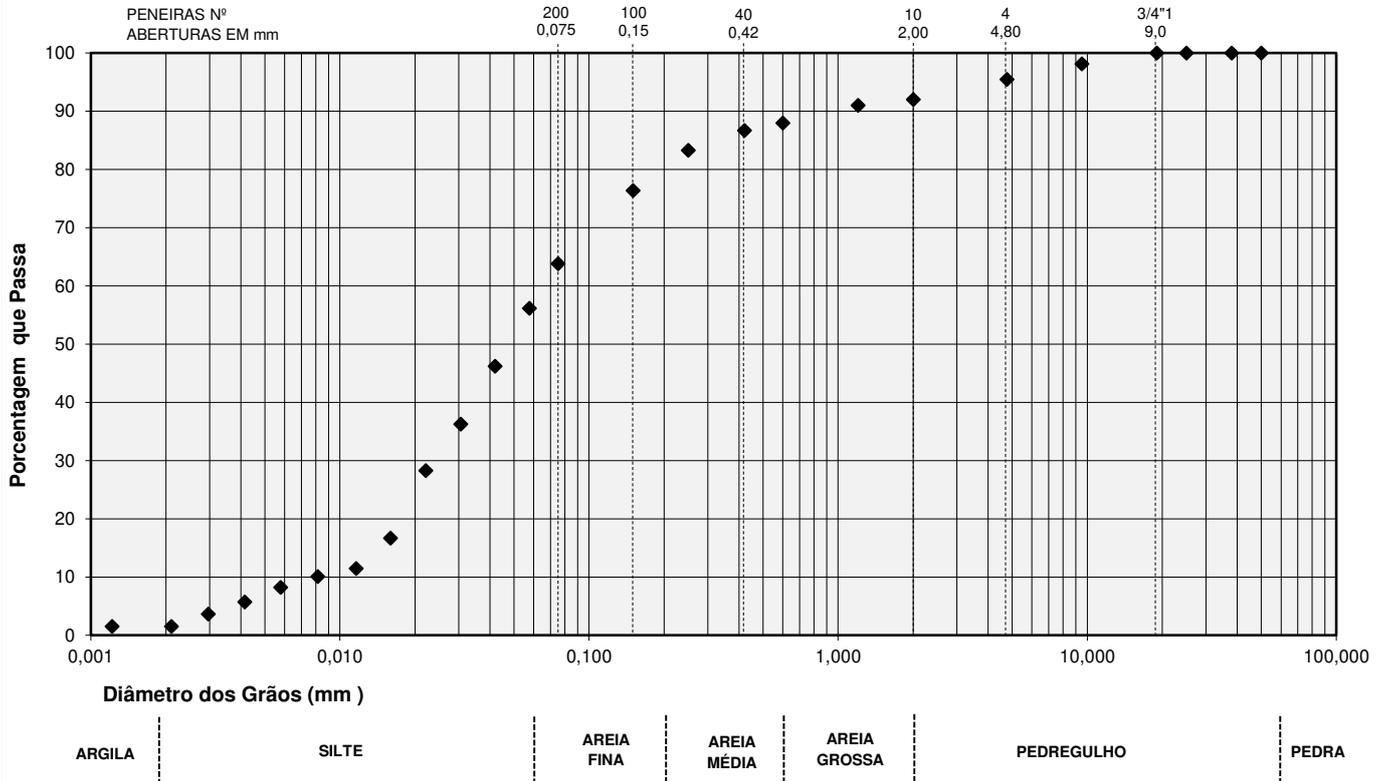
Código: 05

Profundidade: 0,00 a 3,00 m

Local: Belo Horizonte/MG

Folha: 2 / 2

Material: Silte Arenoso, Vermelho Arroxeadado Claro


FAIXA GRANULOMÉTRICA (ABNT NBR 6502:95)

ARGILA	SILTE	AREIA			PEDREGULHO
		AREIA FINA	AREIA MÉDIA	AREIA GROSSA	
2%	56%	21%	9%	4%	8%

DETERMINAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA - Dens. Real dos Grãos < # 4,8 mm (ABNT NBR 6458:2016)

