



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO**

PROJETO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO

RODOVIA: MUNICIPAL

TRECHO: PAULO LOPES - DIVISA PAULO LOPES/GAROPABA

EXTENSÃO: 4,94 Km

**VOLUME 1: RELATÓRIO DO PROJETO BÁSICO E MEMÓRIA
JUSTIFICATIVA;**

JULHO – 2014



SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO.....	24
2 MAPA DE SITUAÇÃO	25
3 RESUMO DOS ESTUDOS REALIZADOS	30
3.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO.....	30
3.1.1 Contagem do tráfego	30
3.1.2 Estimativa do volume de tráfego para o próximo ciclo de vida.....	32
3.1.3 Estimativa do número N para o próximo ciclo de vida.....	33
3.2 ESTUDOS GEOTÉCNICOS.....	33
3.2.1 Definição do I. S. C. de Projeto	34
3.2.2 Definição do I. S. C. de Projeto	39
3.3 Estudos Topográficos.....	40
3.3.1 Considerações Iniciais.....	40
3.3.2 Metodologia	40
3.3.3 Estudo do Eixo Diretriz	40
3.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS	26
3.4.1 Introdução.....	26
3.4.2 Tipo de Clima.....	26
3.4.3 Pluviometria	27
3.4.4 Pré-dimensionamento das Obras de Arte Correntes.....	34
3.4.5 Características das Bacias Hidrográficas	35
3.4.6 Dimensionamento de Obras de Arte Correntes.....	35
4 RESUMO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS.....	36



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

4.1 Projeto Geométrico	36
4.1.1 Introdução	36
4.1.2. Metodologia Adotada	36
4.1.3. Características Básicas do Projeto Geométrico	36
4.1.4. Apresentação do Projeto Geométrico	37
4.2 Projeto de Terraplenagem	37
4.3 Projeto de Pavimentação	38
4.3.1 Introdução	38
4.4 Projeto de Obras de Arte Correntes e Drenagem	40
4.4.1. Drenagem	40
4.5 Projeto de Sinalização e Segurança no Trânsito	43
4.5.1. Introdução	43
4.5.2. Sinalização Horizontal	44
4.5.3. Tachas e Tachões Refletivos	44
4.5.4. Sinalização Vertical	44
4.5.5. Sinalização de Obras	45
5 MEMORIAL DESCRITIVO	46
5.1 Terraplenagem	46
5.2 Pavimentação	48
5.3 Obras de Artes Correntes e Drenagem	51
5.3.1 Galerias de Águas Pluviais	51
5.3.2 Confeção de Caixas Coletoras de Águas Pluviais	51
5.3.3 Assentamento do Meio Fio em Concreto Pré-Moldado	52
5.3.4 Características Técnicas dos Pré-Moldados	52



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

5.3.5 Dreno Profundo	52
- Cortes em Solos	53
5.3.6 . Sarjeta.	53
5.4 Sinalização	54
5.4.1 Sinalização Horizontal	54
5.4.2 Sinalização Vertical	54
5.5 Serviços Complementares.....	56
5.5.1 Passeios	56
5.5.2 Enleivamento	57
6 MEIO AMBIENTE.....	58
6.1 Estudos de Impacto Ambiental	58
7 DISPOSIÇÕES GERAIS	59
8 ENSAIOS DO SUBLEITO	61



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

1 APRESENTAÇÃO

O Presente volume, denominado **Volume 1 - Relatório do Projeto Básico** é o Projeto Básico de Engenharia da **RODOVIA MUNICIPAL** numa extensão de **4.905,95 m da estaca 0=PP a 245+5,94**. Localizada no município de Paulo Lopes (Santa Catarina) e é composto por uma descrição dos serviços executados, com exposição dos estudos feitos e as soluções adotadas.

O projeto tem início na estaca 0=PP no final do asfalto sentido a Garopaba com divisa de Paulo Lopes/Garopaba desenvolvendo-se até o PF na estaca 245+5,94.

Este projeto foi elaborado pela empresa KTOP Consultoria e Engenharia Ltda.

O Projeto é composto por 4 volumes, cujas respectivas finalidades são descritas abaixo.

Volume 1 – Relatório do Projeto Básico e Memória Justificativa

É feita uma descrição dos serviços executados bem como todos os estudos e projetos elaborados apresentando as soluções a serem adotadas e metodologias utilizadas.

Volume 2 – Projeto Básico Executivo

Apresenta com detalhes executivos os projetos com todas as plantas, desenhos, detalhes construtivos e quadros de quantitativos para a execução da obra.

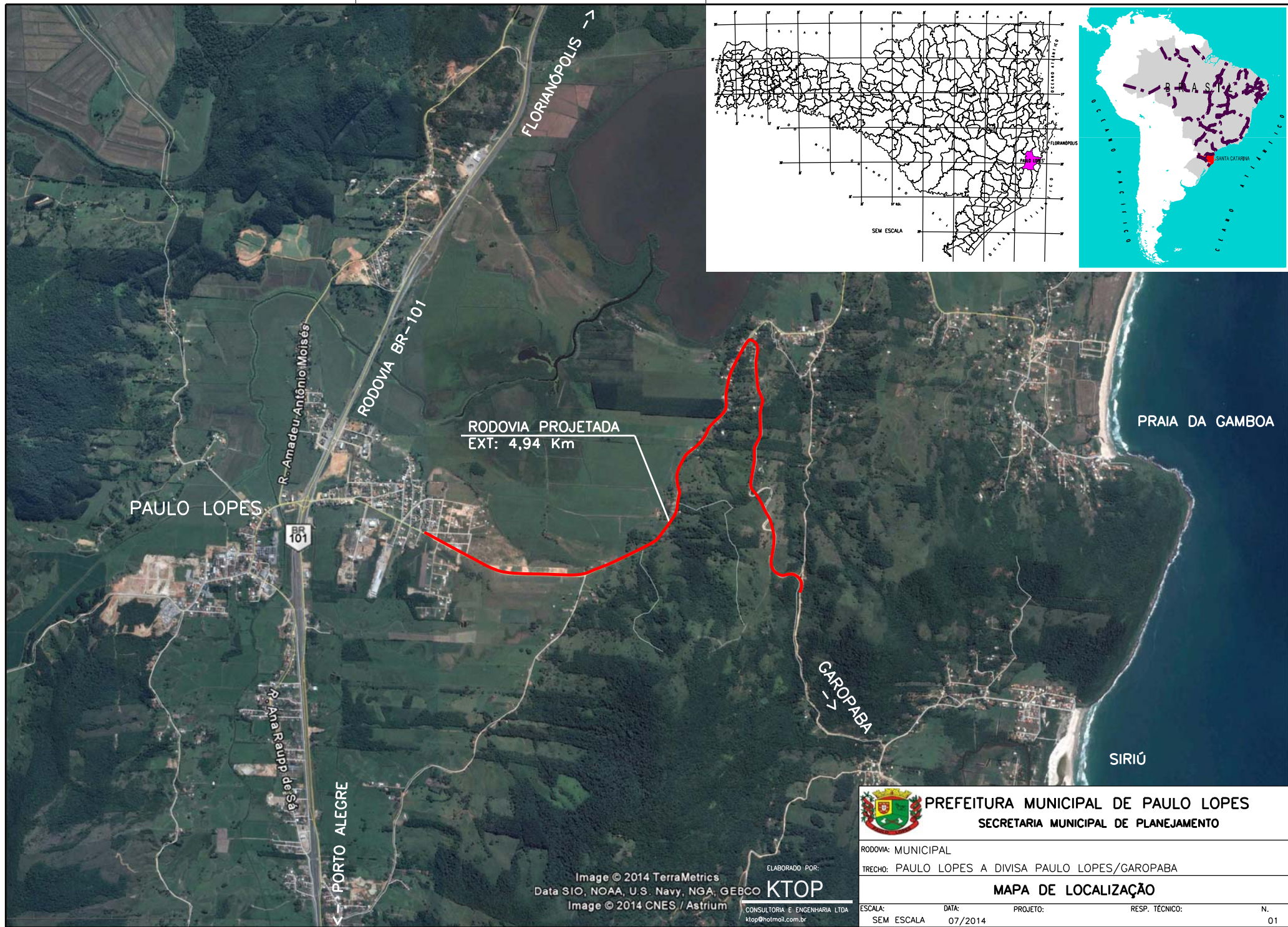
Volume 3 – Quantitativos e Orçamento

Volume 4 – Notas de Serviços de Terraplenagem e Locação



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

2 MAPA DE SITUAÇÃO



RODOVIA PROJETADA
EXT: 4,94 Km

PAULO LOPES

R. Amadeu Antônio Moisés

BR 101

R. Ana Raupp de Sá

PORTO ALEGRE

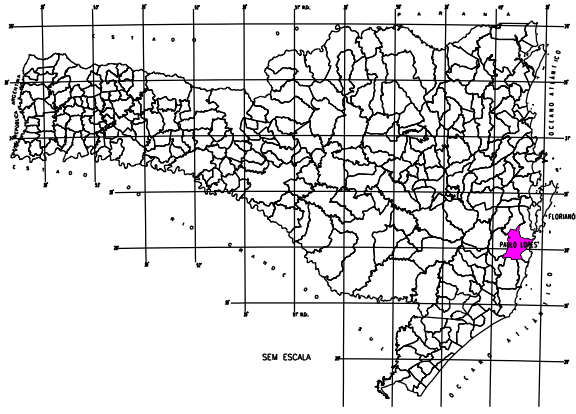
FLORIANÓPOLIS →

RODOVIA BR-101

CAROPABA
→

PRAIA DA GAMBOA

SIRIÚ



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO

RODOVIA: MUNICIPAL
TRECHO: PAULO LOPES A DIVISA PAULO LOPES/GAROPABA

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

ESCALA:	DATA:	PROJETO:	RESP. TÉCNICO:	N.
SEM ESCALA	07/2014			01

Image © 2014 TerraMetrics
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image © 2014 CNES / Astrium

ELABORADO POR:
KTOP
CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
ktop@hotmail.com.br



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

Figura 1 – Estaca O=PP



Figura 2 – Estaca 60+0,00





PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

Figura 3 – Estaca 97+0,00



Figura 4 – Estaca 115+0,00





PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

Figura 5 – Estaca 135+0,00



Figura 6 – Estaca 155+0,00





PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

Figura 7 – Estaca 200+0,00



Figura 8 – Estaca 238+0,00





3 RESUMO DOS ESTUDOS REALIZADOS

3.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO

A finalidade principal dos Estudos de Tráfego é de avaliar os volumes, composição da frota e previsão do comportamento futuro do tráfego da rua em estudo, tendo como base os dados atuais.

Em conjunto com pesquisas e por meio da geração e distribuição do tráfego, obtém-se o prognóstico das necessidades da rodovia no futuro, isto é, definição das características técnicas operacionais, além de permitir a determinação em função do peso próprio, da carga transportada e número de eixos dos veículos. Seus valores anuais e acumulados durante o período são determinados com base nas projeções de tráfego, sendo necessário para isto, o conhecimento da composição presente e futura da frota.

No presente estudo, o volume médio anual (VDMA) foi obtido a partir de contagens feitas no mês de Junho de 2014.

O ano de abertura da rua em foi considerado como sendo 2014 e o período de projeção foi de 10 anos para efeito de análise de capacidade e cálculo do Número "N" (Número de solicitações do eixo padrão de 8,2 T).

3.1.1 Contagem do tráfego

A contagem do tráfego foi realizada em dois dias de 13 horas e um dia de 24 horas. A contagem de 24 horas possibilitou a determinação do Fator de Expansão Horária – Fh, a ser aplicada sobre os volumes de 13 horas. O Quadro 1.1 mostra a contagem de tráfego.

O fator de expansão horária foi calculado a partir da contagem de 24 horas, comparados com os volumes no período de 13 horas do mesmo dia. O Quadro 1.2 apresenta os fatores de expansão.

Quadro 1.1 - Contagem do Tráfego

	Movimento	VP	ON	CS	CM	CD	SR	Outros
Terça-feira (6 às 19 hrs)	Garopaba - Paulo Lopes	310	5	14	11	2	0	59
	Paulo Lopes - Garopaba	331	5	14	12	3	0	62
Quarta- feira (6 às	Garopaba - Paulo Lopes	327	5	12	10	2	0	52



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

19 hrs)	Paulo Lopes - Garopaba	336	6	13	15	3	0	65
Quinta-feira (6 às 19 hrs)	Garopaba - Paulo Lopes	321	5	14	12	5	0	74
	Paulo Lopes - Garopaba	339	6	15	13	3	0	60

VP-Veículos Pequenos; CS - Caminhões de eixo Simples; CM - Caminhões de eixo duplo médios; CD - Caminhões de eixo duplo; ON - Ônibus; SR - Reboques e Semirreboques.

Quadro 1.2 - Fator de expansão horária - Fh

FATOR DE EXPANSÃO HORÁRIA								
Dia da Semana	Período	Volumes						
		VP	ON	CS	CM	CD	SR	TOTAL
5ª Feira	00:00 às 24:00	812	13	35	29	10	0	898
5ª Feira	06:00 às 19:00	660	11	29	25	8	0	733
Fh		1,23	1,14	1,2	1,15	1,25	1	1,22

Multiplicando-se o fator de expansão horária nos demais dias de contagem do tráfego, tem-se o Quadro 1.3.

Quadro 1.3 - Volume de tráfego para 24 horas

Dia da semana	Movimento	Veículos Pequenos	Ônibus	Caminhões Simples	Caminhões Médios	Caminhões Duplos	Reboque e Semi-Reboque
Terça-feira	Garopaba - Paulo Lopes	381	5	16	12	2	0
	Paulo Lopes - Garopaba	407	5	16	13	3	0
Quarta-feira	Garopaba - Paulo Lopes	402	5	14	11	2	0
	Paulo Lopes - Garopaba	413	6	15	17	3	0
Quinta-feira	Garopaba - Paulo Lopes	394	5	16	13	6	0
	Paulo Lopes - Garopaba	416	6	18	14	3	0

Fazendo-se a soma para os dois movimentos e as médias entre os 3 dias de contagem tem-se o Quadro 1.4 que mostra o resumo da TMDA (Tráfego Médio Diário Anual) para cada tipo de veículo.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

Quadro 1.4 - Tráfego médio diário anual – TMDA

TMDA - 2014	
Automóveis	804
Ônibus	10
Cam. Simples	31
Cam. Médios	26
Cam. Duplo	6
Reb. e semi-reb	0
Total	877

3.1.2 Estimativa do volume de tráfego para o próximo ciclo de vida

O Quadro 1.5 apresenta as taxas estimadas para o crescimento do volume de tráfego para os próximos anos.

Quadro 1.5 - Estimativa da taxa de crescimento do volume de tráfego

Taxas de crescimento de tráfego			
Período	Taxas de crescimento (%)		
	Automóveis	Ônibus	Caminhões
2010-2015	3,63	4,05	3,90
2015-2020	3,27	3,65	3,51
2020-2025	3,66	4,00	3,60

O volume de tráfego estimado para o próximo ciclo de vida foi obtido aplicando-se sobre a TMDA (Quadro 1.4) as taxas de crescimento mostradas no Quadro 1.5. O Quadro 1.6 apresenta a estimativa do volume de tráfego para a Rodovia para o próximo ciclo de vida.

Quadro 1.6 - Estimativa do volume de tráfego projetado para o próximo ciclo de vida

Tráfego Projetado						
Ano	Vp	On	Cs	Cm	Cd	Sr
2014	804	10	31	26	6	0
2015	833	10	32	27	6	0
2016	860	11	33	28	6	0
2017	889	11	34	29	7	0
2018	918	11	35	30	7	0
2019	948	12	37	31	7	0
2020	979	12	38	32	7	0
2021	1014	13	39	33	8	0
2022	1052	13	41	34	8	0
2023	1090	14	42	35	8	0
2024	1130	14	44	37	8	0
2025	1171	15	45	38	9	0



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

3.1.3 Estimativa do número N para o próximo ciclo de vida

Para a estimativa do número de solicitações equivalentes ao eixo padrão de 8,2 toneladas foram utilizados os fatores de veículos apresentados no Quadro 1.7. Estes fatores foram obtidos segundo a metodologia do Corpo de Engenheiros do Exército Americano – USACE.

Quadro 1.7 - Fator de veículo segundo metodologia do USACE.

Fatores veículos						
Método	VP	ON	CS	CM	CD	SR
USACE	0	4.15	0.04	4.15	9.65	13.35

O Quadro 1.8 apresenta o número $N_{8,2t}$ estimado para o próximo ciclo de vida. O F_p é o fator de pista que é considerado 0,5, pois são duas pistas. O F_r é o fator climático que é considerado igual a 1,0.

Quadro 1.8 - Estimativa do número $N_{8,2t}$ para o próximo ciclo de vida

Ano	365x F_p x F_r	Número N - USACE		
		$\Sigma(VixFvi)$	Anual	Acumulado
2014	182,50	208,54	3,81E+04	3,81E+04
2015	182,50	216,11	3,94E+04	7,75E+04
2016	182,50	223,18	4,07E+04	1,18E+05
2017	182,50	230,47	4,21E+04	1,60E+05
2018	182,50	238,01	4,34E+04	2,04E+05
2019	182,50	245,79	4,49E+04	2,49E+05
2020	182,50	253,83	4,63E+04	2,95E+05
2021	182,50	263,12	4,80E+04	3,43E+05
2022	182,50	272,75	4,98E+04	3,93E+05
2023	182,50	282,73	5,16E+04	4,44E+05

De acordo com as considerações feitas o número de solicitações equivalentes ao eixo padrão de 8,2 toneladas calculado para a rodovia é de $4,44 \times 10^5$.

3.2 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

O Estudo Geotécnico foi desenvolvido de forma a se conhecer as características dos materiais constituintes do subleito, classificar os materiais de cortes, jazidas e fundações de aterros, determinando suas características físico-mecânicas, estudando e indicando os materiais a serem utilizados na terraplanagem, pavimentação, drenagem e obras de arte correntes.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

Os trabalhos desenvolvidos se basearam nos dados fornecidos pelos estudos geológicos e topográficos, no projeto geométrico e no exame in loco do trecho em estudo.

Com base no estudo topográfico e de projeto geométrico foram programados os locais e profundidades das sondagens para pesquisa do subleito, bem como os ensaios a serem realizados. Foram feitas sondagens a pá, picareta e trado para a obtenção das amostras e nível d'água, que imediatamente foram classificadas.

Para realização dos estudos geotécnicos foram utilizadas Normas adotadas pelo DEINFRA/SC, com sondagens do subleito.

3.2.1 Definição do I. S. C. de Projeto

Como a Terraplenagem envolve o uso de solos variados, houve por bem tratar estatisticamente todos os solos, apesar das amostras apresentarem as mesmas características físicas e mecânicas, dentro dos critérios estabelecidos nas Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DNIT.

BOLETIM DE SONDAAGEM

Furo	Estaca	CAMADA		Classificação Expedita
		Início	Fim	
01	0=PP A 7+00	0,00	0,15	SAIBRO
01	0=PP A 7+00	0,15	1,40	AREIA MÉDIA MARROM
02	7+00 A 18+00	0,00	0,50	AREIA VERMELHA
02	7+00 A 18+00	0,50	1,60	AREIA MARROM ESCURA
03	18+00 A 29+00	0,00	0,40	AREIA VERMELHA
03	18+00 A 29+00	0,40	1,40	AREIA ESCURA
04	29+00 A 42+00	0,00	0,50	SAIBRO
04	29+00 A 42+00	0,50	1,50	AREIA MARROM
05	42+00 A 54+00	0,00	1,80	AREIA AMARELA
06	54+00 A 64+00	0,00	1,10	AREIA CLARA
07	64+00 A 70+00	0,00	1,20	AREIA MARROM ESCURA
08	70+00 A 78+00	0,00	3,70	SAIBRO SILTOSO - PISTA
08	70+00 A 78+00	-	-	MATAÇÃO – CORTE L.D/L.E



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

09	78+00 A 85+00	0,00	2,30	SAIBRO SILTOSO
10	85+00 A 92+00	0,00	1,00	AREIA MARROM CLARA
11	92+00 A 105+00	0,00	1,20	SAIBRO ARENOSO C/ PEDRA
11	92+00 A 105+00	-	-	ROCHA - MATAÇÃO
12	105+00 A 112+00	-	-	ROCHA - MATAÇÃO
13	112+00 A 119+00	-	-	ROCHA - MATAÇÃO
14	119+00 A 128+00	0,00	0,50	AREIA GROSSA CINZA - SATURADO
14	119+00 A 128+00	0,50	0,50	ROCHA - MATAÇÃO
15	128+00 A 138+00	-	-	ROCHA - MATAÇÃO
16	138+00 A 148+00	0,00	0,60	ARGILA VERMELHA – PISTA - CORTE
16	138+00 A 148+00	0,60	0,60	MATAÇÃO - PISTA

17	148+00 A 158+00	0,00	0,75	ARGILA VERMELHA - MATAÇÃO
17	148+00 A 158+00	0,75	0,75	ROCHA - MATAÇÃO
18	158+00 A 169+00	0,00	0,60	ARGILA ARENOSA - MATAÇÃO
18	158+00 A 169+00	0,60	0,60	ROCHA - MATAÇÃO
19	169+00 A 178+00	0,00	1,40	ARGILA VERMELHA - PISTA
19	169+00 A 178+00	-	-	CORTE - ROCHA / MATAÇÃO – L.E
20	178+00 A 188+00	0,00	0,55	ARGILA VERMELHA - PISTA
20	178+00 A 188+00	0,55	0,55	ROCHA – MATAÇÃO
21	188+00 A 198+00	0,00	0,70	ARGILA VERMELHA - PISTA
22	198+00 A 206+00	0,00	0,70	ARGILA VERMELHA - PISTA
23	206+00 A 214+00	0,00	1,10	SILTE MESCLADO
24	214+00 A 219+00	0,00	1,30	ARGILA VERMELHA
25	219+00 A 226+00	0,00	1,90	ARGILA VERMELHA
26	226+00 A 234+00	0,00	1,60	ARGILA VERMELHA - CAIXA EMPRES. L.D
27	234+00 A PF	0,00	1,70	SILTE MESCLADO CLARO



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS

Furo	Estaca	Massa Específica (g/cm ³)	Umidade Ótima (%)	Umidade Campo (%)	I .S. C. (%)	Expansão (%)
01	0=PP A 7+00	-	-	-	-	-
01	0=PP A 7+00	1,719	12,2	13,0	10,4	0,00
02	7+00 A 18+00	-	-	-	-	-
02	7+00 A 18+00	1,682	11,8	13,3	8,2	0,00
03	18+00 A 29+00	-	-	-	-	-
03	18+00 A 29+00	1,657	12,0	14,1	9,0	0,00
04	29+00 A 42+00	-	-	-	-	-
04	29+00 A 42+00	1,726	13,3	14,8	11,6	0,00
05	42+00 A 54+00	1,765	11,7	12,1	12,2	0,00
06	54+00 A 64+00	1,743	11,8	12,0	11,9	0,00
07	64+00 A 70+00	1,693	10,5	13,2	8,0	0,00
08	70+00 A 78+00	1,663	13,7	14,4	7,8	1,36
08	70+00 A 78+00	-	-	-	-	-
09	78+00 A 85+00	1,663	12,8	13,8	8,2	1,16
10	85+00 A 92+00	1,723	11,3	13,6	10,7	0,00
11	92+00 A 105+00	1,671	13,9	15,0	8,3	0,27
11	92+00 A 105+00	-	-	-	-	-
12	105+00 A 112+00	-	-	-	-	-
13	112+00 A 119+00	-	-	-	-	-
14	119+00 A 128+00	1,871	11,3	18,6	16,8	0,09
14	119+00 A 128+00	-	-	-	-	-
15	128+00 A 138+00	-	-	-	-	-
16	138+00 A 148+00	1,494	22,2	24,1	9,1	0,41
16	138+00 A 148+00	-	-	-	-	-
17	148+00 A 158+00	1,484	23,5	26,4	8,9	0,48



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

17	148+00 A 158+00	-	-	-	-	-
18	158+00 A 169+00	1,562	18,2	21,7	11,0	0,27
18	158+00 A 169+00	-	-	-	-	-
19	169+00 A 178+00	1,508	21,8	24,1	9,2	0,51
19	169+00 A 178+00	-	-	-	-	-
20	178+00 A 188+00	1,469	23,8	25,9	9,5	0,53
20	178+00 A 188+00	-	-	-	-	-
21	188+00 A 198+00	1,474	21,7	24,3	10,8	0,45
22	198+00 A 206+00	1,514	19,7	21,4	9,1	0,35
23	206+00 A 214+00	1,537	24,3	26,9	7,7	1,15
24	214+00 A 219+00	1,471	24,5	27,2	9,0	0,52
25	219+00 A 226+00	1,500	20,5	22,1	9,6	0,45
26	226+00 A 234+00	1,449	20,3	23,0	10,2	0,49
27	234+00 A PF	1,447	24,1	26,8	7,4	1,06

Foram extraídos 27 (vinte e sete) amostras no trecho da estaca 0+PP a PF com uso de uma retroescavadeira, “camada” (profundidade) adequada para o melhor desenvolvimento do projeto.

No momento em que se executou a sondagem, foi observado também o nível da água e os materiais rochosos, rocha, matacão, pedra, pedregulhos etc...

Foram executados os ensaios das amostras em laboratório. Neste, temos como resultado, apresentar os materiais de boa resistência e baixa resistência.

O método usado nos ensaios foi o método I. S. C. (Índice de Suporte Califórnia ou em inglês, (C. B. R.), que resulta na medida da resistência a Penetração de cada tipo de solo.

Dentro dos critérios estabelecidos nas Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DEINFRA/SC, o I. S. C. não pode ficar menor ou igual a **2,0%**, e a expansão não pode ultrapassar os **2,0%**.

Nas amostras analisadas na Rodovia Ribeirão Grande – Paulo Lopes/SC, foi encontrado materiais (solos) de baixa expansão em todo o trecho, o I. S. C., também se apresentou satisfatório, afirmando que os solos analisados possuem resistência adequada para a execução da rodovia. Na estaca 230+0,00 a 240+0,00 L.D, existe



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

material de boa resistência, esse local poderá ser utilizado como caixa de empréstimo, para os aterros que existir no segmento de todo o trecho, argila vermelha, com CBR de 10,2%.





3.2.2 Definição do I. S. C. de Projeto

Como a Terraplenagem envolve o uso de solos variados, houve por bem tratar estatisticamente todos os solos, apesar das amostras apresentarem as mesmas características físicas e mecânicas, dentro dos critérios estabelecidos nas Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DEINFRA/SC.

O CBR é uma das formas mais comuns de medir a capacidade de suporte de um subleito para projetos de pavimentação.

O CBR de projeto é definido de acordo com a seguinte expressão, considerando nível de confiança de 90%.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

$$CBR_{proj} = CBR_{m\u00e9dio} - \frac{1,29 \times \sigma}{N^{0,5}}$$

Onde:

CBR m\u00e9dio = m\u00e9dia aritm\u00e9tica

σ = desvio padr\u00e3o

N = n\u00famero de determina\u00e7\u00f5es

O CBR de projeto do solo \u00e9 de **10,5 %**.

3.3 Estudos Topogr\u00e1ficos

3.3.1 Considera\u00e7\u00f5es Iniciais

Os estudos topogr\u00e1ficos para elabora\u00e7\u00e3o deste projeto, foram desenvolvidos com base nas normas do DEINFRA/SC com aux\u00edlio do programa Sistema TopoGRAPH98.

3.3.2 Metodologia

Os trabalhos de levantamentos topogr\u00e1ficos de campo foram realizados em uma s\u00f3 fase, dispensando-se o anteprojeto. Foi feita uma poligonal de apoio com esta\u00e7\u00f5es pr\u00e9-definidas de modo que possibilite os estudos e levantamentos da maior \u00e1rea poss\u00edvel. Estes levantamentos foram efetuados em uma faixa que permitisse desenvolver os estudos, da rua.

3.3.3 Estudo do Eixo Diretriz

A defini\u00e7\u00e3o do eixo foi desenvolvido por computa\u00e7\u00e3o gr\u00e1fica tendo como refer\u00eancia os levantamentos e estudo de campo. Ap\u00f3s esta defini\u00e7\u00e3o a loca\u00e7\u00e3o deste eixo foi confirmada em campo. Ap\u00f3s, foram feitas as devidas amarra\u00e7\u00f5es dos pontos que est\u00e3o indicadas no projeto de execu\u00e7\u00e3o.

O estudo topogr\u00e1fico para projeto foi executado ap\u00f3s a defini\u00e7\u00e3o do anteprojeto geom\u00e9trico, de acordo com as instru\u00e7\u00f5es de servi\u00e7o DCE-DEINFRA.

Quadro 3.11 – Coordenadas

P1	6.904.762,0760	729.060,4860	10,035
P2	6.904.724,5379	729.148,5599	10,267
P3	6.904.677,4510	729.207,7047	9,408
P4	6.904.611,3339	729.324,5195	8,347
P5	6.904.537,5448	729.481,6805	8,804
P6	6.904.458,9969	729.633,2050	10,176



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

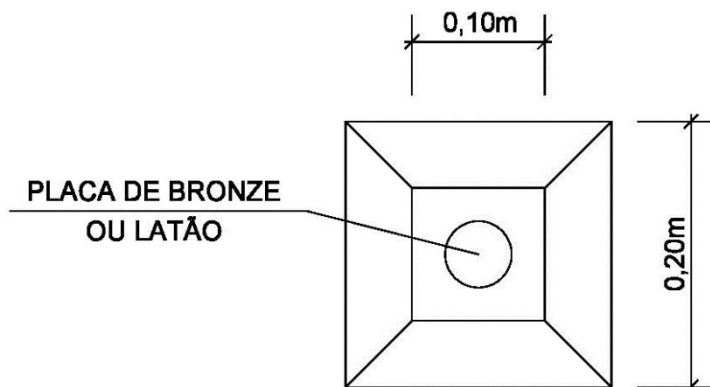
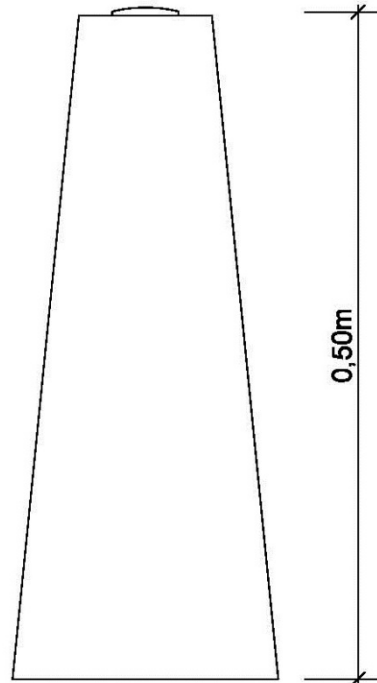
P7	6.904.446,4973	729.881,5626	11,405
P8	6.904.417,7553	730.097,4336	11,163
P9	6.904.471,1573	730.227,4407	9,993
P10	6.904.494,2783	730.324,1667	9,129
P11	6.904.553,4850	730.423,7913	10,605
P12	6.904.599,0409	730.543,2875	24,268
P13	6.904.611,9206	730.594,2688	19,156
P14	6.904.669,4208	730.639,0850	11,033
P15	6.904.784,5749	730.730,3081	14,184
P16	6.904.834,7840	730.750,1477	14,868
P17	6.904.916,2203	730.761,0367	15,390
P18	6.904.997,4557	730.749,6452	8,806
P19	6.905.118,2657	730.796,5943	9,799
P20	6.905.175,2105	730.866,4454	6,720
P21	6.905.230,0990	730.945,2250	7,147
P22	6.905.309,0614	730.979,9224	5,730
P23	6.905.365,4489	731.054,7108	6,244
P24	6.905.416,9075	731.105,7110	10,651
P25	6.905.513,2792	731.096,4312	5,827
P26	6.905.599,7664	731.120,0510	8,785
P27	6.905.670,7776	731.148,9448	15,469
P28	6.905.723,9559	731.183,8371	23,455
P29	6.905.785,8007	731.235,1267	33,968
P30	6.905.841,2192	731.260,6034	32,792
P31	6.905.848,6586	731.299,3848	33,364
P32	6.905.802,9062	731.329,8468	42,115
P33	6.905.699,6793	731.303,8342	52,365
P34	6.905.541,1446	731.303,5218	66,531
P35	6.905.461,1928	731.335,0303	71,757
P36	6.905.364,2481	731.304,1305	79,754
P37	6.905.244,8629	731.303,5734	87,365
P38	6.905.161,6911	731.254,1594	92,670
P39	6.905.079,7249	731.248,9737	99,476
P40	6.904.877,8364	731.201,5309	114,057
MC5	6.904.790,8248	731.297,6135	130,424
MC6	6.904.659,5438	731.310,1996	152,633
P41	6.904.625,9264	731.343,9207	155,768
P42	6.904.559,6094	731.316,0101	163,307
P43	6.904.441,3967	731.306,7023	166,951
P44	6.904.389,2164	731.341,8960	168,173



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

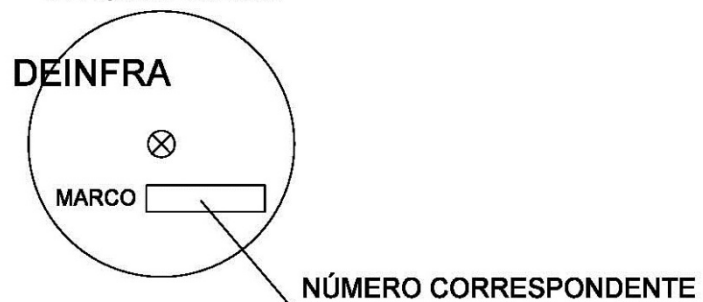
MARCO DE CONCRETO

Fck 15 MPa



PLACA DE METAL

DEINFRA





PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

MC 1



MC 2





PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

MC 5



MC 6





PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

3.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

O Estudo Hidrológico apresenta os resultados da coleta e processamento de dados pluviométricos para a definição das vazões necessárias à verificação da capacidade hidráulica dos dispositivos de drenagem e de obras de arte correntes e ao dimensionamento de ampliações ou novos dispositivos que se façam, agora, necessários. Descreve-se a seguir o desenvolvimento dos estudos, bem como os resultados obtidos.

