

**RELATÓRIO DE ENSAIOS DE**  
**LABORATÓRIO DE SOLOS**  
**REALIZADOS NA FEPI**  
**FEVEREIRO DE 2021**

**ENSAIOS DE:**

- **Limites de Consistência (LL, LP e IP)**
- **Granulometria por peneiramento**
- **Compactação (Proctor Normal)**
- **Índice Suporte California (CBR)**

# **ENSAIOS DE CONTROLE TECNOLÓGICO**

Laboratório da Engenharia Civil de Itajubá - FEPI  
Prof. Ms. Mario Vitor Pinheiro  
Itajubá - MG

Itajubá, 17 de outubro de 2020

Relatório Técnico

Obra: -

Cliente: DAC ENGENHARIA

Rua Miguel Viana, 81 – Sala 12 – Bairro Morro Chic.

Itajubá – MG – CEP 37500-080

Fone: 3623 5720

E-mail: [flavia.barbosa@dacengenharia.com.br](mailto:flavia.barbosa@dacengenharia.com.br)

Ref. 041065

De acordo com solicitação da DAC-ENGENHARIA realizamos ensaios de Limite de Liquidez (LL), Limite de Plasticidade (LP), Granulometria por peneiramento, Compactação (Proctor Normal) e Índice Suporte California (CBR) com (5) cinco amostras de solos, coletadas pela própria DAC, e entregues ao laboratório de solos da Fundação de Ensino e Pesquisa de Itajubá-MG – FEPI, cujos ensaios forma realizados no período de 18/01/06/2021 à 20/02/2021.

O objetivo desses ensaios é identificar as características do solo ensaiado quanto aos Limites de Consistência, granulometria, Umidade ótima com massa específica seca máxima de laboratório e a Resistência do solo de acordo com o Índice Suporte California - CBR e realizados de acordo com as normas da ABNT, cujos resultados são apresentados a seguir. As amostras denominadas Amostra 1: CIMED 1, solo marrom com presença de pedregulhos; Amostra 2: CIMED 2, solo avermelhado com pouco de matéria orgânica; Amostra 3: CIMED 3, solo avermelhado; GOLD, solo avermelhado com bastante torrões; e ESTRADA VELHA, solo avermelhado com pouco de matéria orgânica.

**1. Ensaio Limites de Consistência - NBR 6459**

Esses ensaios foram realizados de acordo com as seguintes normas:

- 1.1 Ensaio de Limite de Liquidez – NBR 6459
- 1.2 Ensaio de Limite de Plasticidade – NBR 7180

O solo apresentou os seguintes valores do Limite de Liquidez e Plasticidade, cujos dados e gráficos encontram-se nos anexos:

Amostra	LL (%)	LP (%)	IP (%)
1 – CIMED 1	37	25	12
2 – CIMED 2	46	36	10
3 – CIMED 3	33	21	12
4 – GOLD	42	34	8
5 – ESTRADA VELHA	58	32	26

**2. Ensaio de Granulometria – NBR 7181**

Esse ensaio foi realizado de acordo com a norma NBR 7181. As amostra apresentam os seguintes resultados, quanto a granulometria, cujos dados e gráficos encontram-se nos anexos:

Amostra	CIMED 1	CIMED 2	CIMED 3	GOLD	ESTRADA VELHA
Pedregulhos (%)	5,3	0,1	6,0	0,6	0,6
Areia Grossa (%)	4,0	0,6	1,2	1,0	0,8
Areia Média (%)	73,1	50,4	30,9	43,5	76,7
Areia Fina (%)	16,5	48,5	44,4	51,4	20,4
Finos (Silte e Argila) (%)	1,1	0,4	17,4	3,6	1,5
Soma	100	100	100	100	100

**Classificação dos Solos:**

A tabela a seguir mostra a classificação dos solos quanto aos métodos Unificado e Rodoviário.

**Tabela – Índices de Consistência e Classificação dos Solos.**

	LL %	LP %	IP %	Finos	Classificação Rodoviária			Classificação Unificada
				%<#200	Tipo	Solo	IG	
CIMED 1	37	25	12	1,1	A-2-6	Areia	0	SP
CIMED 2	46	36	10	0,4	A-2-5	Areia	0	SP
CIMED 3	33	21	12	17,4	A-2-6	Areia	0	SC
GOLD	42	34	8	3,6	A-2-6	Areia	0	SP
ESTRADA VELHA	58	32	26	1,5	A-2-7	Areia	0	SP

**Observação: SP (Solo arenoso com certa quantidade de finos não plásticos)  
SC (Solo arenoso com apreciáveis quantidade de finos plásticos)**

**3. Ensaio de Compactação (Proctor Normal) – NBR 7182**

Esse ensaio foi realizado de acordo com a norma NBR 7182. A Massa Especifica Seca máxima e umidade ótima ( $h_{ótima}$ ) de laboratório apresentaram os seguintes valores:

Amostra	$\gamma_{S_{máx}}$ (g/cm <sup>3</sup> )	$h_{ótima}$ lab (%)
CIMED 1	1,685	17,6
CIMED 2	1,438	27,6
CIMED 3	1,638	18,4
GOLD	1,432	28,2
ESTRADA VELHA	1,467	28,4

**4. Ensaio de Índice Suporte California (CBR) – NBR 9895**

Esse ensaio foi realizado de acordo com a norma NBR 9895. O solo apresentou os seguintes valores referentes ao CBR, cujos dados e gráficos encontram-se nos anexos:

Amostra	CBR %	Expansão %
CIMED 1	23	0,5
CIMED 2	19	0,5
CIMED 3	11	0,5
GOLD	25	0,5
ESTRADA VELHA	3	0,5



**Me. Mario Vitor Pinheiro**  
**CREA – 4848-D**  
**Professor da Engenharia Civil de Itajubá - FEPI**

## ANEXOS

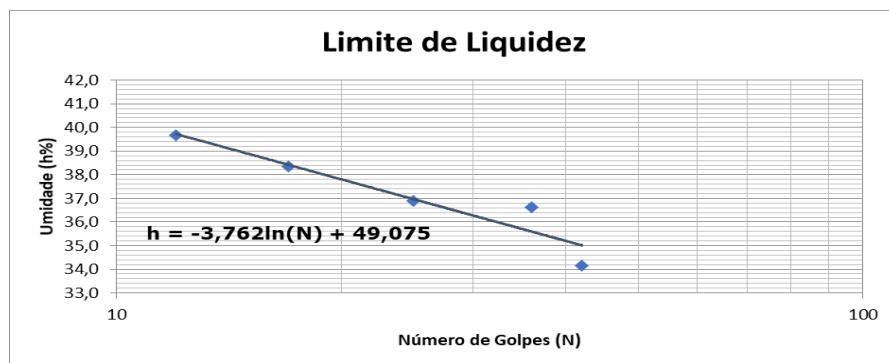
### Dados dos Ensaios

#### LIMITES DE CONSISTÊNCIA

##### Amostra: CIMED 1

• LIMITE DE LIQUIDEZ:

Amostra		Limite de Liquidez				
Cápsula Nº	-	1	3	5	8	9
Nº de Golpes	-	17	12	25	36	42
Peso Bruto Úmido	g	9,40	10,08	9,64	9,59	10,10
Peso Bruto Seco	g	9,12	9,60	9,33	9,33	9,69
Tara da Cápsula	g	8,39	8,39	8,49	8,62	8,49
Teor de Umidade	%	38,4	39,7	36,9	36,6	34,2



**Para número de Golpes N = 25 ∴ LL = 37%**

• LIMITE DE PLASTICIDADE:

Amostra		Limite de Plasticidade				
Cápsula Nº	-	10	16	17	19	2
Peso Bruto Úmido	g	10,78	9,98	10,74	12,22	12,30
Peso Bruto Seco	g	10,35	9,61	10,22	11,53	11,59
Tara da Cápsula	g	8,58	8,09	8,18	8,74	8,77
Teor de Umidade	%	24,3	24,3	25,5	24,7	25,2

**LP = 25 %**

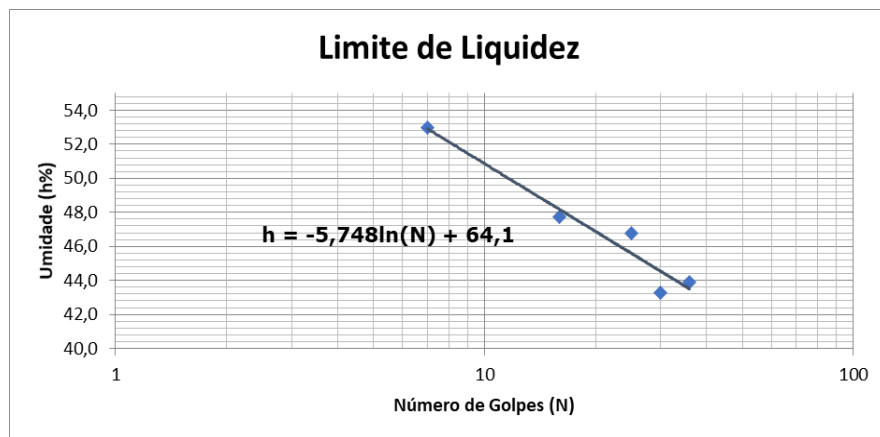
Portanto, Amostra CIMED 1 apresenta:

Limite de liquidez	<b>37</b>	<b>%</b>
Limite de Plasticidade	<b>25</b>	<b>%</b>
Índice de Plasticidade	<b>12</b>	<b>%</b>

**Amostra: CIMED 2**

• **LIMITE DE LIQUIDEZ:**

Amostra		Limite de Liquidez				
Cápsula Nº	-	11	12	13	14	15
Nº de Golpes	-	7	16	25	30	36
Peso Bruto Úmido	g	10,47	9,53	9,51	9,95	9,84
Peso Bruto Seco	g	9,85	9,21	9,22	9,53	9,48
Tara da Cápsula	g	8,68	8,54	8,60	8,56	8,66
Teor de Umidade	%	53,0	47,8	46,8	43,3	43,9



