



MUNICÍPIO DE SANTA MARIA DO OESTE - PR
Rua José Pedro Seleme, nº 3516, Centro
CNPJ Nº 95.684.544/0001-26

RELATÓRIO TÉCNICO

ESTUDO GEOTECNICO E DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL (CBUQ)

ESTRADA RURAL SANTA MARIA DO OESTE - PR A CAMPINA DO SIMÃO - PR

Subtrecho T-01: Santa Maria do Oeste - PR a Rio Piquiri
Estaca 0+PP a 415 (Extensão 8.300,0 m)



Programa

**Estradas da
Integração**

REV.	DISCRIMINAÇÃO	DATA	EMITENTE	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
R0	Emissão inicial	15/08/2025	ATP		
R1	Revisao Ensaio	18/11/2025	ATP		



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. MAPA DE SITUAÇÃO	4
3. EQUIPE TÉCNICA	5
4. OBJETIVO	5
5. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	5
6. SONDAGEM A TRADO	7
6.1. Introdução	7
7. ESTUDO GEOTÉCNICO	7
7.1. Introdução	7
7.2. Resultados (Quadro Resumo)	8
7.3. Divisão em Segmentos Homogêneos.....	11
8. ESTUDO DE TRÁFEGO.....	13
8.1. Introdução	13
8.2. Resultados - Número de solicitações do eixo padrão	13
9. DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO.....	15
9.1. Introdução	15
9.2. Métodos de dimensionamento estrutural (pavimentos flexíveis).....	15
9.3. Resultados - Estrutura de pavimento projetado	17
10. CONCLUSÕES	18
11. RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS	19
12. TERMO DE ENCERRAMENTO	27
ANEXO I - ESTUDO GEOTÉCNICO	28
ANEXO II - ESTUDO DE TRÁFEGO.....	131
ANEXO III - DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL (MEMÓRIA DE CÁLCULO).....	134
ANEXO IV - RELATÓRIO FOTOGRÁFICO	139



RELATÓRIO TÉCNICO – DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL (CBUQ)

1. INTRODUÇÃO

Este relatório técnico tem como objetivo apresentar à Pref. de Santa Maria do Oeste, Secretaria da Agricultura e do Abastecimento (SEAB) do Estado do Paraná, e demais órgãos competentes, o ESTUDO GEOTÉCNICO, ESTUDO DE TRÁFEGO, E DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO EM CBUQ, em trecho localizado na **Estrada Rural - Santa Maria do Oeste a Campina do Simão**, subtrecho T-01 localizado entre Santa Maria do Oeste e Rio Piquiri, extensão de 8.300,0 m.

Subtrecho T-01 - Santa Maria do Oeste a Rio Piquiri		
Coordenadas	Estacas	Tráfego
FUSO 22 J-Inicial: 0413948 FUSO 22 J-Final: 7240777	Inicial: 0-PP	Pesado
FUSO 22 J-Inicial: 0416231 FUSO 22 J-Final: 7234434	Final: 415	

O estudo de tráfego foi realizado para determinação de sua natureza, a partir da estimativa de veículos (leves, médios, e pesados), e posterior cálculo do Número N (número de solicitações equivalentes ao eixo padrão rodoviário) para um período de projeto. O estudo geotécnico se deu a partir da coleta de amostras deformadas do solo existente no subleito para fins de caracterização em laboratório (ensaios de granulometria, índices físicos, compactação, CBR, expansão, e classificação do solo). Foram realizados nas duas campanhas de sondagem, um total de 17 furos(s), resultando em 01 furo a cada 500m lineares, conforme IS-204 (DNIT). O dimensionamento estrutural do pavimento foi realizado conforme preconiza a metodologia do DNIT.

Todos os ensaios de laboratório e estudos foram realizados de acordo com as especificações DNIT e DER-PR, visando garantir os parâmetros de desempenho, através de soluções que atendam técnica e economicamente as necessidades e expectativas do contratante. O perfil geotécnico da sondagem a trado, os estudos geotécnicos, estudos de



tráfego, e a memória de cálculo do pavimento, podem ser consultados, na íntegra, nos ANEXOS I, II, III e IV, respectivamente.

2. MAPA DE SITUAÇÃO



Figura 1: Mapa de Situação

Município de Santa Maria do Oeste – PR
Estaca 0+PP a 415 (Extensão 8.300,0 m)



3. EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica para a realização deste relatório é composta por:

- ✓ Responsabilidade técnica (Projetos e Supervisão)
- ✓ Integração Engenharia
- ✓ Fábيا Roberta Pereira Eleutério de Oliveira
- ✓ Eng. Civil, CREA/SP:50.634.585.44/D
- ✓ ART N° 1720254412517

- ✓ Responsabilidade técnica (Estudo Geotécnico, Tráfego, Dimensionamento)
- ✓ ATP Engenharia Viária
- ✓ Felipe Westphal
- ✓ Eng. Civil, CREA PR-186228/D.
- ✓ ART N° 1720254718683

4. OBJETIVO

Verificar a capacidade de suporte do subleito por meio de ensaios de laboratório (CBR), e propor uma estrutura de pavimento adequada e compatível com o tráfego e a vida de projeto, conforme metodologias oficiais de dimensionamento de pavimentos (DNIT), bem como premissas técnicas do Programa Estradas da Integração da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento (SEAB) - Governo do Paraná.

5. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os ensaios de caracterização estão embasados em normas e especificações de serviços com suas respectivas metodologias de ensaio e critérios de aceitação. Dentre elas, foram utilizadas como referência:

- NBR 6457 - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização



- NBR 9603 - Sondagem a trado
- NBR 16097 - Determinação do teor de umidade (métodos expeditos)
- DNIT 164/2013-ME / NBR 7182 - Ensaio de Compactação
- DNIT 172/2016-ME / NBR 9895 - Ensaio de CBR e Expansão
- DNER-ME 080/94 / NBR 7181 - Ensaio de Granulometria
- DNER-ME 122/94 / NBR 6459 - Ensaio de Limite de Liquidez
- DNER-ME 082/94 / NBR 7180 - Ensaio de Limite de Plasticidade
- Manual de Pavimentação (DNIT)
- NOTA TÉCNICA N° 001/2025 (SEAB)



6. SONDAGEM A TRADO

6.1. Introdução

Conforme programação inicial foram realizados 12 furo(s) de sondagem com trado. A segunda campanha realizada (novembro/2025), resultou em mais 05 furos(s) realizados, **totalizando 17 furos(s), sendo 01 furo a cada 500m lineares, conforme IS-204 (DNIT)**. A sondagem é realizada para fins de determinação do perfil geotécnico do solo até o horizonte investigado. Durante cada sondagem foi determinada a profundidade e a característica tátil-visual do material, inclusive o nível d'água, quando interceptado na perfuração. Realizou-se, ainda, a coleta de amostras deformadas do solo para caracterização em laboratório.