3.4.1 Introdução

O Estudo Hidrológico foi desenvolvido com base na Instrução de Serviço IS-06 do DEINFRA/SC e teve por objetivo a obtenção dos parâmetros necessários ao dimensionamento dos dispositivos de drenagem do trecho em estudo.

A finalidade do Estudo Hidrológico está fundamentalmente ligada à definição dos elementos para permitir o desenvolvimento do Projeto das Estruturas de Drenagem, no que se refere ao local de implantação, tipo e dimensionamento hidráulico. Com este objetivo, procura-se analisar dados pluviométricos, a fim de estabelecer uma projeção para as precipitações sobre certos critérios de projeto, como por exemplo, o tempo de recorrência de um valor máximo de chuva.

Nos trabalhos hidrológicos geralmente interessa não somente o conhecimento das máximas precipitações observadas nas séries históricas, mas, principalmente, prever com base nos dados observados, e valendo-se dos princípios de probabilidade, quais as máximas precipitações que possam vir a ocorrer em certa localidade, com determinada frequência.

As grandezas características da precipitação como a intensidade, a duração e a frequência, variam de local para local, de acordo com a latitude, altitude, tipo de cobertura, topografia e época do ano. Em razão disso, os dados pluviométricos de longas séries de observação devem ser analisadas estatisticamente e não podem ser extrapolados de uma região para outra.

3.4.2 Tipo de Clima

Pela aplicação do Sistema Köppen que preconiza a utilização de médias e índices numéricos dos elementos temperatura e precipitação, a região em estudo se enquadra em climas do Grupo C - Mesotérmico, sendo subtropical, uma vez que as médias das temperaturas mínimas estão abaixo de 18° C e acima de 3° C. Dentro do Grupo C, o clima da região central do estado de Santa Catarina pertence ao tipo úmido (f), sem estação seca distinta, uma vez que não há índice pluviométrico mensal inferior a 60 mm.

Ainda dentro deste tipo, é possível distinguir, em função do fator altitude, dois subtipos:



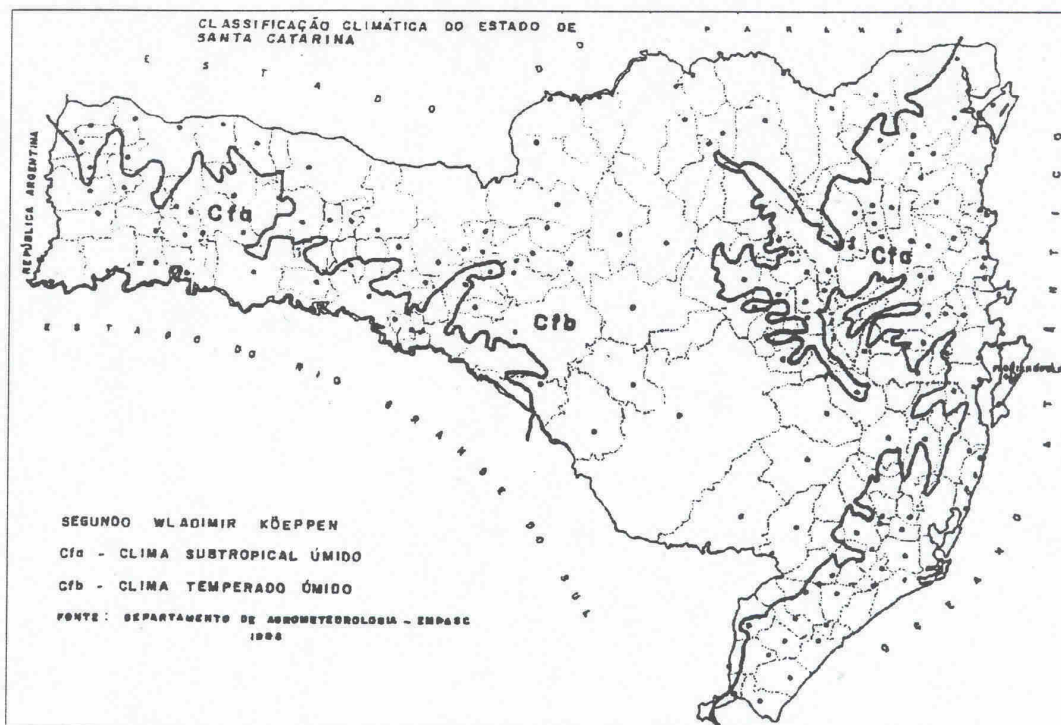
PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

- Subtipo a - de verão quente: característico de zona litorânea onde as temperaturas médias dos meses mais quentes estão acima de 22°C e,
- Subtipo b - de verão fresco: característico de zonas mais elevadas.

Em função da descrição anterior, pode-se concluir que o clima na região litorânea do Estado de Santa Catarina segundo a classificação de Wladimir Köppen, é subtropical mesotérmico úmido, pertencente ao grupo C e tipo Cfa.

Apresenta-se, na Figura 3.1 o mapa contendo a classificação climática do Estado de Santa Catarina.

Figura 3.1 - Mapa de Classificação Climática de Santa Catarina segundo Köppen



3.4.3 Pluviometria

Coleta de Dados

Com a finalidade de caracterizar o comportamento pluviométrico e sua influência na área em estudo, foram coletados dados da estação meteorológica de Paulo Lopes – SC, próximo à área e operado pelo EPAGRI e INMET / EMPASC cujos registros datam de 1988 a 2013.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

Foram utilizados:

- Carta do IBGE 1: 50.000;
- Mapa Rodoviário do DEINFRA/SC;
- Registros da Estação Meteorológica (Quadro 3.2).

A Figura 3.2 apresenta o histograma das chuvas médias de cada mês durante o período analisado.

Quadro3.1 – Dados

Localização	Paulo Lopes
Longitude	48° 41'
Latitude	27° 57'
Altitude	2,0 m
Precipitação Média Anual (mm)	1.925,0

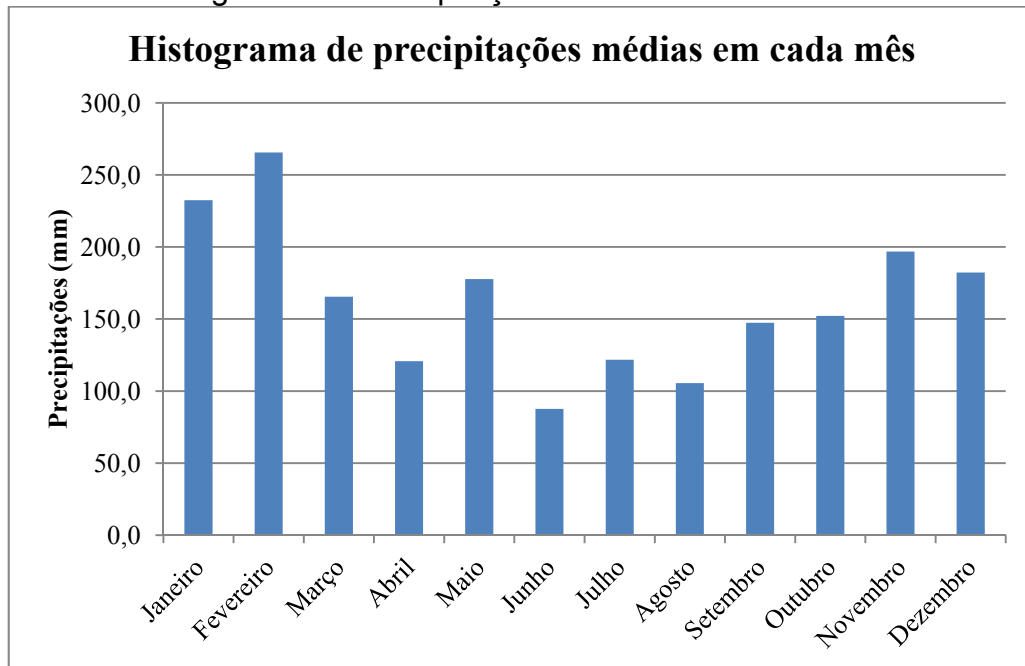
Quadro 3.2 - Dados da estação meteorológica

Dados da Estação	
Código	02748017
Nome	PAULO LOPES
Código Adicional	-
Bacia	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)
Sub-bacia	RIOS TUBARÃO, ARARANGUÁ E (84)
Rio	-
Estado	SANTA CATARINA
Município	PAULO LOPES
Responsável	ANA
Operadora	EPAGRI
Latitude	-27:57:22
Longitude	-48:40:35
Altitude (m)	2
Área de Drenagem (km2)	-



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

Figura 3.2 – Precipitações médias de cada mês



Cálculo das Curvas de Intensidade – Duração – Frequência

Foi utilizado o método de Vem Te Chow, junto ao roteiro do Eng.º Taborga Torrico, indicados na Instrução de Serviço, onde:

$$H = X + KS;$$

H = Altura Pluviométrica esperada para o período de retorno desejado;

X = Média Aritmética das chuvas máximas anuais;

K = Fator de Frequência;

S = Desvio do padrão de amostra.

$$X = \frac{\sum X}{n}$$

$$S = \frac{\sum (X - X)^2}{n - 1}^{1/2}$$

Analisando estatisticamente os dados de precipitações máximas da série histórica sem considerar os anos que não possuem dados completos, temos 20 anos de registro.

Assim temos:

Média das Máximas Precipitações: X = 121,90 mm

Desvio Padrão: S = 58,8



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

Podemos assim finalizar a Equação que permite calcular as alturas de chuvas em função do tempo de recorrência e duração do evento.

$$X_{\text{Médio}} = 121,90 \text{ mm};$$

$$S = 58,8;$$

$$N = 20 \text{ anos analisados, temos};$$

$$H = 121,90 + 58,8K.$$

Os valores de K (Fator de Frequência) segundo Lei de Gumbel corrigem as alturas de precipitação conforme Quadro 3.3.

Quadro 3.3 – Fator de frequência

Tempo Recorrência TR (anos)	Fator Frequência K	Precipitação Máxima DIÁRIA H (mm)
10	1,625	217,5
25	2,517	269,9
50	3,836	347,5

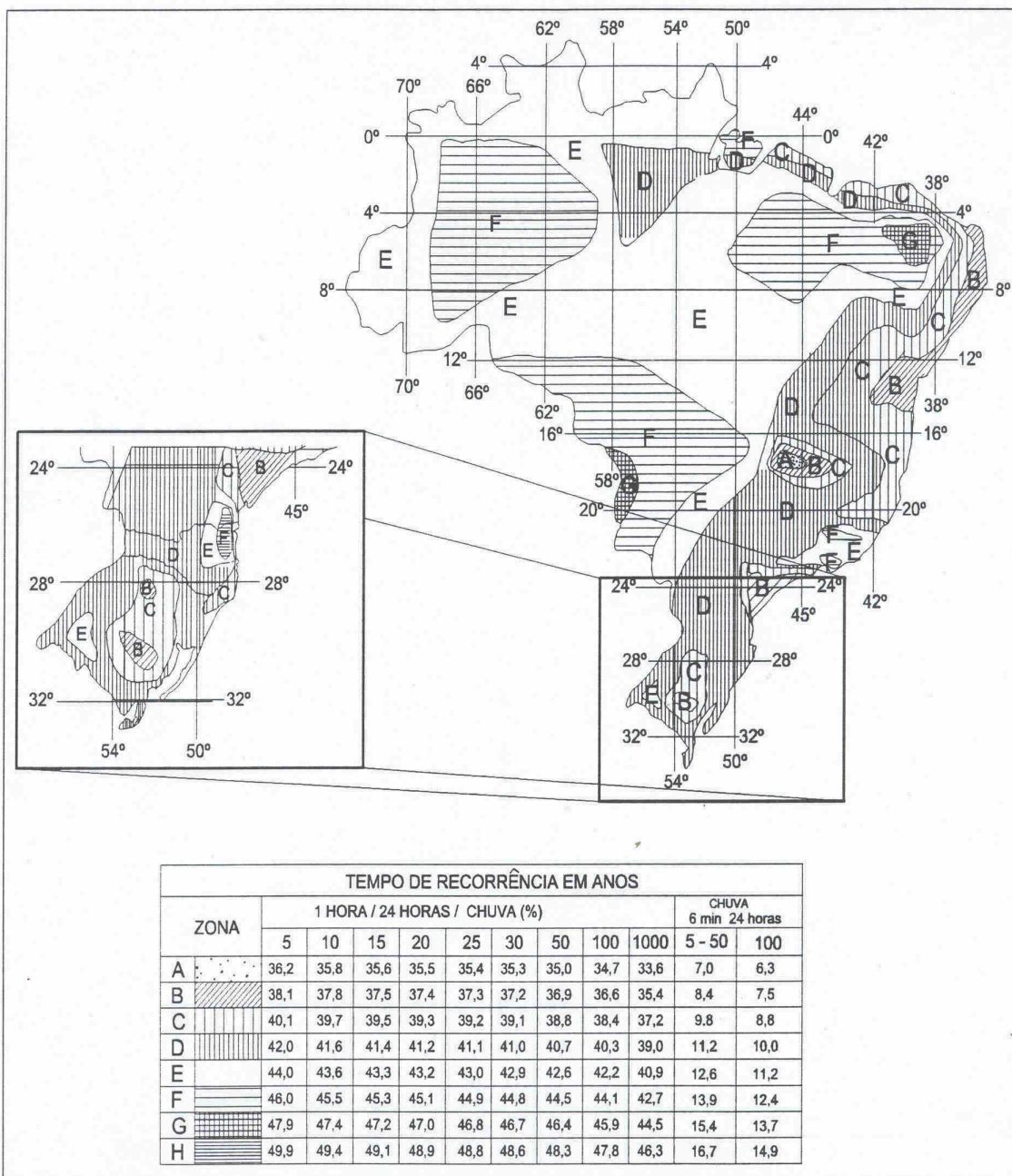
Segundo Taborga Torrico, as alturas pluviométricas de 24 horas guardam uma relação constante e independente do período de retorno, de 1,095 com a altura pluviométrica máxima diária, e, para as alturas de 1 hora e 0,1 hora, pode-se identificar as isozonas de características iguais,

definidas por Taborga Torrico. A relação entre a altura pluviométrica máxima diária, precipitação horária e de 0,1 hora aparece na Figura 3.3 (IS 06/98 DEINFRA-SC).



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

Figura 3.3 - Mapa de Isozonas proposta por Torgora Torrico



A estação meteorológica de Paulo Lopes - SC situa-se na Isozona C, conforme se pode constatar na Figura 3.3. Os fatores de conversão utilizados, de acordo com o método proposto por Torgora, são apresentados no Quadro 3.4.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

Quadro 3.4 – Fatores de conversão

Fatores de conversão			
Isozona "C"	1 dia / 24 h.	1 h. / 24 h. (%)	0,1 h. / 24 h. (%)
TR=10	1,095	39,7	9,8
TR=25	1,095	39,2	9,8
TR=50	1,095	38,8	9,8
TR=100	1,095	38,4	8,8

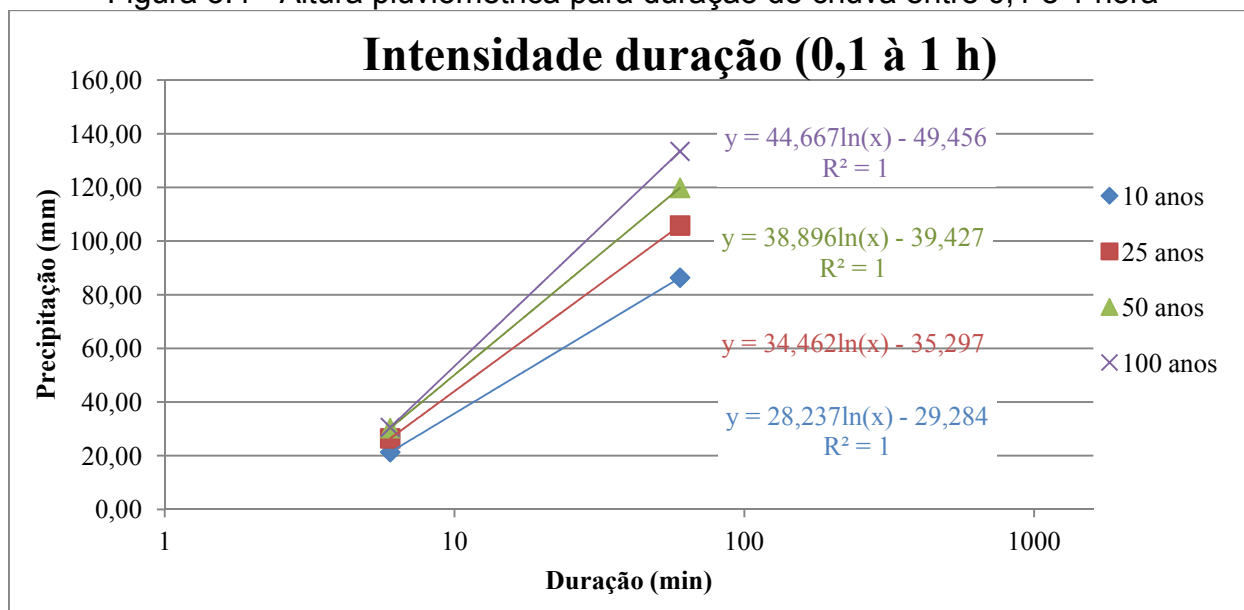
O Quadro 3.5 apresenta as precipitações máximas esperadas para as chuvas de 24 horas, 1,0 hora e 0,1 hora.

Quadro 5.5 - Precipitações máximas esperadas para as chuvas de 24 h, 1,0 h e 0,1 h em função do período de recorrência desejado.

Alturas Pluviométricas - H (mm) para 24h - 1h e 0,1 hora			
TR	1440 min	60 min	6 min
10	238,11	86,33	21,31
25	295,55	105,80	26,45
50	338,17	119,83	30,27
100	380,48	133,43	30,58

A partir dos dados do Quadro 3.5 definiu-se as equações que regem a altura pluviométrica em função do tempo de duração para os intervalos de 0,1 h a 1,0 h e 1,0 h a 24 h, conforme ilustra as Figuras 3.4 e 3.5.

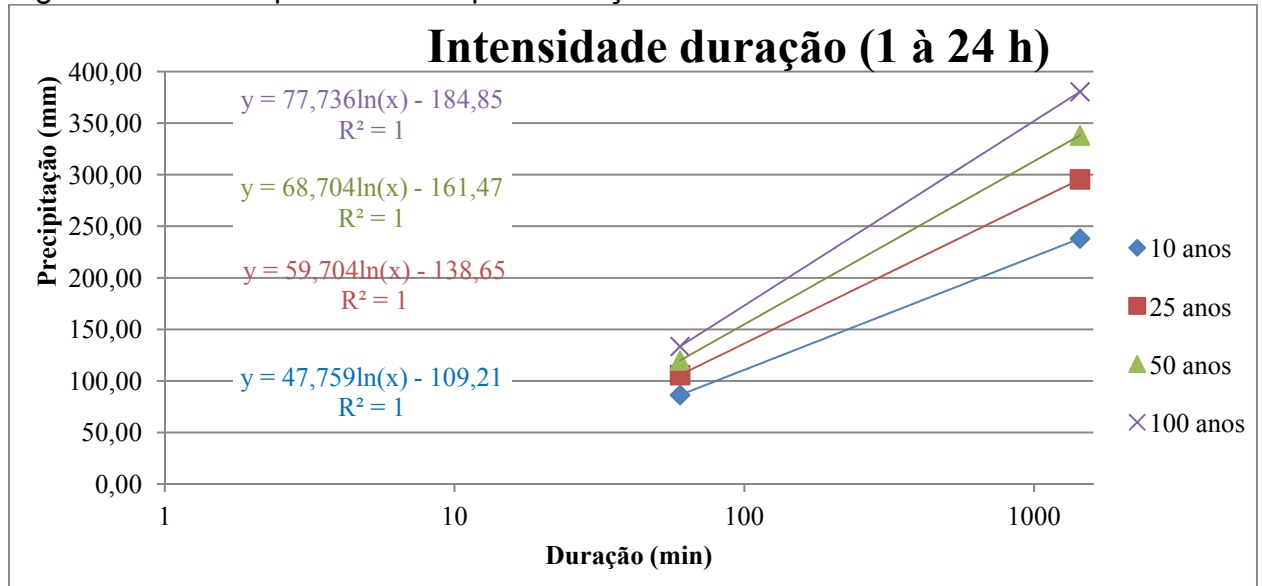
Figura 3.4 - Altura pluviométrica para duração de chuva entre 0,1 e 1 hora





PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

Figura 3.5 - Altura pluviométrica para duração de chuva entre 1 e 24 horas



Com as equações apresentadas nas Figuras 3.4 e 3.5 determinou-se as alturas pluviométricas e intensidades de chuva para os diversos tempos de duração e períodos de recorrência conforme apresentados no Quadro 3.6.

Quadro 3.6 - Alturas (h) e intensidades (I) pluviométricas para diversos tempos de duração de chuva

DURAÇÃO		Altura de Chuva (mm)			Intensidade (mm/h)		
Minutos	Horas	TR 10 anos	TR 25 anos	TR 100 anos	TR 10 anos	TR 25 anos	TR 100 anos
6	0,10	21,31	26,45	30,58	213,10	264,51	305,77
7	0,12	25,66	31,76	37,46	213,86	264,69	312,18
8	0,13	29,43	36,36	43,43	226,41	279,73	334,05
9	0,15	32,76	40,42	48,69	218,39	269,49	324,58
10	0,17	35,73	44,05	53,39	210,20	259,15	314,08
20	0,33	55,31	67,94	84,35	167,60	205,88	255,62
30	0,50	66,76	81,92	102,47	133,51	163,83	204,93
40	0,67	74,88	91,83	115,32	111,76	137,06	172,11
50	0,83	81,18	99,52	125,28	97,81	119,90	150,94
60	1,00	86,33	105,80	133,43	86,33	105,80	133,43
70	1,17	93,69	115,00	145,41	80,08	98,29	124,28
80	1,33	100,07	122,97	155,79	75,24	92,46	117,14
90	1,50	105,70	130,01	164,95	70,46	86,67	109,96
100	1,67	110,73	136,30	173,14	66,30	81,62	103,68
200	3,33	143,83	177,68	227,02	43,19	53,36	68,17
300	5,00	163,20	201,89	258,54	32,64	40,38	51,71
400	6,67	176,94	219,06	280,90	26,53	32,84	42,11
500	8,33	187,59	232,39	298,25	22,52	27,90	35,80
600	10,00	196,30	243,27	312,42	19,63	24,33	31,24
700	11,67	203,66	252,48	324,40	17,45	21,63	27,80
800	13,33	210,04	260,45	334,78	15,76	19,54	25,12

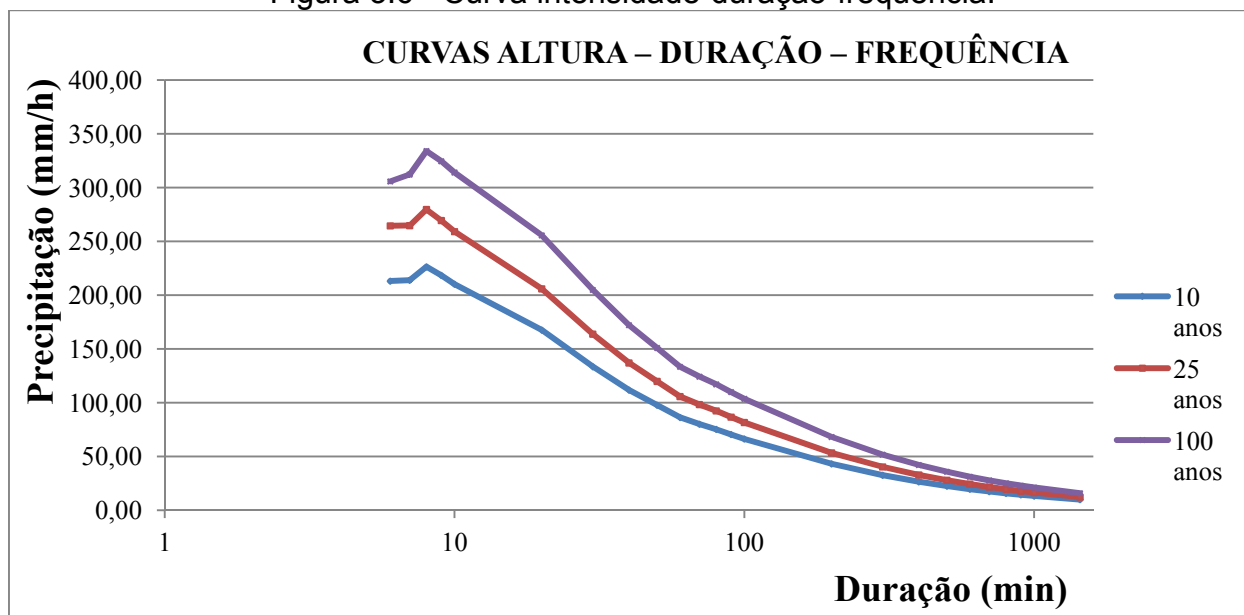


PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

900	15,00	215,67	267,48	343,94	14,38	17,83	22,93
1000	16,67	220,70	273,77	352,13	13,24	16,42	21,12
1440	24,00	238,11	295,54	380,48	9,92	12,31	15,85

A curva de intensidade-duração-frequência é resultante dos dados que compõem o Quadro 3.6. A Figura 3.6 mostra a curva intensidade-duração-frequência.

Figura 3.6 - Curva intensidade-duração-frequência.



3.4.4 Pré-dimensionamento das Obras de Arte Correntes

Foi elaborada a planilha de pré-dimensionamento dos bueiros pelo Método Racional onde constam as características físicas e geométricas das bacias, o cálculo da vazão passante nos cursos d'água interceptados, como também o tipo de obra, em termos de diâmetro, necessário a permitir a passagem desta vazão.

Deverão ser aferidos as áreas, comprimentos dos talwegues, desníveis das bacias e a posição exata da localização das obras de arte correntes mediante visita a campo. Caso haja a constatação da necessidade de outros bueiros, não detectados nas fotos aéreas, os mesmos deverão ser acrescentados no quadro de bueiros.

Serão levantadas topograficamente as seções transversais no local exato de cada bueiro.

Também serão confirmadas as coberturas vegetais de cada bacia para validar os coeficientes adotados que influenciam diretamente na vazão de contribuição das



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

bacias, a saber, o coeficiente de escoamento "C" e o coeficiente adimensional "K" que influi no tempo de concentração da bacia e indiretamente na vazão de contribuição.

Desta forma, será definida a seção definitiva dos bueiros a serem implantados para permitir a vazão de cada bacia contribuinte.

3.4.5 Características das Bacias Hidrográficas

As bacias foram delimitadas diretamente na carta do IBGE, aéreas na escala 1:25000, visto que todas bacias apresentam área inferior a 10 Km², e puderam ser visualizadas integralmente no conjunto de fotos analisado.

As áreas das bacias foram obtidas através da utilização do planímetro, e o comprimento dos talwegues principais, através do curvímetro.

Para a determinação dos desníveis dos talwegues principais baseou-se nas cotas obtidas na carta do IBGE e, também, daquelas obtidas no levantamento topográfico.

3.4.6 Dimensionamento de Obras de Arte Correntes

Período de Recorrência

Baseado em considerações econômicas, recomendam-se os seguintes períodos de recorrência para os tipos de obras abaixo classificadas:

Obras de drenagem superficial: 10 anos

Bueiros: 25 anos

Pontes: 100 anos

Estimativas das Vazões

Com a consideração de que a descarga em uma determinada seção é função das características fisiográficas da bacia contribuinte, utilizou-se o Método Racional para a estimativa das vazões de cada bacia contribuinte, visto que todas as bacias hidrográficas apresentam área inferior a 10 km², sendo bastante seguro e de resultados não super dimensionados, para bacias de pequenas áreas.

O Método Racional foi utilizado mediante o emprego da expressão:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

equação 5.1



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

Onde:

Q = descarga, em m³/s;

C = Coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

I = precipitação com duração igual ao tempo de concentração da bacia, em mm/h

A = área da bacia obtida por planimetragem eletrônica a partir de fotos aéreas na escala 1:50000 ou cartas do IBGE na escala 1:100000, em hectares.

4 RESUMO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS

4.1 Projeto Geométrico

4.1.1 Introdução

A elaboração do Projeto Geométrico foi desenvolvido com apoio nos elementos levantados nos Estudos Topográficos (planta topográfica/cadastral planialtimétrica), Estudos de Tráfego, Geológicos, Hidrológicos, Geotécnicos, Ambientais e demais estudos realizados.

O projeto desta Rodovia é denominada **Projeto de Pavimentação**, que corresponde, Serviços as DCE 's, a um conjunto de serviços necessários para pavimentação de uma rodovia, ligando pontos previamente determinados, havendo liberdade para definição do traçado entre as estaca O=PP a 19+0,00 e 139+0,00 a 166+0,00 será executado travessia urbana com calçada.

4.1.2. Metodologia Adotada

Para a execução do Projeto Geométrico foram tomados como parâmetros orientadores as Instruções de Serviço das Normas para projeto Geométrico de Estradas de Rodagem e Manual de Projeto de Engenharia Rodoviária.