PICNÔMETRO Nº / SERIE	PICNÔMETRO + ÁGUA (g)	TEMPERATURA (CELSIUS)	PICNÔMETRO + SOLO + ÁGUA (g)	SOLO SECO (g)	ÁGUA DESLOC. (g)	ρ (g/cm³)	ρ MÉDIO
22 -	618,69	22,9	658,34	54,66	15,01	3,632	3,638
22 -	618,66	23,1	658,36	54,66	14,97	3,643	

CLASSIFICAÇÃO HRB (Highway Research Board)

LIMITE DE LIQUIDEZ (LL) = NL %	GRANULOMETRIA % QUE PASSA	Nº 4 (4,8 mm) = 95 %	HRB-AASHTO (IG) A-4 (5,8)
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP) = NP %		Nº 10 (2,0 mm) = 92 %	
INDICE DE PLASTICIDADE (IP) = NP %		Nº40 (0,42 mm) = 87 %	
		Nº 200 (0,075 mm) = 64 %	

São Paulo, 30 julho, 2021

Laboratorista: Claudia Scapelle

NOTA: Os resultados apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra, após aprovação prévia e por escrito da empresa.

Contrato nº: 11529-21

Verificação: Geol. Daniel Guilhem Barbosa

Revisão: RO

Resp. Técnico: Engº Maurício Malanconi - CREA: 5063078630



RELATÓRIO DE ENSAIO
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL) e LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)
NBR-6459/16 e NBR-7180/16

Cliente: SYSTRA

Furo: **ST-03**

Amostra: 1

Obra: Projeto do Rodoanel - Contorno de BH (ST)

Código: 05

Profundidade: 0,00 a 3,00 m

Local: Belo Horizonte/MG

Folha: 1 / 1

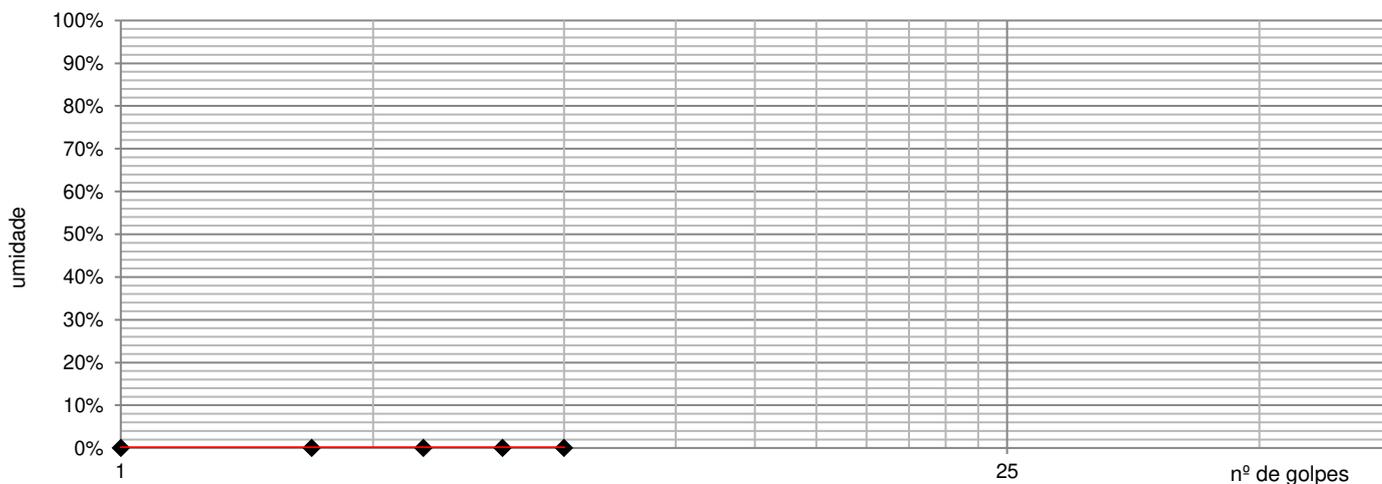
Material: Silte Arenoso, Vermelho Arroxeadado Claro