Para número de Golpes N = 25 ∴ LL = 46%

• **LIMITE DE PLASTICIDADE:**

Amostra		Limite de Plasticidade				
Cápsula Nº	-	6	7	26	27	28
Peso Bruto Úmido	g	11,38	10,50	12,21	11,15	11,34
Peso Bruto Seco	g	10,55	9,90	11,37	10,49	10,51
Tara da Cápsula	g	8,16	8,30	8,99	8,72	8,28
Teor de Umidade	%	34,7	37,5	35,3	37,3	37,2

LP = 36%

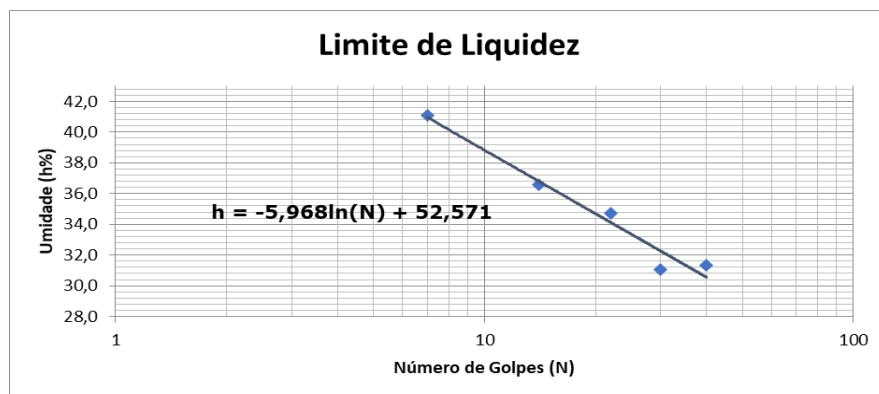
Portanto, Amostra CIMED 2 apresenta:

Limite de liquidez	46	%
Limite de Plasticidade	36	%
Índice de Plasticidade	10	%

**Amostra: CIMED 3**

• **LIMITE DE LIQUIDEZ:**

Amostra		Limite de Liquidez				
Cápsula Nº	-	20	21	23	24	25
Nº de Golpes	-	30	40	22	14	7
Peso Bruto Úmido	g	9,40	10,17	10,14	9,07	9,95
Peso Bruto Seco	g	9,22	9,86	9,80	8,77	9,58
Tara da Cápsula	g	8,64	8,87	8,82	7,95	8,68
Teor de Umidade	%	31,0	31,3	34,7	36,6	41,1



**Para número de Golpes N = 25 ∴ LL = 33%**

• **LIMITE DE PLASTICIDADE:**

Amostra		Limite de Plasticidade				
Cápsula Nº	-	52	53	56	55	59
Peso Bruto Úmido	g	11,55	10,78	11,05	13,07	10,43
Peso Bruto Seco	g	11,05	10,38	10,56	12,35	10,01
Tara da Cápsula	g	8,69	8,59	8,35	8,86	7,98
Teor de Umidade	%	21,2	22,3	22,2	20,6	20,7

**LP = 21%**

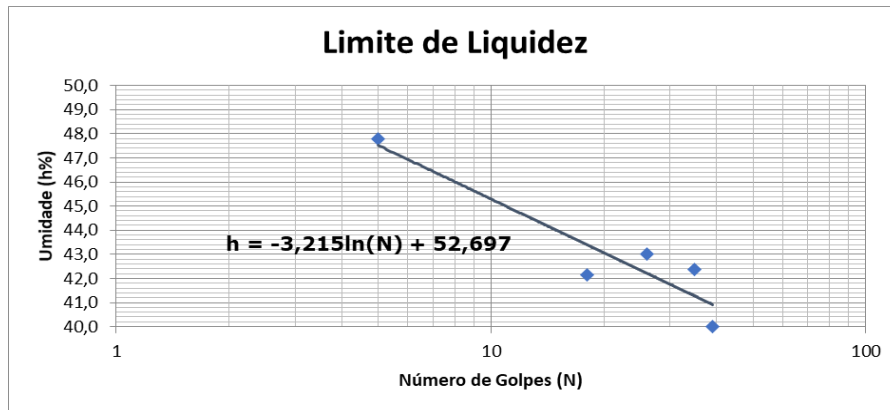
Portanto, Amostra **CIMED 3** apresenta:

Limite de liquidez	<b>33</b>	<b>%</b>
Limite de Plasticidade	<b>21</b>	<b>%</b>
Índice de Plasticidade	<b>12</b>	<b>%</b>

**Amostra: GOLD**

• **LIMITE DE LIQUIDEZ:**

Amostra		Limite de Liquidez				
Cápsula Nº	-	30	31	32	33	34
Nº de Golpes	-	5	18	26	35	39
Peso Bruto Úmido	g	9,28	9,96	9,24	9,37	9,70
Peso Bruto Seco	g	8,85	9,53	8,84	8,98	9,40
Tara da Cápsula	g	7,95	8,51	7,91	8,06	8,65
Teor de Umidade	%	47,8	42,2	43,0	42,4	40,0



**Para número de Golpes N = 25 ∴ LL = 42%**

• **LIMITE DE PLASTICIDADE:**

Amostra		Limite de Plasticidade				
Cápsula Nº	-	60	61	62	66	67
Peso Bruto Úmido	g	10,57	11,40	10,21	11,09	12,10
Peso Bruto Seco	g	10,07	10,54	9,74	10,61	11,04
Tara da Cápsula	g	8,60	8,09	8,38	9,17	8,03
Teor de Umidade	%	34,0	35,1	34,6	33,3	35,2

**LP = 34 %**

**Portanto, Amostra apresenta:**

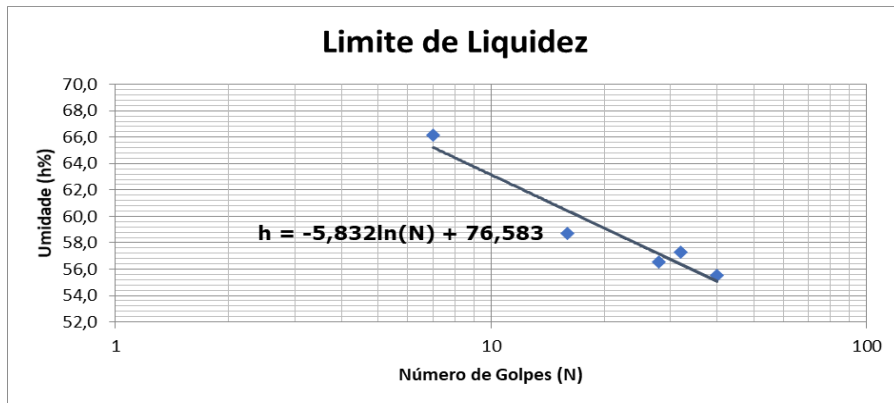
Limite de liquidez	<b>42</b>	<b>%</b>
Limite de Plasticidade	<b>34</b>	<b>%</b>
Índice de Plasticidade	<b>8</b>	<b>%</b>



### **AMOSTRA: ESTRADA VELHA**

• **LIMITE DE LIQUIDEZ:**

Amostra		Limite de Liquidez				
<b>Cápsula N°</b>	-	40	41	43	44	46
<b>N° de Golpes</b>	-	40	32	28	16	7
<b>Peso Bruto Úmido</b>	<b>g</b>	9,64	9,81	9,20	9,78	9,40
<b>Peso Bruto Seco</b>	<b>g</b>	9,24	9,30	8,94	9,41	8,99
<b>Tara da Cápsula</b>	<b>g</b>	8,52	8,41	8,48	8,78	8,37
<b>Teor de Umidade</b>	<b>%</b>	55,6	57,3	56,5	58,7	66,1



**Para número de Golpes N = 25 ∴ LL = 58%**

•

• **LIMITE DE PLASTICIDADE:**

Amostra		Limite de Plasticidade				
<b>Cápsula N°</b>	-	35	36	37	38	39
<b>Peso Bruto Úmido</b>	<b>g</b>	10,25	9,64	9,83	10,53	11,23
<b>Peso Bruto Seco</b>	<b>g</b>	9,91	9,31	9,49	9,86	10,68
<b>Tara da Cápsula</b>	<b>g</b>	8,87	8,28	8,24	7,93	9,05
<b>Teor de Umidade</b>	<b>%</b>	32,7	32,0	27,2	34,7	33,7

**LP = 32%**

**Portanto, Amostra apresenta:**

<b>Limite de liquidez</b>	<b>58</b>	<b>%</b>
<b>Limite de Plasticidade</b>	<b>32</b>	<b>%</b>
<b>Índice de Plasticidade</b>	<b>26</b>	<b>%</b>