4.1.3. Características Básicas do Projeto Geométrico

Características Geométricas do Projeto:

- Extensão	=> 4.905,95 m
- Largura da pista de rolamento	=> 6,50 m
- Acostamento	=> 1,25 m
- Declividade transversal	=> -2,5 %
- Tipo de pavimento	=> Asfáltica
- Tipo de Região	=> Ondulada/Plana



4.1.4. Apresentação do Projeto Geométrico

O Projeto Geométrico é apresentado no Volume 2 - Projeto de Execução, em prancha, tamanho A3, plotadas em papel sulfite, na escala 1: 2000 em planta, na parte superior da folha, e em perfil, na parte inferior da folha, na escala horizontal 1 : 2000 e vertical 1 : 200, configurando os seguintes elementos:

a) Em Planta

- eixo estaqueado a cada 20,00 m conforme locação assinalando-se as estacas correspondentes a cada 100,00 m;
- representação dos Marcos de Coordenadas Básicas, constituindo-se da Rede Básica de Nivelamento (RN), indicando suas respectivas cotas e identificações;
- bueiros, diferenciados através de simbologia própria os existentes e a construir;
- legenda e convenção adotados.

b) Em Perfil

- linha de terreno e a linha do greide de Terraplenagem do eixo da plataforma;
- estaqueamento a cada 20,00 m do eixo principal;
- rampas em percentagem e seus comprimentos;
- comprimento das projeções horizontais das curvas de concordância vertical;
- comprimento da flecha das curvas verticais;
- cotas do PIV, PCV e PTV de cada curva vertical.

4.2 Projeto de Terraplenagem

Tem por objetivo a definição das seções transversais em corte e aterro, a localização, determinação e distribuição dos volumes dos materiais destinados à conformação da plataforma da rua de acordo com o Projeto Geométrico e especificações vigentes, tendo como referência os elementos básicos obtidos através dos estudos geotécnicos e do projeto geométrico.

Os serviços de terraplenagem da Obra serão executados da seguinte maneira:

- Rebaixamento e limpeza da área lateral da estrada hoje existente, para aumento na largura da plataforma de terraplenagem. Consiste no alargamento de uma camada com espessura média de 60 cm com largura variável nas áreas indicadas no Projeto de



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

Execução. Este rebaixamento se faz necessário devido ao material orgânico existente hoje no bordo da estrada.

– Aterro da plataforma de terraplenagem até as cotas indicadas no referido Projeto, incluindo as áreas onde houver rebaixamento e limpeza.

4.3 Projeto de Pavimentação

4.3.1 Introdução

A *solução* proposta para a pavimentação é a execução de uma camada final de CAUQ (Concreto Asfáltico Usinado à Quente), na espessura determinada através de método específico.

O projeto de pavimentação desenvolvido definiu a seção transversal do pavimento, em tangente e em curva, suas espessuras ao longo do trecho, bem como o estabelecimento do tipo do pavimento, definindo geometricamente as diferentes camadas componentes, estabelecendo os materiais constituintes e especificando valores mínimos e/ou máximos das características físicas e mecânicas desses materiais, processos construtivos, controles de qualidade e outros.

De forma geral, a estrutura dimensionada deverá atender as seguintes características:

- Dar conforto ao usuário que irá trafegar pela Rua;
- Resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego;
- Resistir aos esforços horizontais;
- Ser impermeável, evitando que a infiltração das águas superficiais venha a danificá-lo;
- Melhorar a qualidade de vida da população nativa;
- Melhorar a qualidade do sistema viário público.

4.3.2 Dimensionamento do Pavimento Flexível

O dimensionamento das diversas camadas constituintes do pavimento foi feito mediante aplicação do Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNIT (Novo Método do Eng.º Murillo Lopes de Souza), apoiado em metodologia para conceituação e obtenção dos parâmetros envolvidos, conforme recomendações e/ou orientações contidas no Manual de Projeto de Engenharia Rodoviária do DNIT.

⇒ Solicitação do eixo padrão – N

O valor do número “N” foi obtido conforme descrito nos estudos de tráfego, e apresenta o seguinte valor:

$$N = 4,44 \times 10^5.$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

⇒ Índice de Suporte

O CBR de projeto foi obtido conforme descrito nos Estudos Geotécnicos e apresenta o seguinte valor:

$$CBR_p = 9,5 \%$$

⇒ Cálculo do Pavimento

Espessura total do pavimento é calculada pela equação abaixo:

$$H_t = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598} \quad (\text{Fórmula do Ábaco})$$

$$H_t = 37,82 \text{ cm}$$

-Cálculo da Base

$$H_{20} = 77,67 \times (4,44 \times 10^5)^{0,0482} \times 20^{-0,598}$$

$$H_{20} = 24,0 \text{ cm}$$

Utilizando espessura do revestimento de 4 cm e com coeficiente estrutural de acordo com a Figura 3.1:

Figura 3.1 – Coeficiente Estrutural

Componentes dos pavimentos	Coeficiente de equivalência estrutural (K)
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento por penetração	1,20
Base granular	1,00
Sub-base granular	0,77(1,00)
Reforço do subleito	0,71 (1,00)
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 Kg/cm ²	1,70
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 Kg/cm ² e 28 Kg/cm ²	1,40
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 Kg/cm ² e 21 Kg/cm ²	1,20
Bases de Solo-Cal	1,20

$$K_r \times R + K_b \times B \geq H_{20}$$

$$2 \times 4 + 1 \times B \geq 24,0$$

$$B = 16,0 \text{ cm}$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

Para esse volume de tráfego o CBR da base deve ser maior que 80% com expansão menor que 0,5%.

-Cálculo da sub-base

$$K_r \times R + K_b \times B + h_{20} \times K_s \geq H_n$$

$$2 \times 4 + 1 \times 16 + h_{20} \times 1 \geq 37,82$$

$$h_{20} = 13,0cm$$

$$h_{20} = 16,0cm$$

Adotando as espessuras de acordo com o método e para uma melhor execução, a estrutura do pavimento está mostrada no Quadro 3.1:

Quadro 4.1 – Estrutura do pavimento

Revestimento (CAUQ)	4 cm
Base (brita graduada)	16 cm
Sub-base (Macadame seco)	17 cm

4.4 Projeto de Obras de Arte Correntes e Drenagem

4.4.1. Drenagem

O Projeto de Drenagem consiste na definição e dimensionamento das estruturas de captação, controle e condução das águas pluviais, a fim garantir a segurança dos usuários e de evitar os danos que possam vir a causar ao corpo da Rodovia.

Quase todos os materiais empregados na pavimentação têm seu comportamento fortemente afetado por variações no seu teor de umidade. Não obstante, outros elementos rodoviários que fazem parte da infra-estrutura viária, tais como taludes de cortes e de aterros, também se demonstram suscetíveis à ação das águas.

Falhas no sistema de drenagem da Rodovia podem provocar danos severos aos usuários, principalmente ao patrimônio, dos quais assumem papel relevante:

- Redução da capacidade de suporte do solo de fundação (Subleito), em virtude de sua saturação, acrescida ou não de alteração do volume (Expansão);
- Bombeamento de finos de solo do subleito e materiais granulares das demais camadas do pavimento, com perda da capacidade de suporte;
- Arrastamento de partículas dos solos e materiais granulares superficiais, em virtude da velocidade da água.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

Sob este aspecto, o Projeto de Drenagem teve como objetivo a definição dos tipos de dispositivos a serem empregados assim como a localização de implantação dos mesmos.

Os dispositivos que compõe o sistema de drenagem, e são objetos do projeto, podem ser englobados em três classes segundo a utilização dos mesmos: Drenagem Superficial, Drenagem Sub-superficial, Drenagem Profunda e finalmente as Obras de Arte Correntes, os Bueiros. Estes dispositivos estão detalhados nos projetos tipo do DEINFRA para drenagem e OAC.

Drenagem Superficial

O Sistema de Drenagem Superficial projetado é composto pelo seguinte dispositivo:

01	Travessia S/ Sarjeta
02	Sarjeta
03	Meio Fio
04	Caixa Coletora

Dimensionamento da Drenagem Superficial Foram utilizados dados constantes na Instrução de Serviço IS 11/98 do DEINF RA/SC conforme abaixo:

Descrição	Coeficiente
Coef. De escoamento de áreas pavimentadas e de concreto	0,90
Coeficiente de taludes	0,75
Coef. De escoamento entre Off-set e crista do corte	0,50
Tempo de Recorrência	10 anos
Tempo de Concentração – Tc	6 min
Intensidade de precipitação mm/h TR=10 anos e tc=6min	130,0
Coeficiente de rugosidade de Manning p/ concreto - n	0,017
Velocidade admissível de escoamento s concreto	5,0 m/s



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

No dimensionamento dos dispositivos foi utilizado o Método Racional, conforme instrução 11/98 do DEINFRA/SC.

$$Q = \frac{c \cdot i \cdot A}{360 \times 10^3} \quad (a)$$

c – Coeficiente de escoamento superficial (0,9 p/ pavimentos e 0,75 gramados)
i – intensidade de precipitação para um tempo de 6 min e Tr de 10 anos.
A – Área de contribuição do dispositivo

$$Q = V \cdot A \quad \text{Equação da Continuidade)} \quad (b)$$

$$V = (1/n) \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad (\text{Equação de Manning}) \quad (c)$$

Q = vazão em m³
V = Velocidade de escoamento m/s
N – Coef. De rugosidade de Manning
R = Raio Hidráulico da seção do meio fio
I = Declividade
A = Área de Escoamento do Meio Fio

$$Q = (1 / n) \cdot (R)^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot A \quad (d)$$

-Comprimento Crítico dos dispositivos

É o comprimento máximo em que o dispositivo trabalha com sua capacidade máxima. Igualando as equações (a) e (d) temos:

$$d = \frac{360 \times 10^3 \times A \times (R)^{2/3} \times I^{1/2}}{c \times i \times n}$$

4.4.2 .Bueiros

Um dos tipos de obras de drenagem destinadas a transposição dos talwegues são os bueiros, que são classificados como:

- Bueiros de Greide
- Bueiros de Grotá.

Os bueiros de greide têm por finalidade conduzir as águas coletadas pelo sistema de drenagem superficial que escoam até a caixa coletora a montante, para locais de deságüe. Este bueiro poderá ser transversal ou longitudinal ao eixo da pista.

Os bueiros de grotá constituem-se em estruturas constituídas para conduzirem as águas dos pequenos cursos d'água permanentes, ou as que provêm do fluxo superficial e da drenagem da estrada por baixo da infra-estrutura desta.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

O Projeto de Obras de arte correntes tem a finalidade de determinar a forma mais econômica e suas dimensões, para as diversas descargas de projeto, dentro das condições locais em que a obra será implantada.

Para o seu dimensionamento além dos dados do Estudo Hidrológico foi utilizado:

- a) Período de Recorrência:
Drenagem superficial - 10 anos;
Bueiros - 25 anos;
Pontes - 100 anos;
- b) Cálculo das Vazões.

Com a consideração de que a descarga de uma determinada seção é função das características fisiográficas da bacia contribuinte, utilizou-se os métodos de transformação de chuva em deflúvio superficial conforme segue:

Para as bacias com área inferior a 10Km², foi utilizado o Método Racional de acordo com a expressão:

$$Q = C.I. A / 3,6$$

Q = vazão em m³/s
C = Coeficiente de escoamento
I = Intensidade de precipitação em mm/h
A = Área da bacia em Km².

Para a sua aplicação foram então estabelecidos os tempos de concentração de cada bacia utilizando-se a fórmula recomendada pelo DNOS:

$$t_c = \frac{10}{K} \frac{A^{0,3} \cdot L^{0,2}}{i^{0,4}}$$

t_c = Tempo de concentração, em minutos
A = Área da bacia de contribuição em ha
L = Comprimento do talvegue em metros
I = Declividade média do talvegue principal em %
K = Coeficiente de caracterização da bacia
Os valores de K foram obtidos da Tabela 2 da IS 06/98 do DEINFRA-SC

4.5 Projeto de Sinalização e Segurança no Trânsito

4.5.1. Introdução

O Projeto de Sinalização foi elaborado de acordo com o Código Brasileiro de Trânsito, Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT, Instruções do DEINFRA/SC.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

O presente Projeto como mencionado acima, segue rigorosamente as normas e especificações contidas nos citados manuais, instruções de serviço, especificações, código de trânsito, etc.

4.5.2. Sinalização Horizontal

A pintura das Faixas Horizontais será feita com Tinta Acrílica para demarcação Viária e de acordo com normas do DEINFRA/SC, contidos no Projeto de Sinalização do Projeto Executivo.

4.5.3. Tachas e Tachões Refletivos

São elementos destinados a demarcação das pistas de rolamento. Serão utilizadas nas situações previstas pelo Manual de Sinalização do DNIT e de acordo com o Projeto Executivo.

E execução consistirá no chumbamento dos elementos sobre a pista de rolamento com adesivo especificado pelo fabricante.

4.5.4. Sinalização Vertical

É a sinalização composta por placas, painéis e dispositivos auxiliares, situados na posição vertical e localizados à margem da via ou suspensa sobre ela, com as seguintes características:

- posicionamento dentro do campo visual do usuário;
- legibilidade das mensagens e símbolos;
- mensagens simples e claras; e,
- padronização.

Como regra geral, para todos os sinais posicionados lateralmente à via, é dada uma pequena deflexão horizontal ($\pm 3^\circ$), em relação à direção ortogonal ao trajeto dos veículos que se aproximam de forma a minimizar problemas de reflexo. Pelo mesmo motivo, os sinais são inclinados em relação à vertical, para frente ou para trás, conforme a rampa seja ascendente ou descendente, também no valor de $\pm 3^\circ$.

A classificação da sinalização vertical, segundo sua categoria funcional e a padronização por meio de cores é a seguinte:

- Sinais de Regulamentação - vermelho;
- Sinais de Advertência - amarelo;
- Sinais de Indicação - verde;
- Sinais de Serviços Auxiliares - azul; e,
- Sinais de Educação - branco.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

As dimensões adotadas no presente Projeto estão indicadas em legendas específicas nas pranchas do Projeto de Sinalização do Projeto Executivo.

4.5.5. Sinalização de Obras

A Sinalização das Obras deverá ser fundamentado no Manual de Sinalização de Obras e Emergências do DNIT, publicação esta voltada especificamente para obras rodoviárias onde estão sendo executados pavimentos novos, restauração de pavimentos antigos, reparos em situações de emergência e obras de arte.

A Sinalização das Obras da Rodovia visa à segurança do usuário e do pessoal da obra, quando em serviço, sendo constituída de Sinalização Horizontal, Vertical, bem como, Dispositivos de Canalização e Segurança.

A Sinalização das Obras será constituída basicamente por:

- Placas;
- Cones de borracha ou plásticos;
- Dispositivos de luz intermitente; e,
- Bandeiras.



5 MEMORIAL DESCRITIVO

5.1 Terraplenagem

O projeto de terraplenagem tem por objetivo definir e preparar a seção geométrica, mediante a execução de cortes ou aterros, localização e distribuição dos volumes destinados à conformação do greide e da plataforma, conforme elementos definidos pelo projeto. (ver perfil longitudinal e seções transversais).

-Escavação, Carga e Transporte de materiais – Execução corpo estradal

Consiste em um conjunto de operações cuja finalidade é construir o corpo da via, tomando como referência as cotas do greide projetado de terraplenagem (Nota de Serviço), onde será marcado em campo através dos offsets.

-Execução de escavação, carga e transporte do material de corte.

Consiste em desmontar por ação mecânica o maciço (corte) pré-definido pelo projeto, dentro das normas e especificações rodoviárias de modo que permita a execução da Rodovia.

Execução:

- Escavar os segmentos da via (cortes), cuja implantação requer escavação e transporte do material constituinte do terreno natural ao longo do eixo e no interior dos limites dos offsets que definem o corpo da Rodovia;
- A operação de execução limita-se em escavar até atingir as cotas e larguras do projeto (greide) levando em consideração as declividades dos taludes;
- O material escavado será destinado e transportado para os locais de aterros quando atender as especificações técnicas estabelecidas, ou serão destinados a locais previamente definidos e designados pela equipe de fiscalização (bota-fora);
- Todo material extraído dos cortes serão classificados por técnicos da equipe de fiscalização obedecendo às seguintes definições: 1ª categoria, 2ª categoria e 3ª categoria. Pois para cada grandeza e resistência do solo existem preços diferenciados de acordo com o grau de dificuldade no processo de escavação.

a) 1ª categoria:

Compreende os solos em geral do tipo argila, rocha em adiantado estágio de decomposição e seixos rolados ou não rolados com diâmetros máximos inferiores a 15 cm, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem.

b) 2ª categoria:

Compreende as rochas com resistência a penetração mecânica inferior a do granito, blocos de rocha com volume inferior a 1m³, matacões e pedras de diâmetro médio



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

superior a 15 cm, cuja extração se processe através do uso combinado de explosivos, tratores com lâmina ou Hipers, mais ferramentas manuais.

c) 3ª categoria:

- Compreende as rochas com resistência a penetração mecânica igual ou superior ao do granito, blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1m³ e maciços cujo volume seja necessário o emprego contínuo de explosivos para que haja redução das partículas que possibilitem o seu carregamento e transporte;
- Os equipamentos necessários às operações de corte são tratores de lâminas equipados com hipers, moto-scrapers, moto-niveladora, perfuratrizes de rocha, explosivos, caminhões basculantes e outros que se fizerem necessários;
- As medições serão apropriadas em metros cúbicos medidos nos maciços dos cortes, através das seções transversais (ver projeto terraplenagem);
- Os cálculos dos volumes deverão ser processados e apresentados em planilhas específicas, levando em consideração os estaqueamentos da obra, o lado em que se encontram e sua classificação.

- Corpo de aterros – lançamento e compactação em camadas

A camada final de terraplenagem será em solo (argila)/Pedregulho. A liberação da compactação se fará visualmente após um mínimo de 13 passadas com rolo vibratório com energia de compactação máxima. Deverá ser também observada a sanidade, deste material, evitando deste modo a presença de argilas, material orgânico etc., quando da execução da camada. Deverá ser liberada pela topografia a parte geométrica.

-Caixa de Empréstimo

Os Empréstimos destinam-se a prover ou complementar o volume necessário à constituição dos aterros, por insuficiência de volume dos cortes, por motivos de ordem tecnológica de seleção de materiais ou razões de ordem econômica.

Atendidas as condições do projeto, os empréstimos terão seu aproveitamento dependente da ocorrência de materiais adequados e respectiva exploração em condições econômicas, mediante autorização da Fiscalização.

Sempre que possível, deverão ser executados empréstimos contíguos ao corpo estradal, resultando sua escavação, em alargamento dos cortes, preferencialmente sob forma de valetões.

Nos empréstimos em alargamentos de corte, não será permitida, em qualquer fase da execução, a condução de águas pluviais para a plataforma da rodovia.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

Nos trechos em curvas, sempre que possível, os empréstimos situar-se-ão no lado interno destas.

Os empréstimos não decorrentes de alargamento de cortes, mas localizados no interior da faixa de domínio, devem ser explorados de modo a não interferir no aspecto paisagístico da região.

quando destinados a trechos construídos em greide elevado, os bordos internos das caixas de empréstimos deverão localizar-se à distância mínima de 5,00 m do pé-de-aterro, ou, em casos especiais, tal como definidos em projeto.

Entre o bordo externo das caixas de empréstimo e o limite da faixa de domínio, deverá ser mantida sem exploração uma faixa de no mínimo 1,00 m de largura, a fim de permitir a implantação da vedação delimitadora. Quando necessária a implantação da valeta de proteção, esta faixa deverá ser de, no mínimo, 3,00 m.

Constatada a conveniência técnica e econômica da reserva de materiais escavados nos empréstimos, para confecção das camadas superficiais da plataforma, será procedido o depósito dos referidos materiais para oportuna utilização.

A escavação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza da área do empréstimo.

O acabamento dos bordos das caixas de empréstimos deverá ser executado sob taludes estáveis.

As áreas de empréstimo deverão ser demarcadas e exploradas de forma tal que permitam medições exatas depois de concluídas as escavações.

5.2 Pavimentação

- Regularização do Subleito:

Os serviços de regularização do subleito serão executados em todo o segmento, sendo o material escarificado até 0,20 m de profundidade em relação ao greide final de terraplenagem, liberar a compactação por teste de carga e por controle de no mínimo 13 passadas do rolo vibratório. Neste serviço estão incluídas todas as operações necessárias a sua completa execução e foram orçados em metros quadrados e os quantitativos correspondentes indicados no Quadro Resumo dos Serviços de Pavimentação. Estes serviços são regulados pela Especificação Geral DEINFRA-SC – ES – P 01/92.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

- Sub-Base:

É uma camada que se destina a receber e distribuir parte dos esforços oriundos do tráfego e para proteger o subleito. Será executada uma camada conforme Projeto Executivo de Macadame Seco. Para a execução da sub-base, primeiramente é lançada uma camada de bloqueio para evitar o cravamento do agregado graúdo no subleito, tendo uma espessura de aproximadamente 4 cm sem compactação. Posteriormente, é lançado o agregado graúdo e efetuada a compactação com o rolo de chapa vibratório.

Terminado essa etapa, é feito o espalhamento do agregado de travamento, com espessura de aproximadamente 2 cm, com objetivo de preencher os vazios para que a próxima camada lançada não penetre na camada de sub-base. Na sequência é feita a compactação do agregado de travamento. A liberação da compactação se fará visualmente após um mínimo de 13 passadas com rolo vibratório com energia de compactação máxima. Deverá ser também observada a sanidade deste material, evitando a presença de argilas e materiais orgânicos.

- Base de Brita Graduada:

Sobre a Sub-Base compactada, será executada uma camada de base, que servirá de camada com índice de suporte adequado ao dimensionamento do pavimento. A compactação deverá ser com Rolo Vibratório Liso e Pneumático de pressão regulável, até atingir a máxima densificação. A liberação da pista será feita com aprovação da topografia, e para o controle tecnológico deverá ser utilizada a viga Benkelman no controle da deflexão. Devendo ser efetuado também o controle da umidade, granulometria, espessura e grau de compactação pelas equipes de topografia e laboratório da construtora. Calculo do Transporte da base 2,40 densidade (Especificação DEINFRA-SC-ES-P-02/02).

- Imprimação:

É a impermeabilização da base, com Asfalto Diluído CM-30, aplicado a uma taxa de 1,2 l/m², dependendo da textura da base deverá ser aplicado com caminhão espargidor com barra de distribuição acionada a uma pressão constante por motor. A imprimação só será executada após a liberação da base pelo laboratório, e devidamente varrida por processo mecânico (Vassoura Mecânica). (Especificação DEINFRA-SC -ES-P-04/92)

Para o controle tecnológico da imprimação é realizado o ensaio do método da bandeja que controla a taxa de aplicação do ligante. Este ensaio é realizado a cada 100 m na faixa de aplicação.

- Pintura de Ligação:

É a aplicação de um ligante, Emulsão Asfáltica RR-2C, e tem por finalidade a perfeita ligação entre a base imprimada e o revestimento asfáltico. Antes de receber a pintura



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

de ligação a base imprimada deverá ser varrida mecanicamente. A taxa de aplicação deverá estar com 0,6 l/m² (Recortada). (Especificação DEINFRA-SC -ES-P-04/92).

Para o controle tecnológico da pintura de ligação é realizado o ensaio do método da bandeja que controla a taxa de aplicação do ligante. Este ensaio é realizado a cada 100 m na faixa de aplicação.

-Revestimento Asfáltico:

É uma mistura asfáltica usinada a quente composta por agregados minerais graduados (brita, areia e filler) e material Asfáltico (Cimento Asfáltico CAP 50/70) será obtido em Usina Gravimétrica ou do Tipo Drumm – Mixer tipo contra fluxo, filtro de manga e misturador externo e tem por finalidade dar conforto, segurança aos motoristas e proteger a base contra a ação das intempéries.

Os agregados e asfalto serão misturados em usina gravimétrica ou Drumm-Mixer. A densidade para efeito deste orçamento foi considerada as médias das densidades obtidas nas usinas da região cujo valor verificado foi de $d=2,50 \text{ ton/m}^3$ e teor do asfalto de 6%.

O transporte se fará em caminhões basculantes enlonados, para manutenção da temperatura da massa asfáltica.

O espalhamento na pista será feito com vibro-acabadora de esteiras que devem possuir mesa vibratória com sistema de aquecimento.

A compactação será feita com rolo de pneus autopropelidos, de pressão variável e de capacidade mínima de 20 toneladas e com rolo de chapa tandem de 2 tambores, peso mínimo de 6 toneladas, ou preferencialmente com rolo de chapa de 2 tambores vibratórios. A rolagem se iniciará imediatamente após o espalhamento da massa.

Não poderá ser executado o revestimento Asfáltico em dias chuvosos, ou com temperaturas abaixo de 10° C. Também não será permitido o lançamento de massa asfáltica com temperatura inferior a 110° C.

A CONTRATADA deverá apresentar o projeto da mistura asfáltica e especificar a metodologia e normas técnicas adotadas na elaboração da mesma.

O pagamento deverá ser realizado após os ensaios de sondagens com a sonda rotativa a cada 100 m em que o grau de compactação não deverá ser inferior a 97% da densidade de projeto e as espessuras devem estar de acordo com o determinado (Norma DNIT 031/2006 - ES).



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

5.3 Obras de Artes Correntes e Drenagem

5.3.1 Galerias de Águas Pluviais

Deverão ser obedecidas as Especificações de Serviço do DNIT para os serviços de bueiros e drenagem.

A escavação da vala será executada pela CONTRATADA DE JUSANTE PARA MONTANTE e o material que não for reutilizado para o reaterro, será transportado para local pré-determinado pela fiscalização.

O fundo da vala deverá ser regularizado, e receberá uma camada de lastro de brita de 10cm.

Os tubos deverão ser assentados em perfeito alinhamento e nivelamento, e rejuntados externamente em argamassa de cimento e areia, no traço 1:3 desde a base até o topo.

O reaterro deverá ser feito com material de boa qualidade, em camadas de 0,20 m compactadas manualmente até a geratriz superior do tubo

O projeto foi previsto galeria com brita, que tem a função de dreno profundo.

Toda limpeza e sobra de materiais deverá ser transportado para locais previamente determinados e aprovado pela fiscalização.

Todos os problemas que possam ocorrer com as redes de abastecimento de água, energia, telefone e gás, serão de inteira responsabilidade da CONTRATADA, cabendo a esta a devida recuperação.

5.3.2 Confecção de Caixas Coletoras de Águas Pluviais

Poderão ser executadas com blocos de concreto estrutural rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço 1:6.

O reboco interno deverá ser com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

A laje do fundo deverá ser em concreto com espessura mínima de 0,07m e resistência de 11MPa.

O anel superior da caixa deverá ser em concreto bem nivelado e desempenado, no traço 1:2:2, cimento, areia, brita.

A ligação da caixa com bueiro executado deverá ser com tubo de concreto no diâmetro de projeto, com acabamento interno e rejuntado com argamassa de cimento e areia no traço 1:6.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

A CONTRATADA fornecerá as tampas de concreto conforme o projeto anexo fabricado com resistência de 25 MPa aos 28 dias.

5.3.3 Assentamento do Meio Fio em Concreto Pré-Moldado

Os meios fios deverão estar num alinhamento perfeito e assentes sobre uma base regularizada, devendo o espaçamento (junta) entre meio fio não ultrapassar a 0,015 m.

O rejuntamento será com cimento e areia no traço 1:4, desde a base até o topo do meio fio, devendo as juntas estar limpas de impurezas e molhadas.

O meio fio será protegido com encosto de argila, pelo passeio, numa largura mínima de 1,50m e 0,11 m abaixo da geratriz superior do meio fio, e nivelada transversalmente com declividade de 2% para a pista e compactado manualmente. O material de aterro para o encosto será fornecido pela CONTRATADA.

5.3.4 Características Técnicas dos Pré-Moldados

Os meio fios serão em concreto pré-moldado com resistência mínima de 25 MPa aos 28 dias. No processo de fabricação deverão ser asseguradas que as peças sejam homogêneas e compactas para obedecerem às exigências previstas, e não possuírem trincas, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o assentamento ou mesmo afetar a resistência e durabilidade do pavimento.

As dimensões serão as de projeto quanto à altura e espessura podendo o comprimento ser de 0,80 m para facilitar o manuseio.

Os materiais utilizados na fabricação dos pré-moldados deverão satisfazer as seguintes condições:

- cimento: obedecer às exigências da ABNT e ABCP;
- agregados: obedecer às exigências da ABNT-EB-4;
- água: estar isenta de elementos prejudiciais às reações do cimento.

5.3.5 Dreno Profundo

A drenagem subterrânea tem por finalidade remover as águas infiltradas no corpo estradal, bem como rebaixar o nível do lençol freático, evitando assim, que por ascensão capilar, a água subterrânea afete a estabilidade do subleito, comprometendo o desempenho do pavimento.

Assim, para a interceptação, coleta e remoção das águas subterrâneas foram projetados drenos longitudinais.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

- Cortes em Solos

O dreno projetado foi do Tipo XX, com as dimensões de 0,40 m de largura e 1,50 m de profundidade. É constituído de um PEAD PERFURADO (ISODRENO) e tendo como material de enchimento de brita.

Este dreno deverá se localizar na extremidade da camada sub-base, com desenvolvimento longitudinal, nos lados de montante das seções de corte.

A escavação da vala será executada pela CONTRATADA e todo material, será transportado para local previamente determinado pela fiscalização.

O fundo da vala deverá ser regularizado manualmente.

Para este serviço deverá ser atendida a Especificação DNIT

5.3.6 . Sarjeta.

As Sarjetas são dispositivos de drenagem superficial construídos com a finalidade de captação e condução longitudinal, para um local próprio, das águas originárias da superfície da plataforma estradal,

A execução de Sarjetas deverá ser iniciada imediatamente, após a conclusão de todas as operações de pavimentação que envolvam atividades na faixa anexa.

O preparo e regularização da superfície de assentamento será executado mediante operações que envolvam cortes e/ou aterros de forma a se atingir a geometria projetada para cada dispositivo. A superfície de assentamento deverá estar devidamente compactada e desempenada.

Os materiais escavados excedentes e desnecessários, resultantes das operações de preparo e regularização da superfície de assentamento, serão destinados a bota-foras, estes devendo ser feitos de maneira a preservar o meio ambiente e não prejudicar o escoamento de águas superficiais.

No caso de concretagem no local, deverão ser obedecidas, ainda, as seguintes indicações:

As guias de madeira, que servirão de referência, serão instaladas segundo a seção transversal de cada dispositivo, espaçadas de 3 m.

O concreto deve ter resistência de 20 Mpa

A retirada das guias deverá ser feita tão logo se constate o suficiente



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

endurecimento do concreto, nos panos já concretados. O rejuntamento deverá ser feito com argamassa de cimento e areia, traço 1:4.

5.3.7. Valeta de Proteção

As Valetas são escavações a céu aberto, de pequena seção transversal, com a finalidade de captação e condução, para um local próprio, das águas superficiais e são aplicadas em cristas de cortes ou pé-de-aterro.

5.4 Sinalização

5.4.1 Sinalização Horizontal

A pintura das Faixas Horizontais será feita com Tinta Acrílica para demarcação Viária e de acordo com normas do DNIT, contidos no Projeto de Sinalização do Projeto Executivo.

As micro Esferas de Vidro Retrorefletivas a serem utilizadas poderão ser de 2 tipos :

Tipo IB - Misturadas à tinta na máquina;

Tipo IIA - Aplicada por aspersão quando da aplicação da tinta.

Para inspeção e amostragem deverão ser obedecidas a EB 2162 para tintas e EB 1241 para microesferas.

5.4.2 Sinalização Vertical

Materiais:

Placas e acessórios

As chapas para as placas de sinalização deverão ser zincadas (mínimo de 270g de zinco m²) e terão uma face pintada na cor preta semi-fosca e outra na cor padrão. As letras e símbolos e números poderão ser confeccionados de acordo com um dos seguintes procedimentos:

- Películas refletivas coladas sobre as chapas metálicas pintadas;
- Por serigrafia sobre película refletiva de fundo das chapas metálicas.

Para a fixação das placas aos suportes, deverão ser utilizados parafusos zincados presos por arruelas e porcas.

É a sinalização composta por placas, painéis e dispositivos auxiliares, situados na posição vertical e localizados à margem da via ou suspensa sobre ela, com as seguintes características:



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

- posicionamento dentro do campo visual do usuário;
- legibilidade das mensagens e símbolos;
- mensagens simples e claras; e,
- padronização.

Como regra geral, para todos os sinais posicionados lateralmente à via, é dada uma pequena deflexão horizontal ($\pm 3^\circ$), em relação à direção ortogonal ao trajeto dos veículos que se aproximam de forma a minimizar problemas de reflexo.