7. ESTUDO GEOTÉCNICO

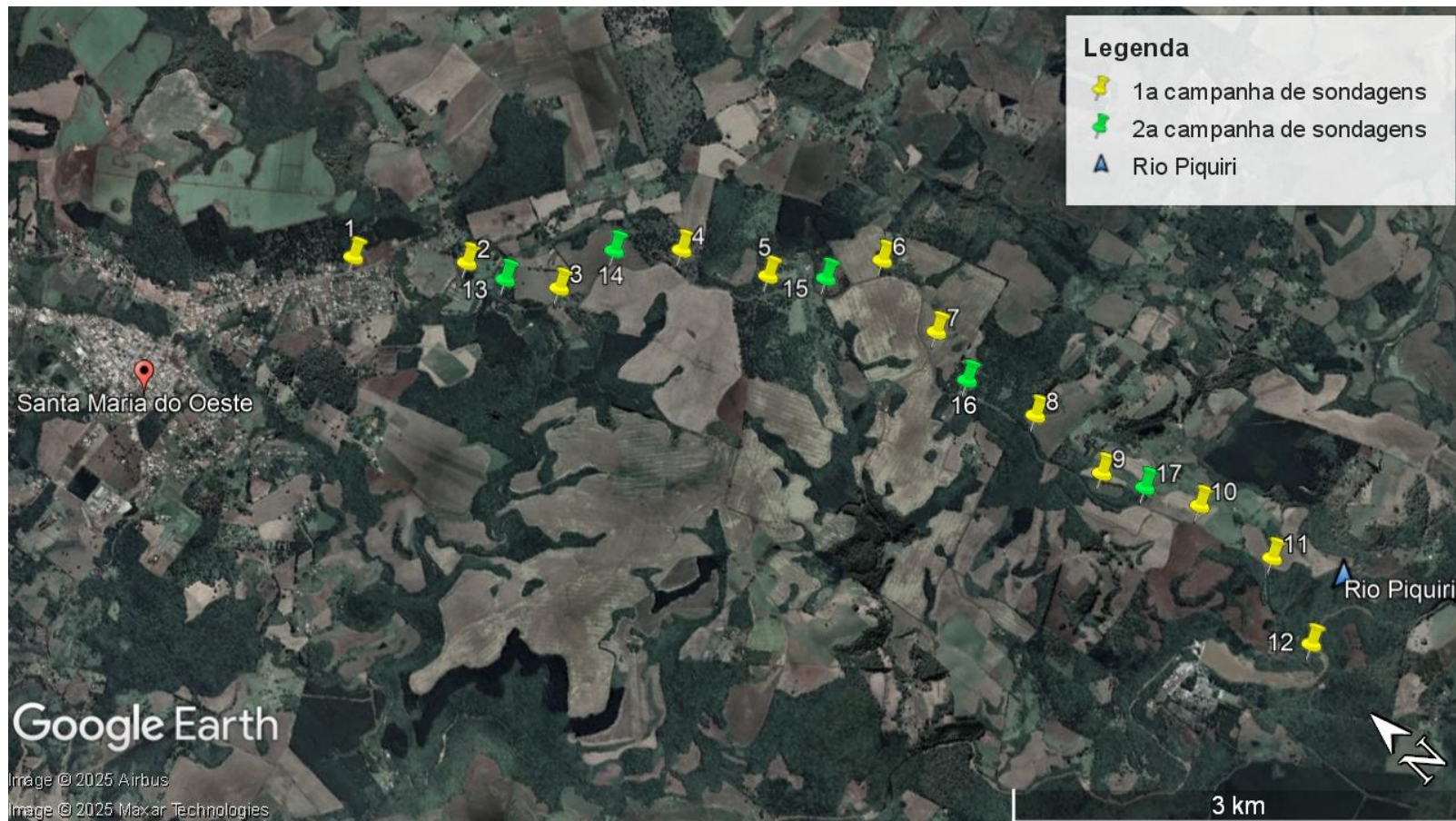
7.1. Introdução

Durante a sondagem a trado foram coletadas amostras deformadas representativas do material local, para fins de caracterização em laboratório:

ESTUDO GEOTÉCNICO		
ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Referências
1	Material: Solos	
1.1	Ensaio de Compactação	DNIT 164/2013-ME / NBR 7182
1.2	Ensaio de CBR e Expansão	DNIT 172/2016-ME / NBR 9895
1.4	Ensaio de Granulometria (peneiramento)	DNER-ME 080/94 / NBR 7181
1.6	Ensaio de Limite de Liquidez	DNER-ME 122/94 / NBR 6459
1.7	Ensaio de Limite de Plasticidade	DNER-ME 082/94 / NBR 7180

É através do estudo geotécnico em laboratório que são observadas as principais características do solo, sendo imprescindível a sua realização para o dimensionamento estrutural do pavimento. O estudo geotécnico pode ser consultado no ANEXO I.

7.2. Resultados (Quadro Resumo)





Furo	Estaca	Descrição Expedita	Índices Físicos			Granulometria			HRB (IG)	Energia	Proctor e ISC/CBR			
			LL	LP	IP	% Pass. (mm)					h _{ot}	γ _d máx.	CBR	Exp.
			(%)	(%)	(%)	Areia Média (%)	Areia Fina (%)	Argila + Silte (%)			(%)	(g/cm³)	(%)	(%)
ST-01	-	Argiloso	52,3	40,0	12,3	5,02	3,34	91,64	A7-5 (11)	PN	29,5	1,442	14,9	0,3
ST-02	25+10	Argiloso	54,4	39,0	15,4	5,17	3,02	91,81	A7-5 (13)	PN	30,4	1,464	14,6	0,1
ST-13	-	Argiloso	51,7	38,6	13,1	5,83	3,56	90,61	A7-5 (12)	PN	30,9	1,456	14,4	0,3
ST-03	58+15	Argiloso	63,8	43,7	20,1	3,36	1,58	95,06	A7-5 (16)	PN	40,3	1,256	14,0	0,2
ST-14	-	Argiloso	78,5	57,4	21,1	4,44	1,88	93,67	A7-5 (16)	PN	37,9	1,313	12,6	0,2
ST-04	107+05	Argiloso	76,7	57,3	19,4	4,71	1,59	93,70	A7-5 (16)	PN	39,1	1,299	15,2	0,4
ST-05	140+00	Argiloso	76,3	53,8	22,5	2,45	1,98	95,58	A7-5 (17)	PN	37,4	1,325	15,8	0,7
ST-15	-	Argiloso	78,6	55,0	23,6	2,74	2,71	94,55	A7-5 (17)	PN	37,7	1,338	14,8	0,7
ST-06	181+10	Argiloso	50,6	37,6	13,0	2,96	4,83	92,21	A7-5 (11)	PN	31,2	1,448	14,2	0,2
ST-07	219+00	Argiloso	62,3	43,9	18,4	2,05	3,10	94,84	A7-5 (15)	PN	34,2	1,367	14,5	0,7
ST-16	-	Argiloso	63,4	45,1	18,3	1,95	3,24	94,81	A7-5 (15)	PN	34,9	1,378	14,4	0,9
ST-08	276+10	Argiloso	56,2	39,7	16,5	1,36	1,83	96,81	A7-5 (14)	PN	34,0	1,352	13,6	0,5
ST-09	307+10	Argiloso	57,2	42,9	14,3	1,40	2,04	96,55	A7-5 (13)	PN	34,3	1,391	14,3	0,9
ST-17	-	Argiloso	53,6	43,0	10,6	1,58	2,80	95,62	A7-5 (11)	PN	34,7	1,407	14,5	1,1
ST-10	344+05	Argiloso	55,6	42,8	12,8	1,24	2,25	96,51	A7-5 (12)	PN	36,0	1,318	15,1	1,1
ST-11	375+00	Argiloso	68,7	46,4	22,3	0,94	2,73	96,33	A7-5 (17)	PN	28,4	1,346	7,6	1,8
ST-12	409+05	Argiloso	49,9	39,7	10,2	16,39	4,97	78,64	A7-5 (10)	PN	23,0	1,339	9,9	1,5