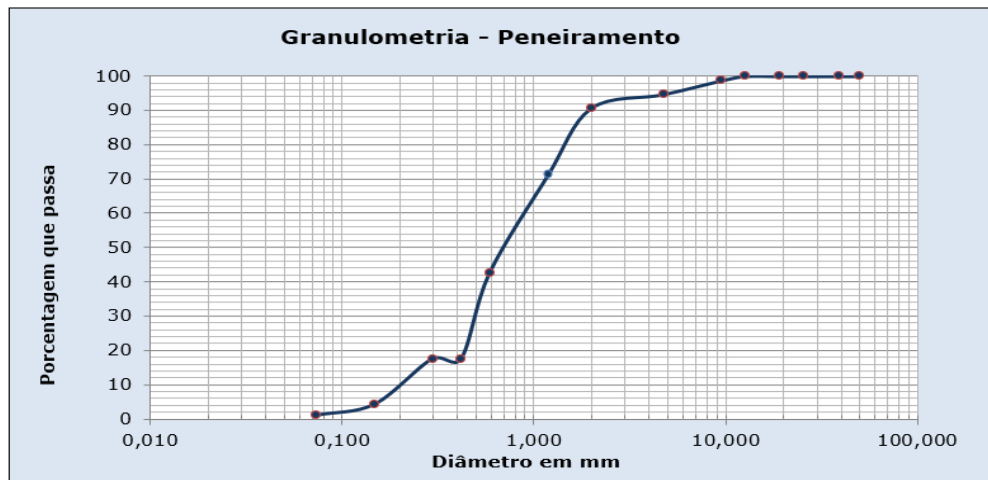
## GRANULOMETRIA – PENEIRAMENTO

### Amostra: CIMED 1

Análise Granulométrica					
Empresa:	DAC ENGENHARIA				
Referência	Amostra CIMED 1			Operador:	Mario
Tipo de Material	Solo marrom com presença de pedregulhos			Data:	20/02/21
Local Coleta	Itajubá - MG				
Umidade higroscópica	(%)	Amostra total seca	(g)	Resumo da Granulometria	%
Cápsula n°	33	Amostra total úmida	2220,0	Pedregulho: Acima de 4,8 mm	5,3
Cápsula e solo úmido(g)	80,8	Retido no #10	176,2	Areia Grossa: 4,8 - 2,0 mm	4,0
Cápsula e solo seco(g)	69,8	Passando na #10 úmida	2043,9	Areia Média: 2,0 - 0,42 mm	73,1
Peso da Cápsula(g)	14,8	Passando na #10 seca	1704,4	Areia Fina: 0,42 - 0,074 (#200)	16,5
Peso do solo seco(g)	55,1	Amostra total seca	1880,5	Finos: Passando # 200	1,1
Umidade higroscópica(%)	19,9	<b>Total</b>			100,0

Peneiramento da amostra total - CIMED 1						
Peneiras #			Material Retido			% que passa da amostra total
Nº	mm	Polegada	Peso (g)	% da amostra total	% acumulada	
	50,00	2,00		0,0	0,0	100,0
	39,10	1,50		0,0	0,0	100,0
	25,40	1,00		0,0	0,0	100,0
	19,05	0,75		0,0	0,0	100,0
	12,70	0,50		0,0	0,0	100,0
	9,52	0,375	24,49	1,3	1,3	98,7
4	4,76	0,107	75,36	4,0	5,3	94,7
10	2,00	0,073	75,76	4,0	9,3	90,7

Peneiramento da amostra Parcial -CIMED 1					
Peso da amostra parcial		Peso da amostra úmida (g)		73,80	
		Peso da amostra seca (g)		61,65	
Nº	mm	Peso (g)	% amostra parcial	% que passa da amostra parcial	% que passa da amostra total
16	1,19	13,33	21,6	78,4	71,1
30	0,59	19,39	31,5	46,9	42,5
40	0,42	16,97	27,5	19,4	17,6
50	0,297	0,00	0,0	19,4	17,6
100	0,149	9,01	14,6	4,8	4,3
200	0,074	2,20	3,6	1,2	1,1

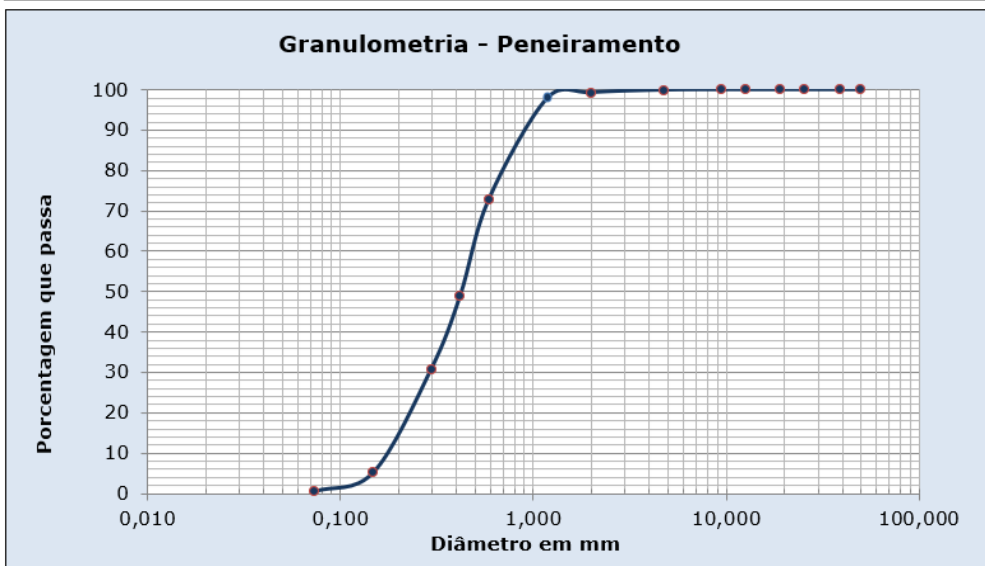


## Amostra: CIMED 2

Análise Granulométrica					
Empresa:		DAC ENGENHARIA			
Referência		Amostra CIMED 2		Operador:	Mario
Tipo de Material		Amostra avermelhada com pouco de mat. orgânica		Data:	20/02/21
Local Coleta		Itajubá - MG			
Umidade higroscópica	(%)	Amostra total seca	(g)	Resumo da Granulometria	%
Cápsula n°	17	Amostra total úmida	2120,0	Pedregulho: Acima de 4,8 mm	0,1
Cápsula e solo úmido(g)	73,5	Retido no #10	12,1	Areia Grossa: 4,8 - 2,0 mm	0,6
Cápsula e solo seco(g)	60,4	Passando na #10 úmida	2107,9	Areia Média: 2,0 - 0,42 mm	50,4
Peso da Cápsula(g)	15,3	Passando na #10 seca	1635,0	Areia Fina: 0,42 - 0,074 (#200)	48,5
Peso do solo seco(g)	45,1	Amostra total seca	1647,1	Finos: Passando # 200	0,4
Umidade higroscópica(%)	28,9			<b>Total</b>	100,0

Peneiramento da amostra total - CIMED 2						
Peneiras #			Material Retido			% que passa da amostra total
N°	mm	Polegada	Peso (g)	% da amostra total	% acumulada	
	50,00	2,00		0,0	0,0	100,0
	39,10	1,50		0,0	0,0	100,0
	25,40	1,00		0,0	0,0	100,0
	19,05	0,75		0,0	0,0	100,0
	12,70	0,50	0,00	0,0	0,0	100,0
	9,52	0,375	0,00	0,0	0,0	100,0
4	4,76	0,107	1,49	0,1	0,1	99,9
10	2,00	0,073	10,48	0,6	0,7	99,3

Peneiramento da amostra Parcial - CIMED 2					
Peso da amostra parcial		Peso da amostra úmida (g)		55,28	
		Peso da amostra seca (g)		42,99	
N°	mm	Peso (g)	% amostra parcial	% que passa da amostra parcial	% que passa da amostra total
16	1,19	0,60	1,4	98,6	97,9
30	0,59	10,91	25,4	73,2	72,7
40	0,42	10,33	24,0	49,2	48,8
50	0,297	7,88	18,3	30,9	30,6
100	0,149	11,08	25,8	5,1	5,1
200	0,074	2,03	4,7	0,4	

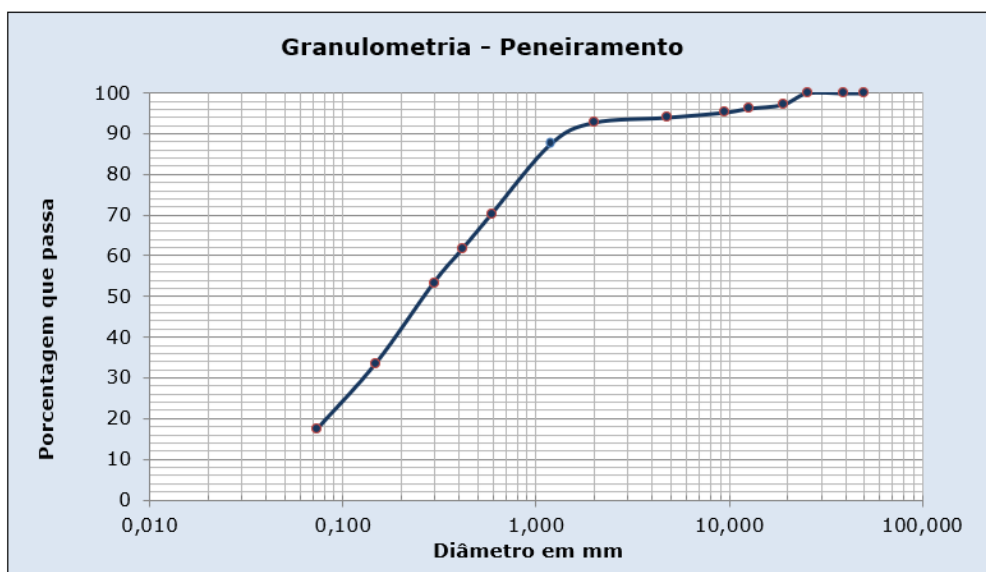


### **Amostra: CIMED 3**

Análise Granulométrica					
Empresa:		DAC ENGENHARIA			
Referência		Amostra CIMED 3		Operador:	Mario
Tipo de Material		Solo avermelhado		Data:	20/02/21
Local Coleta		Itajubá - MG			
Umidade higroscópica	(%)	Amostra total seca	(g)	Resumo da Granulometria	%
Cápsula n°	80	Amostra total úmida	2140,0	Pedregulho: Acima de 4,8 mm	6,0
Cápsula e solo úmido(g)	62,3	Retido no #10	135,1	Areia Grossa: 4,8 - 2,0 mm	1,2
Cápsula e solo seco(g)	55,5	Passando na #10 úmida	2004,9	Areia Média: 2,0 - 0,42 mm	30,9
Peso da Cápsula(g)	14,2	Passando na #10 seca	1718,4	Areia Fina: 0,42 - 0,074 (#200)	44,4
Peso do solo seco(g)	41,3	Amostra total seca	1853,5	Finos: Passando # 200	17,4
Umidade higroscópica(%)	16,7			<b>Total</b>	100,0