Pelo mesmo motivo, os sinais são inclinados em relação à vertical, para frente ou para trás, conforme a rampa seja ascendente ou descendente, também no valor de $\pm 3^\circ$.

A classificação da sinalização vertical, segundo sua categoria funcional e a padronização por meio de cores é a seguinte:

- Sinais de Regulamentação - vermelho;
- Sinais de Advertência - amarelo;
- Sinais de Indicação - verde;
- Sinais de Serviços Auxiliares - azul; e,
- Sinais de Educação - branco.

As dimensões adotadas no presente Projeto estão indicadas em legendas específicas nas pranchas do Projeto de Sinalização do Projeto Executivo.

Conforme o projeto executivo a sinalização atende as especificação das normas DNIT - ABNT – e Manuais do Contran/Denatran.

- Sinalização de Obras

A Sinalização das Obras deverá ser fundamentado no Manual de Sinalização de Obras e Emergências do DNIT, publicação esta voltada especificamente para obras rodoviárias onde estão sendo executados pavimentos novos, restauração de pavimentos antigos, reparos em situações de emergência e obras de arte.

A Sinalização das Obras da rua visa a segurança do usuário e do pessoal da obra, quando em serviço, sendo constituída de Sinalização Horizontal, Vertical, bem como, Dispositivos de Canalização e Segurança.

A Sinalização das Obras será constituída basicamente por:

- Placas;
- Cones de borracha ou plásticos;
- Dispositivos de luz intermitente; e,
- Bandeiras.

Os custos serão de responsabilidade da contratada.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

5.5 Serviços Complementares

5.5.1 Passeios

Dos Passeios e Rampas

No segmento urbanizado, foi previsto calçada no bordo direito e esquerdo da pista, com 1,50 m de largura conforme projeto executivo.

Os serviços de regularização das calçadas serão executados no segmento conforme o projeto geométrico, sendo a regularização compactada ficando a 20 cm,

As calçadas deverão ser executadas sobre um lastro de brita de 3/4" (Tipo 01) com 04 cm de espessura, tendo por objetivo drenar possíveis filtrações de água.

As juntas de dilatação devem ter 0,01 m de espessura e espaçadas a cada 2,00 m.

O concreto deve ter resistência de 12 Mpa com espessura de 07 cm e 1,50 m de Largura. O espalhamento será manual e o acabamento será reguado e desempenado, sempre observando uma inclinação de 2% em direção a pista.

Onde existem entradas de veículos serão executadas calçadas rebaixadas com 4 cm de brita 3/4" (Tipo 01) e 7,0 cm de concreto armado com ferragem Ø 5 mm CA-60, formando uma malha de 15 x 15 cm.

As rampas de acessibilidade deverão obedecer rigorosamente o disposto na ABNT NBR 9050 2004.

Não deverá haver desnível entre a parte inferior da rampa e a pista de rolamento.

A largura livre da rampa deverá ser de 1,50 m. Na parte superior da rampa a largura entre o final da mesma e a edificação ou muro não poderá ser inferior a 0,60 m.

As rampas deverão ser executadas em concreto reguado e sinalizadas com piso tátil de alerta (de 30 x 30 cm), quando modificar a inclinação do piso, ou seja nas bordas da rampa.

Os elementos de acessibilidade (rampas de veículos) deverão ser executados sobre um subleito compactado, de base de Brita com 0,10 m de espessura, que também atuará como camada drenante. A compactação deverá ser com equipamento adequado, até atingir a 100% do Próctor Intermediário.

A liberação da cancha será feita após a validação da topografia e da análise dos ensaios de laboratório.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

Piso Tátil será executado posterior a execução da calçada ficando no mesmo nível da calçada.

Na execução da calçada terá um rebaixo no eixo do passeio com largura de 30cm com esp. 3,5cm, sendo para piso (2,50cm) e argamassa (1,0cm).

5.5.2 Enleivamento

No plantio de Leivas o solo deve ser previamente preparado e as placas deverão ter dimensões Uniformes. Quando necessário se fará a fixação das placas com estacas de madeira.

A leiva deverá ser de boa qualidade, isto é, boa sanidade e livre de ervas daninhas.

O controle das operações de enleivamento será por apreciação visual da qualidade dos serviços.

Não será admitido em hipótese alguma o uso de defensivos agrícolas.

Especificação de Serviço DEINFRA-SC-ES-OC-04/92.

- Proteção Vegetal

Pela sua importância e pelo que significa em termos de economia ao longo do tempo, em custos com a conservação dos taludes de cortes e aterros não rochosos, foi previsto o revestimento vegetal dos mesmos. Para a proteção vegetal dos taludes de corte e aterro o processo a ser utilizado é enleivamento ou hidrossemeadura.

5.5.3. Cerca

As cercas são dispositivos que têm a finalidade de limitar e vedar a faixa de domínio da rodovia.

As cercas serão constituídas de mourões de suporte, mourões esticadores e fios de arame.

As cercas serão executadas observando-se os detalhes definidos no projeto;

Quando necessária, afim de possibilitar a construção e manutenção da cerca, será executada a limpeza numa faixa de 2,00 m de largura, tendo o alinhamento da cerca como eixo;

As cavas serão executadas de acordo com as dimensões do projeto;

Os mourões deverão ser bem alinhados e apumados e os reaterros de suas fundações compactados, de modo a não sofrerem nenhum deslocamento;

Durante o esticamento dos fios os mourões esticadores deverão ser escorados.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

5.5.4. Defesa

As defensas são dispositivos contínuos, implantados ao longo das rodovias com forma, resistências e dimensões adequadas, destinadas a atenuar o choque de veículos desgovernados contra estruturas fixas, ou evitar a sua saída da plataforma da rodovia sempre que houver riscos aos veículos, a seus ocupantes ou a terceiros. As defensas se justificam quando as conseqüências de um possível choque do veículo contra as estruturas fixas forem mais graves do que o choque contra a própria defesa.

6 MEIO AMBIENTE

6.1 Estudos de Impacto Ambiental

Em relação ao impacto ambiental provocado pela execução da obra em questão, avaliamos ser pouco significativo, pois a via será executada sobre a rua de acesso hoje utilizada, os materiais para aterros serão provenientes do rebaixamento do greide em algumas estacas e a pedreira indicada para fornecimento de materiais para pavimentação, trata-se de uma pedreira em pleno funcionamento comercial, e usina de asfalto já instalada. Todas as instalações industriais encontram-se licenciadas junto aos órgãos competentes.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

7 DISPOSIÇÕES GERAIS

Equipe Mínima de Pessoal

	Função	Quantidade
01	Engenheiro Residente	1
02	Encarregado Geral	1
03	Chefe de Escritório	1
04	Laboratorista	1
05	Topógrafo	1
06	Encarregado de Terraplenagem, Pavimentação e Drenagem.	1
07	Encarregado de Britagem e Usinas de Solos e Asfalto	1
08	Supervisor de Meio Ambiente	1

Equipamento Mínimo

Nº de Ordem	Equipamento	Características (Potência)	Quantidade (Unidades)
01	Trator de Esteiras c/ lâmina	170 hp	1
02	Escavadeira hidráulica capacidade de 1,0 m3	140 hp	1
03	Retroescavadeira sobre pneus	75 hp	1
04	Motoniveladora	125hp	1
05	Carregadeira Frontal	105 hp	1
06	Trator agrícola com grade 24 discos	100 hp	1
07	Caminhão tanque	5000 l	1
08	Vassoura Mecânica		1
09	Caminhão Basculante	10,0 m3	6
10	Caminhão Carroceria	8 ton	1
11	Caminhão Espargidor de Asfalto	4000 l	1
12	Soquete Mecânico		1
13	Rolo Pé de Carneiro	125 hp	1
14	Rolo liso Vibratório	125 hp	1
15	Rolo de Pneus	145 hp	1
16	Vibro Acabadora de Esteira	100 ton/h	1
17	Tanque para depósito de asfaltos	20.000	3
18	Betoneira	320 l	1
19	Vibrador de Concreto de imersão		1
20	Laboratório de Solos e Asfalto		1
21	Equipamento Completo de Topografia e Acessório		1
22	Viga Benkelmann		1



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

A CONTRATADA deverá colocar placas indicativas da obra com os dizeres e logotipos orientados pela Prefeitura.

A construção deverá ser feita rigorosamente de acordo com o projeto aprovado. Nos projetos apresentados, caso haja divergência entre as medidas tomadas em escala e medidas determinadas por cotas, prevalecerão sempre as últimas.

Todos os serviços deverão ter a aprovação previa da fiscalização, no que concerne às fases de execução do projeto.

Se, durante a execução da obra surgirem serviços necessários, não constantes do Edital, deverá a fiscalização ou a construtora apresentar proposta para o preço unitário dos serviços, elaboradas de acordo com os modelos e recomendações do manual de composição de custo rodoviário do DEINFRA/SC ou DNIT.

Todos os serviços de topografia, laboratório de solos e asfaltos, serão fornecidos pela CONTRATADA sem ônus para a contratante.

A CONTRATADA assumirá integral responsabilidade pela boa execução e eficiência dos serviços que executar, de acordo com as Especificações Técnicas, sendo também responsável pelos danos decorrentes da má execução dos serviços. A boa qualidade dos materiais, serviços e instalações a cargo da CONTRATADA, determinados através das verificações, ensaios e provas aconselháveis para cada caso, serão condições prévias e indispensáveis para o recebimento dos mesmos.

A obra será fiscalizada por profissional designado pela Prefeitura Municipal. Cabe a CONTRATADA facilitar o acesso às informações necessárias ao bom e completo desempenho da fiscalização.

Cabe a Prefeitura, através de profissional designado, dirimir quaisquer dúvidas do presente Memorial Descritivo, bem como de todo o Projeto Executivo.

Especificações Gerais

Todos os serviços e materiais deverão atender as ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS DO DEINFRA/SC e do DNIT.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PAULO LOPES
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO

8 ENSAIOS DO SUBLEITO

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,15 A 1,40	REGISTRO	DATA 28/05/2014
ESTACA/POSIÇÃO 0=PP A 7+0,00	MATERIAL AREIA MÉDIA MARROM	ENERGIA NORMAL	FURO 1

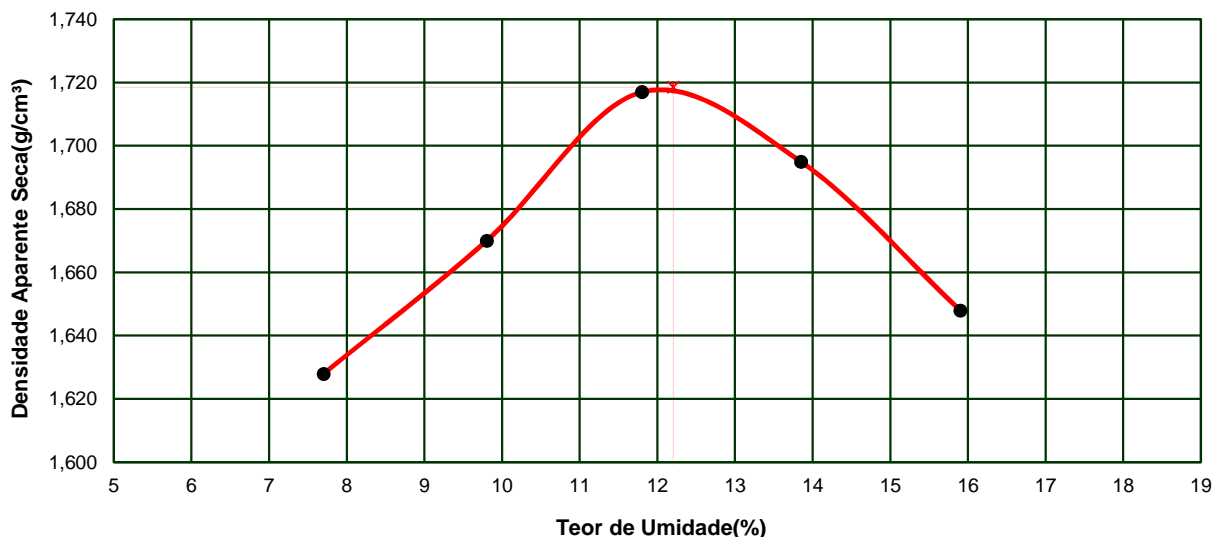
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	210	270	330	390	450
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.025	4.105	4.190	4.200	4.180
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.745	1.825	1.910	1.920	1.900
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,754	1,834	1,920	1,930	1,910

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	9	3	5	6	11
Cápsula+Solo Úmido(g)	44,22	42,78	43,79	39,64	42,37
Cápsula+Solo Seco(g)	41,60	39,65	39,99	35,76	37,61
Peso da Água(g)	2,62	3,13	3,80	3,88	4,76
Peso da Cápsula(g)	7,67	7,78	7,67	7,74	7,71
Peso do Solo Seco(g)	33,93	31,87	32,32	28,02	29,90
Teor de Umidade(%)	7,7	9,8	11,8	13,8	15,9
Umidade Adotada(%)	7,7	9,8	11,8	13,8	15,9
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,628	1,670	1,717	1,695	1,648

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,719 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	12,2 %
------------------------	-------------	----------------	--------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,15 A 1,40	REGISTRO	DATA 28/05/2014
0=PP A 7+0,00	MATERIAL AREIA MÉDIA MARROM	ENERGIA NORMAL	FURO 1

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	6	7	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	36,15	43,50	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	35,87	39,60	
Peso da Água(g)	0,28	3,90	
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	
Peso do Solo Seco(g)	28,17	31,90	
Teor de Umidade(%)	1,0	12,2	
Umidade Média(%)	1,0	12,2	

UMID. ÓTIMA(%):	12,2	AMOSTRA ÚMIDA(g):	6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml):	672
-----------------	------	-------------------	-------	-----------------------	-----

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	EXPANSÃO			
			Altura do Corpo de Prova(mm) 112,7			
Cilindro nº	1					
Água Adicionada(ml)	672		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	10.170					
Peso do Cilindro(g)	5.690		28/05/2014	0	0,00	
Peso do Solo Úmido(g)	4.480		29/05/2014	1		
Volume do Cilindro(cm ³)	2.309		30/05/2014	2		
Densid. Aparente Úmida(g/cm ³)	1,940		31/05/2014	3		
Densid. Aparente Seca(g/cm ³)	1,729		01/06/2014	4	0,00	0,00

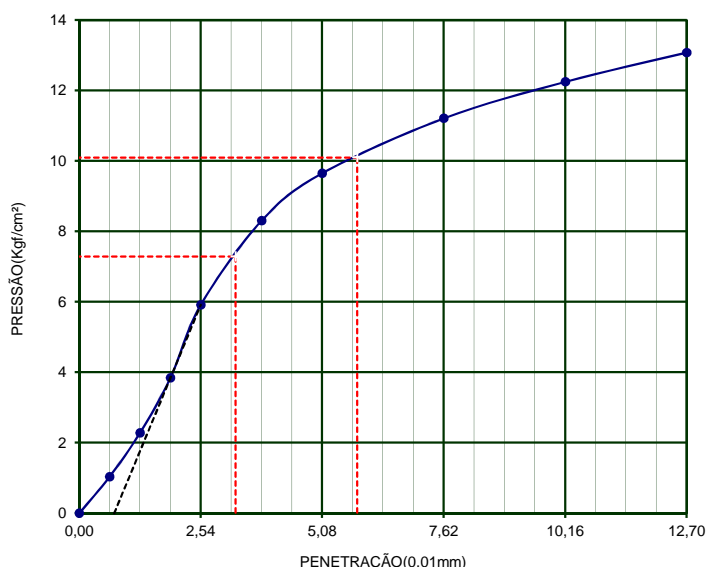
ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel 0,10379			
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm ²)
0,5	0,64	10	1,0
1,0	1,27	22	2,3
1,5	1,91	37	3,8
2,0	2,54	57	5,9
3,0	3,81	80	8,3
4,0	5,08	93	9,7
6,0	7,62	108	11,2
8,0	10,16	118	12,2
10,0	12,70	126	13,1

CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	5,9	7,3	10,4
5,08	9,7	10,1	9,6

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



DENS. MÁXIMA	1,719	UMID. ÓTIMA(%)=	12,2	I.S.C.(%)=	10,4	EXPANSÃO(%)=	0,00
--------------	-------	-----------------	------	------------	------	--------------	------

Obs:

VISTO

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,50 A 1,60	REGISTRO	DATA 28/05/2014
ESTACA/POSIÇÃO 7+0,00 A 18+0,00	MATERIAL ARGILA MARROM ESCURA	ENERGIA NORMAL	FURO 2

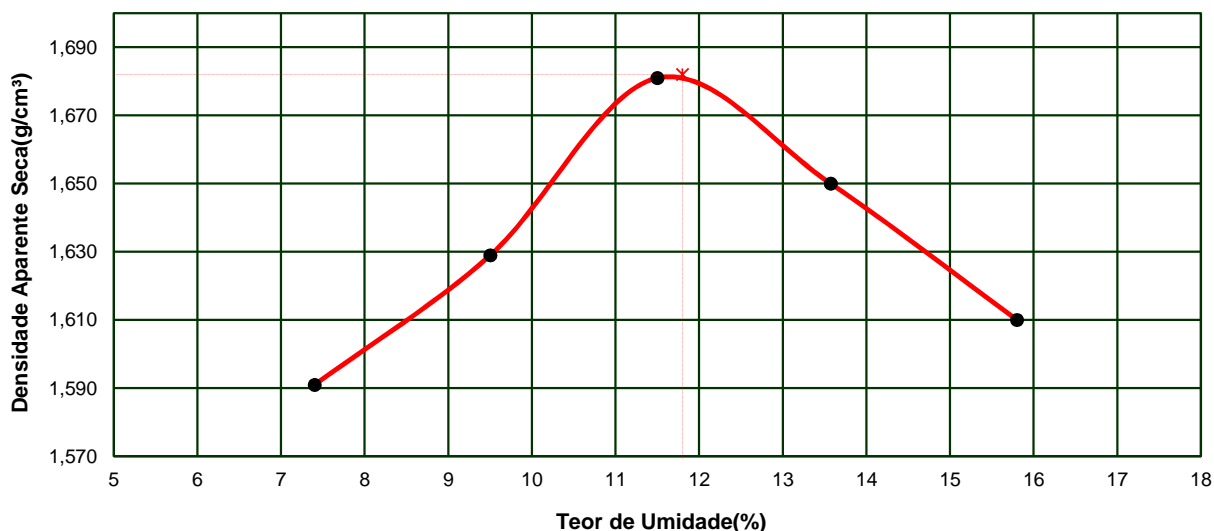
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	140	200	260	320	380
Cilindro+Solo Úmido(g)	3.980	4.055	4.145	4.145	4.135
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.700	1.775	1.865	1.865	1.855
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,709	1,784	1,874	1,874	1,864

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	1	3	9	6	14
Cápsula+Solo Úmido(g)	34,92	41,39	42,03	45,44	39,65
Cápsula+Solo Seco(g)	33,04	38,47	38,50	40,93	35,28
Peso da Água(g)	1,88	2,92	3,53	4,51	4,37
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Peso do Solo Seco(g)	25,34	30,77	30,80	33,23	27,58
Teor de Umidade(%)	7,4	9,5	11,5	13,6	15,8
Umidade Adotada(%)	7,4	9,5	11,5	13,6	15,8
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,591	1,629	1,681	1,650	1,610

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,682 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	11,8 %
------------------------	-------------	----------------	--------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,50 A 1,60	REGISTRO	DATA 28/05/2014
7+0,00 A 18+0,00	MATERIAL ARGILA MARROM ESCURA	ENERGIA NORMAL	FURO 2

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	2	5	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	31,05	35,60	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	30,95	32,65	
Peso da Água(g)	0,10	2,95	
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	
Peso do Solo Seco(g)	23,25	24,95	
Teor de Umidade(%)	0,4	11,8	
Umidade Média(%)	0,4	11,8	

UMID. ÓTIMA(%):	11,8	AMOSTRA ÚMIDA(g):	6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml):	684
-----------------	------	-------------------	-------	-----------------------	-----

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

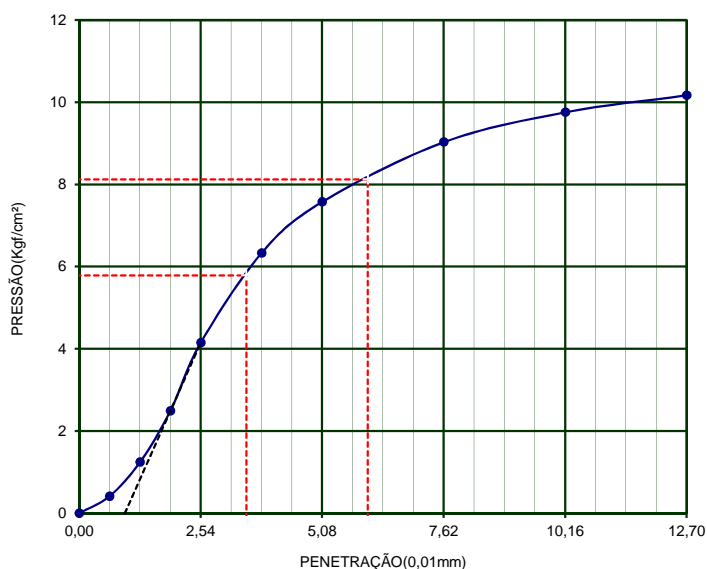
EXPANSÃO

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)		
Cilindro nº	3		112,7		
Água Adicionada(ml)	684		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9.100				Expansão em Porcentagem
Peso do Cilindro(g)	4.770		28/05/2014	0	0,00
Peso do Solo Úmido(g)	4.330		29/05/2014	1	
Volume do Cilindro(cm ³)	2.306		30/05/2014	2	
Densid. Aparente Úmida(g/cm ³)	1,878		31/05/2014	3	
Densid. Aparente Seca(g/cm ³)	1,680		01/06/2014	4	0,00

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel		0,10379	
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm ²)
0,5	0,64	4	0,4
1,0	1,27	12	1,2
1,5	1,91	24	2,5
2,0	2,54	40	4,2
3,0	3,81	61	6,3
4,0	5,08	73	7,6
6,0	7,62	87	9,0
8,0	10,16	94	9,8
10,0	12,70	98	10,2

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	4,2	5,8	8,2
5,08	7,6	8,1	7,7

DENS. MÁXIMA	1,682	UMID. ÓTIMA(%)=	11,8	I.S.C.(%)=	8,2	EXPANSÃO(%)=	0,00
--------------	-------	-----------------	------	------------	-----	--------------	------

Obs:

VISTO

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,40 A 1,40	REGISTRO	DATA 28/05/2014
ESTACA/POSIÇÃO 18+0,00 A 29+0,00	MATERIAL ARGILA ESCURA	ENERGIA NORMAL	FURO 3

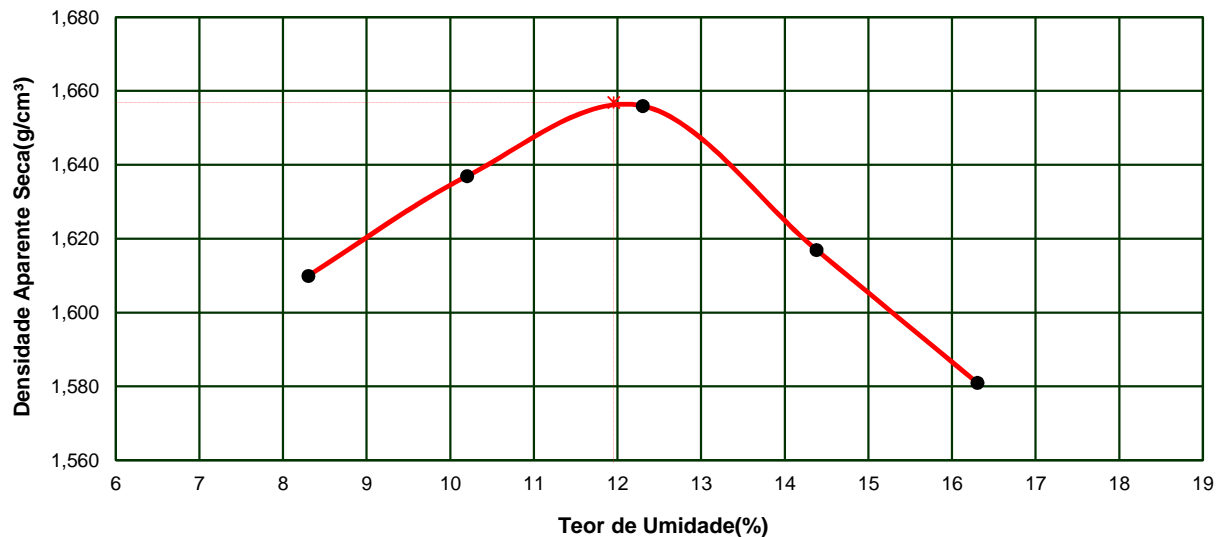
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	100	160	220	280	340
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.015	4.075	4.130	4.120	4.110
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.735	1.795	1.850	1.840	1.830
Volume do Cilindro(cm ³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm ³)	1,744	1,804	1,859	1,849	1,839

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	43	37	53	37	35
Cápsula+Solo Úmido(g)	38,77	41,88	44,93	39,36	45,48
Cápsula+Solo Seco(g)	36,40	38,72	40,84	35,38	40,19
Peso da Água(g)	2,37	3,16	4,09	3,98	5,29
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Peso do Solo Seco(g)	28,70	31,02	33,14	27,68	32,49
Teor de Umidade(%)	8,3	10,2	12,3	14,4	16,3
Umidade Adotada(%)	8,3	10,2	12,3	14,4	16,3
Dens. Apar. Seca(g/cm ³)	1,610	1,637	1,656	1,617	1,581

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,657 g/cm ³	UMIDADE ÓTIMA:	12,0 %
------------------------	-------------------------	----------------	--------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,40 A 1,40	REGISTRO	DATA 28/05/2014
18+0,00 A 29+0,00	MATERIAL ARGILA ESCURA	ENERGIA NORMAL	FURO 3

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	12	8	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	44,55	48,71	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	44,20	44,32	
Peso da Água(g)	0,35	4,39	
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	
Peso do Solo Seco(g)	36,50	36,62	
Teor de Umidade(%)	1,0	12,0	
Umidade Média(%)	1,0	12,0	

UMID. ÓTIMA(%)= 12,0	AMOSTRA ÚMIDA(g): 6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml): 660
-----------------------------	--------------------------------	----------------------------------

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

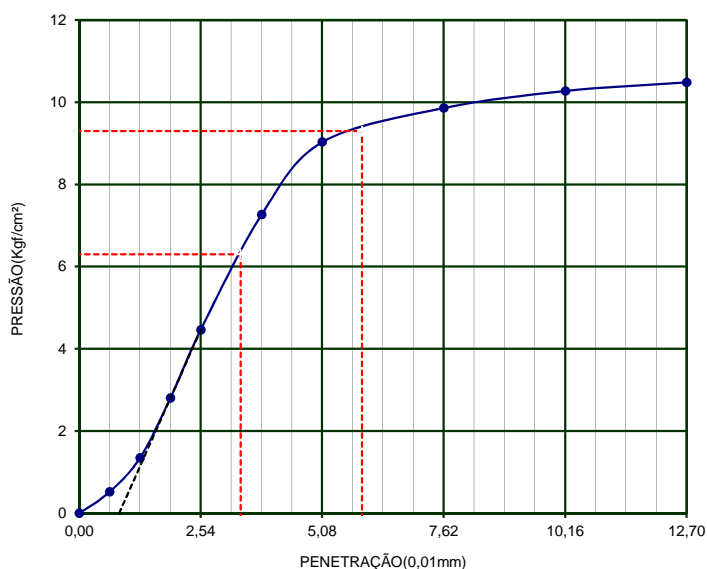
EXPANSÃO

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)		
Cilindro nº	11		112,7		
Água Adicionada(ml)	660		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9.795				Expansão em Porcentagem
Peso do Cilindro(g)	5.500		28/05/2014	0	0,00
Peso do Solo Úmido(g)	4.295		29/05/2014	1	
Volume do Cilindro(cm ³)	2.314		30/05/2014	2	
Densid. Aparente Úmida(g/cm ³)	1,856		31/05/2014	3	
Densid. Aparente Seca(g/cm ³)	1,657		01/06/2014	4	0,00

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel				0,10379
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm ²)	
0,5	0,64	5	0,5	
1,0	1,27	13	1,3	
1,5	1,91	27	2,8	
2,0	2,54	43	4,5	
3,0	3,81	70	7,3	
4,0	5,08	87	9,0	
6,0	7,62	95	9,9	
8,0	10,16	99	10,3	
10,0	12,70	101	10,5	

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	4,5	6,3	9,0
5,08	9,0	9,3	8,8

DENS. MÁXIMA	1,657	UMID. ÓTIMA(%)=	12,0	I.S.C.(%)=	9,0	EXPANSÃO(%)=	0,00
--------------	--------------	-----------------	-------------	------------	------------	--------------	-------------

Obs:

VISTO

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA / PROFUNDIDADE 0,50 A 1,50	REGISTRO	DATA 28/05/2014
ESTACA/POSIÇÃO 29+0,00 A 42+0,00	MATERIAL ARGILA MARROM	ENERGIA NORMAL	FURO 4

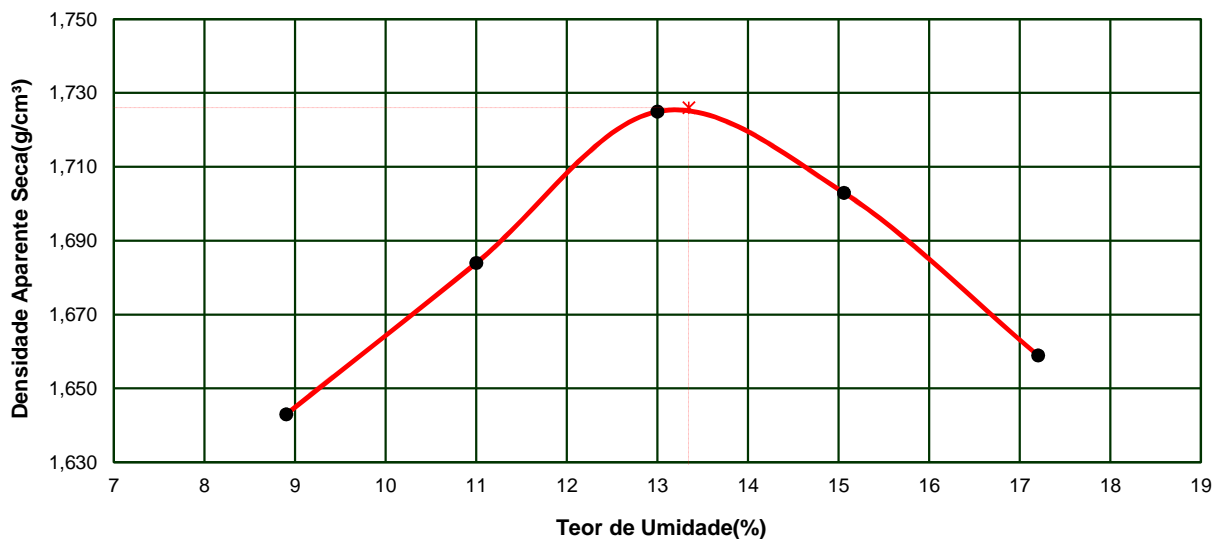
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	310	370	430	490	550
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.060	4.140	4.220	4.230	4.215
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.780	1.860	1.940	1.950	1.935
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,789	1,869	1,950	1,960	1,945

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	13	14	15	16	17
Cápsula+Solo Úmido(g)	34,35	40,67	39,09	45,14	34,13
Cápsula+Solo Seco(g)	32,18	37,40	35,49	40,24	30,26
Peso da Água(g)	2,17	3,27	3,60	4,90	3,87
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Peso do Solo Seco(g)	24,48	29,70	27,79	32,54	22,56
Teor de Umidade(%)	8,9	11,0	13,0	15,1	17,2
Umidade Adotada(%)	8,9	11,0	13,0	15,1	17,2
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,643	1,684	1,725	1,703	1,659