DETERMINAÇÃO DO LIMITE DE LIQUIDEZ
(ABNT NBR 6459:2016)

com secagem prévia
 sem secagem prévia

105/110° C
 60/65° C

CAPSULA Nº					
Nº DE GOLPES					
PESO DA CÁPSULA + SOLO ÚMIDO (g)					
PESO DA CÁPSULA + SOLO SECO (g)					
PESO DA CÁPSULA (g)					
PESO DA ÁGUA (g)					
PESO DO SOLOS SECO (g)					
TEOR DE UMIDADE (%)					



DETERMINAÇÃO DO LIMITE DE PLASTICIDADE
(ABNT NBR 7180:2016)

com secagem prévia
 sem secagem prévia

105/110° C
 60/65° C

CAPSULA Nº					
PESO DA CÁPSULA + SOLO ÚMIDO (g)					
PESO DA CÁPSULA + SOLO SECO (g)					
PESO DA CÁPSULA (g)					
PESO DA ÁGUA (g)					
PESO DO SOLOS SECO (g)					
TEOR DE UMIDADE (%)					

RESULTADOS FINAIS

LIMITE DE LIQUIDEZ (LL): NL %
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP): NP %
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP): NP %

São Paulo, 30 julho, 2021
Contrato nº: 11529-21
Revisão: RO

Laboratorista: Cláudia Scapelle
Verificação: Geol. Daniel Guilhem Barbosa

Resp. Técnico: Engº Maurício Malanconi - CREA: 5063078630

NOTA: Os resultados apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra, após aprovação prévia e por escrito da empresa.

Cliente: SYSTRA

 Furo: **ST-03**

Amostra: 1

Obra: Projeto do Rodoanel - Contorno de BH (ST)

Código: 05

Profundidade: 0,00 a 3,00 m

Local: Belo Horizonte/MG

Folha: 1 / 1

Material: Silte Arenoso, Vermelho Arroxeadado Claro

CONSISTÊNCIA (AMOSTRA ÚMIDA)
 Não Plástica

 Pouco Plástica

 Plástica

 Muito Plástica

DETERMINAÇÃO DA CONTRAÇÃO

Anéis		0°	120°	240°	Média
Contração (mm)	I	19,67	19,67	19,67	19,67
	II	19,67	19,67	19,67	19,67
	III	19,67	19,67	19,67	19,67

 Contração Diametral Média ct (mm) = **0,33**

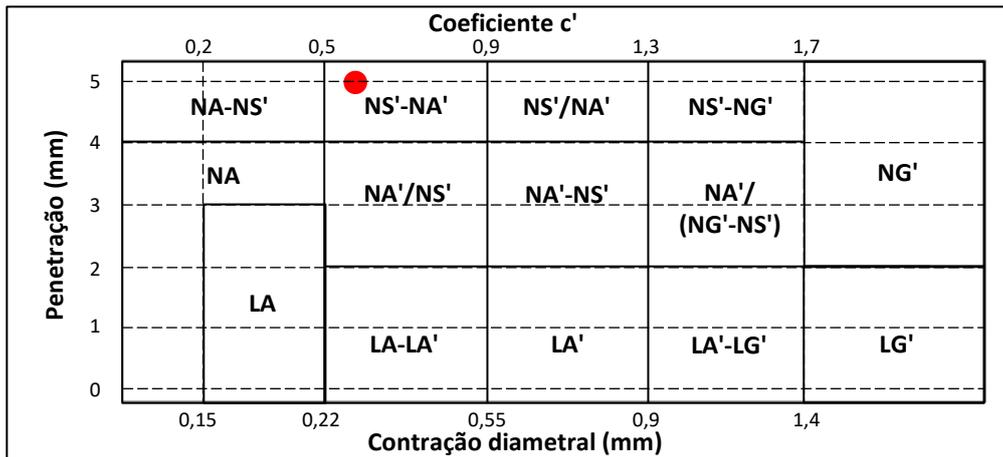
 Cálculo do Coeficiente c' :

$$ct = 0,1 \text{ a } 0,5 \text{ mm} \quad \Rightarrow \quad c' = (\log 10 ct + 1) / 0,904$$

$$ct > 0,6 \text{ mm} \quad \Rightarrow \quad c' = (\log 10 ct + 0,7) / 0,5$$

Coeficiente c' = 0,57
DETERMINAÇÃO DA PENETRAÇÃO

Anéis		Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Média
Penetração (mm)	I	4,90	5,00	5,00	4,97
	II	5,00	4,95	5,00	4,98
	III	5,00	4,95	5,00	4,98

 Penetração Média (mm) = **4,98**

CLASSIFICAÇÃO MCT (Preliminar)
NS'-NA'

São Paulo, 30 julho, 2021

Laboratorista: Claudia Scapelle

Contrato nº: 11529-21

Verificação: Geol. Daniel Guilhem Barbosa

Revisão: RO

NOTA: Os resultados apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra, após aprovação prévia e por escrito da empresa.