Peneiramento da amostra total - CIMED 3						
Peneiras #			Material Retido			% que passa da amostra total
Nº	mm	Polegada	Peso (g)	% da amostra total	% acumulada	
	50,00	2,00		0,0	0,0	100,0
	39,10	1,50		0,0	0,0	100,0
	25,40	1,00		0,0	0,0	100,0
	19,05	0,75	52,34	2,8	2,8	97,2
	12,70	0,50	17,52	0,9	3,8	96,2
	9,52	0,375	18,09	1,0	4,7	95,3
4	4,76	0,107	23,14	1,2	6,0	94,0
10	2,00	0,073	23,10	1,2	7,2	92,8

Peneiramento da amostra Parcial - Amostra CIMED 3					
Peso da amostra parcial		Peso da amostra úmida (g)		48,15	
		Peso da amostra seca (g)		41,84	
Nº	mm	Peso (g)	% amostra parcial	% que passa da amostra parcial	% que passa da amostra total
16	1,19	2,42	5,8	94,2	87,4
30	0,59	7,74	18,5	75,7	70,2
40	0,42	3,79	9,1	66,7	61,8
50	0,297	3,80	9,1	57,6	53,4
100	0,149	8,95	21,4	36,2	33,6
200	0,074	7,28	17,4	18,8	17,4

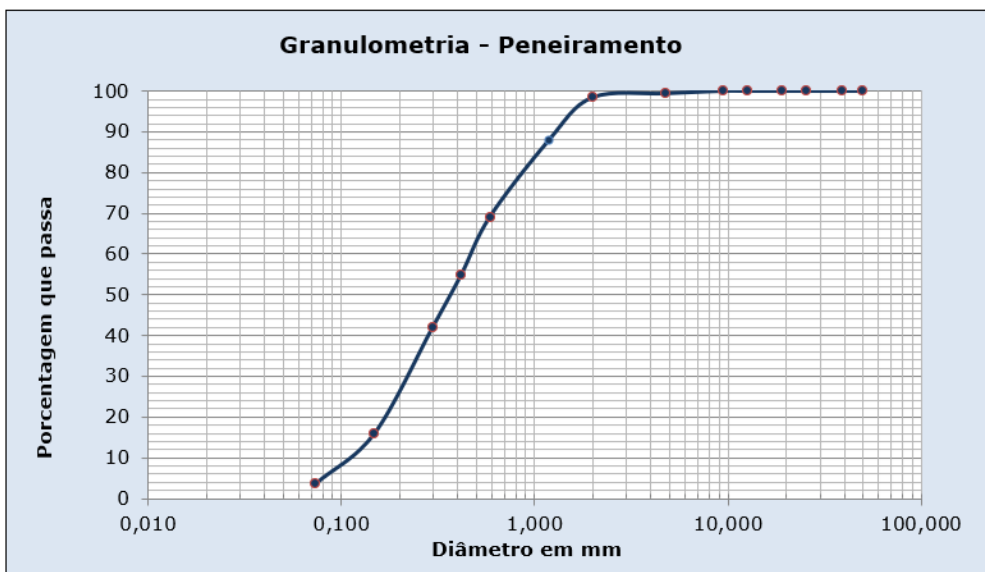


## Amostra: GOLD

Análise Granulométrica					
Empresa:		DAC ENGENHARIA			
Referência		Amostra GOLD		Operador:	Mario
Tipo de Material		Solo avermelhada com bastante torrões		Data:	20/02/21
Local Coleta		Itajubá - MG			
<b>Umidade higroscópica</b>	<b>(%)</b>	<b>Amostra total seca</b>	<b>(g)</b>	<b>Resumo da Granulometria</b>	<b>%</b>
Cápsula n°	72	Amostra total úmida	2095,0	Pedregulho: Acima de 4,8 mm	0,6
Cápsula e solo úmido(g)	63,1	Retido no #10	29,4	Areia Grossa: 4,8 - 2,0 mm	1,0
Cápsula e solo seco(g)	55,5	Passando na #10 úmida	2065,6	Areia Média: 2,0 - 0,42 mm	43,5
Peso da Cápsula(g)	14,6	Passando na #10 seca	1808,9	Areia Fina: 0,42 - 0,074 (#200)	51,4
Peso do solo seco(g)	53,6	Amostra total seca	1838,3	Finos: Passando # 200	3,6
Umidade higroscópica(%)	14,2			<b>Total</b>	100,0

Peneiramento da amostra total - GOLD						
Peneiras #			Material Retido			% que passa da amostra total
N°	mm	Polegada	Peso (g)	% da amostra total	% acumulada	
	50,00	2,00		0,0	0,0	100,0
	39,10	1,50		0,0	0,0	100,0
	25,40	1,00		0,0	0,0	100,0
	19,05	0,75		0,0	0,0	100,0
	12,70	0,50		0,0	0,0	100,0
	9,52	0,375		0,0	0,0	100,0
4	4,76	0,107	10,99	0,6	0,6	99,4
10	2,00	0,073	18,17	1,0	1,6	98,4

Peneiramento da amostra Parcial - Amostra GOLD					
Peso da amostra parcial		Peso da amostra úmida (g)		58,23	
		Peso da amostra seca (g)		48,74	
N°	mm	Peso (g)	% amostra parcial	% que passa da amostra parcial	% que passa da amostra total
16	1,19	5,20	10,7	89,3	87,9
30	0,59	9,31	19,1	70,2	69,1
40	0,42	7,01	14,4	55,8	55,0
50	0,297	6,52	13,4	42,5	41,8
100	0,149	12,85	26,4	16,1	15,9
200	0,074	6,09	12,5	3,6	3,6

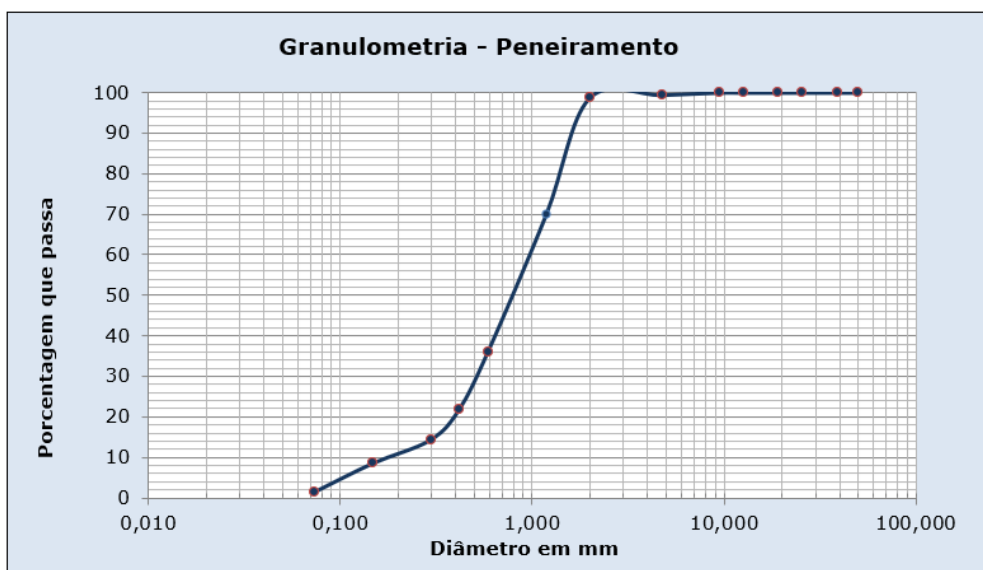


## **Amostra: ESTRADA VELHA**

Análise Granulométrica					
Empresa:	DAC ENGENHARIA				
Referência	Amostra ESTRADA VELHA			Operador:	Mario
Tipo de Material	Amostra avermelhada com pouco de mat. orgânica			Data:	20/02/21
Local Coleta	Itajubá - MG				
Umidade higroscópica	(%)	Amostra total seca	(g)	Resumo da Granulometria	%
Cápsula n°	26	Amostra total úmida	2180,0	Pedregulho: Acima de 4,8 mm	0,6
Cápsula e solo úmido(g)	68,4	Retido no #10	23,8	Areia Grossa: 4,8 - 2,0 mm	0,8
Cápsula e solo seco(g)	55,8	Passando na #10 úmida	2156,2	Areia Média: 2,0 - 0,42 mm	76,7
Peso da Cápsula(g)	17,4	Passando na #10 seca	1746,7	Areia Fina: 0,42 - 0,074 (#200)	20,4
Peso do solo seco(g)	53,6	Amostra total seca	1770,5	Finos: Passando # 200	1,5
Umidade higroscópica(%)	23,4			<b>Total</b>	100,0

Peneiramento da amostra total - ESTRADA VELHA						
Peneiras #			Material Retido			% que passa da amostra total
Nº	mm	Polegada	Peso (g)	% da amostra total	% acumulada	
	50,00	2,00		0,0	0,0	100,0
	39,10	1,50		0,0	0,0	100,0
	25,40	1,00		0,0	0,0	100,0
	19,05	0,75		0,0	0,0	100,0
	12,70	0,50		0,0	0,0	100,0
	9,52	0,375		0,0	0,0	100,0
4	4,76	0,107	10,14	0,6	0,6	99,4
10	2,00	0,073	13,55	0,8	1,3	98,7