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,726 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	13,3 %
------------------------	-------------	----------------	--------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA / PROFUNDIDADE 0,50 A 1,50	REGISTRO	DATA 28/05/2014
ESTACA/POSIÇÃO 29+0,00 A 42+0,00	MATERIAL ARGILA MARROM	ENERGIA NORMAL	FURO 4

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	18	19	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	36,36	41,57	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	35,77	37,60	
Peso da Água(g)	0,59	3,97	
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	
Peso do Solo Seco(g)	28,07	29,90	
Teor de Umidade(%)	2,1	13,3	
Umidade Média(%)	2,1	13,3	

UMID. ÓTIMA(%)= 13,3	AMOSTRA ÚMIDA(g): 6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml): 672
-----------------------------	--------------------------------	----------------------------------

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	EXPANSÃO			
			Altura do Corpo de Prova(mm) 112,7			
Cilindro nº	11					
Água Adicionada(ml)	672		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	10.000					
Peso do Cilindro(g)	5.405		28/05/2014	0	0,00	
Peso do Solo Úmido(g)	4.595		29/05/2014	1		
Volume do Cilindro(cm³)	2.344		30/05/2014	2		
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)	1,960		31/05/2014	3		
Densid. Aparente Seca(g/cm³)	1,730		01/06/2014	4	0,00	0,00

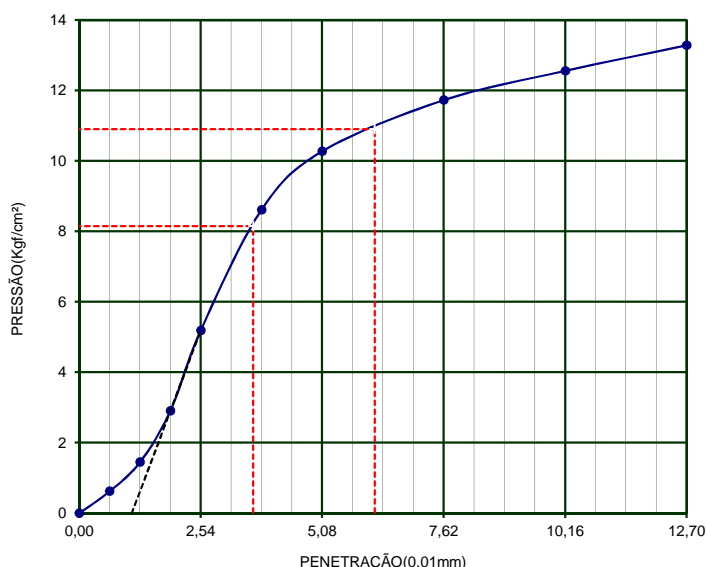
ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel 0,10379			
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)
0,5	0,64	6	0,6
1,0	1,27	14	1,5
1,5	1,91	28	2,9
2,0	2,54	50	5,2
3,0	3,81	83	8,6
4,0	5,08	99	10,3
6,0	7,62	113	11,7
8,0	10,16	121	12,6
10,0	12,70	128	13,3

CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	5,2	8,1	11,6
5,08	10,3	10,9	10,3

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



DENS. MÁXIMA 1,726	UMID. ÓTIMA(%)= 13,3	I.S.C.(%)= 11,6
EXPANSÃO(%)= 0,00		

Obs:

VISTO

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA / PROFUNDIDADE 0,00 A 1,80	REGISTRO	DATA 03/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 42+0,00 A 54+0,00	MATERIAL AREIA AMARELA	ENERGIA NORMAL	FURO 5

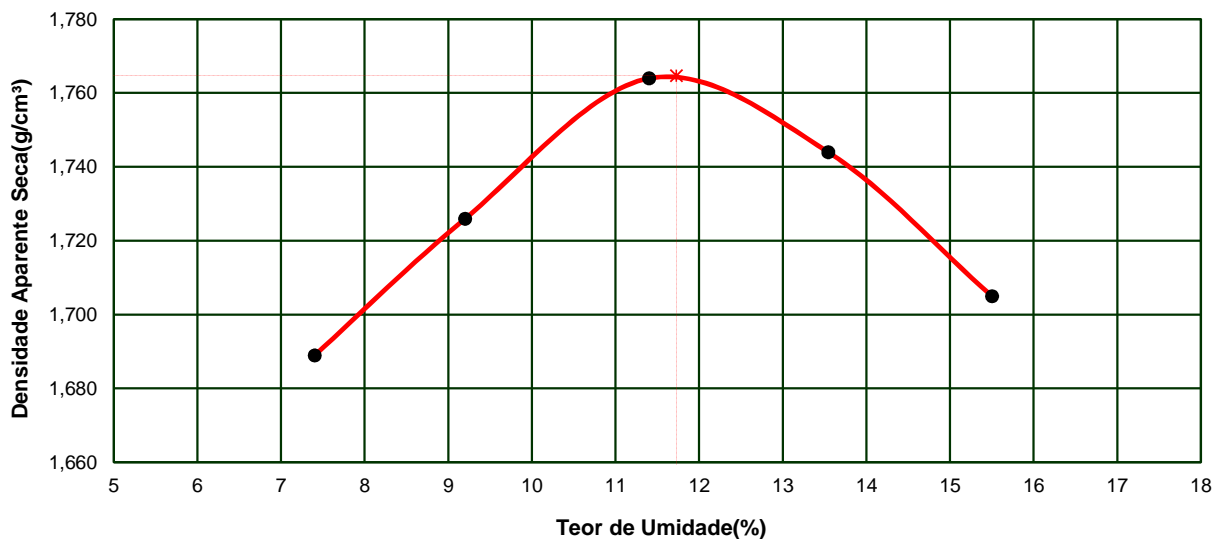
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	30	90	150	210	270
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.085	4.155	4.235	4.250	4.240
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.805	1.875	1.955	1.970	1.960
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,814	1,884	1,965	1,980	1,970

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	42	23	27	65	29
Cápsula+Solo Úmido(g)	30,89	36,73	40,05	36,54	32,38
Cápsula+Solo Seco(g)	29,30	34,28	36,75	33,10	29,06
Peso da Água(g)	1,59	2,45	3,30	3,44	3,32
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Peso do Solo Seco(g)	21,60	26,58	29,05	25,40	21,36
Teor de Umidade(%)	7,4	9,2	11,4	13,5	15,5
Umidade Adotada(%)	7,4	9,2	11,4	13,5	15,5
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,689	1,726	1,764	1,744	1,705

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,765 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	11,7 %
------------------------	-------------	----------------	--------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA / PROFUNDIDADE 0,00 A 1,80	REGISTRO	DATA 03/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 42+0,00 A 54+0,00	MATERIAL AREIA AMARELA	ENERGIA NORMAL	FURO 5

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	1	5	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	32,75	39,18	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	31,77	35,91	
Peso da Água(g)	0,98	3,27	
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	
Peso do Solo Seco(g)	24,07	28,21	
Teor de Umidade(%)	4,1	11,6	
Umidade Média(%)	4,1	11,6	

UMID. ÓTIMA(%)= 11,6	AMOSTRA ÚMIDA(g): 6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml): 450
-----------------------------	--------------------------------	----------------------------------

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

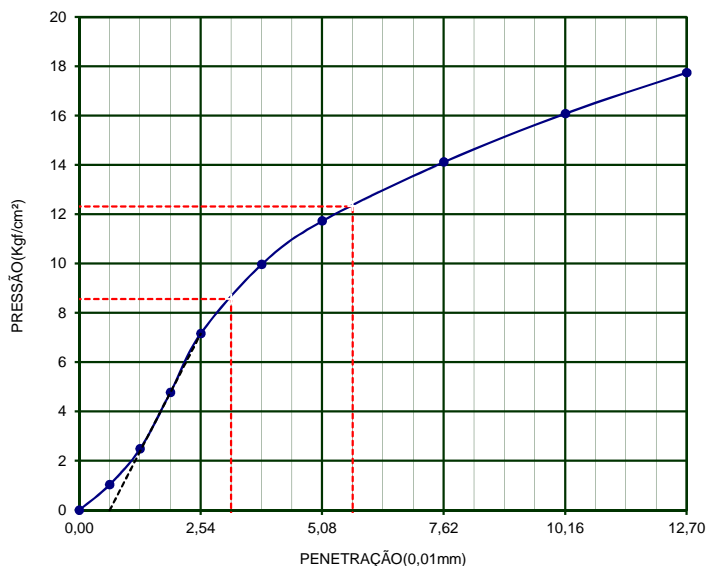
EXPANSÃO

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)		
Cilindro nº	2		112,7		
Água Adicionada(ml)	450		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9.245				Expansão em Porcentagem
Peso do Cilindro(g)	4.685		03/06/2014	0	0,00
Peso do Solo Úmido(g)	4.560		04/06/2014	1	
Volume do Cilindro(cm ³)	2.322		05/06/2014	2	
Densid. Aparente Úmida(g/cm ³)	1,964		06/06/2014	3	
Densid. Aparente Seca(g/cm ³)	1,760		07/06/2014	4	0,00

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel				0,10379
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm ²)	
0,5	0,64	10	1,0	
1,0	1,27	24	2,5	
1,5	1,91	46	4,8	
2,0	2,54	69	7,2	
3,0	3,81	96	10,0	
4,0	5,08	113	11,7	
6,0	7,62	136	14,1	
8,0	10,16	155	16,1	
10,0	12,70	171	17,7	

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	7,2	8,6	12,2
5,08	11,7	12,3	11,7

DENS. MÁXIMA	1,765	UMID. ÓTIMA(%)=	11,7	I.S.C.(%)=	12,2	EXPANSÃO(%)=	0,00
--------------	--------------	-----------------	-------------	------------	-------------	--------------	-------------

Obs:

VISTO

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA/PROFUNDIDADE 0,00 A 1,10	REGISTRO	DATA 03/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 54+0,00 A 64+0,00	MATERIAL AREIA CLARA	ENERGIA NORMAL	FURO 6

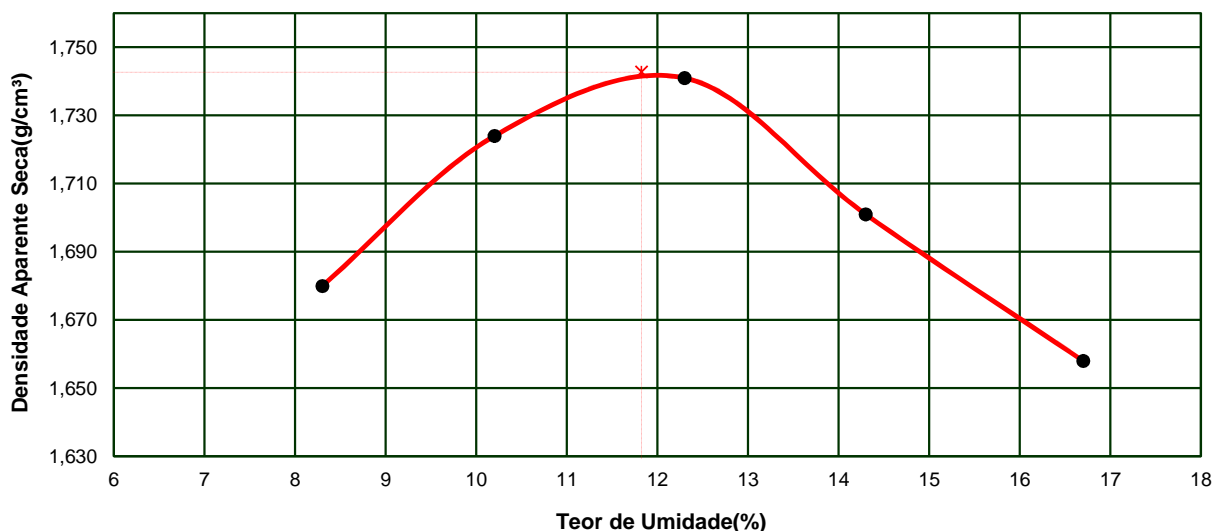
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	120	180	240	300	360
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.090	4.170	4.225	4.215	4.205
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.810	1.890	1.945	1.935	1.925
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,819	1,899	1,955	1,945	1,935

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	38	93	10	16	42
Cápsula+Solo Úmido(g)	41,64	44,83	40,14	43,03	47,91
Cápsula+Solo Seco(g)	39,04	41,38	36,59	38,61	42,16
Peso da Água(g)	2,60	3,45	3,55	4,42	5,75
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Peso do Solo Seco(g)	31,34	33,68	28,89	30,91	34,46
Teor de Umidade(%)	8,3	10,2	12,3	14,3	16,7
Umidade Adotada(%)	8,3	10,2	12,3	14,3	16,7
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,680	1,724	1,741	1,701	1,658

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,743 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	11,8 %
------------------------	-------------	----------------	--------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA/PROFUNDIDADE 0,00 A 1,10	REGISTRO	DATA 03/06/2014
54+0,00 A 64+0,00	MATERIAL AREIA CLARA	ENERGIA NORMAL	FURO 6

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	22	8	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	38,40	43,61	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	37,59	39,84	
Peso da Água(g)	0,81	3,77	
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	
Peso do Solo Seco(g)	29,89	32,14	
Teor de Umidade(%)	2,7	11,7	
Umidade Média(%)	2,7	11,7	

UMID. ÓTIMA(%)= 11,7	AMOSTRA ÚMIDA(g): 6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml): 540
-----------------------------	--------------------------------	----------------------------------

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

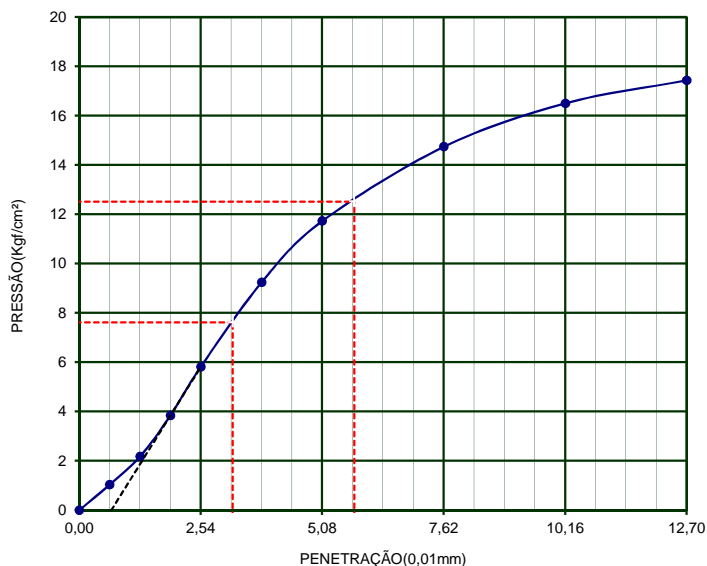
EXPANSÃO

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)		
Cilindro nº	10		112,7		
Água Adicionada(ml)	540		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	8.540				Expansão em Porcentagem
Peso do Cilindro(g)	4.085		03/06/2014	0	0,00
Peso do Solo Úmido(g)	4.455		04/06/2014	1	
Volume do Cilindro(cm ³)	2.296		05/06/2014	2	
Densid. Aparente Úmida(g/cm ³)	1,940		06/06/2014	3	
Densid. Aparente Seca(g/cm ³)	1,737		07/06/2014	4	0,00

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel				0,10379
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm ²)	
0,5	0,64	10	1,0	
1,0	1,27	21	2,2	
1,5	1,91	37	3,8	
2,0	2,54	56	5,8	
3,0	3,81	89	9,2	
4,0	5,08	113	11,7	
6,0	7,62	142	14,7	
8,0	10,16	159	16,5	
10,0	12,70	168	17,4	

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	5,8	7,6	10,8
5,08	11,7	12,5	11,9

DENS. MÁXIMA	1,743	UMID. ÓTIMA(%)=	11,8	I.S.C.(%)=	11,9	EXPANSÃO(%)=	0,00
--------------	--------------	-----------------	-------------	------------	-------------	--------------	-------------

Obs:

VISTO

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 1,20	REGISTRO	DATA 03/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 64+0,00 A 70+0,00	MATERIAL AREIA MARROM ESCURA	ENERGIA NORMAL	FURO 7

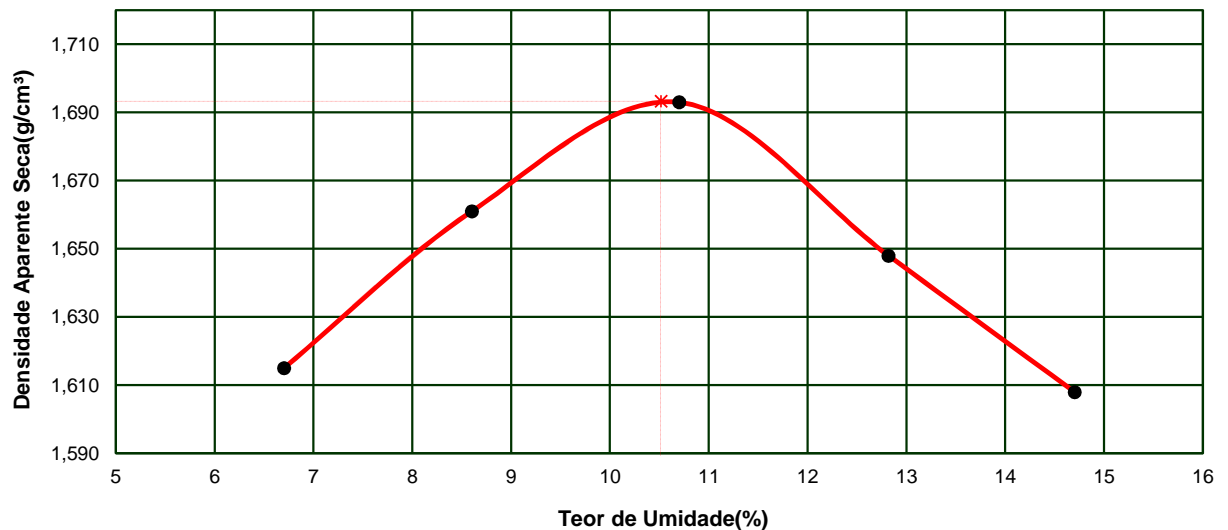
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	190	250	220	370	430
Cilindro+Solo Úmido(g)	3.995	4.075	4.145	4.130	4.115
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.715	1.795	1.865	1.850	1.835
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,724	1,804	1,874	1,859	1,844

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	21	8	13	24	4
Cápsula+Solo Úmido(g)	40,88	35,48	41,21	38,51	34,33
Cápsula+Solo Seco(g)	39,05	33,27	38,92	35,48	30,91
Peso da Água(g)	1,83	2,21	2,29	3,03	3,42
Peso da Cápsula(g)	11,69	7,72	17,47	11,84	7,70
Peso do Solo Seco(g)	27,36	25,55	21,45	23,64	23,21
Teor de Umidade(%)	6,7	8,6	10,7	12,8	14,7
Umidade Adotada(%)	6,7	8,6	10,7	12,8	14,7
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,615	1,661	1,693	1,648	1,608

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,693 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	10,5 %
------------------------	-------------	----------------	--------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 1,20	REGISTRO	DATA 03/06/2014
64+0,00 A 70+0,00	MATERIAL AREIA MARROM ESCURA	ENERGIA NORMAL	FURO 7

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	10	2	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	40,03	38,39	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	39,37	35,48	
Peso da Água(g)	0,66	2,91	
Peso da Cápsula(g)	7,76	7,69	
Peso do Solo Seco(g)	31,61	27,79	
Teor de Umidade(%)	2,1	10,5	
Umidade Média(%)	2,1	10,5	

UMID. ÓTIMA(%)= 10,5	AMOSTRA ÚMIDA(g): 6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml): 504
-----------------------------	--------------------------------	----------------------------------

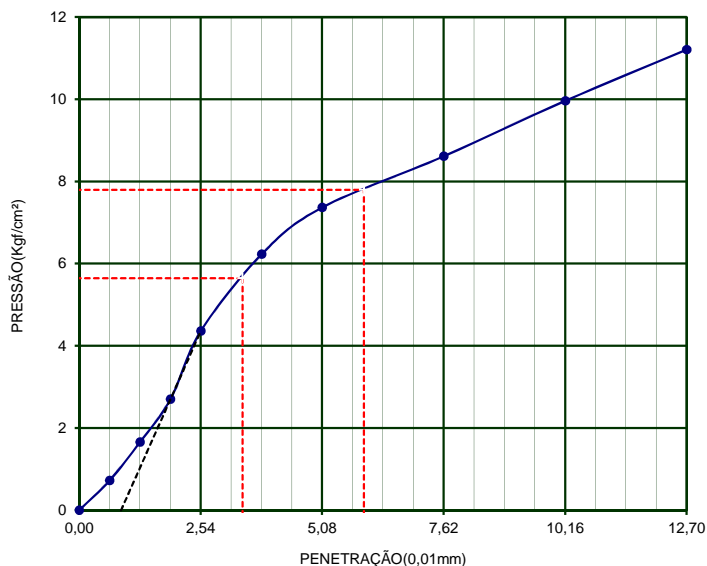
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	EXPANSÃO			
			Altura do Corpo de Prova(mm) 112,7			
Cilindro nº	14					
Água Adicionada(ml)	504		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9.935					
Peso do Cilindro(g)	5.625		03/06/2014	0	0,00	
Peso do Solo Úmido(g)	4.310		04/06/2014	1		
Volume do Cilindro(cm³)	2.321		05/06/2014	2		
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)	1,857		06/06/2014	3		
Densid. Aparente Seca(g/cm³)	1,681		07/06/2014	4	0,00	0,00

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel 0,10379			
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)
0,5	0,64	7	0,7
1,0	1,27	16	1,7
1,5	1,91	26	2,7
2,0	2,54	42	4,4
3,0	3,81	60	6,2
4,0	5,08	71	7,4
6,0	7,62	83	8,6
8,0	10,16	96	10,0
10,0	12,70	108	11,2

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	4,4	5,6	8,0
5,08	7,4	7,8	7,4

DENS. MÁXIMA 1,693	UMID. ÓTIMA(%)= 10,5	I.S.C.(%)= 8,0
---------------------------	-----------------------------	-----------------------

EXPANSÃO(%)= **0,00**

Obs:

VISTO

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 3,70	REGISTRO	DATA 03/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 70+0,00 A 78+0,00	MATERIAL SAIBRO SILTOSO	ENERGIA NORMAL	FURO 8

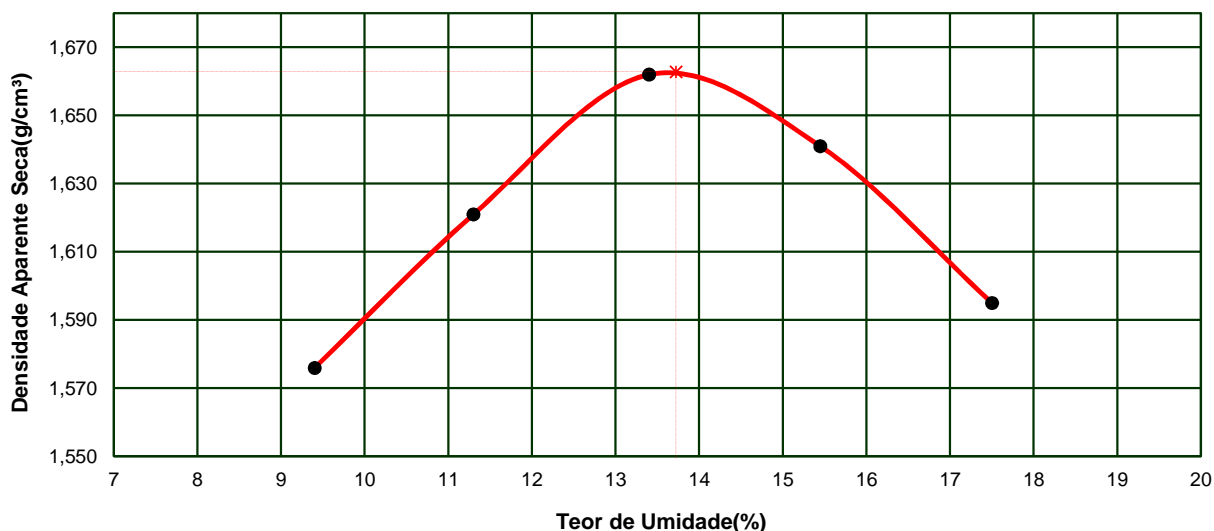
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	170	230	290	350	410
Cilindro+Solo Úmido(g)	3.995	4.075	4.155	4.165	4.145
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.715	1.795	1.875	1.885	1.865
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,724	1,804	1,884	1,894	1,874

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	11	15	5	25	17
Cápsula+Solo Úmido(g)	46,61	42,28	45,43	45,69	42,29
Cápsula+Solo Seco(g)	43,27	39,76	40,96	41,15	38,59
Peso da Água(g)	3,34	2,52	4,47	4,54	3,70
Peso da Cápsula(g)	7,71	17,37	7,67	11,76	17,42
Peso do Solo Seco(g)	35,56	22,39	33,29	29,39	21,17
Teor de Umidade(%)	9,4	11,3	13,4	15,4	17,5
Umidade Adotada(%)	9,4	11,3	13,4	15,4	17,5
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,576	1,621	1,662	1,641	1,595

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,663 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	13,7 %
------------------------	-------------	----------------	--------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 3,70	REGISTRO	DATA 03/06/2014
70+0,00 A 78+0,00	MATERIAL SAIBRO SILTOSO	ENERGIA NORMAL	FURO 8

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	13	7	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	36,99	45,98	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	36,57	41,36	
Peso da Água(g)	0,42	4,62	
Peso da Cápsula(g)	7,76	7,69	
Peso do Solo Seco(g)	28,81	33,67	
Teor de Umidade(%)	1,5	13,7	
Umidade Média(%)	1,5		13,7

UMID. ÓTIMA(%):	13,7	AMOSTRA ÚMIDA(g):	6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml):	732
-----------------	------	-------------------	-------	-----------------------	-----

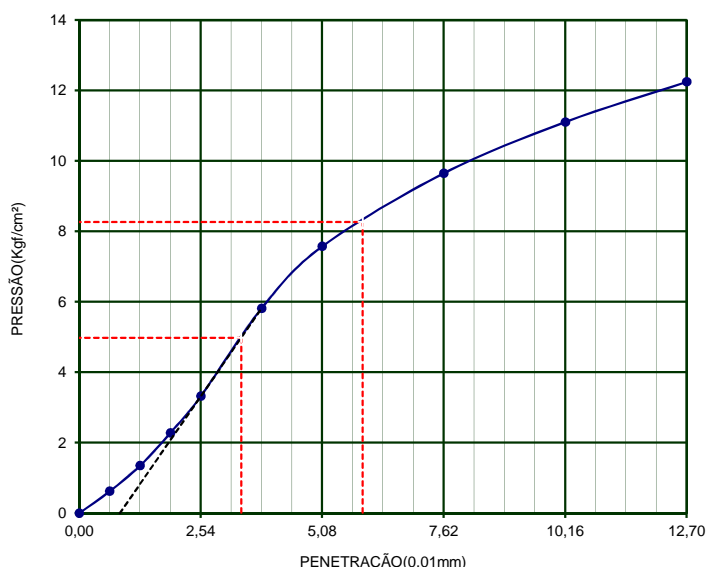
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	EXPANSÃO			
			Altura do Corpo de Prova(mm) 112,7			
Cilindro nº	5		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Água Adicionada(ml)	732					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9.185		03/06/2014	0	0,00	
Peso do Cilindro(g)	4.820		04/06/2014	1		
Peso do Solo Úmido(g)	4.365		05/06/2014	2		
Volume do Cilindro(cm ³)	2.325		06/06/2014	3		
Densid. Aparente Úmida(g/cm ³)	1,877		07/06/2014	4	1,53	1,36
Densid. Aparente Seca(g/cm ³)	1,651					

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel				0,10379
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm ²)	
0,5	0,64	6	0,6	
1,0	1,27	13	1,3	
1,5	1,91	22	2,3	
2,0	2,54	32	3,3	
3,0	3,81	56	5,8	
4,0	5,08	73	7,6	
6,0	7,62	93	9,7	
8,0	10,16	107	11,1	
10,0	12,70	118	12,2	

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	3,3	5,0	7,1
5,08	7,6	8,3	7,8

DENS. MÁXIMA	1,663	UMID. ÓTIMA(%)=	13,7	I.S.C.(%)=	7,8	EXPANSÃO(%)=	1,36
--------------	-------	-----------------	------	------------	-----	--------------	------

Obs:

VISTO

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 2,30	REGISTRO	DATA 05/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 78+0,00 A 85+0,00	MATERIAL AREIA ESCURA	ENERGIA NORMAL	FURO 9

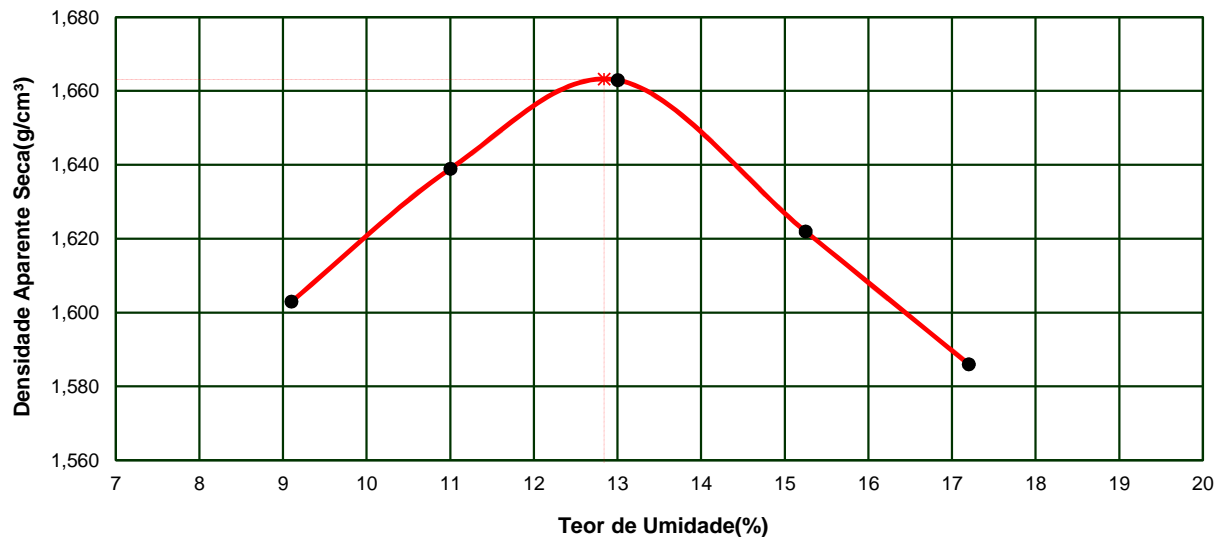
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	170	230	290	350	410
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.020	4.090	4.150	4.140	4.130
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.740	1.810	1.870	1.860	1.850
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,749	1,819	1,879	1,869	1,859

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	27	14	22	9	18
Cápsula+Solo Úmido(g)	41,59	45,19	42,57	43,21	45,07
Cápsula+Solo Seco(g)	39,10	42,47	39,04	38,52	40,19
Peso da Água(g)	2,49	2,72	3,53	4,69	4,88
Peso da Cápsula(g)	11,82	17,63	11,87	7,76	11,86
Peso do Solo Seco(g)	27,28	24,84	27,17	30,76	28,33
Teor de Umidade(%)	9,1	11,0	13,0	15,2	17,2
Umidade Adotada(%)	9,1	11,0	13,0	15,2	17,2
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,603	1,639	1,663	1,622	1,586

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,663 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	12,8 %
------------------------	-------------	----------------	--------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 2,30	REGISTRO	DATA 05/06/2014
78+0,00 A 85+0,00	MATERIAL AREIA ESCURA	ENERGIA NORMAL	FURO 9