Onde:

ST: Sondagem a Trado

LL: Limite de Liquidez (%)

LP: Limite de Plasticidade (%)

IP: Índice de Plasticidade (%)

HRB: Classificação do Solo

IG: Índice de Grupo

D máx.: Massa Específica Seca Máxima (g/cm^3)

Wot.: Umidade Ótima (%)

CBR: Índice de Suporte Califórnia (%)

Exp.: Expansão (%)



7.3. Divisão em Segmentos Homogêneos

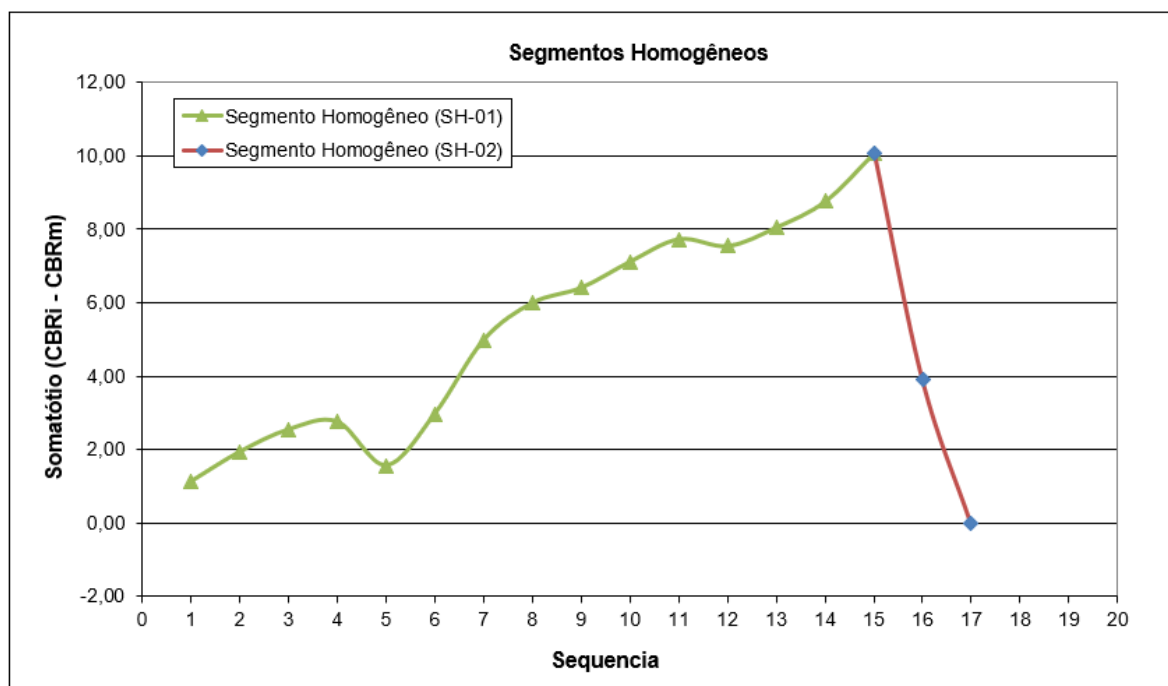
- Método das diferenças acumuladas da AASHTO

Determinação do CBRprojeto. CBR é o parâmetro de resistência do solo, adotado para efeito de dimensionamento estrutural do pavimento, obtido a partir do ensaio de laboratório (DNIT 172/2016 ME).

- Método das diferenças acumuladas da AASHTO

Furo	Sequencia	CBR (%)	Expansão (%)	(CBRi - CBRm)	Soma (CBRi - CBRm)
ST-01	1	14,90	0,30	1,11	1,11
ST-02	2	14,60	0,10	0,81	1,92
ST-13	3	14,40	0,30	0,61	2,54
ST-03	4	14,00	0,20	0,21	2,75
ST-14	5	12,60	0,20	-1,19	1,56
ST-04	6	15,20	0,40	1,41	2,97
ST-05	7	15,80	0,70	2,01	4,98
ST-15	8	14,80	0,70	1,01	5,99
ST-06	9	14,20	0,20	0,41	6,41
ST-07	10	14,50	0,70	0,71	7,12
ST-16	11	14,40	0,90	0,61	7,73
ST-08	12	13,60	0,50	-0,19	7,54
ST-09	13	14,30	0,90	0,51	8,05
ST-17	14	14,50	1,10	0,71	8,76
ST-10	15	15,10	1,10	1,31	10,08
ST-11	16	7,60	1,80	-6,19	3,89
ST-12	17	9,90	1,50	-3,89	0,00

CBR médio (%) = 13,79



Seg. Homogêneo	Estacas	CBRm(seg)	Nseg	s	CBRp (%)	CBRprojeto Adotado (%)
Seg. 01	0 a 358	14,46	15	0,74	14,2	14,4
Seg. 02	358 a 415	8,75	2	-	-	8,8



8. ESTUDO DE TRÁFEGO

8.1. Introdução

Um dos elementos necessários para o projeto de pavimentação é o Número “N”, representativo da solicitação que o tráfego imporá ao pavimento durante o horizonte de projeto. Os métodos de dimensionamento de pavimentos flexíveis da AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) e do USACE (United States Army Corps of Engineers), os mais usuais no Brasil, baseiam-se no número de repetições de passagem dos veículos ao longo do tempo. Para efeito de padronização, calcula-se essa solicitação em termos de número de passagens de um eixo padrão de 8,2 toneladas.