Peneiramento da amostra Parcial - ESTRADA VELHA					
Peso da amostra parcial		Peso da amostra úmida (g)		54,48	
		Peso da amostra seca (g)		44,24	
Nº	mm	Peso (g)	% amostra parcial	% que passa da amostra parcial	% que passa da amostra total
16	1,19	12,90	29,2	70,8	69,9
30	0,59	15,23	34,4	36,4	35,9
40	0,42	6,28	14,2	22,2	21,9
50	0,297	3,40	7,7	14,5	14,3
100	0,149	2,58	5,8	8,7	8,6
200	0,074	3,18	7,2	1,5	1,5



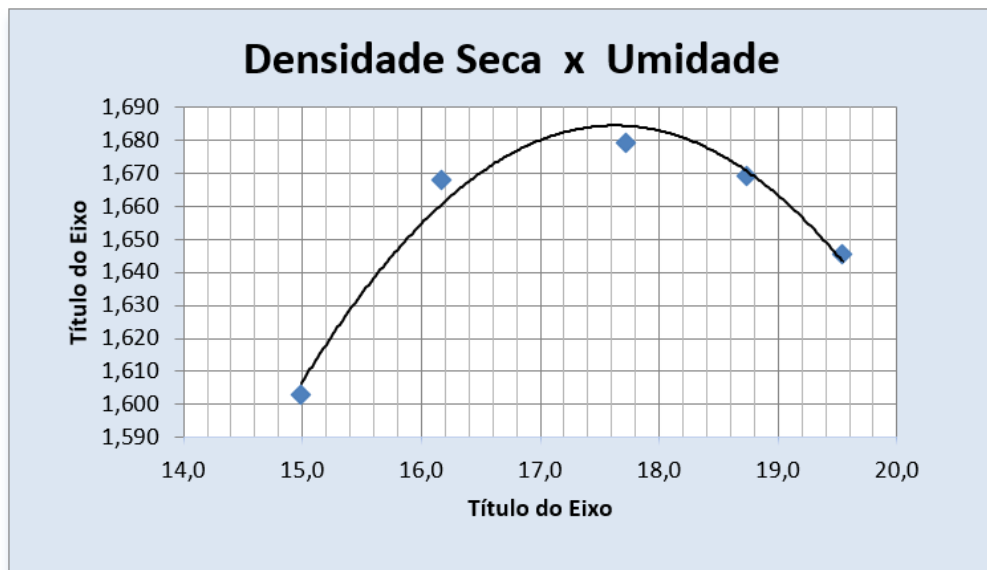
## COMPACTAÇÃO

### Amostra: CIMED 1

<b>MVP ENGENHARIA</b>	<b>OBRA:</b>	<b>DATA:</b> 28/01/2021
<b>ENSAIO NORMAL DE PROCTOR</b>		
<b>LOCAL:</b>		
<b>DESCRIÇÃO:</b>	Solo Cimed 1	

<b>CILINDRO</b>	Altura: (cm)	12,72	Diâmetro: (cm)	10,05	
CILINDRO Nº					
Peso do Solo Úmido+Cilindro ( g )	4250	4345	4385	4375	4390
Peso do Cilindro ( g )	2390	2390	2390	2390	2390
Volume do Cilindro ( cm <sup>3</sup> )	1009,0	1009,0	1009,0	1009,0	1009,0
Peso do Solo Úmido (g)	<b>1860</b>	<b>1955</b>	<b>1995</b>	<b>1985</b>	<b>2000</b>
Densidade Umida ( g/cm <sup>3</sup> )	<b>1,843</b>	<b>1,937</b>	<b>1,977</b>	<b>1,967</b>	<b>1,982</b>

<b>UMIDADE</b>					
Cápsula Nº	22	16	43	48	74
Cáps+Solo Úmido ( g )	90,07	84,66	81,18	80,88	91,99
Cáps+Solo Seco ( g )	80,16	74,94	71,21	69,81	79,88
Peso da Cápsula ( g )	14,05	14,81	14,96	13,16	15,23
<b>Teor de Umidade(%)</b>	<b>15,0</b>	<b>16,2</b>	<b>17,7</b>	<b>19,5</b>	<b>18,7</b>
<b>Densidade Seca ( g/cm<sup>3</sup> )</b>	<b>1,603</b>	<b>1,668</b>	<b>1,679</b>	<b>1,646</b>	<b>1,669</b>



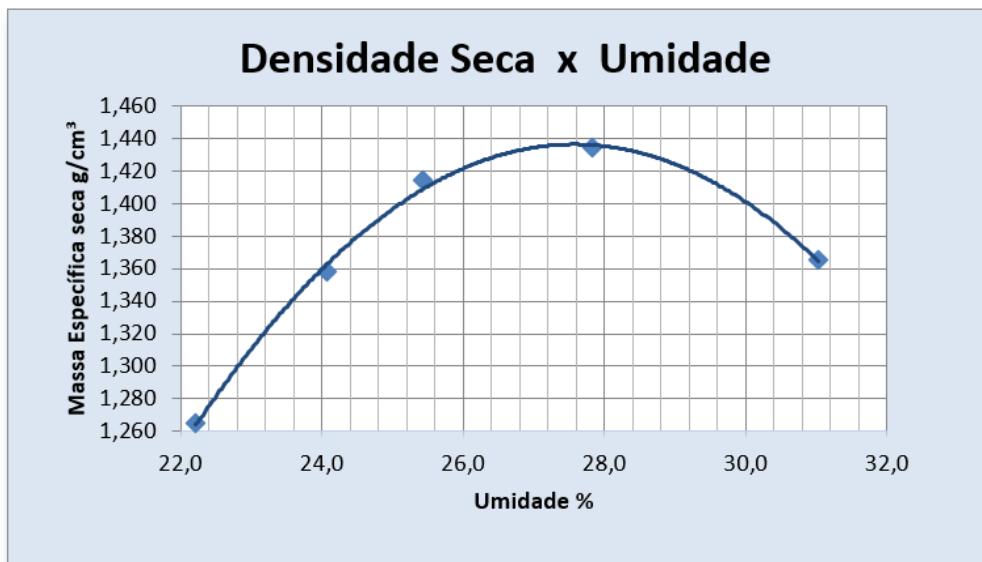
$\gamma_{m\acute{a}x}$	<b>1,685</b>	g/cm <sup>3</sup>
<b>h<sub>ót</sub></b>	<b>17,6</b>	%

## Amostra: CIMED 2

<b>MVP ENGENHARIA</b>	<b>OBRA:</b>	<b>DATA:</b> 28/01/2021
<b>ENSAIO NORMAL DE PROCTOR</b>		
<b>LOCAL:</b>		
<b>DESCRIÇÃO:</b>	Solo Cimed 2	

<b>CILINDRO</b>	Altura: (cm)	12,72	Diâmetro: (cm)	10,05	
CILINDRO Nº					
Peso do Solo Úmido+Cilindro ( g )	4090	4180	4240	4195	3950
Peso do Cilindro ( g )	2390	2390	2390	2390	2390
Volume do Cilindro ( cm <sup>3</sup> )	1009,0	1009,0	1009,0	1009,0	1009,0
Peso do Solo Úmido ( g )	<b>1700</b>	<b>1790</b>	<b>1850</b>	<b>1805</b>	<b>1560</b>
Densidade Umida ( g/cm <sup>3</sup> )	<b>1,685</b>	<b>1,774</b>	<b>1,833</b>	<b>1,789</b>	<b>1,546</b>

<b>UMIDADE</b>					
Cápsula Nº	23	29	44	77	90
Cáps+Solo Úmido ( g )	72,98	67,48	64,54	81,07	102,15
Cáps+Solo Seco ( g )	61,75	56,65	53,80	65,70	86,36
Peso da Cápsula ( g )	15,09	14,07	15,21	16,15	15,30
<b>Teor de Umidade(%)</b>	<b>24,1</b>	<b>25,4</b>	<b>27,8</b>	<b>31,0</b>	<b>22,2</b>
<b>Densidade Seca ( g/cm<sup>3</sup> )</b>	<b>1,358</b>	<b>1,414</b>	<b>1,434</b>	<b>1,365</b>	<b>1,265</b>



$\gamma_{\text{máx}}$	<b>1,438</b>	g/cm <sup>3</sup>
$h_{\text{ót}}$	<b>27,6</b>	%

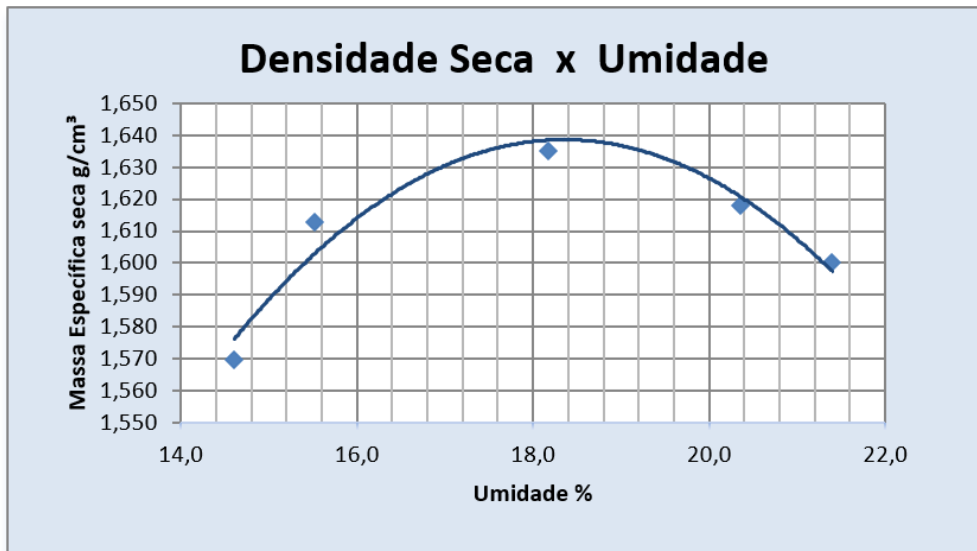


### **Amostra: CIMED 3**

<b>MVP ENGENHARIA</b>	<b>OBRA:</b>	<b>DATA:</b> 28/01/2021
<b>ENSAIO NORMAL DE PROCTOR</b>		
<b>LOCAL:</b>		
<b>DESCRIÇÃO:</b>	Solo Cimed 3	