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	28	17	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	43,43	42,21	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	42,85	39,40	
Peso da Água(g)	0,58	2,81	
Peso da Cápsula(g)	11,84	17,42	
Peso do Solo Seco(g)	31,01	21,98	
Teor de Umidade(%)	1,9	12,8	
Umidade Média(%)	1,9	12,8	

UMID. ÓTIMA(%)= 12,8	AMOSTRA ÚMIDA(g): 6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml): 654
-----------------------------	--------------------------------	----------------------------------

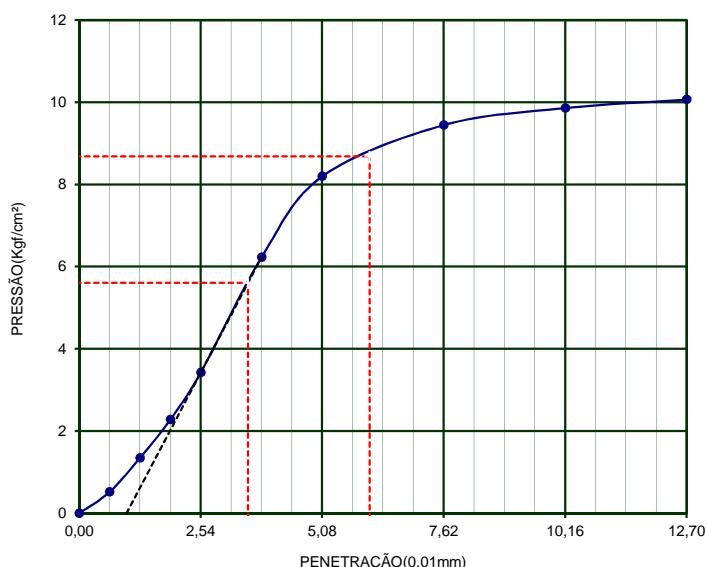
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	EXPANSÃO			
			Altura do Corpo de Prova(mm) 112,7			
Cilindro nº	4					
Água Adicionada(ml)	654		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9.875					
Peso do Cilindro(g)	5.515		05/06/2014	0	0,00	
Peso do Solo Úmido(g)	4.360		06/06/2014	1		
Volume do Cilindro(cm³)	2.332		07/06/2014	2		
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)	1,870		08/06/2014	3		
Densid. Aparente Seca(g/cm³)	1,657		09/06/2014	4	1,31	1,16

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel 0,10379			
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)
0,5	0,64	5	0,5
1,0	1,27	13	1,3
1,5	1,91	22	2,3
2,0	2,54	33	3,4
3,0	3,81	60	6,2
4,0	5,08	79	8,2
6,0	7,62	91	9,4
8,0	10,16	95	9,9
10,0	12,70	97	10,1

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	3,4	5,6	8,0
5,08	8,2	8,7	8,2

DENS. MÁXIMA 1,663	UMID. ÓTIMA(%)= 12,8	I.S.C.(%)= 8,2
---------------------------	-----------------------------	-----------------------

EXPANSÃO(%)= 1,16

Obs:

VISTO

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 1,00	REGISTRO	DATA 05/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 85+0,00 A 92+0,00	MATERIAL AREIA MARROM CLARA	ENERGIA NORMAL	FURO 10

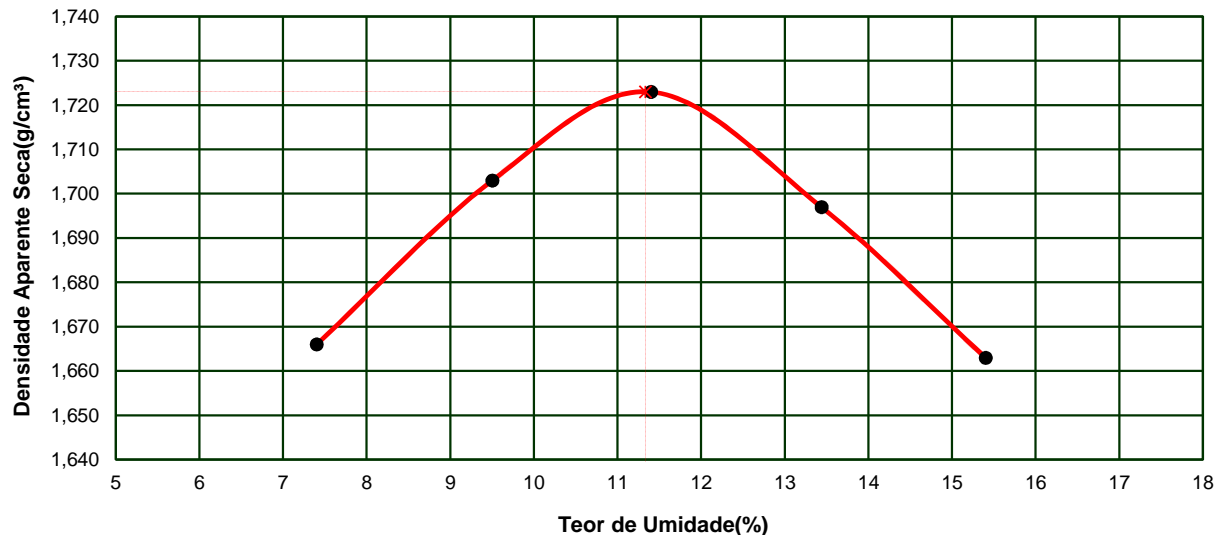
COMPACTAÇÃO

	1	1	1	1	1
Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	100	160	220	280	340
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.060	4.135	4.190	4.195	4.190
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.780	1.855	1.910	1.915	1.910
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,789	1,864	1,920	1,925	1,920

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

	16	17	18	19	20
Cápsula nº	16	17	18	19	20
Cápsula+Solo Úmido(g)	23,86	25,15	35,40	35,22	33,74
Cápsula+Solo Seco(g)	22,75	23,64	32,57	31,96	30,27
Peso da Água(g)	1,11	1,51	2,83	3,26	3,47
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Peso do Solo Seco(g)	15,05	15,94	24,87	24,26	22,57
Teor de Umidade(%)	7,4	9,5	11,4	13,4	15,4
Umidade Adotada(%)	7,4	9,5	11,4	13,4	15,4
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,666	1,703	1,723	1,697	1,663

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,723 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	11,3 %
------------------------	-------------	----------------	--------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 1,00	REGISTRO	DATA 05/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 85+0,00 A 92+0,00	MATERIAL AREIA MARROM CLARA	ENERGIA NORMAL	FURO 10

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DA UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	21	22	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	32,58	34,21	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	32,02	31,52	
Peso da Água(g)	0,56	2,69	
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	
Peso do Solo Seco(g)	24,32	23,82	
Teor de Umidade(%)	2,30	11,30	
Umidade Média(%)	2,3	11,3	

UMID. ÓTIMA(%):	11,3	AMOSTRA ÚMIDA(g):	6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml):	540
-----------------	------	-------------------	-------	-----------------------	-----

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

EXPANSÃO

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)	112,7
Cilindro nº	1		DATA	Tempo Decorrido em dias
Água Adicionada(ml)	540			Expansão Lida em mm
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	10.090			Expansão (%)
Peso do Cilindro(g)	5.690		05/06/2014	0
Peso do Solo Úmido(g)	4.400		06/06/2014	1
Volume do Cilindro(cm³)	2.309		07/06/2014	2
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)	1.906		08/06/2014	3
Densid. Aparente Seca(g/cm³)	1,712		09/06/2014	4
				0,00
				0,00

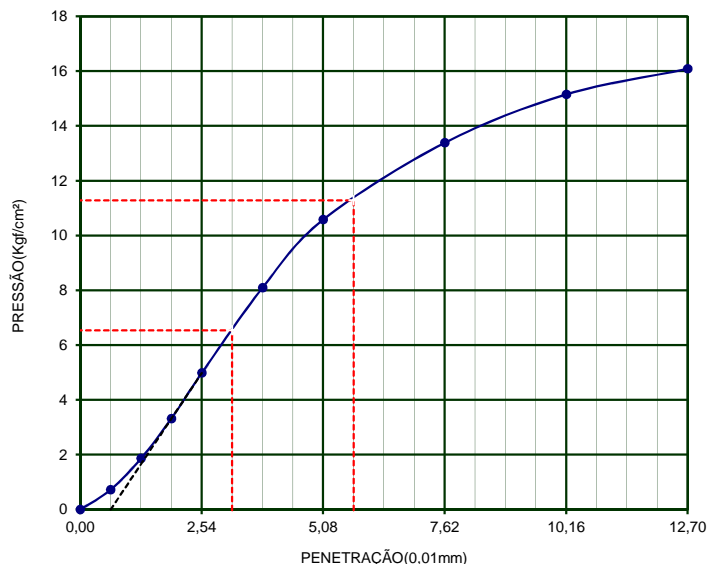
ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel		0,10379	
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)
0,5	0,64	7	0,7
1,0	1,27	18	1,9
1,5	1,91	32	3,3
2,0	2,54	48	5,0
3,0	3,81	78	8,1
4,0	5,08	102	10,6
6,0	7,62	129	13,4
8,0	10,16	146	15,2
10,0	12,70	155	16,1

CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	Pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	5,0	6,5	9,3
5,08	10,6	11,3	10,7

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



DENS. MÁXIMA =	1,723	UMID. ÓTIMA(%) =	11,3	I.S.C.(%) =	10,7	EXPANSÃO(%) =	0,00
----------------	-------	------------------	------	-------------	------	---------------	------

Obs:

VISTO

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 1,20	REGISTRO	DATA 05/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 91+0,00 A 105+0,00	MATERIAL SAIBRO ARENOSO - MATAÇÃO	ENERGIA NORMAL	FURO 11

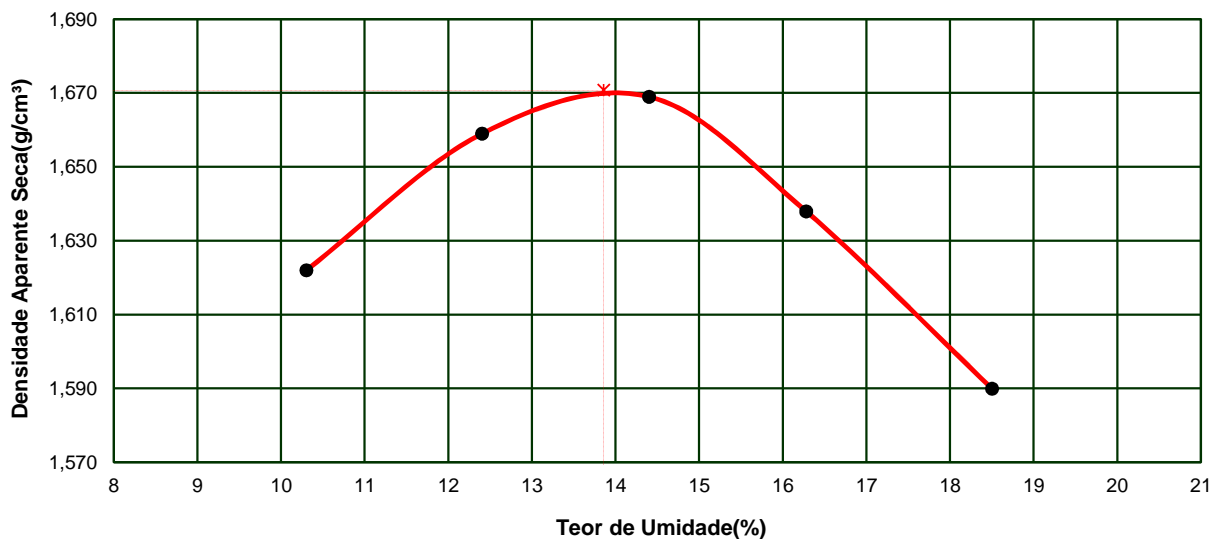
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	100	160	220	280	340
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.060	4.135	4.180	4.175	4.155
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.780	1.855	1.900	1.895	1.875
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,789	1,864	1,910	1,905	1,884

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	1	2	3	4	5
Cápsula+Solo Úmido(g)	34,79	34,53	35,69	32,56	31,13
Cápsula+Solo Seco(g)	32,26	31,58	32,16	29,08	27,48
Peso da Água(g)	2,53	2,95	3,53	3,48	3,65
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Peso do Solo Seco(g)	24,56	23,88	24,46	21,38	19,78
Teor de Umidade(%)	10,3	12,4	14,4	16,3	18,5
Umidade Adotada(%)	10,3	12,4	14,4	16,3	18,5
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,622	1,659	1,669	1,638	1,590

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,671 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	13,9 %
------------------------	-------------	----------------	--------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 1,20	REGISTRO	DATA 05/06/2014
91+0,00 A 105+0,00	MATERIAL SAIBRO ARENOSO - MATAÇÃO	ENERGIA NORMAL	FURO 11

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	6	7	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	32,08	41,02	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	30,54	36,95	
Peso da Água(g)	1,54	4,07	
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	
Peso do Solo Seco(g)	22,84	29,25	
Teor de Umidade(%)	6,7	13,9	
Umidade Média(%)	6,7		13,9

UMID. ÓTIMA(%):	13,9	AMOSTRA ÚMIDA(g):	6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml):	432
-----------------	------	-------------------	-------	-----------------------	-----

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

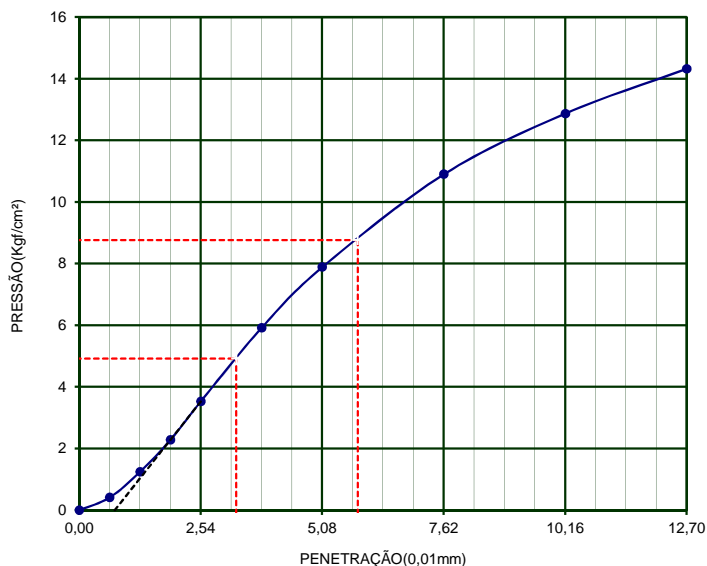
EXPANSÃO

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)			112,7
Cilindro nº	1		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Água Adicionada(ml)	432					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	10.105		05/06/2014	0	0,00	
Peso do Cilindro(g)	5.690		06/06/2014	1		
Peso do Solo Úmido(g)	4.415		07/06/2014	2		
Volume do Cilindro(cm ³)	2.309		08/06/2014	3		
Densid. Aparente Úmida(g/cm ³)	1,912		09/06/2014	4	0,30	0,27
Densid. Aparente Seca(g/cm ³)	1,679					

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel				0,10379
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm ²)	
0,5	0,64	4	0,4	
1,0	1,27	12	1,2	
1,5	1,91	22	2,3	
2,0	2,54	34	3,5	
3,0	3,81	57	5,9	
4,0	5,08	76	7,9	
6,0	7,62	105	10,9	
8,0	10,16	124	12,9	
10,0	12,70	138	14,3	

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	3,5	4,9	7,0
5,08	7,9	8,8	8,3

DENS. MÁXIMA	1,671	UMID. ÓTIMA(%)=	13,9	I.S.C.(%)=	8,3	EXPANSÃO(%)=	0,27
--------------	-------	-----------------	------	------------	-----	--------------	------

Obs:

VISTO

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 0,50	REGISTRO	DATA 16/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 119+0,00 A 128+0,00	MATERIAL AREIA GROSSA CINZA	ENERGIA NORMAL	FURO 14

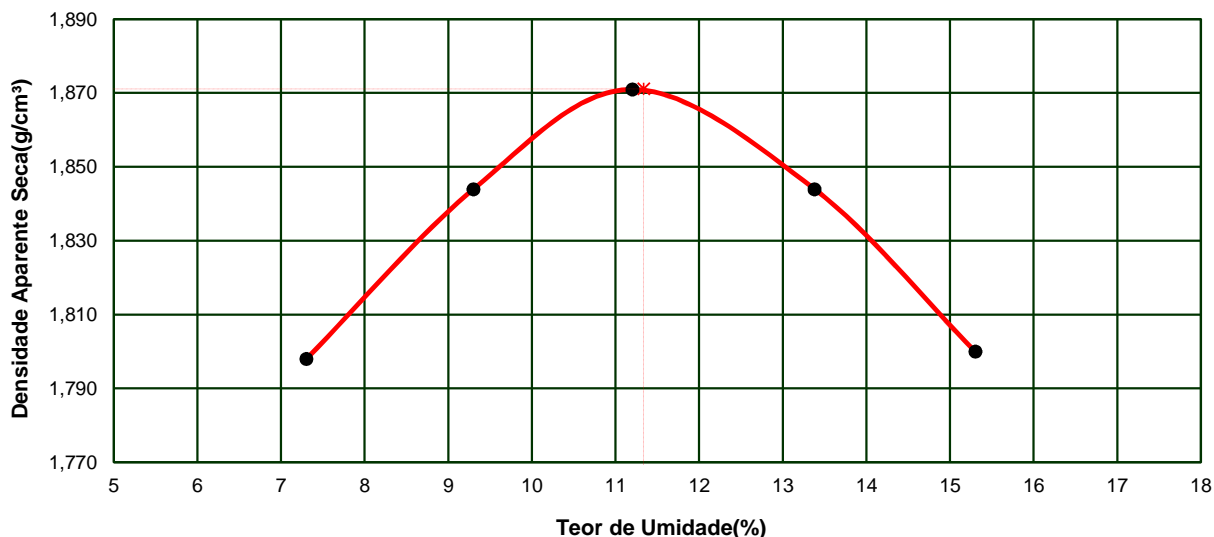
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	230	290	350	410	470
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.200	4.285	4.350	4.360	4.345
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.920	2.005	2.070	2.080	2.065
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,930	2,015	2,080	2,090	2,075

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	15	7	17	16	8
Cápsula+Solo Úmido(g)	35,02	41,34	53,60	48,89	35,83
Cápsula+Solo Seco(g)	33,16	38,49	48,96	44,03	32,10
Peso da Água(g)	1,86	2,85	4,64	4,86	3,73
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Peso do Solo Seco(g)	25,46	30,79	41,26	36,33	24,40
Teor de Umidade(%)	7,3	9,3	11,2	13,4	15,3
Umidade Adotada(%)	7,3	9,3	11,2	13,4	15,3
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,798	1,844	1,871	1,844	1,800

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA: 1,871 g/cm³ **UMIDADE ÓTIMA:** 11,3 %

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 0,50	REGISTRO	DATA 16/06/2014
119+0,00 A 128+0,00	MATERIAL AREIA GROSSA CINZA	ENERGIA NORMAL	FURO 14

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	13	2	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	40,07	41,84	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	38,61	38,37	
Peso da Água(g)	1,46	3,47	
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	
Peso do Solo Seco(g)	30,91	30,67	
Teor de Umidade(%)	4,7	11,3	
Umidade Média(%)	4,7	11,3	

UMID. ÓTIMA(%)= 11,3	AMOSTRA ÚMIDA(g): 6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml): 396
-----------------------------	--------------------------------	----------------------------------

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	EXPANSÃO			
			Altura do Corpo de Prova(mm) 112,7			
Cilindro nº	12		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Água Adicionada(ml)	396					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	10.420					
Peso do Cilindro(g)	5.590		16/06/2014	0	0,00	
Peso do Solo Úmido(g)	4.830		17/06/2014	1		
Volume do Cilindro(cm³)	2.314		18/06/2014	2		
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)	2,087		19/06/2014	3		
Densid. Aparente Seca(g/cm³)	1,875		20/06/2014	4	0,10	0,09

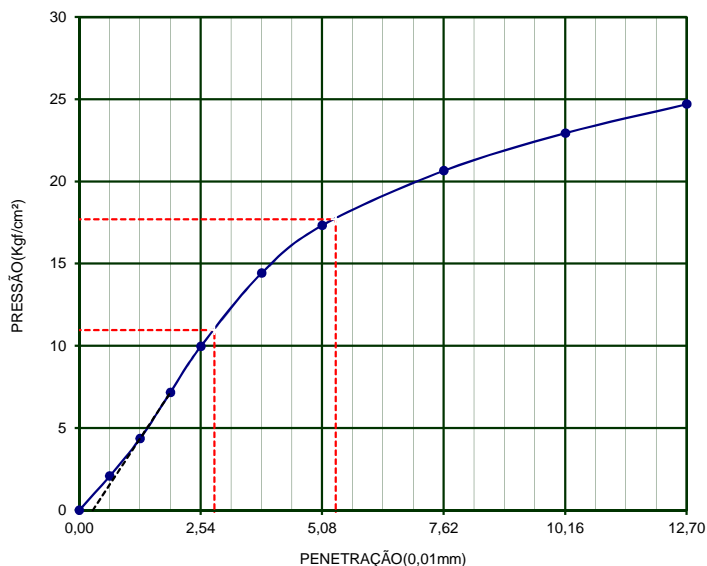
ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel 0,10379			
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)
0,5	0,64	20	2,1
1,0	1,27	42	4,4
1,5	1,91	69	7,2
2,0	2,54	96	10,0
3,0	3,81	139	14,4
4,0	5,08	167	17,3
6,0	7,62	199	20,7
8,0	10,16	221	22,9
10,0	12,70	238	24,7

CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	10,0	11,0	15,6
5,08	17,3	17,7	16,8

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



DENS. MÁXIMA 1,871	UMID. ÓTIMA(%)= 11,3	I.S.C.(%)= 16,8
		EXPANSÃO(%)= 0,09

Obs:

VISTO

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 0,60 - PISTA	REGISTRO	DATA 16/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 138+0,00 A 148+0,00	MATERIAL ARGILA VERMENHA	ENERGIA NORMAL	FURO 16

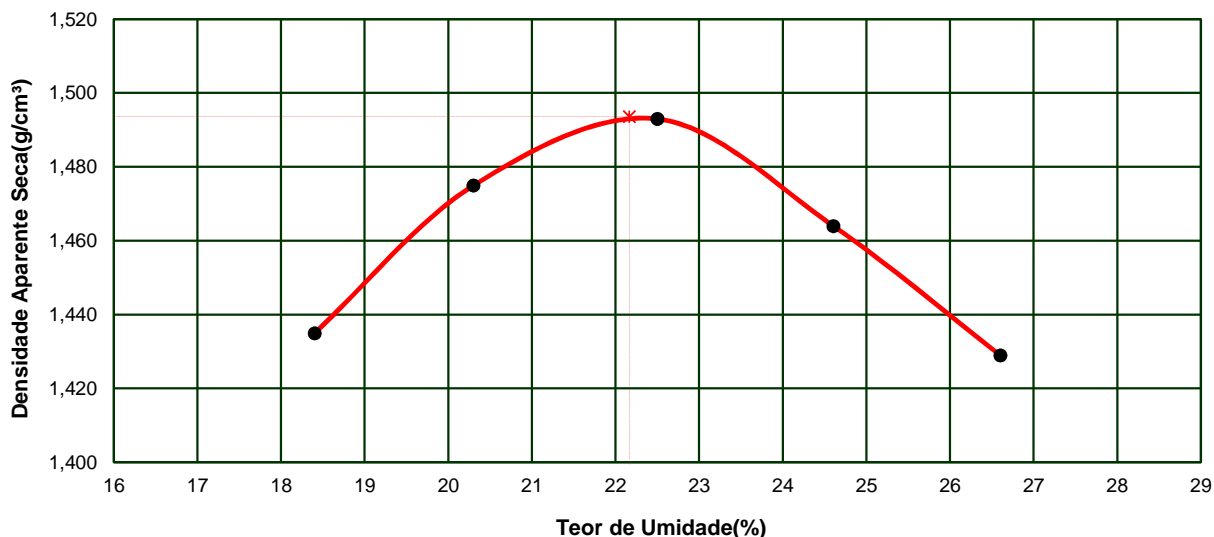
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	190	250	310	370	430
Cilindro+Solo Úmido(g)	3.970	4.045	4.100	4.095	4.080
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.690	1.765	1.820	1.815	1.800
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,698	1,774	1,829	1,824	1,809

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	21	8	13	24	4
Cápsula+Solo Úmido(g)	42,26	45,02	47,75	47,29	47,97
Cápsula+Solo Seco(g)	37,50	38,72	42,18	40,29	39,51
Peso da Água(g)	4,76	6,30	5,57	7,00	8,46
Peso da Cápsula(g)	11,69	7,72	17,47	11,84	7,70
Peso do Solo Seco(g)	25,81	31,00	24,71	28,45	31,81
Teor de Umidade(%)	18,4	20,3	22,5	24,6	26,6
Umidade Adotada(%)	18,4	20,3	22,5	24,6	26,6
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,435	1,475	1,493	1,464	1,429

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,494 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	22,2 %
-------------------------------	--------------------	-----------------------	---------------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 0,60 - PISTA	REGISTRO	DATA 16/06/2014
138+0,00 A 148+0,00	MATERIAL ARGILA VERMENHA	ENERGIA NORMAL	FURO 16

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	10	19	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	44,37	48,45	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	42,16	41,05	
Peso da Água(g)	2,21	7,40	
Peso da Cápsula(g)	7,76	7,69	
Peso do Solo Seco(g)	34,40	33,36	
Teor de Umidade(%)	6,4	22,2	
Umidade Média(%)	6,4	22,2	

UMID. ÓTIMA(%)= 22,2	AMOSTRA ÚMIDA(g): 6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml): 948
-----------------------------	--------------------------------	----------------------------------

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	EXPANSÃO			
			Altura do Corpo de Prova(mm) 112,7			
Cilindro nº	7					
Água Adicionada(ml)	948		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9.840					
Peso do Cilindro(g)	5.625		16/06/2014	0	0,00	
Peso do Solo Úmido(g)	4.215		17/06/2014	1		
Volume do Cilindro(cm³)	2.321		18/06/2014	2		
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)	1,816		19/06/2014	3		
Densid. Aparente Seca(g/cm³)	1,486		20/06/2014	4	0,46	0,41

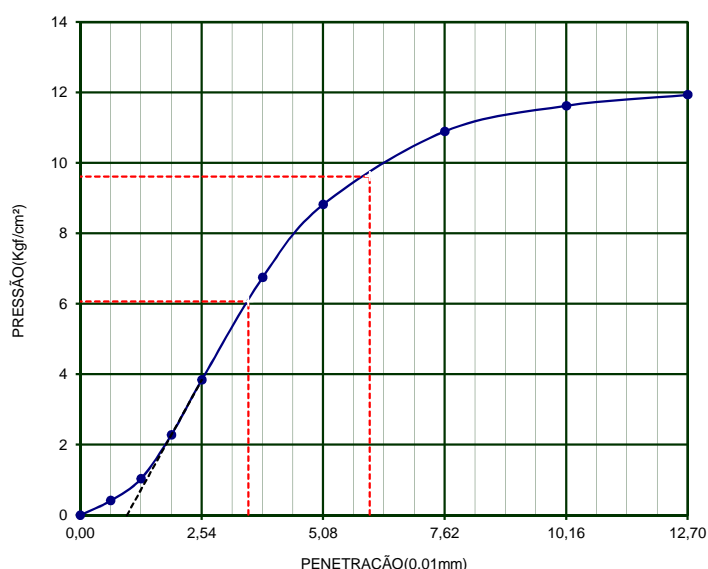
ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel 0,10379			
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)
0,5	0,64	4	0,4
1,0	1,27	10	1,0
1,5	1,91	22	2,3
2,0	2,54	37	3,8
3,0	3,81	65	6,7
4,0	5,08	85	8,8
6,0	7,62	105	10,9
8,0	10,16	112	11,6
10,0	12,70	115	11,9

CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	3,8	6,1	8,6
5,08	8,8	9,6	9,1

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



DENS. MÁXIMA 1,494	UMID. ÓTIMA(%)= 22,2	I.S.C.(%)= 9,1
---------------------------	-----------------------------	-----------------------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 0,75 - PISTA	REGISTRO	DATA 16/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 148+0,00 A 158+0,00	MATERIAL ARGILA VERMELHA - MATAÇÃO	ENERGIA NORMAL	FURO 17

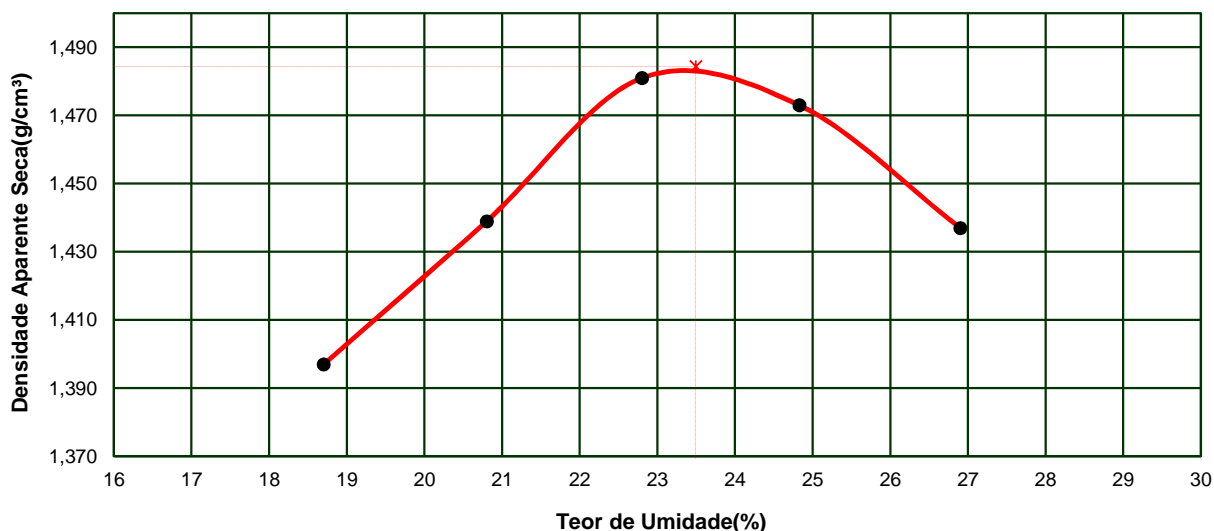
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	230	290	350	410	470
Cilindro+Solo Úmido(g)	3.930	4.010	4.090	4.110	4.095
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.650	1.730	1.810	1.830	1.815
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,658	1,739	1,819	1,839	1,824

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	15	7	17	16	8
Cápsula+Solo Úmido(g)	37,93	44,88	54,98	53,05	38,66
Cápsula+Solo Seco(g)	33,16	38,49	46,21	44,03	32,10
Peso da Água(g)	4,77	6,39	8,77	9,02	6,56
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Peso do Solo Seco(g)	25,46	30,79	38,51	36,33	24,40
Teor de Umidade(%)	18,7	20,8	22,8	24,8	26,9
Umidade Adotada(%)	18,7	20,8	22,8	24,8	26,9
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,397	1,439	1,481	1,473	1,437

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,484 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	23,5 %
------------------------	-------------	----------------	--------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 0,75 - PISTA	REGISTRO	DATA 16/06/2014
148+0,00 A 158+0,00	MATERIAL ARGILA VERMELHA - MATAÇÃO	ENERGIA NORMAL	FURO 17

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	13	24	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	42,01	39,54	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	39,61	33,48	
Peso da Água(g)	2,40	6,06	
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	
Peso do Solo Seco(g)	31,91	25,78	
Teor de Umidade(%)	7,5	23,5	
Umidade Média(%)	7,5		23,5

UMID. ÓTIMA(%)= 23,5	AMOSTRA ÚMIDA(g): 6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml): 960
-----------------------------	--------------------------------	----------------------------------