Resp. Técnico: Engº Maurício Malanconi - CREA: 5063078630

Cliente: SYSTRA

 Furo: **ST-03**

Amostra: 1

Obra: Projeto do Rodoanel - Contorno de BH (ST)

Código: 05

Profundidade: 0,00 a 3,00 m

Local: Belo Horizonte/MG

Folha: 1 / 2

Material: Silte Arenoso, Vermelho Arroxeadado Claro

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (ABNT NBR 7182:2016) - ENERGIA DO PROCTOR NORMAL

CILINDRO Nº	63		1073		22		165		1004	
CILINDRO + SOLO ÚMIDO (g)	8017,00		8827,00		8579,00		8567,00		9080,00	
PESO DO CILINDRO (g)	4836,00		5248,60		4860,60		4803,00		5446,40	
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)	3181		3578,4		3718,4		3764		3633,6	
VOLUME DO CILINDRO (cm³)	2060		2099		2079		2093		2091	
DENSIDADE APARENTE ÚMIDA (g/cm³)	1,545		1,704		1,789		1,798		1,738	
CAPSULA Nº	170	233	1035	1481	194	1368	203	287	320	416
PESO DA CÁPSULA + SOLO ÚMIDO (g)	185,32	185,42	193,76	196,82	198,43	204,39	205,29	207,71	213,78	206,35
PESO DA CÁPSULA + SOLO SECO (g)	165,75	165,79	170,66	173,67	171,49	177,39	174,81	177,16	179,3	171,8
PESO DA CÁPSULA (g)	26	25,79	27,19	29,95	24,3	29,95	23,9	26	24,67	16,92
PESO DA ÁGUA (g)	19,57	19,63	23,10	23,15	26,94	27,00	30,48	30,55	34,48	34,55
PESO DO SOLO SECO (g)	139,75	140,00	143,47	143,72	147,19	147,44	150,91	151,16	154,63	154,88
TEOR DE UMIDADE (%)	14,0	14,0	16,1	16,1	18,3	18,3	20,2	20,2	22,3	22,3
TEOR DE UMIDADE MÉDIO (%)	14,0		16,1		18,3		20,2		22,3	
DENSIDADE APARENTE SECA (g/cm³)	1,355		1,468		1,512		1,496		1,421	

DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ABNT NBR 9895:2016)

EXPANSÃO			Altura do CP (mm):		113,80		115,70		114,40		114,60		114,50	
DATA	HORA	TEMPO DECORRIDO (h)	Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)
23/jul	07:00	-	1,00	-	1,00	-	1,00	-	1,00	-	1,00	-	1,00	-
24/jul	07:00	24	2,25	1,10	2,00	0,86	1,60	0,52	1,30	0,26	1,21	0,18	1,21	0,18
25/jul	07:00	48	2,85	1,63	2,31	1,13	2,25	1,09	1,89	0,78	1,55	0,48	1,55	0,48
26/jul	07:00	72	3,08	1,83	2,75	1,51	2,41	1,23	2,00	0,87	1,75	0,66	1,75	0,66
27/jul	07:00	96	3,15	1,89	2,79	1,55	2,43	1,25	2,12	0,98	1,80	0,70	1,80	0,70