<b>CILINDRO</b>	Altura: (cm)	12,72	Diâmetro: (cm)	10,05	
CILINDRO Nº					
Peso do Solo Úmido+Cilindro ( g )	4205	4270	4340	4355	4350
Peso do Cilindro ( g )	2390	2390	2390	2390	2390
Volume do Cilindro ( cm <sup>3</sup> )	1009,0	1009,0	1009,0	1009,0	1009,0
Peso do Solo Úmido (g)	<b>1815</b>	<b>1880</b>	<b>1950</b>	<b>1965</b>	<b>1960</b>
Densidade Úmida ( g/cm <sup>3</sup> )	<b>1,799</b>	<b>1,863</b>	<b>1,933</b>	<b>1,947</b>	<b>1,942</b>

<b>UMIDADE</b>					
Cápsula Nº	7	24	30	50	76
Cáps+Solo Úmido ( g )	91,08	81,52	77,60	95,95	89,30
Cáps+Solo Seco ( g )	81,29	72,55	67,66	82,76	76,16
Peso da Cápsula ( g )	14,28	14,75	12,98	17,98	14,74
<b>Teor de Umidade(%)</b>	<b>14,6</b>	<b>15,5</b>	<b>18,2</b>	<b>20,4</b>	<b>21,4</b>
<b>Densidade Seca ( g/cm<sup>3</sup> )</b>	<b>1,569</b>	<b>1,613</b>	<b>1,635</b>	<b>1,618</b>	<b>1,600</b>



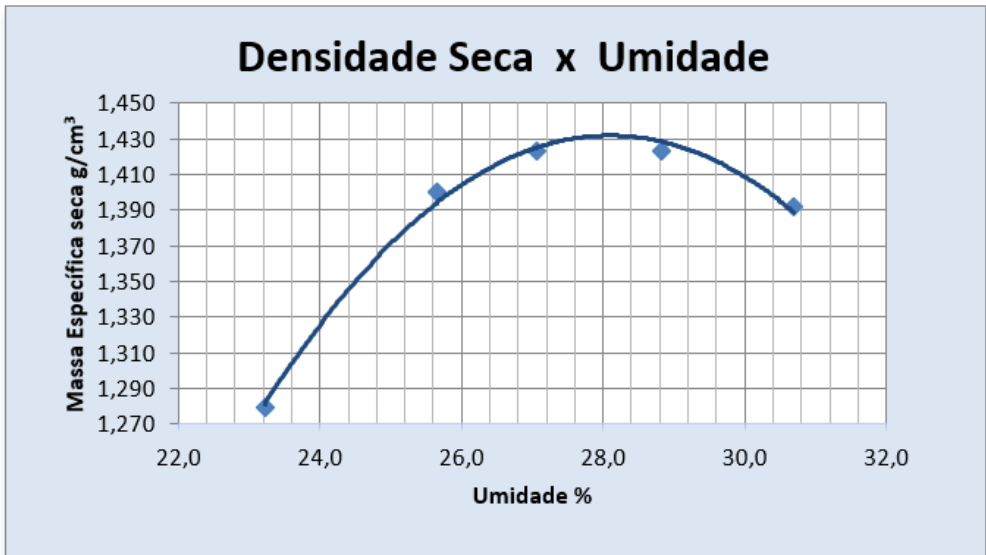
$\gamma_{m\acute{a}x}$	<b>1,638</b>	g/cm <sup>3</sup>
$h_{\acute{o}t}$	<b>18,4</b>	%

### Amostra: GOLD

<b>MVP ENGENHARIA</b>	<b>OBRA:</b>	<b>DATA:</b> 28/01/2021
<b>ENSAIO NORMAL DE PROCTOR</b>		
<b>LOCAL:</b>		
<b>DESCRIÇÃO:</b>	Solo GOLD	

<b>CILINDRO</b>	Altura: (cm)	12,72	Diâmetro: (cm)	10,05	
CILINDRO Nº					
Peso do Solo Úmido+Cilindro ( g )	3980	4165	4225	4240	4225
Peso do Cilindro ( g )	2390	2390	2400	2390	2390
Volume do Cilindro ( cm <sup>3</sup> )	1009,0	1009,0	1009,0	1009,0	1009,0
Peso do Solo Úmido (g)	<b>1590</b>	<b>1775</b>	<b>1825</b>	<b>1850</b>	<b>1835</b>
Densidade Úmida ( g/cm <sup>3</sup> )	<b>1,576</b>	<b>1,759</b>	<b>1,809</b>	<b>1,833</b>	<b>1,819</b>

<b>UMIDADE</b>					
Cápsula Nº	9	25	37	57	79
Cáps+Solo Úmido ( g )	96,58	80,30	81,11	84,68	80,47
Cáps+Solo Seco ( g )	81,31	66,71	66,88	69,01	64,79
Peso da Cápsula ( g )	15,54	13,72	14,29	14,63	13,71
<b>Teor de Umidade(%)</b>	<b>23,2</b>	<b>25,6</b>	<b>27,1</b>	<b>28,8</b>	<b>30,7</b>
<b>Densidade Seca ( g/cm<sup>3</sup> )</b>	<b>1,279</b>	<b>1,400</b>	<b>1,423</b>	<b>1,423</b>	<b>1,391</b>



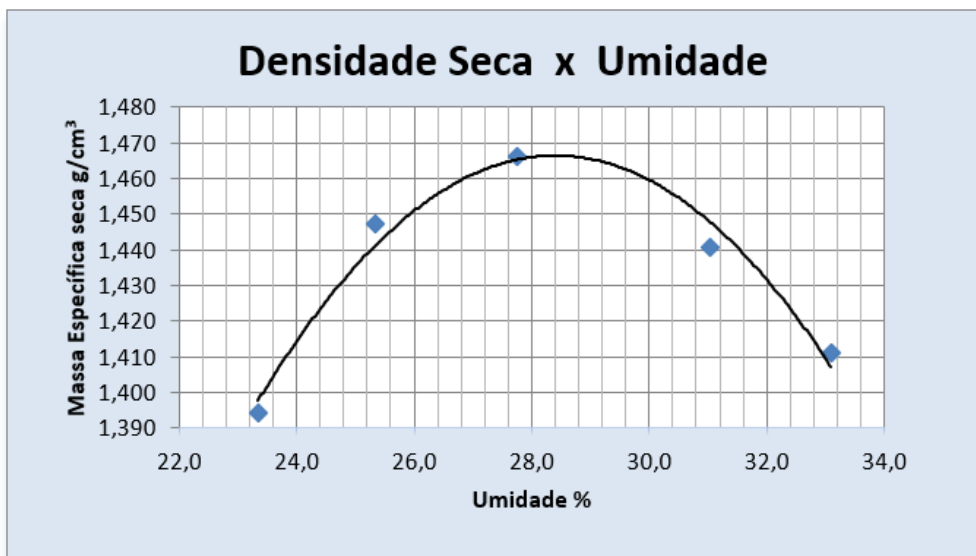
$\gamma_{m\acute{a}x}$	<b>1,432</b>	g/cm <sup>3</sup>
<b>h<sub>ót</sub></b>	<b>28,2</b>	%

## Amostra: ESTRADA VELHA

<b>MVP ENGENHARIA</b>	<b>OBRA:</b>	<b>DATA:</b> 28/01/2021
<b>ENSAIO NORMAL DE PROCTOR</b>		
<b>LOCAL:</b>		
<b>DESCRIÇÃO:</b>		

<b>CILINDRO</b>	Altura: (cm)	12,72	Diâmetro: (cm)	10,05	
CILINDRO Nº					
Peso do Solo Úmido+Cilindro ( g )	4125	4220	4280	4295	4285
Peso do Cilindro ( g )	2390	2390	2390	2390	2390
Volume do Cilindro ( cm <sup>3</sup> )	1009,0	1009,0	1009,0	1009,0	1009,0
Peso do Solo Úmido (g )	<b>1735</b>	<b>1830</b>	<b>1890</b>	<b>1905</b>	<b>1895</b>
Densidade Úmida ( g/cm <sup>3</sup> )	<b>1,719</b>	<b>1,814</b>	<b>1,873</b>	<b>1,888</b>	<b>1,878</b>

<b>UMIDADE</b>					
Cápsula Nº	40	5	28	47	66
Cáps+Solo Úmido ( g )	85,63	85,14	82,54	81,72	86,43
Cáps+Solo Seco ( g )	72,37	71,10	68,67	65,92	68,81
Peso da Cápsula ( g )	15,57	15,67	18,71	15,02	15,58
<b>Teor de Umidade(%)</b>	<b>23,3</b>	<b>25,3</b>	<b>27,8</b>	<b>31,0</b>	<b>33,1</b>
<b>Densidade Seca ( g/cm<sup>3</sup> )</b>	<b>1,394</b>	<b>1,447</b>	<b>1,466</b>	<b>1,441</b>	<b>1,411</b>