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	EXPANSÃO			
			Altura do Corpo de Prova(mm) 112,7			
Cilindro nº	12		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Água Adicionada(ml)	960					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9.850					
Peso do Cilindro(g)	5.600		16/06/2014	0	0,00	
Peso do Solo Úmido(g)	4.250		17/06/2014	1		
Volume do Cilindro(cm ³)	2.314		18/06/2014	2		
Densid. Aparente Úmida(g/cm ³)	1,837		19/06/2014	3		
Densid. Aparente Seca(g/cm ³)	1,487		20/06/2014	4	0,54	0,48

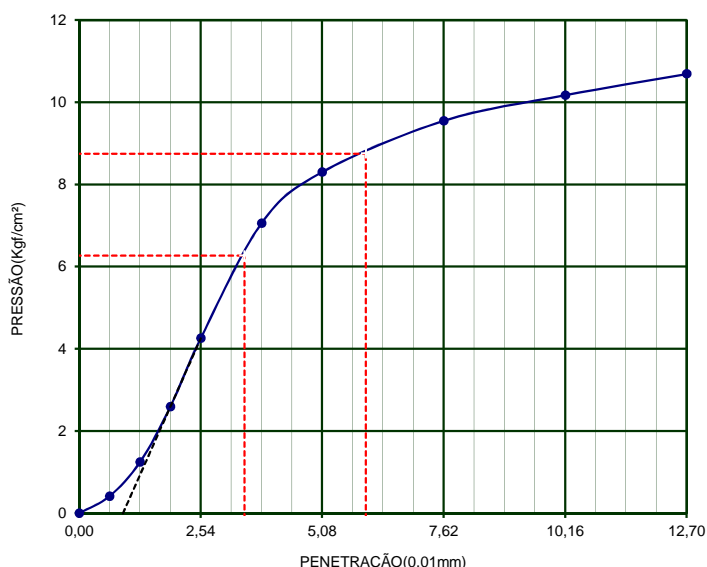
ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel 0,10379			
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm ²)
0,5	0,64	4	0,4
1,0	1,27	12	1,2
1,5	1,91	25	2,6
2,0	2,54	41	4,3
3,0	3,81	68	7,1
4,0	5,08	80	8,3
6,0	7,62	92	9,5
8,0	10,16	98	10,2
10,0	12,70	103	10,7

CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	4,3	6,3	8,9
5,08	8,3	8,8	8,3

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



DENS. MÁXIMA 1,484	UMID. ÓTIMA(%)= 23,5	I.S.C.(%)= 8,9
		EXPANSÃO(%)= 0,48

Obs:

VISTO

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 0,60	REGISTRO	DATA 16/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 158+0,00 A 169+0,00	MATERIAL ARGILA ARENOSA - MATAÇÃO	ENERGIA NORMAL	FURO 18

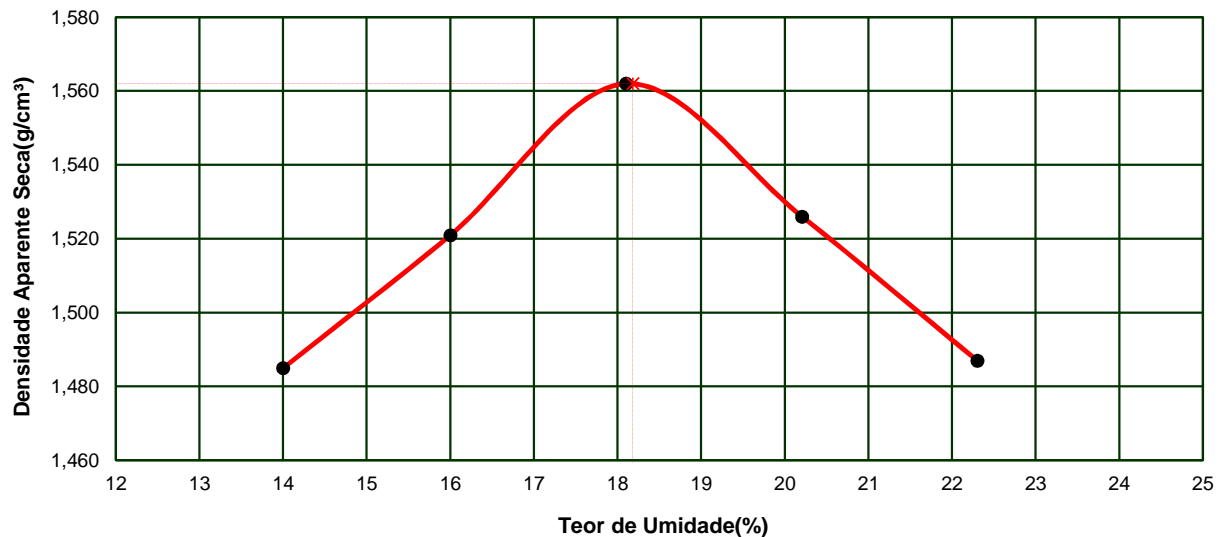
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	100	160	220	280	340
Cilindro+Solo Úmido(g)	3.965	4.035	4.115	4.105	4.090
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.685	1.755	1.835	1.825	1.810
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,693	1,764	1,844	1,834	1,819

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	1	2	3	4	5
Cápsula+Solo Úmido(g)	35,69	35,40	36,59	33,40	31,90
Cápsula+Solo Seco(g)	32,26	31,58	32,16	29,08	27,48
Peso da Água(g)	3,43	3,82	4,43	4,32	4,42
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Peso do Solo Seco(g)	24,56	23,88	24,46	21,38	19,78
Teor de Umidade(%)	14,0	16,0	18,1	20,2	22,3
Umidade Adotada(%)	14,0	16,0	18,1	20,2	22,3
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,485	1,521	1,562	1,526	1,487

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,562 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	18,2 %
------------------------	-------------	----------------	--------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 0,60	REGISTRO	DATA 16/06/2014
158+0,00 A 169+0,00	MATERIAL ARGILA ARENOSA - MATAÇÃO	ENERGIA NORMAL	FURO 18

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	6	7	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	32,08	42,26	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	30,54	36,95	
Peso da Água(g)	1,54	5,31	
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	
Peso do Solo Seco(g)	22,84	29,25	
Teor de Umidade(%)	6,7	18,2	
Umidade Média(%)	6,7		18,2

UMID. ÓTIMA(%)= 18,2	AMOSTRA ÚMIDA(g): 6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml): 690
-----------------------------	--------------------------------	----------------------------------

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

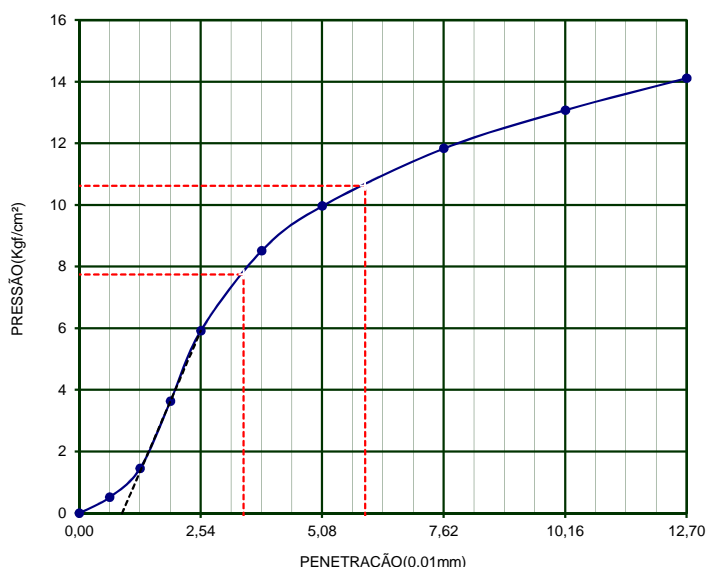
EXPANSÃO

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)		
Cilindro nº	1		112,7		
Água Adicionada(ml)	690		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9.945				Expansão em Porcentagem
Peso do Cilindro(g)	5.690		16/06/2014	0	0,00
Peso do Solo Úmido(g)	4.255		17/06/2014	1	
Volume do Cilindro(cm³)	2.309		18/06/2014	2	
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)	1,843		19/06/2014	3	
Densid. Aparente Seca(g/cm³)	1,559		20/06/2014	4	0,30

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel				0,10379
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)	
0,5	0,64	5	0,5	
1,0	1,27	14	1,5	
1,5	1,91	35	3,6	
2,0	2,54	57	5,9	
3,0	3,81	82	8,5	
4,0	5,08	96	10,0	
6,0	7,62	114	11,8	
8,0	10,16	126	13,1	
10,0	12,70	136	14,1	

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	5,9	7,7	11,0
5,08	10,0	10,6	10,1

DENS. MÁXIMA	1,562	UMID. ÓTIMA(%)=	18,2	I.S.C.(%)=	11,0	EXPANSÃO(%)=	0,27
--------------	--------------	-----------------	-------------	------------	-------------	--------------	-------------

Obs:

VISTO

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 1,40 - PISTA	REGISTRO	DATA 17/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 169+0,00 A 178+0,00	MATERIAL ARGILA VERMELHA	ENERGIA NORMAL	FURO 19

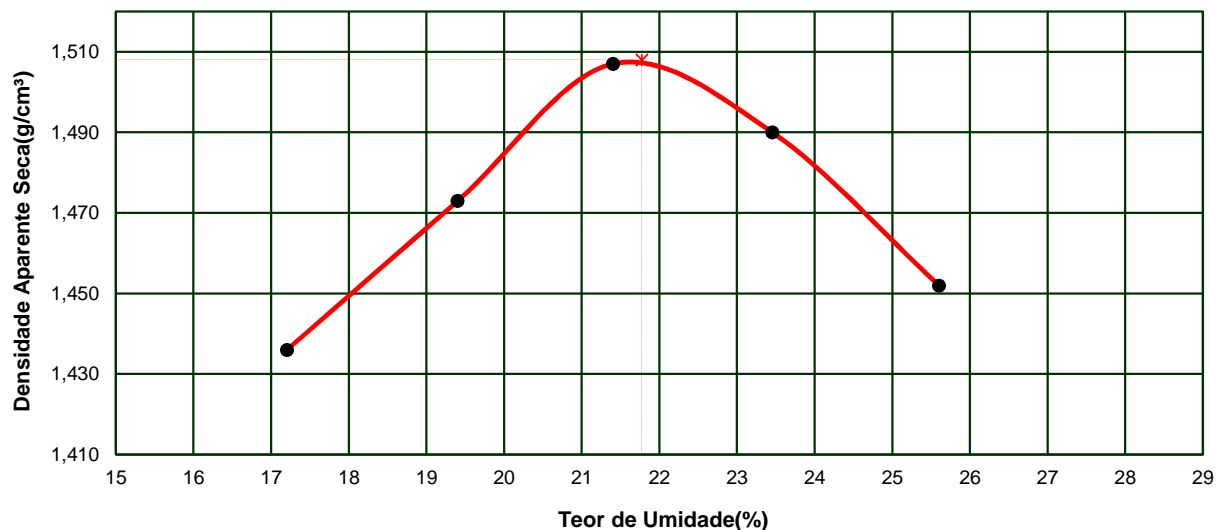
COMPACTAÇÃO

	1	1	1	1	1
Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	100	160	220	280	340
Cilindro+Solo Úmido(g)	3.955	4.030	4.100	4.110	4.095
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.675	1.750	1.820	1.830	1.815
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,683	1,759	1,829	1,839	1,824

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

	16	17	18	19	20
Cápsula nº	16	17	18	19	20
Cápsula+Solo Úmido(g)	25,34	26,73	37,89	37,65	36,04
Cápsula+Solo Seco(g)	22,75	23,64	32,57	31,96	30,27
Peso da Água(g)	2,59	3,09	5,32	5,69	5,77
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Peso do Solo Seco(g)	15,05	15,94	24,87	24,26	22,57
Teor de Umidade(%)	17,2	19,4	21,4	23,5	25,6
Umidade Adotada(%)	17,2	19,4	21,4	23,5	25,6
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,436	1,473	1,507	1,490	1,452

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,508 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	21,8 %
------------------------	-------------	----------------	--------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 1,40 - PISTA	REGISTRO	DATA 17/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 169+0,00 A 178+0,00	MATERIAL ARGILA VERMELHA	ENERGIA NORMAL	FURO 19

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DA UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	21	22	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	34,04	36,72	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	32,02	31,52	
Peso da Água(g)	2,02	5,20	
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	
Peso do Solo Seco(g)	24,32	23,82	
Teor de Umidade(%)	8,30	21,80	
Umidade Média(%)	8,3	21,8	

UMID. ÓTIMA(%):	21,8	AMOSTRA ÚMIDA(g):	6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml):	810
-----------------	------	-------------------	-------	-----------------------	-----

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)	112,7
Cilindro nº	1		DATA	Tempo Decorrido em dias
Água Adicionada(ml)	810			Expansão Lida em mm
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9.905			Expansão (%)
Peso do Cilindro(g)	5.690		17/06/2014	0
Peso do Solo Úmido(g)	4.215		18/06/2014	1
Volume do Cilindro(cm³)	2.309		19/06/2014	2
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)	1.825		20/06/2014	3
Densid. Aparente Seca(g/cm³)	1,499		21/06/2014	4
				0,58
				0,51

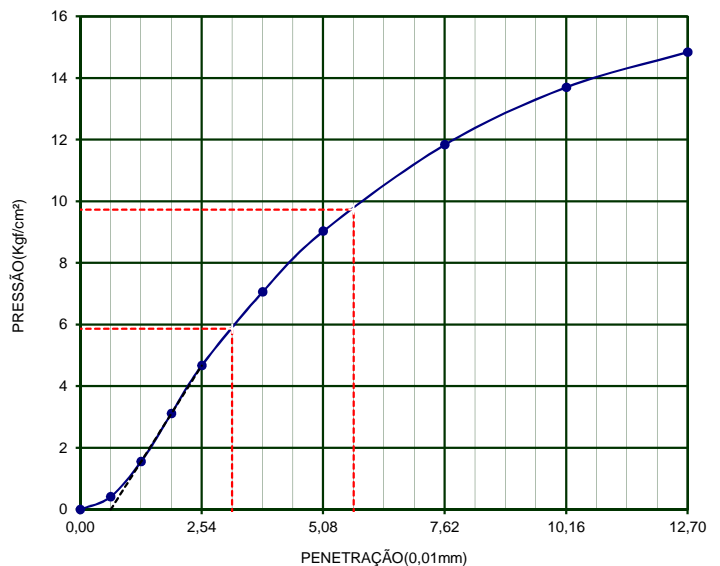
ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel		0,10379	
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)
0,5	0,64	4	0,4
1,0	1,27	15	1,6
1,5	1,91	30	3,1
2,0	2,54	45	4,7
3,0	3,81	68	7,1
4,0	5,08	87	9,0
6,0	7,62	114	11,8
8,0	10,16	132	13,7
10,0	12,70	143	14,8

CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	Pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	4,7	5,9	8,3
5,08	9,0	9,7	9,2

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



DENS. MÁXIMA =	1,508	UMID. ÓTIMA(%) =	21,8	I.S.C.(%) =	9,2	EXPANSÃO(%) =	0,51
----------------	-------	------------------	------	-------------	-----	---------------	------

Obs:

VISTO

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 0,55	REGISTRO	DATA 17/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 178+0,00 A 188+0,00	MATERIAL ARGILA VERMELHA	ENERGIA NORMAL	FURO 20

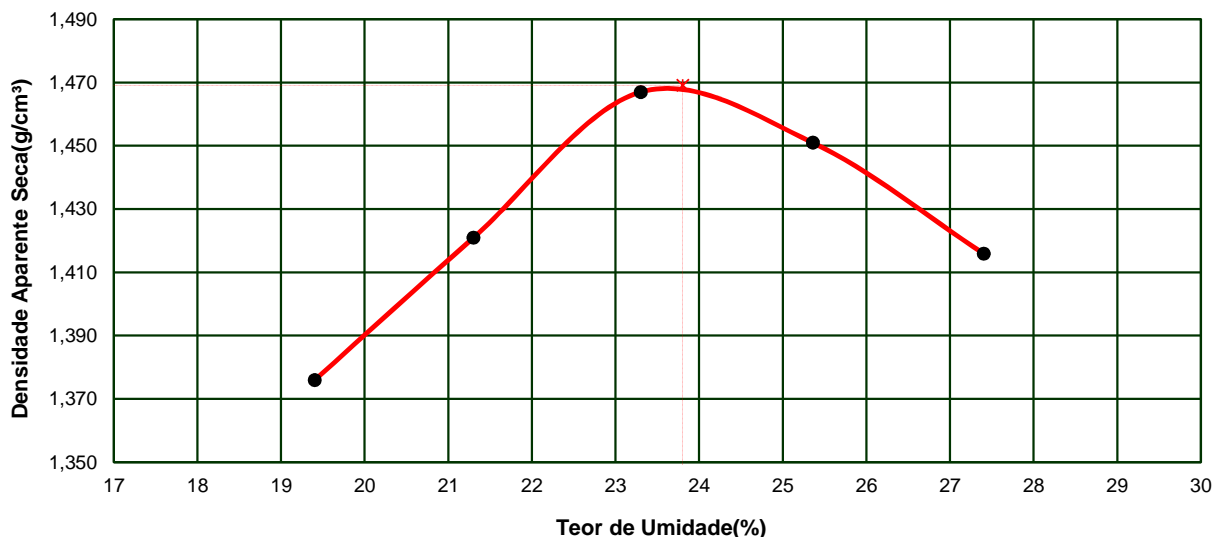
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	170	230	290	350	410
Cilindro+Solo Úmido(g)	3.915	3.995	4.080	4.090	4.075
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.635	1.715	1.800	1.810	1.795
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,643	1,724	1,809	1,819	1,804

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	27	14	22	9	18
Cápsula+Solo Úmido(g)	44,39	47,75	45,38	46,32	47,96
Cápsula+Solo Seco(g)	39,10	42,47	39,04	38,52	40,19
Peso da Água(g)	5,29	5,28	6,34	7,80	7,77
Peso da Cápsula(g)	11,82	17,63	11,87	7,76	11,86
Peso do Solo Seco(g)	27,28	24,84	27,17	30,76	28,33
Teor de Umidade(%)	19,4	21,3	23,3	25,4	27,4
Umidade Adotada(%)	19,4	21,3	23,3	25,4	27,4
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,376	1,421	1,467	1,451	1,416

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,469 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	23,8 %
------------------------	-------------	----------------	--------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 0,55	REGISTRO	DATA 17/06/2014
178+0,00 A 188+0,00	MATERIAL ARGILA VERMELHA	ENERGIA NORMAL	FURO 20

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	28	17	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	45,43	44,63	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	42,85	39,40	
Peso da Água(g)	2,58	5,23	
Peso da Cápsula(g)	11,84	17,42	
Peso do Solo Seco(g)	31,01	21,98	
Teor de Umidade(%)	8,3	23,8	
Umidade Média(%)	8,3	23,8	

UMID. ÓTIMA(%)= 23,8	AMOSTRA ÚMIDA(g): 6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml): 930
-----------------------------	--------------------------------	----------------------------------

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

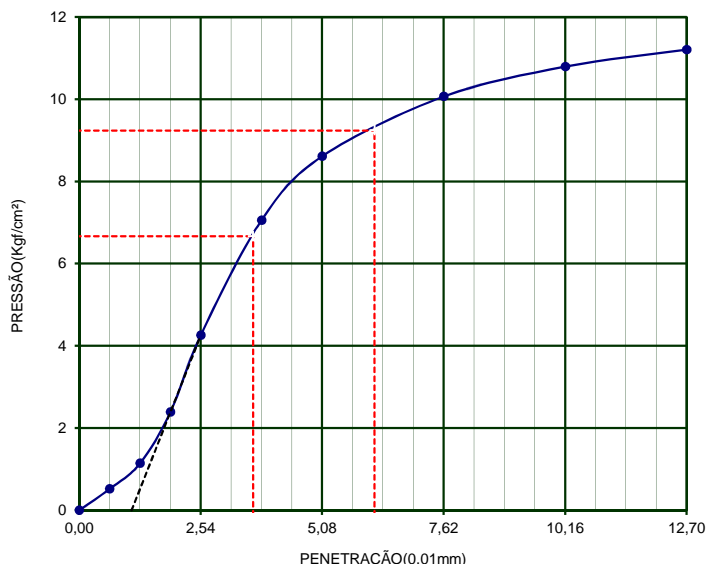
EXPANSÃO

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)		
Cilindro nº	4		112,7		
Água Adicionada(ml)	930		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9.725				Expansão em Porcentagem
Peso do Cilindro(g)	5.515		17/06/2014	0	0,00
Peso do Solo Úmido(g)	4.210		18/06/2014	1	
Volume do Cilindro(cm ³)	2.332		19/06/2014	2	
Densid. Aparente Úmida(g/cm ³)	1,805		20/06/2014	3	
Densid. Aparente Seca(g/cm ³)	1,458		21/06/2014	4	0,60

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel				0,10379
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm ²)	
0,5	0,64	5	0,5	
1,0	1,27	11	1,1	
1,5	1,91	23	2,4	
2,0	2,54	41	4,3	
3,0	3,81	68	7,1	
4,0	5,08	83	8,6	
6,0	7,62	97	10,1	
8,0	10,16	104	10,8	
10,0	12,70	108	11,2	

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	4,3	6,7	9,5
5,08	8,6	9,2	8,8

DENS. MÁXIMA	1,469	UMID. ÓTIMA(%)=	23,8	I.S.C.(%)=	9,5	EXPANSÃO(%)=	0,53
--------------	--------------	-----------------	-------------	------------	------------	--------------	-------------

Obs:

VISTO

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA / PROFUNDIDADE 0,00 A 0,70	REGISTRO	DATA 17/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 188+0,00 A 198+0,00	MATERIAL ARGILA VERMELHA	ENERGIA NORMAL	FURO 21

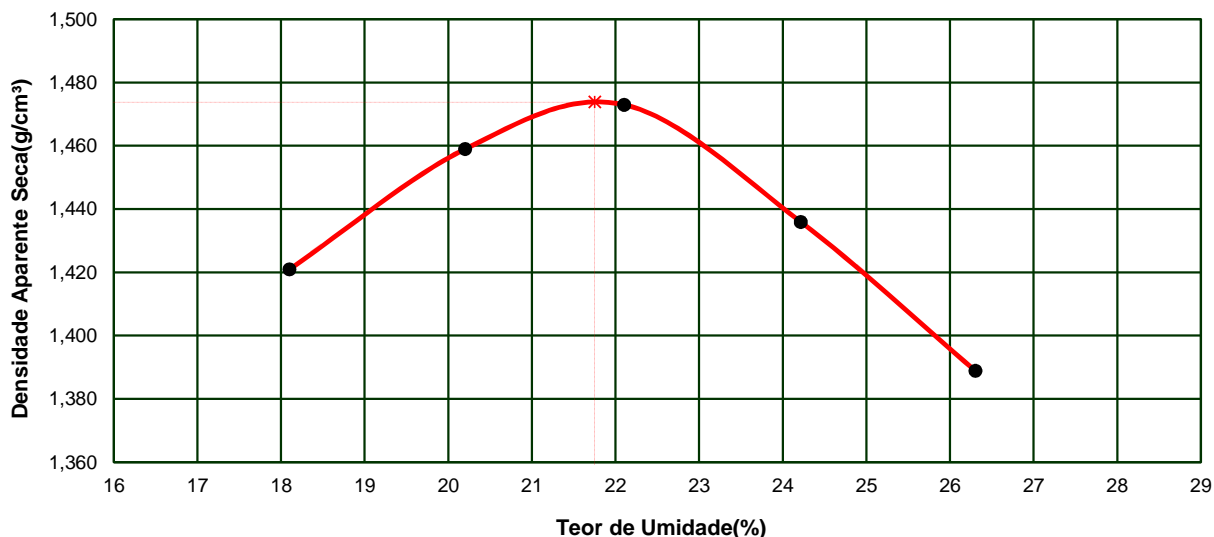
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	160	220	280	340	400
Cilindro+Solo Úmido(g)	3.950	4.025	4.070	4.055	4.025
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.670	1.745	1.790	1.775	1.745
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,678	1,754	1,799	1,784	1,754

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	22	23	24	25	26
Cápsula+Solo Úmido(g)	33,22	39,65	43,16	39,25	34,66
Cápsula+Solo Seco(g)	29,30	34,28	36,75	33,10	29,04
Peso da Água(g)	3,92	5,37	6,41	6,15	5,62
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Peso do Solo Seco(g)	21,60	26,58	29,05	25,40	21,34
Teor de Umidade(%)	18,1	20,2	22,1	24,2	26,3
Umidade Adotada(%)	18,1	20,2	22,1	24,2	26,3
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,421	1,459	1,473	1,436	1,389

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,474 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	21,7 %
------------------------	-------------	----------------	--------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA / PROFUNDIDADE 0,00 A 0,70	REGISTRO	DATA 17/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 188+0,00 A 198+0,00	MATERIAL ARGILA VERMELHA	ENERGIA NORMAL	FURO 21

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	27	28	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	34,57	42,02	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	32,17	35,91	
Peso da Água(g)	2,40	6,11	
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	
Peso do Solo Seco(g)	24,47	28,21	
Teor de Umidade(%)	9,8	21,7	
Umidade Média(%)	9,8	21,7	

UMID. ÓTIMA(%)= 21,7	AMOSTRA ÚMIDA(g): 6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml): 714
-----------------------------	--------------------------------	----------------------------------

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	EXPANSÃO		
			Altura do Corpo de Prova(mm)		112,7
Cilindro nº	2				
Água Adicionada(ml)	714		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	8.820				Expansão em Porcentagem
Peso do Cilindro(g)	4.685		17/06/2014	0	0,00
Peso do Solo Úmido(g)	4.135		18/06/2014	1	
Volume do Cilindro(cm ³)	2.322		19/06/2014	2	
Densid. Aparente Úmida(g/cm ³)	1,781		20/06/2014	3	
Densid. Aparente Seca(g/cm ³)	1,463		21/06/2014	4	0,51

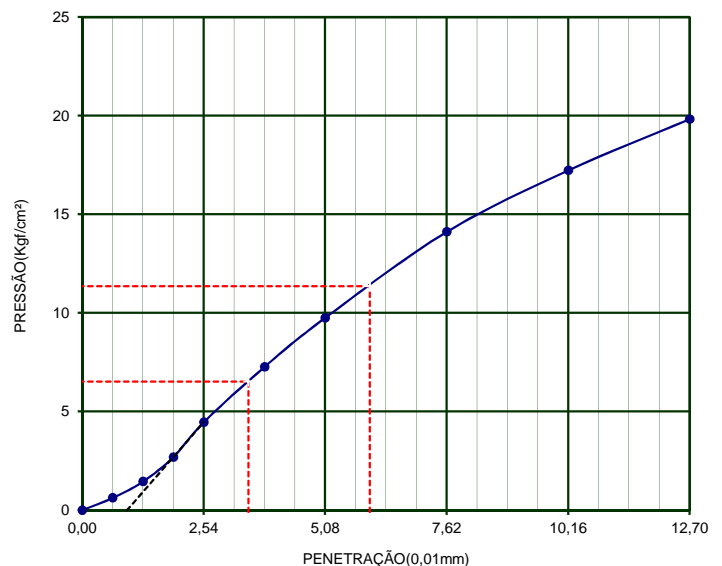
ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel				0,10379
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm ²)	
0,5	0,64	6	0,6	
1,0	1,27	14	1,5	
1,5	1,91	26	2,7	
2,0	2,54	43	4,5	
3,0	3,81	70	7,3	
4,0	5,08	94	9,8	
6,0	7,62	136	14,1	
8,0	10,16	166	17,2	
10,0	12,70	191	19,8	

CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	4,5	6,5	9,3
5,08	9,8	11,4	10,8

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



DENS. MÁXIMA 1,474	UMID. ÓTIMA(%)= 21,7	I.S.C.(%)= 10,8
---------------------------	-----------------------------	------------------------

Obs: EXPANSÃO(%)= **0,45**

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 0,70 - PISTA	REGISTRO	DATA 17/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 198+0,00 A 206+0,00	MATERIAL ARGILA VERMELHA	ENERGIA NORMAL	FURO 22

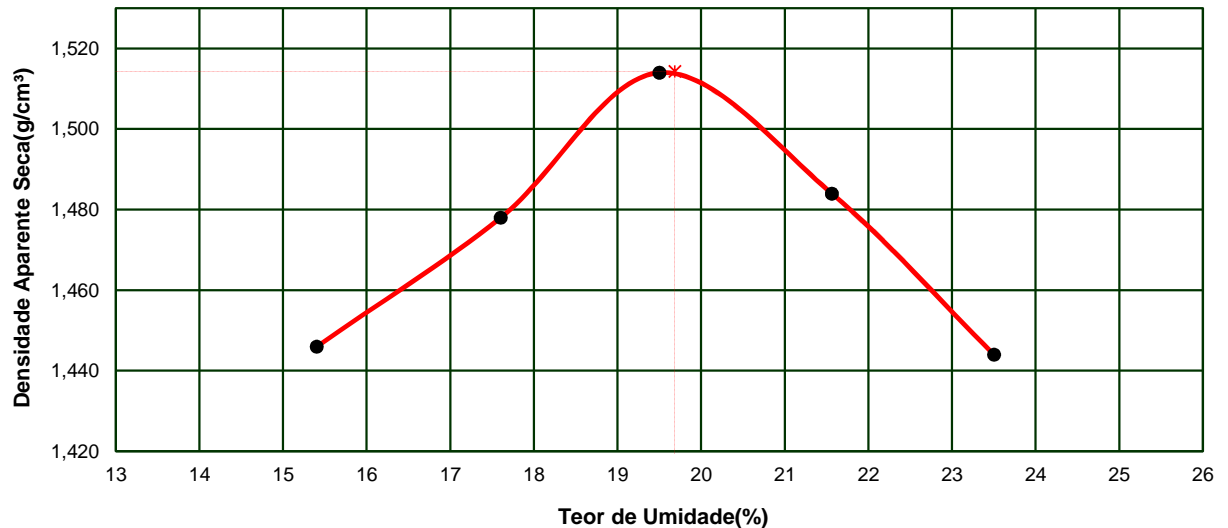
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	100	160	220	280	340
Cilindro+Solo Úmido(g)	3.940	4.010	4.080	4.075	4.055
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.660	1.730	1.800	1.795	1.775
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,668	1,739	1,809	1,804	1,784

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	1	2	3	4	5
Cápsula+Solo Úmido(g)	36,05	35,78	36,93	33,69	32,13
Cápsula+Solo Seco(g)	32,26	31,58	32,16	29,08	27,48
Peso da Água(g)	3,79	4,20	4,77	4,61	4,65
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Peso do Solo Seco(g)	24,56	23,88	24,46	21,38	19,78
Teor de Umidade(%)	15,4	17,6	19,5	21,6	23,5
Umidade Adotada(%)	15,4	17,6	19,5	21,6	23,5
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,446	1,478	1,514	1,484	1,444

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,514 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	19,7 %
------------------------	-------------	----------------	--------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 0,70 - PISTA	REGISTRO	DATA 17/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 198+0,00 A 206+0,00	MATERIAL ARGILA VERMELHA	ENERGIA NORMAL	FURO 22

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	6	7	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	32,08	42,72	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	30,54	36,95	
Peso da Água(g)	1,54	5,77	
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	
Peso do Solo Seco(g)	22,84	29,25	
Teor de Umidade(%)	6,7	19,7	
Umidade Média(%)	6,7		19,7

UMID. ÓTIMA(%):	19,7	AMOSTRA ÚMIDA(g):	6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml):	780
-----------------	------	-------------------	-------	-----------------------	-----

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	EXPANSÃO			
			Altura do Corpo de Prova(mm) 112,7			
Cilindro nº	1		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Água Adicionada(ml)	780					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9.860		17/06/2014	0	0,00	
Peso do Cilindro(g)	5.690		18/06/2014	1		
Peso do Solo Úmido(g)	4.170		19/06/2014	2		
Volume do Cilindro(cm ³)	2.309		20/06/2014	3		
Densid. Aparente Úmida(g/cm ³)	1,806		21/06/2014	4	0,40	0,35
Densid. Aparente Seca(g/cm ³)	1,509					