O valor do número “N” é obtido pela seguinte equação:

$$N = 365 \times \text{VMDA} \times \text{FP} \times P \times \text{FV} \times \text{FR}$$

Onde:

N = Número equivalente de operações de eixo padrão

VMDA = Volume médio diário anual

P = Período de projeto (P = 10 anos)

FV = Fator de veículos

FR = Fator climático regional (FR = 1,0)

FP = Fator pista (FP = 0,5 p/ duas faixas simples)

8.2. Resultados - Número de solicitações do eixo padrão

A estimativa volumétrica e classificatória do tráfego foi realizada conforme demonstrado no ANEXO III - ESTUDO DE TRÁFEGO. O Número N considerado neste projeto foi aquele obtido a partir dos fatores de equivalência de carga determinados pela USACE. O fator de veículo (FV) foi calculado a partir da ponderação das possíveis ocorrências de porcentagens de veículos comerciais, considerando a seguinte hipótese: parte dos veículos com carga máxima



legal (100%), vazios (0%), e com tolerância legal (0%). A taxa de crescimento para o período de projeto foi de 3,0% ao ano em progressão aritmética, conforme expressão abaixo:

$$I = [2 + ((p-1)tx/100)] / 2$$

Onde:

I = índice multiplicativo da taxa

p = período em anos

tx = taxa de crescimento (3,0% ao ano)

SEGMENTOS HOMOGÊNEOS		
Segmento	Estacas	Tipo Tráfego
1	0 a 358	Pesado
2	358 a 415	Pesado

COMPOSIÇÃO DO TRÁFEGO - NÚMERO "N"									
Classe (DNIT)	Tipo	Seg. 1 e 2							
		TMDA	(%)						
Autos		> 100	-						
2CB		12	8,7%						
2CC		26	18,8%						
2C		14	10,1%						
3C		24	17,4%						
4C		8	5,8%						
2S2		14	10,1%						
3S3		18	13,0%						
3D4		22	15,9%						
Total =		138	100%						
N-USACE		2,99E+06							
N-AASHTO		7,67E+05							



9. DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO

9.1. Introdução

Dimensionar um pavimento consiste em se definir as várias camadas constituintes e/ou verificar espessura previamente adotada e compatibilizar os materiais a serem utilizados de forma que a vida útil corresponda a certo número projetado de repetições de carga. Encontrar a relação existente entre as características da estrutura do pavimento (propriedades dos materiais utilizados nas camadas, seção, variabilidade e heterogeneidade construtiva), as condições climáticas, magnitude das cargas de tráfego a que o pavimento está submetido e condições de drenagem não é uma tarefa fácil, devido ao grande número de variáveis envolvidas que influenciam no comportamento do pavimento.

Relações envolvendo estas variáveis são descritas nos modelos de previsão de desempenho, os quais são aplicados em projetos de pavimentos novos ou na restauração de pavimentos degradados, mas tal dimensionamento tem sua eficácia limitada pela confiabilidade e acurácia dos modelos de previsão de desempenho embutidos nos projetos adotados.

Assim, o dimensionamento consiste em compatibilizar duas variáveis independentes principais que são as solicitações, caracterizadas pelo tráfego, e a resistência dos materiais do subleito, com as características dos materiais e as espessuras das camadas que receberão os esforços do tráfego e passarão ao subleito, de maneira que o sistema utilize o potencial máximo de suas características.

9.2. Métodos de dimensionamento estrutural (pavimentos flexíveis)

Como o pavimento é uma estrutura complexa, para prever o seu desempenho é necessário um grande número de simplificações. A formulação para o desenvolvimento do dimensionamento e/ou reforço dos pavimentos pode ser analisada através de métodos: empíricos, mecanísticos e teóricos- experimentais. A opção por um método de dimensionamento deve se dar de tal forma que o mesmo forneça uma espessura de pavimento compatível com o comportamento do solo de fundação e com o tráfego esperado e, ao mesmo tempo, seja



econômico. Os métodos empíricos de dimensionamento de pavimentos asfálticos, ainda são os mais usados no Brasil, são aqueles baseados na experiência acumulada e correlacionam o desempenho do pavimento com algumas propriedades dos materiais utilizados na construção. Não leva em conta o conceito de deformabilidade das camadas do pavimento e do subleito no cálculo da espessura do pavimento. Baseia-se em observação do desempenho de estruturas existentes. No Brasil, são dois os procedimentos para dimensionamento de pavimentos flexíveis normalizados pelo DNIT:

a) Método Empírico do DNER ou Método do DNER: Este procedimento consiste em uma adaptação elaborada pelo Engº Murillo Lopes de Souza, em 1966, do método de dimensionamento desenvolvido pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos, com a inclusão de alguns resultados da pista experimental da AASHTO. É um método baseado nas características de resistência dos solos de fundação e dos materiais de constituição do pavimento;

b) Método da Resiliência do DNER: Este procedimento é resultante de estudos realizados por Ernesto Preussler e Salomão Pinto, apoiado nos resultados da pesquisa sobre Avaliação Estrutural de Pavimentos, empreendida pelo IPR/DNER. Esta metodologia consta no Manual de Pavimentação de 1996, numa introdução, ainda que com considerações simplificadas, do conceito da Resiliência como parâmetro norteador do dimensionamento de pavimentos. O método é baseado na deformação elástica ou recuperável de solos e de estruturas de pavimentos sob a ação de cargas repetidas. O Método do DNER possui a vantagem de ser facilmente empregado, pois os ensaios de caracterização são simples e não requerem aparelhagem sofisticada. Entretanto é limitado pelas condições de contorno (materiais de construção, clima da região, condições de tráfego, etc.), limita a utilização de novos materiais e diferentes cargas de tráfego; A memória de cálculo do pavimento pode ser consultada no ANEXO III.



9.3. Resultados - Estrutura de pavimento projetado

Diante do exposto, com base nos estudos de dimensionamento e levando em consideração a espessura mínima construtiva por camada visando a garantia de sua homogeneidade e qualidade, esta projetista define a seguinte estrutura de pavimento:

Estrada Santa Maria do Oeste a Campina do Simão (T-01 - Est. 0 a 435) – Segmentos 1 e 2			
Estaca 0+PP a 415			
Item	Materiais	DER-PR	Espessura (cm)
Pavimentação			
a	CBUQ capa Faixa C DER-PR (GC = 97 a 101%)	ES-PA-21-23	4,0
a	CBUQ binder Faixa B DER-PR (GC = 97 a 101%)	ES-PA-21-23	4,0
b	Pintura de ligação com emulsão RR-1C	ES-PA-17-23	-
c	Imprimação com EA-I	ES-PA-17-23	-
d	Base de Brita Graduada - BGS (CBR $\geq$ 100%) (100% PM)	ES-PA-05-23	17,0
e	Sub-base de Macadame Seco (3" a 5" pol)	ES-PA-03-23	15,0
f	Regularização e compactação do subleito (100% PI)	ES-PA-01-23	20,0
g	Subleito compactado (100% PN)	-	20,0

Nota 1:

- Adotou-se a Faixa B (Binder) e Faixa C (capa) do DER-PR (ES-P 21/23), nas espessuras indicadas. Em qualquer dos casos, deve-se observar o disposto no item 5.2.1.1. da referida especificação, no que diz respeito ao **TMN (Tamanho Máximo Nominal)** do agregado, que deve ser inferior a 2/3 da espessura da camada asfáltica. Segundo o DNIT, TMN é definido como o diâmetro da peneira imediatamente superior àquela que retém mais que 10% dos agregados.

Nota 2:

- No projeto da composição granulométrica da camada de rolamento deve ser considerada a segurança do usuário atendendo-se aos padrões de aderência desta especificação (ASTM E-303, ASTM E-965 e DNIT IS 22/2019).

- Verificar memória de cálculo da estrutura do pavimento no ANEXO III.



10. CONCLUSÕES

Em relação às características geotécnicas do solo, observou-se a presença de solo com características homogêneas, sendo fração argilosa predominante, baixa expansibilidade, Umidade Ótima, Densidade Máxima, e ISC/CBR compatíveis com o solo da região de estudo.

Parâmetros de densidade máxima e umidade ótima foram determinados em laboratório por meio do Ensaio de Compactação na Energia Normal. A capacidade de suporte do solo do subleito foi determinada em laboratório através do ensaio de Índice de Suporte Califórnia (CBR), nas condições da Energia Normal.

O tráfego é de natureza pesada com $N-USACE = 2,99E+06$, calculado para um período de projeto de 10 anos.

A estrutura de pavimento foi dimensionada considerando a espessura mínima construtiva por camada visando a garantia de sua homogeneidade e qualidade, conforme recomendações do DNIT.

Sendo o que temos a relatar.



11. RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

Especificações DER-PR:

<https://www.der.pr.gov.br/Pagina/Especificacoes-de-Servicos-Rodoviaros>

Terraplenagem - Serviços preliminares: DER-ES-TE-01-23

Cortes: DER-ES-TE-02-23

Empréstimos: DER-ES-TE-03-23

Aterros: DER-ES-TE-06-23

Regularização do subleito: DER-ES-PA-01-23

Brita graduada: DER-ES-PA-05-23

Macadame Seco: DER-ES-PA-03-23

Pinturas asfálticas: DER-ES-PA-17-23

Concreto Asfáltico Usinado a Quente: DER-ES-PA-21-23

- **Considerações iniciais**

Admitiu-se, neste dimensionamento de pavimentos, a existência de um perfeito sistema de drenagem superficial e subsuperficial, sem o qual, este não terá validade;

- **Terraplenagem - Serviços preliminares**

Serviços preliminares (DER-ES-TE-01-23) consistem nas operações de escavação e remoção da camada vegetal e de material orgânico encontrados dentro da plataforma de terraplenagem. A área na qual são executadas as operações de desmatamento, destocamento e limpeza está compreendida entre os “off-sets” de cortes ou aterros, acrescida de faixa lateral de 1,00 m para cada lado. Nos cortes é exigido que a camada de 40 cm abaixo do greide final de terraplenagem, fique isenta de tocos e raízes.



- **Cortes e aterros**

As camadas finais de terraplenagem (seção corte ou aterro) deverão ser executadas em 2 camadas de 20 cm compactadas na energia normal (100% PN), sendo a última camada, a própria regularização e compactação do subleito. Corpos de aterro devem ser compactados em camadas de no máximo 30 cm a 95% da energia normal. Quando a elevação do greide se fizer em aterro inferior a 20 cm de espessura, a superfície do leito existente deverá ser previamente escarificada, de maneira a garantir uma perfeita ligação com a camada sobrejacente. No caso de cortes, proceder à escarificação geral da superfície do terreno natural e à abertura da caixa de modo a permitir a execução das camadas finais de terraplenagem e as camadas da estrutura de pavimento projetada. Cortes e aterros com espessuras superiores a 20 cm devem ser executados previamente à execução da regularização do subleito, de acordo com as especificações de terraplenagem.

- **Regularização do subleito**

A regularização do subleito (DER-ES-PA-01-23) é um serviço que visa conformar o leito transversal e longitudinal da via, compreendendo cortes e ou aterros, cuja espessura da camada deverá ser de no máximo 0,20 m. De maneira geral, consiste num conjunto de operações, tais como aeração, compactação, conformação etc., de forma que a camada atenda as condições de greide e seção transversal exigidas. A camada de regularização deve ser executada a **100% da energia intermediária** de compactação, sendo $CBR \geq CBR_{PROJETO}$, e Expansão $\leq 2,0\%$;

- **Camada de Sub-Base**

Material: Macadame Seco

A camada de sub-base deverá ser executada com Macadame Seco, que é a camada granular, estabilizada, composta por agregados graúdos, naturais ou britados, preenchidos a seco por agregados miúdos pela ação enérgica de compactação.



A execução da camada de agregado graúdo inicia-se pelo carregamento do material nos depósitos ou pátios de estocagem da instalação de britagem. A operação de carga do material deve ser procedida de forma criteriosa, evitando-se a utilização de agregados graúdos lamelares ou com excesso de finos. O agregado graúdo deve ser espalhado com trator de lâmina em uma camada de espessura constante, uniformemente solta, e disposta de modo que seja obtida a espessura comprimida especificada, atendendo aos alinhamentos e perfis projetados. Após o espalhamento do agregado graúdo, podem ser necessárias as seguintes correções:

- a) remoção de fragmentos alongados, lamelares ou de tamanho excessivo, visíveis na superfície e substituição por agregado graúdo representativo e de boa qualidade;
- b) correção de pontos com excesso ou deficiência de material, após verificação do greide e seção transversal com cordéis, gabaritos e outros instrumentos. No caso de existir deficiência de material, utilizar sempre agregado graúdo representativo e de boa qualidade, sendo vedado o uso de agregado miúdo.

A seguir, executa-se a primeira operação de compressão com equipamento pesado, observando-se a não degradação do agregado graúdo, e prosseguir com a operação até que se consiga um bom entrosamento do agregado graúdo e a conformação transversal necessária.

O material de enchimento, obedecendo a uma das faixas granulométricas especificadas, o mais seco possível, é espalhado com motoniveladora ou distribuidor de agregados, em quantidade suficiente para preencher os vazios do agregado graúdo. A aplicação do material de enchimento deve ser feita em uma ou mais vezes, até se obter um bom preenchimento, evitando-se o excesso superficial. Normalmente essas aplicações se processam em ocasiões diferentes. A compactação enérgica da camada é realizada com rolo liso vibratório juntamente com rolo vibratório corrugado. Nos trechos em tangente, a compactação deve sempre partir dos bordos para o eixo e, nas curvas, do bordo interno para o bordo externo. Em cada passada, o equipamento utilizado deve recobrir ao menos a metade da faixa anteriormente comprimida. Logo após se obter a cobertura completa da área a ser comprimida, deve ser feita uma nova verificação do greide e seção transversal, efetivando-se as correções necessárias, normalmente de dois tipos:

- a) deficiência de finos – processa-se o espalhamento da 2ª camada de material de enchimento, podendo ser empregado apenas agregado miúdo (pedrisco + pó) para possibilitar melhor e mais compatível travamento



b) excesso de finos – processa-se a sua necessária remoção através de meios manuais ou mecânicos, utilizando-se ferramentas auxiliares (enxada, pá, rastelo, carrinho de mão e vassoura mecânica).