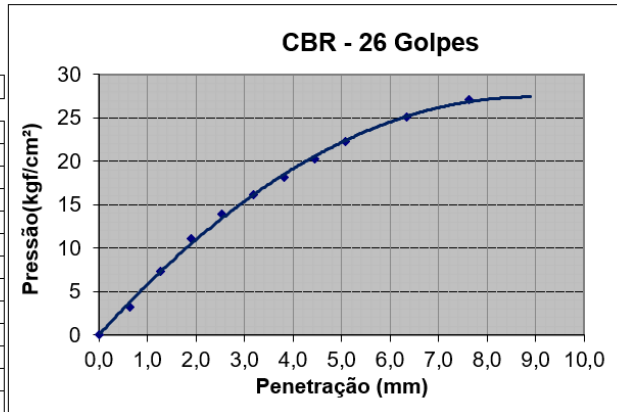
$\gamma_{máx}$	<b>1,467</b>	g/cm <sup>3</sup>
<b>hót</b>	<b>28,4</b>	%

## INDÍCE SUPORTE CALIFÓRNIA (CBR)

### AMOSTRA – CIMED 1

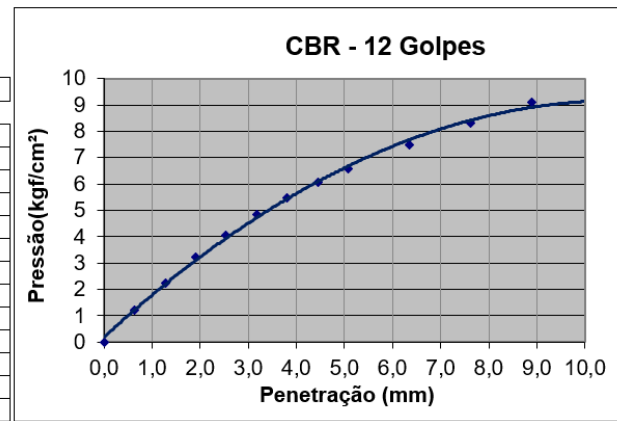
<b>Golpes</b>	<b>26</b>
Cilindro nº	126

Penetração	Leituras	Pressão	CBR
0	0	0	
0,635	32	3,2	
1,270	73	7,4	
1,905	110	11,1	
2,540	138	14,0	20
3,175	160	16,2	
3,810	180	18,2	
4,445	200	20,2	
5,080	220	22,2	21
6,350	248	25,1	
7,620	268	27,1	
8,890			
10,160			



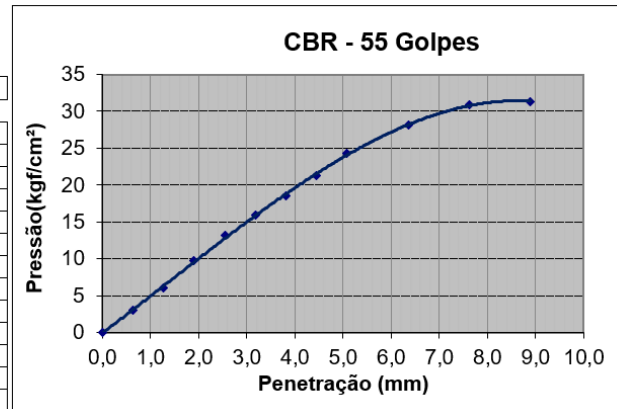
<b>Golpes</b>	<b>12</b>
Cilindro nº	127

Penetração	Leituras	Pressão	CBR
0	0	0	
0,635	12	1,2	
1,270	22	2,2	
1,905	32	3,2	
2,540	40	4,0	6
3,175	48	4,9	
3,810	54	5,5	
4,445	60	6,1	
5,080	65	6,6	6
6,350	74	7,5	
7,620	82	8,3	
8,890	90	9,1	
10,160			



<b>Golpes</b>	<b>55</b>
Cilindro nº	132

Penetração	Leituras	Pressão	CBR
0	0	0	
0,635	30	3,0	
1,270	60	6,1	
1,905	96	9,7	
2,540	130	13,1	19
3,175	157	15,9	
3,810	183	18,5	
4,445	210	21,2	
5,080	240	24,3	23
6,350	279	28,2	
7,620	305	30,8	
8,890	310	31,3	
10,160			

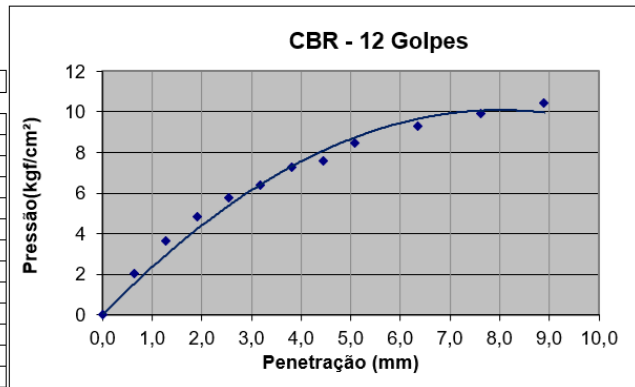


**CBR = 23% – Expansão: 0,5%**

## AMOSTRA – CIMED 2

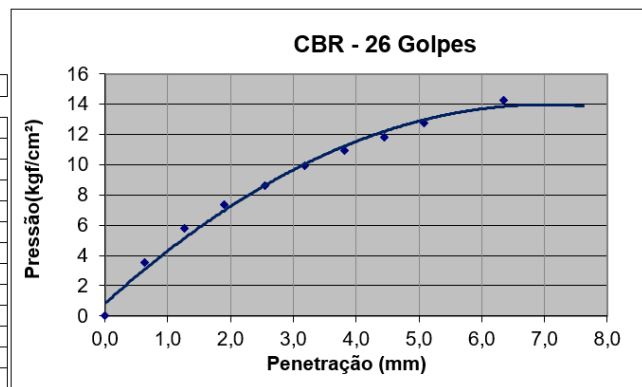
<b>Golpes</b>	<b>12</b>
Cilindro nº	131

	Leituras	Pressão	CBR
0	0	0	
0,635	20	2,0	
1,270	36	3,6	
1,905	48	4,9	
2,540	57	5,8	8
3,175	63	6,4	
3,810	72	7,3	
4,445	75	7,6	
5,080	84	8,5	8
6,350	92	9,3	
7,620	98	9,9	
8,890	103	10,4	
10,160			



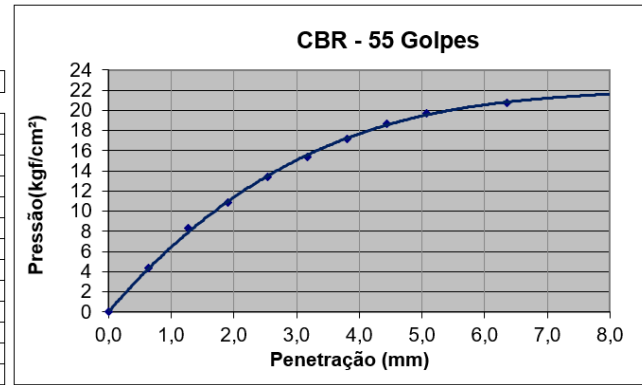
<b>Golpes</b>	<b>26</b>
Cilindro nº	130

Penetração	Leituras	Pressão	CBR
0	0	0	
0,635	35	3,5	
1,270	57	5,8	
1,905	73	7,4	
2,540	85	8,6	12
3,175	98	9,9	
3,810	108	10,9	
4,445	117	11,8	
5,080	126	12,7	12
6,350	141	14,3	
7,620	150		
8,890			
10,160			



<b>Golpes</b>	<b>55</b>
Cilindro nº	122

Penetração	Leituras	Pressão	CBR
0	0	0	
0,635	43	4,3	
1,270	82	8,3	
1,905	107	10,8	
2,540	132	13,3	19
3,175	152	15,4	
3,810	170	17,2	
4,445	185	18,7	
5,080	195	19,7	19
6,350	205	20,7	
7,620			
8,890			
10,160			

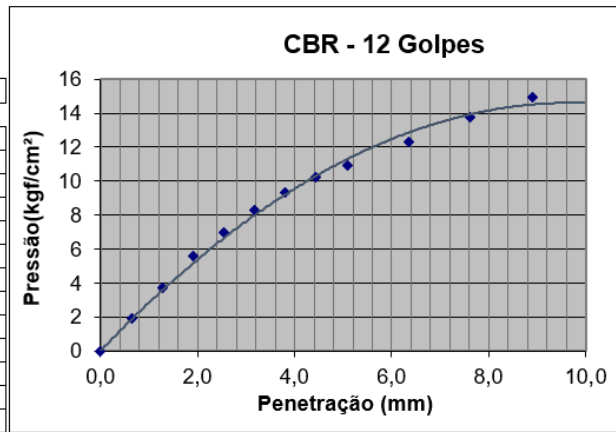


**CBR = 19% – Expansão: 0,5%**

### AMOSTRA – CIMED 3

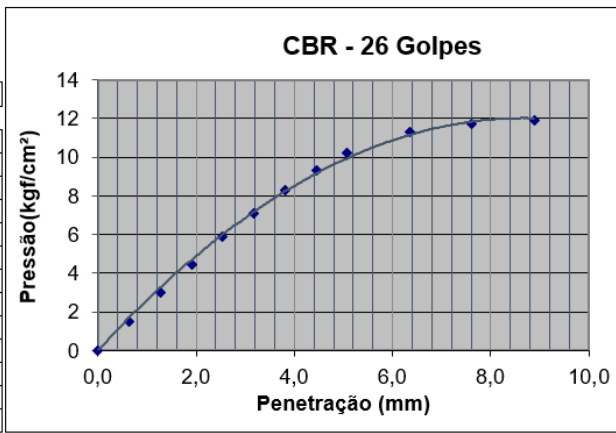
<b>Golpes</b>	<b>12</b>
Cilindro nº	132

Penetração	Leituras	Pressão	CBR
0	0	0	
0,635	19	1,9	
1,270	37	3,7	
1,905	55	5,6	
2,540	69	7,0	10
3,175	82	8,3	
3,810	92	9,3	
4,445	101	10,2	
5,080	108	10,9	10
6,350	122	12,3	
7,620	136	13,8	
8,890	148	15,0	
10,160			