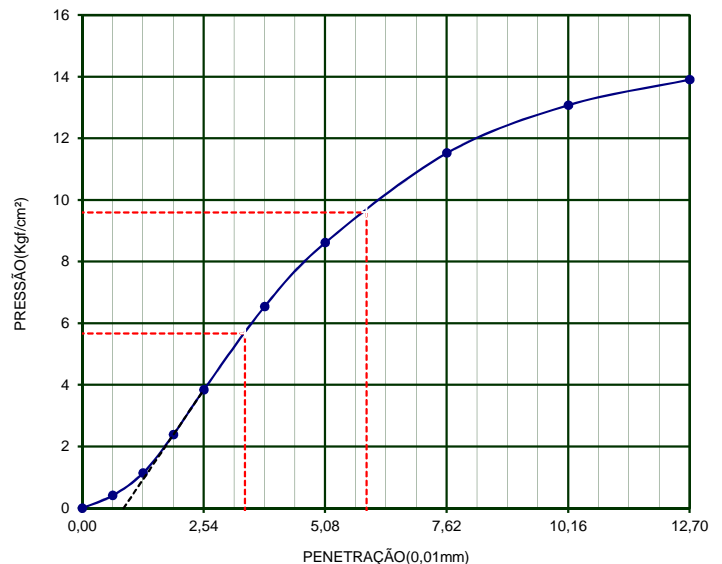
ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel 0,10379			
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm ²)
0,5	0,64	4	0,4
1,0	1,27	11	1,1
1,5	1,91	23	2,4
2,0	2,54	37	3,8
3,0	3,81	63	6,5
4,0	5,08	83	8,6
6,0	7,62	111	11,5
8,0	10,16	126	13,1
10,0	12,70	134	13,9

CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	3,8	5,7	8,1
5,08	8,6	9,6	9,1

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



DENS. MÁXIMA	1,514	UMID. ÓTIMA(%)=	19,7	I.S.C.(%)=	9,1	EXPANSÃO(%)=	0,35
--------------	-------	-----------------	------	------------	-----	--------------	------

Obs:

VISTO

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 1,10	REGISTRO	DATA 17/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 206+0,00 A 214+0,00	MATERIAL SILTE MESCLADO	ENERGIA NORMAL	FURO 23

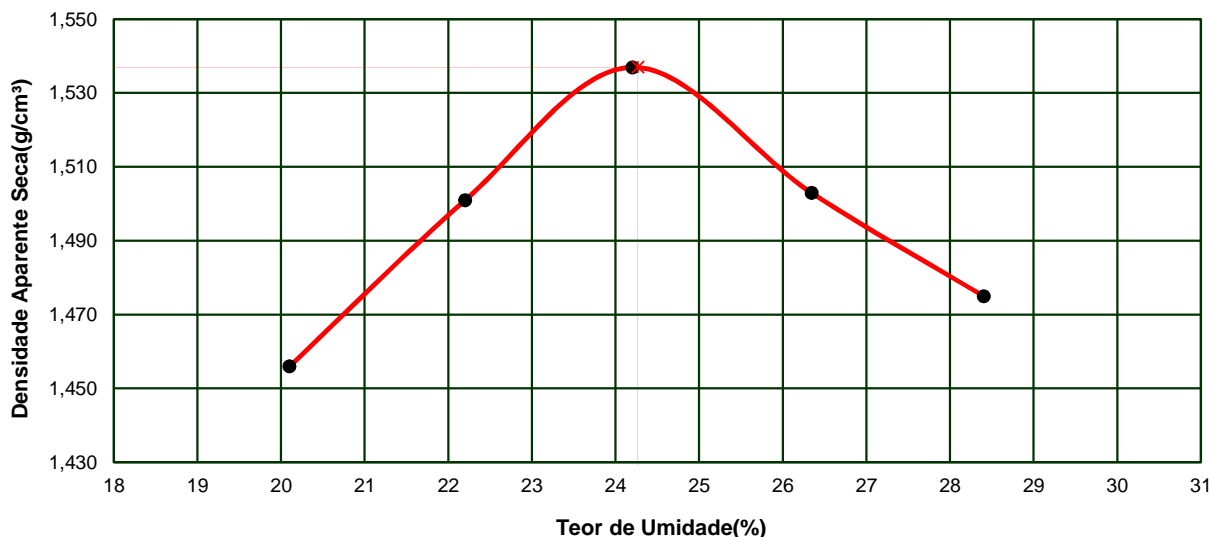
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	230	290	350	410	470
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.020	4.105	4.180	4.170	4.165
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.740	1.825	1.900	1.890	1.885
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,749	1,834	1,910	1,899	1,894

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	15	7	17	16	8
Cápsula+Solo Úmido(g)	38,27	45,34	58,93	53,60	39,04
Cápsula+Solo Seco(g)	33,16	38,49	48,96	44,03	32,10
Peso da Água(g)	5,11	6,85	9,97	9,57	6,94
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Peso do Solo Seco(g)	25,46	30,79	41,26	36,33	24,40
Teor de Umidade(%)	20,1	22,2	24,2	26,3	28,4
Umidade Adotada(%)	20,1	22,2	24,2	26,3	28,4
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,456	1,501	1,537	1,503	1,475

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,537 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	24,3 %
------------------------	-------------	----------------	--------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 1,10	REGISTRO	DATA 17/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 206+0,00 A 214+0,00	MATERIAL SILTE MESCLADO	ENERGIA NORMAL	FURO 23

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	13	24	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	41,10	39,75	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	38,61	33,48	
Peso da Água(g)	2,49	6,27	
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	
Peso do Solo Seco(g)	30,91	25,78	
Teor de Umidade(%)	8,1	24,3	
Umidade Média(%)	8,1		24,3

UMID. ÓTIMA(%)= 24,3	AMOSTRA ÚMIDA(g): 6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml): 972
-----------------------------	--------------------------------	----------------------------------

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

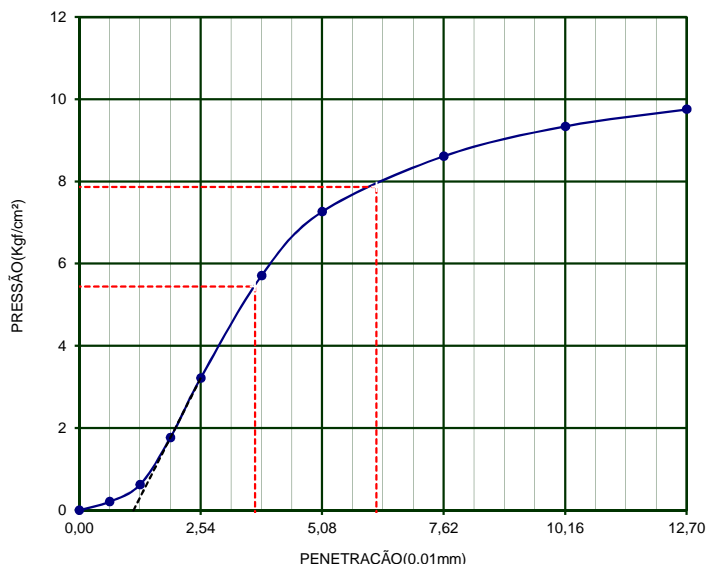
EXPANSÃO

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)		
Cilindro nº	12		112,7		
Água Adicionada(ml)	972		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	10.005				Expansão em Porcentagem
Peso do Cilindro(g)	5.600		17/06/2014	0	0,00
Peso do Solo Úmido(g)	4.405		18/06/2014	1	
Volume do Cilindro(cm ³)	2.314		19/06/2014	2	
Densid. Aparente Úmida(g/cm ³)	1,904		20/06/2014	3	
Densid. Aparente Seca(g/cm ³)	1,531		21/06/2014	4	1,30

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel				0,10379
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm ²)	
0,5	0,64	2	0,2	
1,0	1,27	6	0,6	
1,5	1,91	17	1,8	
2,0	2,54	31	3,2	
3,0	3,81	55	5,7	
4,0	5,08	70	7,3	
6,0	7,62	83	8,6	
8,0	10,16	90	9,3	
10,0	12,70	94	9,8	

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	3,2	5,4	7,7
5,08	7,3	7,9	7,5

DENS. MÁXIMA	1,537	UMID. ÓTIMA(%)=	24,3	I.S.C.(%)=	7,7	EXPANSÃO(%)=	1,15
--------------	--------------	-----------------	-------------	------------	------------	--------------	-------------

Obs:

VISTO

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 1,30	REGISTRO	DATA 17/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 214+0,00 A 119+0,00	MATERIAL ARGILA VERMELHA	ENERGIA NORMAL	FURO 24

COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	190	250	310	370	430
Cilindro+Solo Úmido(g)	3.970	4.045	4.105	4.095	4.080
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.690	1.765	1.825	1.815	1.800
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,698	1,774	1,834	1,824	1,809

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	21	8	13	24	4
Cápsula+Solo Úmido(g)	44,63	39,05	44,21	41,79	37,59
Cápsula+Solo Seco(g)	39,05	33,27	38,92	35,48	30,91
Peso da Água(g)	5,58	5,78	5,29	6,31	6,68
Peso da Cápsula(g)	11,69	7,72	17,47	11,84	7,70
Peso do Solo Seco(g)	27,36	25,55	21,45	23,64	23,21
Teor de Umidade(%)	20,4	22,6	24,7	26,7	28,8
Umidade Adotada(%)	20,4	22,6	24,7	26,7	28,8
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,411	1,447	1,471	1,440	1,405

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,471 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	24,5 %
------------------------	-------------	----------------	--------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 1,30	REGISTRO	DATA 17/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 214+0,00 A 119+0,00	MATERIAL ARGILA VERMELHA	ENERGIA NORMAL	FURO 24

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	10	2	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	43,02	46,32	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	40,17	38,71	
Peso da Água(g)	2,85	7,61	
Peso da Cápsula(g)	7,76	7,69	
Peso do Solo Seco(g)	32,41	31,02	
Teor de Umidade(%)	8,8	24,5	
Umidade Média(%)	8,8	24,5	

UMID. ÓTIMA(%)= 24,5	AMOSTRA ÚMIDA(g): 6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml): 942
-----------------------------	--------------------------------	----------------------------------

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	EXPANSÃO			
			Altura do Corpo de Prova(mm) 112,7			
Cilindro nº	7					
Água Adicionada(ml)	942		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9.845					
Peso do Cilindro(g)	5.625		17/06/2014	0	0,00	
Peso do Solo Úmido(g)	4.220		18/06/2014	1		
Volume do Cilindro(cm ³)	2.321		19/06/2014	2		
Densid. Aparente Úmida(g/cm ³)	1,818		20/06/2014	3		
Densid. Aparente Seca(g/cm ³)	1,460		21/06/2014	4	0,59	0,52

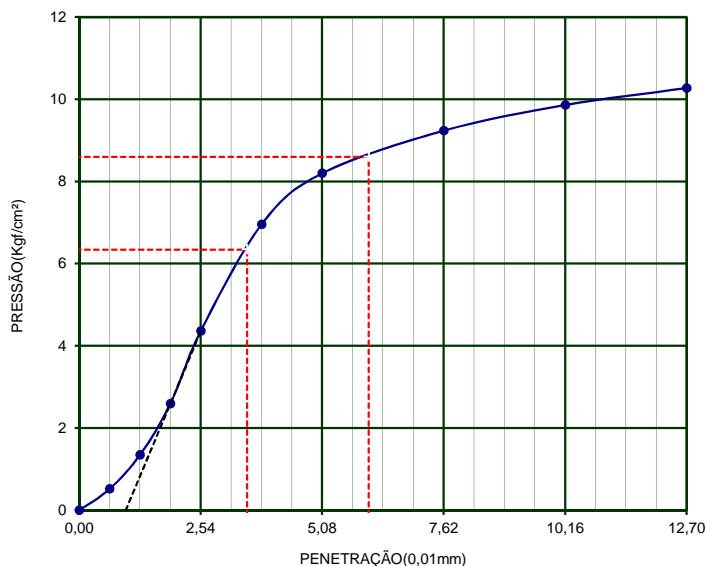
ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel 0,10379			
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm ²)
0,5	0,64	5	0,5
1,0	1,27	13	1,3
1,5	1,91	25	2,6
2,0	2,54	42	4,4
3,0	3,81	67	7,0
4,0	5,08	79	8,2
6,0	7,62	89	9,2
8,0	10,16	95	9,9
10,0	12,70	99	10,3

CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	4,4	6,3	9,0
5,08	8,2	8,6	8,2

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



DENS. MÁXIMA 1,471	UMID. ÓTIMA(%)= 24,5	I.S.C.(%)= 9,0
---------------------------	-----------------------------	-----------------------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA / PROFUNDIDADE 0,00 A 1,90	REGISTRO	DATA 17/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 219+0,00 A 226+0,00	MATERIAL ARGILA VERMELHA	ENERGIA NORMAL	FURO 25

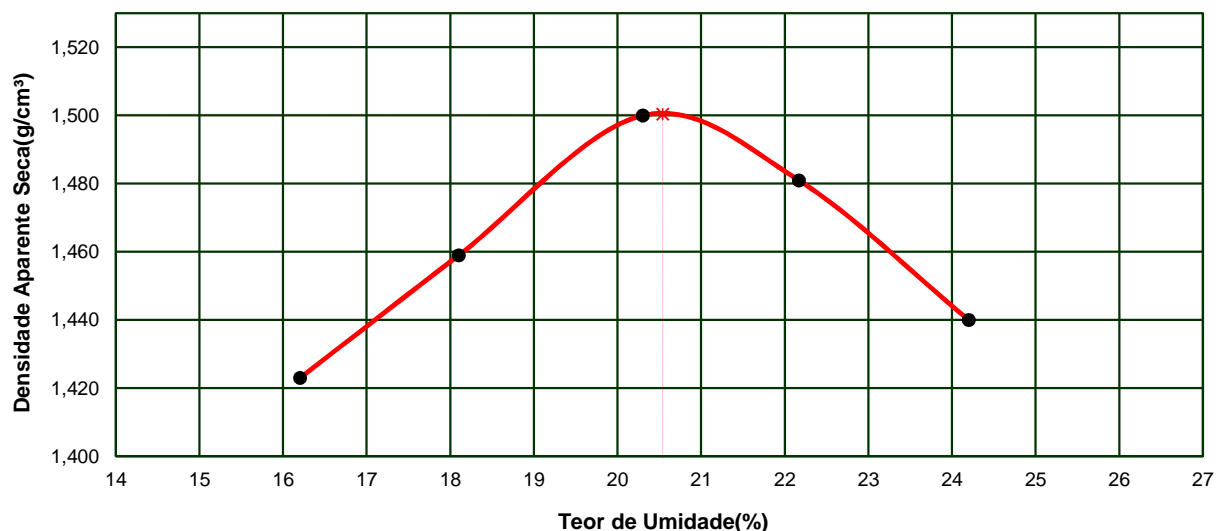
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	190	250	310	370	430
Cilindro+Solo Úmido(g)	3.925	3.995	4.075	4.080	4.060
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.645	1.715	1.795	1.800	1.780
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,653	1,724	1,804	1,809	1,789

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	22	23	24	25	26
Cápsula+Solo Úmido(g)	32,79	39,10	42,65	38,73	34,23
Cápsula+Solo Seco(g)	29,30	34,28	36,75	33,10	29,06
Peso da Água(g)	3,49	4,82	5,90	5,63	5,17
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Peso do Solo Seco(g)	21,60	26,58	29,05	25,40	21,36
Teor de Umidade(%)	16,2	18,1	20,3	22,2	24,2
Umidade Adotada(%)	16,2	18,1	20,3	22,2	24,2
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,423	1,459	1,500	1,481	1,440

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,500 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	20,5 %
------------------------	-------------	----------------	--------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA / PROFUNDIDADE 0,00 A 1,90	REGISTRO	DATA 17/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 219+0,00 A 226+0,00	MATERIAL ARGILA VERMELHA	ENERGIA NORMAL	FURO 25

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	27	28	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	35,47	41,69	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	32,17	35,91	
Peso da Água(g)	3,30	5,78	
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	
Peso do Solo Seco(g)	24,47	28,21	
Teor de Umidade(%)	13,5	20,5	
Umidade Média(%)	13,5		20,5

UMID. ÓTIMA(%)= 20,5	AMOSTRA ÚMIDA(g): 6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml): 420
-----------------------------	--------------------------------	----------------------------------

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

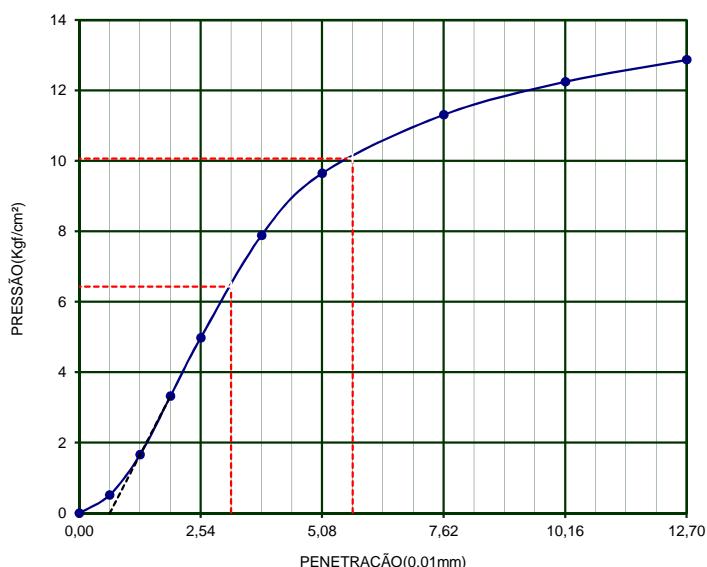
EXPANSÃO

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)		
Cilindro nº	2		112,7		
Água Adicionada(ml)	420		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	8.860				Expansão em Porcentagem
Peso do Cilindro(g)	4.685		17/06/2014	0	0,00
Peso do Solo Úmido(g)	4.175		18/06/2014	1	
Volume do Cilindro(cm ³)	2.322		19/06/2014	2	
Densid. Aparente Úmida(g/cm ³)	1,798		20/06/2014	3	
Densid. Aparente Seca(g/cm ³)	1,492		21/06/2014	4	0,51

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel				0,10379
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm ²)	
0,5	0,64	5	0,5	
1,0	1,27	16	1,7	
1,5	1,91	32	3,3	
2,0	2,54	48	5,0	
3,0	3,81	76	7,9	
4,0	5,08	93	9,7	
6,0	7,62	109	11,3	
8,0	10,16	118	12,2	
10,0	12,70	124	12,9	

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	5,0	6,4	9,2
5,08	9,7	10,1	9,6

DENS. MÁXIMA 1,500	UMID. ÓTIMA(%)= 20,5	I.S.C.(%)= 9,6
---------------------------	-----------------------------	-----------------------

EXPANSÃO(%)= 0,45

Obs:

VISTO

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 1,60 - CAIXA L.D	REGISTRO	DATA 17/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 226+0,00 A 234+0,00	MATERIAL ARGILA VERMELHA	ENERGIA NORMAL	FURO 26

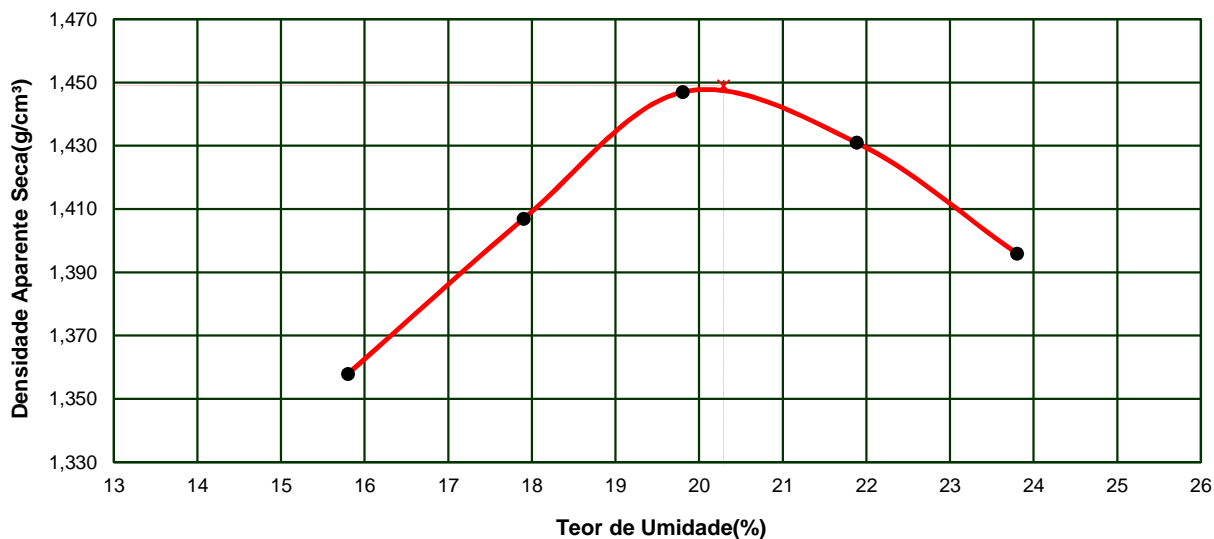
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	230	290	350	410	470
Cilindro+Solo Úmido(g)	3.845	3.930	4.005	4.015	4.000
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.565	1.650	1.725	1.735	1.720
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,573	1,658	1,734	1,744	1,729

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	15	7	17	16	8
Cápsula+Solo Úmido(g)	37,17	44,00	57,11	51,98	37,91
Cápsula+Solo Seco(g)	33,16	38,49	48,96	44,03	32,10
Peso da Água(g)	4,01	5,51	8,15	7,95	5,81
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Peso do Solo Seco(g)	25,46	30,79	41,26	36,33	24,40
Teor de Umidade(%)	15,8	17,9	19,8	21,9	23,8
Umidade Adotada(%)	15,8	17,9	19,8	21,9	23,8
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,358	1,407	1,447	1,431	1,396

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,449 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	20,3 %
------------------------	-------------	----------------	--------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 1,60 - CAIXA L.D	REGISTRO	DATA 17/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 226+0,00 A 234+0,00	MATERIAL ARGILA VERMELHA	ENERGIA NORMAL	FURO 26

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	13	24	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	40,07	38,72	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	38,61	33,48	
Peso da Água(g)	1,46	5,24	
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	
Peso do Solo Seco(g)	30,91	25,78	
Teor de Umidade(%)	4,7	20,3	
Umidade Média(%)	4,7		20,3

UMID. ÓTIMA(%): 20,3	AMOSTRA ÚMIDA(g): 6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml): 936
-----------------------------	--------------------------------	----------------------------------

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	EXPANSÃO			
			Altura do Corpo de Prova(mm) 112,7			
Cilindro nº	12					
Água Adicionada(ml)	936		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9.650					
Peso do Cilindro(g)	5.600		17/06/2014	0	0,00	
Peso do Solo Úmido(g)	4.050		18/06/2014	1		
Volume do Cilindro(cm³)	2.314		19/06/2014	2		
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)	1,750		20/06/2014	3		
Densid. Aparente Seca(g/cm³)	1,455		21/06/2014	4	0,55	0,49

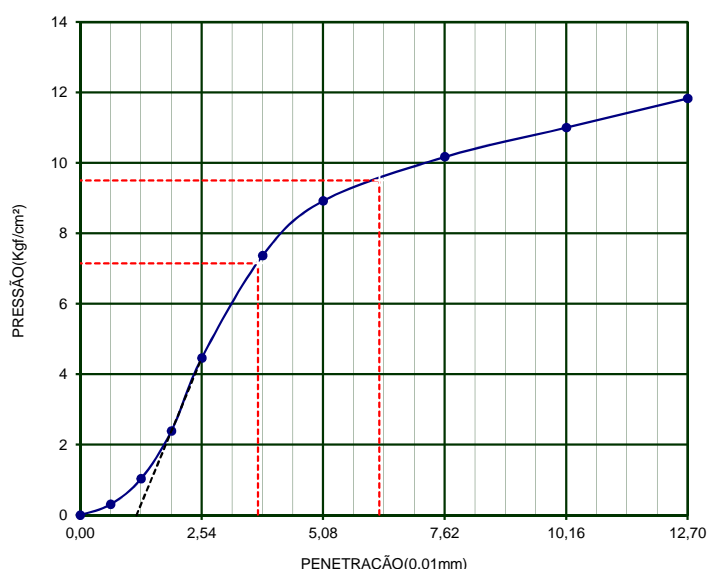
ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel 0,10379			
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)
0,5	0,64	3	0,3
1,0	1,27	10	1,0
1,5	1,91	23	2,4
2,0	2,54	43	4,5
3,0	3,81	71	7,4
4,0	5,08	86	8,9
6,0	7,62	98	10,2
8,0	10,16	106	11,0
10,0	12,70	114	11,8

CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	4,5	7,2	10,2
5,08	8,9	9,5	9,0

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



DENS. MÁXIMA 1,449	UMID. ÓTIMA(%)= 20,3	I.S.C.(%)= 10,2
---------------------------	-----------------------------	------------------------

Obs:

VISTO

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182)

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 1,70 - PISTA	REGISTRO	DATA 17/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 234+0,00 A PF	MATERIAL SILTE MESCLADO CLARO	ENERGIA NORMAL	FURO 27

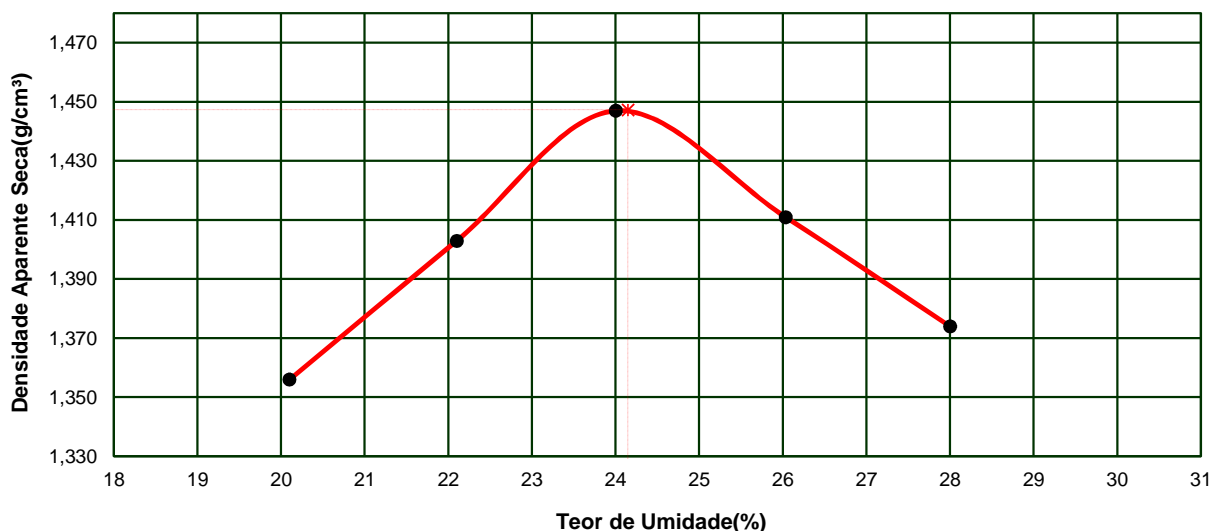
COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	1	1	1	1	1
Água Adicionada(ml)	220	280	340	400	460
Cilindro+Solo Úmido(g)	3.900	3.985	4.065	4.050	4.030
Peso do Cilindro(g)	2.280	2.280	2.280	2.280	2.280
Peso do Solo Úmido(g)	1.620	1.705	1.785	1.770	1.750
Volume do Cilindro(cm³)	995	995	995	995	995
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,628	1,714	1,794	1,779	1,759

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Cápsula nº	13	8	3	22	25
Cápsula+Solo Úmido(g)	44,09	38,64	45,04	42,80	37,45
Cápsula+Solo Seco(g)	37,99	33,05	37,82	35,55	30,94
Peso da Água(g)	6,10	5,59	7,22	7,25	6,51
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Peso do Solo Seco(g)	30,29	25,35	30,12	27,85	23,24
Teor de Umidade(%)	20,1	22,1	24,0	26,0	28,0
Umidade Adotada(%)	20,1	22,1	24,0	26,0	28,0
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,356	1,403	1,447	1,411	1,374

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



DENSIDADE MÁXIMA SECA:	1,447 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA:	24,1 %
-------------------------------	--------------------	-----------------------	---------------

Obs:

VISTO _____

Ktop Consultoria e Engenharia Ltda

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

TRECHO PAULO LOPES	CAMADA 0,00 A 1,70 - PISTA	REGISTRO	DATA 17/06/2014
ESTACA/POSIÇÃO 234+0,00 A PF	MATERIAL SILTE MESCLADO CLARO	ENERGIA NORMAL	FURO 27

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

DETERMINAÇÕES DE UMIDADE	HIGROSCÓPICA	MOLDAGEM	APÓS SATURAÇÃO
Cápsula nº	21	10	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	39,50	46,61	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	36,49	39,05	
Peso da Água(g)	3,01	7,56	
Peso da Cápsula(g)	7,70	7,70	
Peso do Solo Seco(g)	28,79	31,35	
Teor de Umidade(%)	10,5	24,1	
Umidade Média(%)	10,5		24,1

UMID. ÓTIMA(%)= 24,1	AMOSTRA ÚMIDA(g): 6.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml): 816
-----------------------------	--------------------------------	----------------------------------

COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA

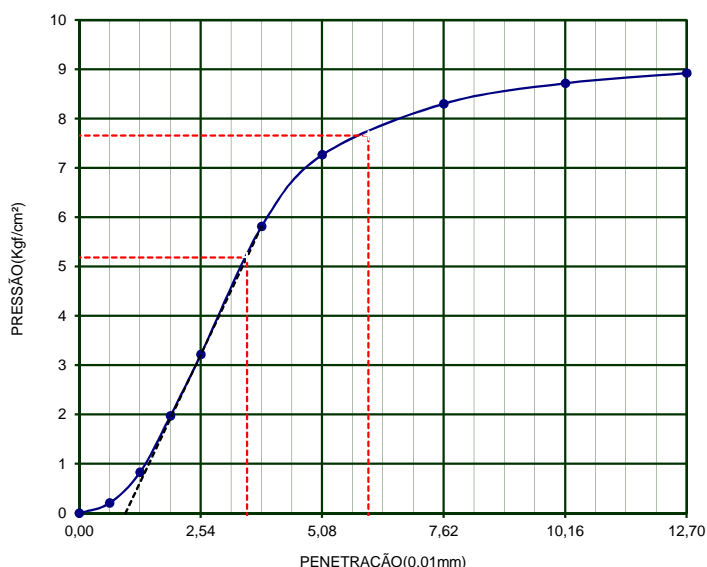
EXPANSÃO

DENSIDADE	MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)		
Cilindro nº	12		112,7		
Água Adicionada(ml)	816		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9.785				Expansão em Porcentagem
Peso do Cilindro(g)	5.600		17/06/2014	0	0,00
Peso do Solo Úmido(g)	4.185		18/06/2014	1	
Volume do Cilindro(cm ³)	2.314		19/06/2014	2	
Densid. Aparente Úmida(g/cm ³)	1,809		20/06/2014	3	
Densid. Aparente Seca(g/cm ³)	1,457		21/06/2014	4	1,19

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Constante do Anel				0,10379
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm ²)	
0,5	0,64	2	0,2	
1,0	1,27	8	0,8	
1,5	1,91	19	2,0	
2,0	2,54	31	3,2	
3,0	3,81	56	5,8	
4,0	5,08	70	7,3	
6,0	7,62	80	8,3	
8,0	10,16	84	8,7	
10,0	12,70	86	8,9	

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



CÁLCULO DO I.S.C.

Leitura (mm)	pressão		I.S.C. (%)
	aplic.	Corrigida	
2,54	3,2	5,2	7,4
5,08	7,3	7,7	7,3

DENS. MÁXIMA	1,447	UMID. ÓTIMA(%)=	24,1	I.S.C.(%)=	7,4	EXPANSÃO(%)=	1,06
--------------	--------------	-----------------	-------------	------------	------------	--------------	-------------

Obs:

VISTO