PENETRAÇÃO			Dimensões do Pistão: diâmetro = 4,95 cm área = 19,24 cm²									
TEMPO (min)	PENETRAÇÃO		Carga (kgf)	Pressão (kgf/cm²)	Carga (kgf)	Pressão (kgf/cm²)	Carga (kgf)	Pressão (kgf/cm²)	Carga (kgf)	Pressão (kgf/cm²)	Carga (kgf)	Pressão (kgf/cm²)
	(mm)	(pol)										
0,5	0,63	0,025	17,0	0,9	20,0	1,0	28,0	1,5	22,0	1,1	13,0	0,7
1,0	1,27	0,050	25,0	1,3	31,0	1,6	34,0	1,8	30,0	1,6	17,0	0,9
1,5	1,90	0,075	34,0	1,8	43,0	2,2	53,0	2,8	43,0	2,2	24,0	1,2
2,0	2,54	0,100	43,0	2,2	55,0	2,9	68,0	3,5	51,0	2,7	28,0	1,5
3,0	3,81	0,150	53,0	2,8	76,0	3,9	93,0	4,8	64,0	3,3	34,0	1,8
3,5	4,44	0,175	57,0	3,0	86,0	4,5	105,0	5,5	73,0	3,8	39,0	2,0
4,0	5,08	0,200	63,0	3,3	97,0	5,0	118,0	6,1	77,0	4,0	41,0	2,1
6,0	7,62	0,300	84,0	4,4	103,0	5,4	175,0	9,1	92,0	4,8	48,0	2,5
8,0	10,16	0,400	95,0	4,9	109,0	5,7	197,0	10,2	121,0	6,3	62,0	3,2
10,0	12,70	0,500	113,0	5,9	115,0	6,0	220,0	11,4	143,0	7,4	73,0	3,8
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA			Pressão Corrigida	CBR (%)	Pressão Corrigida	CBR (%)	Pressão Corrigida	CBR (%)	Pressão Corrigida	CBR (%)	Pressão Corrigida	CBR (%)
CBR 0,1"			70,36 kgf/cm²	3,2	4,1	3,7	5,2	3,8	3,8	2,1		
CBR 0,2"			105,54 kgf/cm²	3,1	4,8	6,3	5,9	3,8	3,8	2,0		
CBR FINAL (%)				3,2	4,8	5,9	3,8	2,1				

São Paulo, 30 julho, 2021

Laboratorista: Samuel Calura

NOTA: Os resultados apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra, após aprovação prévia e por escrito da empresa.

Contrato nº: 11529-21

Verificação: Geol. Daniel Guilhem Barbosa

Revisão: RO

Resp. Técnico: Engº Maurício Malanconi - CREA: 5063078630

Cliente: SYSTRA

 Furo: **ST-03**

Amostra: 1

Obra: Projeto do Rodoanel - Contorno de BH (ST)