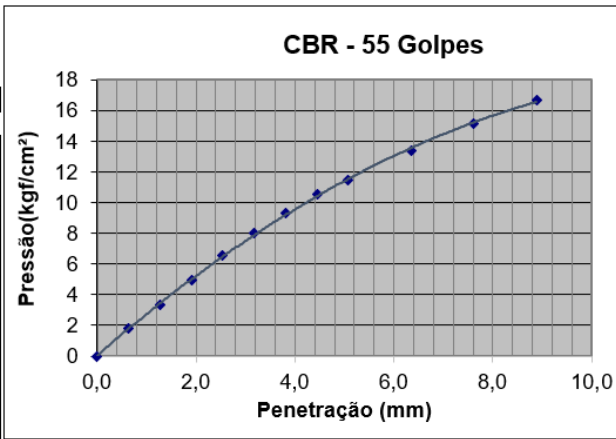
<b>Golpes</b>	<b>26</b>
Cilindro nº	127

Penetração	Leituras	Pressão	CBR
0	0	0	
0,635	15	1,5	
1,270	30	3,0	
1,905	44	4,4	
2,540	58	5,9	8
3,175	70	7,1	
3,810	82	8,3	
4,445	92	9,3	
5,080	101	10,2	10
6,350	112	11,3	
7,620	116	11,7	
8,890	118	11,9	
10,160			



<b>Golpes</b>	<b>55</b>
Cilindro nº	128

Penetração	Leituras	Pressão	CBR
0	0	0	
0,635	18	1,8	
1,270	33	3,3	
1,905	49	5,0	
2,540	65	6,6	9
3,175	79	8,0	
3,810	92	9,3	
4,445	104	10,5	
5,080	113	11,4	11
6,350	132	13,3	
7,620	150	15,2	
8,890	165	16,7	
10,160			

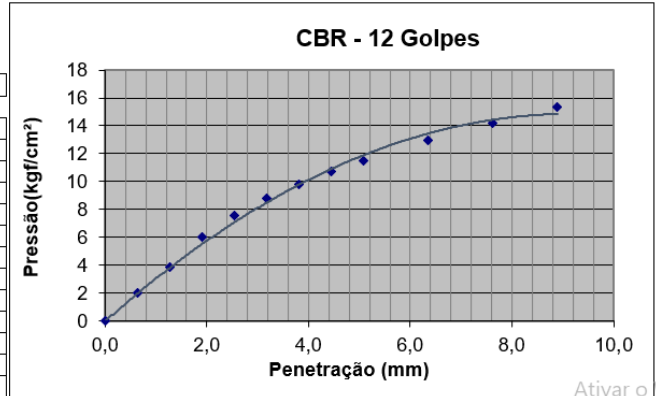


**CBR = 11% – Expansão: 0,5%**

### **AMOSTRA – GOLD**

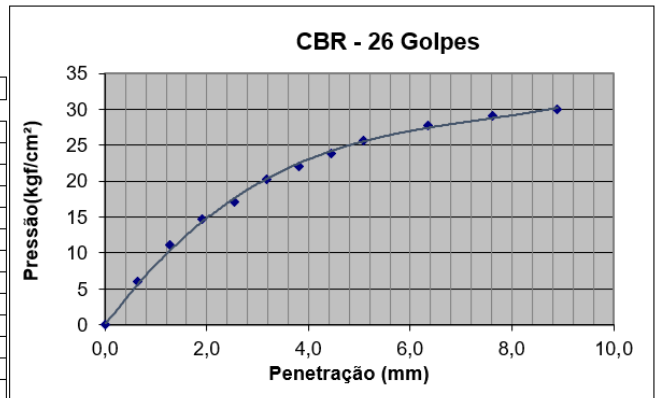
<b>Golpes</b>	<b>12</b>
Cilindro nº	121

Penetração	Leituras	Pressão	CBR
0	0	0	
0,635	20	2,0	
1,270	38	3,8	
1,905	60	6,1	
2,540	75	7,6	11
3,175	87	8,8	
3,810	97	9,8	
4,445	106	10,7	
5,080	114	11,5	11
6,350	128	12,9	
7,620	140	14,2	
8,890	152	15,4	
10,160			



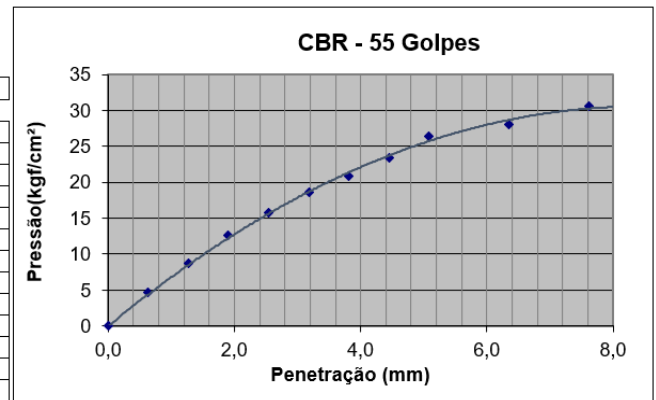
<b>Golpes</b>	<b>26</b>
Cilindro nº	123

Penetração	Leituras	Pressão	CBR
0	0	0	
0,635	60	6,1	
1,270	110	11,1	
1,905	145	14,7	
2,540	170	17,2	24
3,175	200	20,2	
3,810	218	22,0	
4,445	236	23,9	
5,080	253	25,6	24
6,350	275	27,8	
7,620	288	29,1	
8,890	296	29,9	
10,160			



<b>Golpes</b>	<b>55</b>
Cilindro nº	129

Penetração	Leituras	Pressão	CBR
0	0	0	
0,635	47	4,8	
1,270	87	8,8	
1,905	125	12,6	
2,540	156	15,8	22
3,175	184	18,6	
3,810	206	20,8	
4,445	232	23,5	
5,080	261	26,4	25
6,350	277	28,0	
7,620	303	30,6	
8,890			
10,160		0,0	

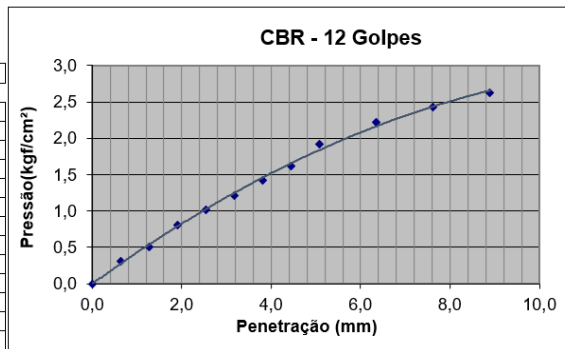


**CBR = 25% – Expansão: 0,5%**

### AMOSTRA – ESTRADA VELHA

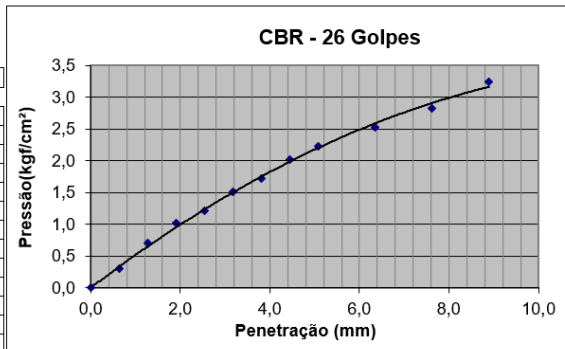
<b>Golpes</b>	<b>12</b>
Cilindro nº	122

Penetração	Leituras	Pressão	CBR
0	0	0	
0,635	3	0,3	
1,270	5	0,5	
1,905	8	0,8	
2,540	10	1,0	1
3,175	12	1,2	
3,810	14	1,4	
4,445	16	1,6	
5,080	19	1,9	2
6,350	22	2,2	
7,620	24	2,4	
8,890	26	2,6	
10,160			



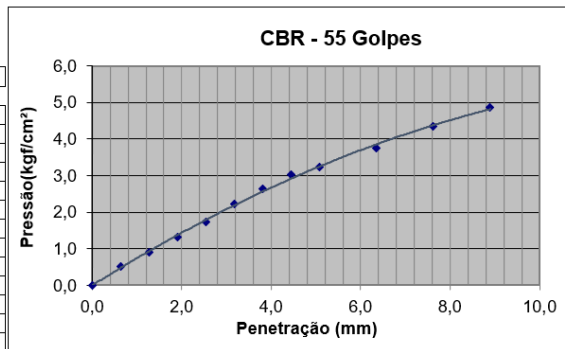
<b>Golpes</b>	<b>26</b>
Cilindro nº	125

Penetração	Leituras	Pressão	CBR
0	0	0	
0,635	3	0,3	
1,270	7	0,7	
1,905	10	1,0	
2,540	12	1,2	2
3,175	15	1,5	
3,810	17	1,7	
4,445	20	2,0	
5,080	22	2,2	2
6,350	25	2,5	
7,620	28	2,8	
8,890	32	3,2	
10,160			



<b>Golpes</b>	<b>55</b>
Cilindro nº	126

Penetração	Leituras	Pressão	CBR
0	0	0	
0,635	5	0,5	
1,270	9	0,9	
1,905	13	1,3	
2,540	17	1,7	2
3,175	22	2,2	
3,810	26	2,6	
4,445	30	3,0	
5,080	32	3,2	3
6,350	37	3,7	
7,620	43	4,3	
8,890	48	4,9	
10,160		0,0	



**CBR = 3% – Expansão: 5,0%**