Código: 05

Profundidade: 0,00 a 3,00 m

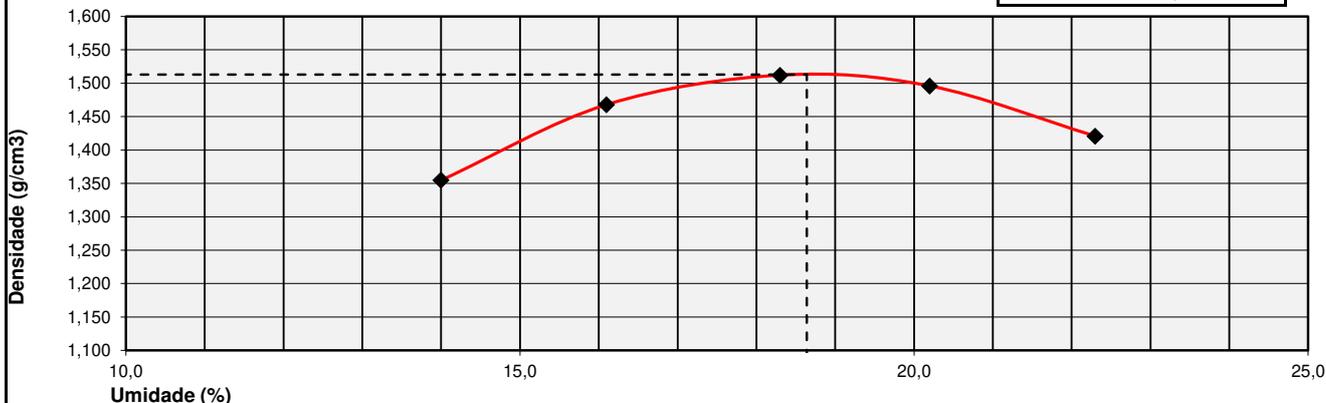
Local: Belo Horizonte/MG

Folha: 2 / 2

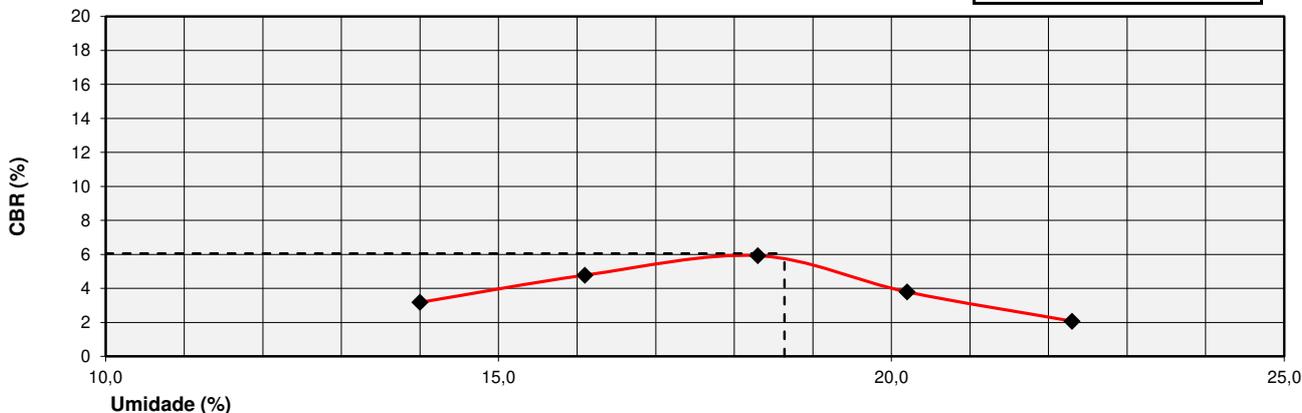
Material: Silte Arenoso, Vermelho Arroxeado Claro

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - ENERGIA DO PROCTOR NORMAL

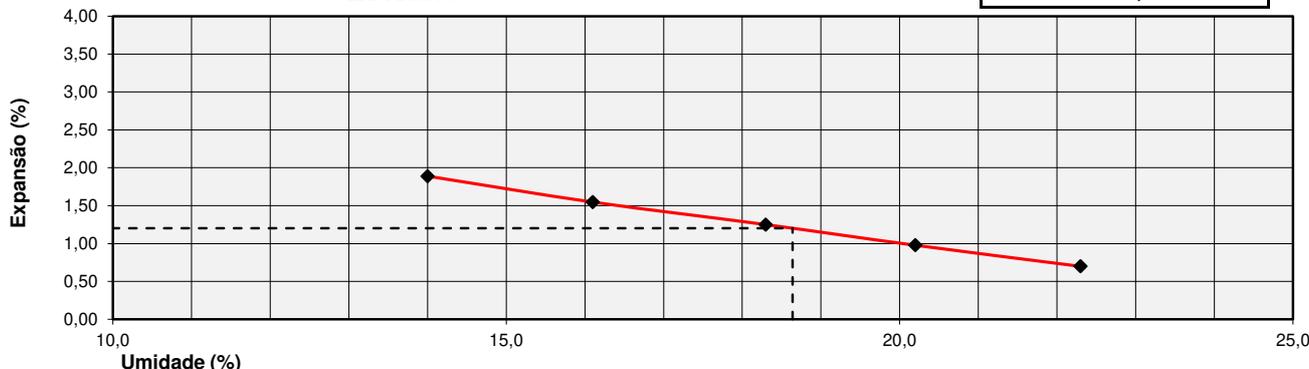
γ_s máx = **1,513 g/cm³**
 hot = **18,64 %**


ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (CBR)

CBR = **6,1 %**


EXPANSÃO

EXP = **1,20 %**



São Paulo, 30 julho, 2021

Laboratorista: Samuel Calura

Contrato nº: 11529-21

Verificação: Geol. Daniel Guilhem Barbosa

Revisão: RO

 Resp. Técnico: Eng^o Maurício Malanconi - CREA: 5063078630

NOTA: Os resultados apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra, após aprovação prévia e por escrito da empresa.