A compactação deve prosseguir até se obter um bom entrosamento dos agregados componentes da camada de macadame seco e quando desaparecerem as ondulações na frente do rolo e a camada se apresentar completamente firme e travada. Para o acabamento, podem ser dadas algumas passadas de rolo vibratório liso até que a superfície esteja desempenada, sem depressões. **Após a compactação e as correções necessárias, a camada deve ser aberta ao tráfego da obra e dos usuários**, de forma controlada e direcionada, mantendo-se a superfície umedecida. Esta etapa se estende por um período suficiente de forma a garantir a verificação de eventuais problemas localizados de travamento deficiente. Se necessário, as operações corretivas descritas anteriormente são novamente aplicadas. Após a limpeza da pista, caso se trate de camada de base, é feito o umedecimento e nova rolagem de acabamento com rolo liso, sem vibração, preparando-se a base para sua impermeabilização através dos serviços de imprimação. Na execução do serviço deverá ser obedecida a especificação DER-PR ES-P 03-23.

- **Camada de Base**

Material: Brita Graduada Simples (BGS)

Brita Graduada Simples é a mistura em usina de produtor de britagem, apresentando granulometria contínua, cuja estabilização é obtida pela ação mecânica do equipamento de compactação. Recomenda-se a adoção das faixas granulométricas da especificação DER-PR ES-P 05-23.



Peneira de malha quadrada		Porcentagem passando, em peso		
ABNT	Abertura, mm	Faixa I	Faixa II	Faixa III
2"	50,8	100	-	-
1 ½"	38,1	90-100	100	100
1"	25,4	-	-	77-100
¾"	19,1	50-85	60-95	66-88
⅜"	9,5	35-65	40-75	46-71
n.º 4	4,8	25-45	25-60	30-56
n.º 10	2,0	18-35	15-45	20-44
n.º 40	0,42	8-22	8-25	8-25
n.º 200	0,074	3-9	2-10	5-10

A camada deve apresentar-se uniforme quando distribuída no leito da estrada e a camada deverá ser espalhada de forma única. O espalhamento da camada deverá ser realizado com distribuidor de agregados auto-propelido. Em áreas onde o distribuidor de agregados for inviável, será permitida a utilização de motoniveladora. Após o espalhamento, o agregado umedecido deverá ser compactado com equipamento apropriado. A fim de facilitar a compressão e assegurar um grau de compactação uniforme, a camada deverá apresentar um teor de umidade constante e dentro da faixa especificada no projeto. Além disso, a espessura da camada individual acabada deve situar-se no intervalo de 0,10 a 0,17 m, no máximo. Quando se desejar camadas de base ou sub-bases de maior espessura, os serviços devem ser executados em mais de uma camada. A camada de brita graduada deverá estar perfeitamente compactada, na umidade ótima e **100% da energia modificada** de compactação. Na execução do serviço deverá ser obedecida a especificação DER-ES-PA-05-23.

- **Imprimação**

Material: Emulsão Asfáltica p/ Imprimação (EA-I)

Tal serviço consiste na aplicação de material betuminoso sobre a camada de base, para promover uma maior coesão da superfície, uma maior aderência entre a base e o revestimento, e também para impermeabilizar a base. O material utilizado poderá ser o CM-30, ou, se permitido pela fiscalização, a Emulsão Asfáltica para Imprimação (EA-I). **O teor deverá ser**



determinado experimentalmente variando-se a taxa de aplicação de 0,8 l/m² a 1,7 l/m²

(verificar recomendação do fabricante para a camada de BGS) e, após 24 horas, observando-se a que produziu maior eficiência em termos de penetração e formou uma película asfáltica consistente na superfície imprimada, sem excessos ou deficiências. O equipamento utilizado é o caminhão espargidor, salvo em locais de difícil acesso ou em pontos falhos que deverá ser utilizado o espargidor manual. A área imprimada deverá ser varrida para a eliminação do pó e de todo material solto e estar seca ou ligeiramente umedecida. É vedado proceder a imprimação da superfície molhada ou quando a temperatura do ar seja inferior a 10°C. O tráfego nas regiões imprimadas só deve ser permitido após decorridas, no mínimo, 24 horas de aplicação do material asfáltico. Na execução do serviço deverá ser obedecida a especificação DER-ES-PA-17-23.

- **Pintura de Ligação**

Material: Emulsão Asfáltica de Ruptura Rápida (RR-1C)

Tal serviço consiste na aplicação de material betuminoso sobre a superfície de base, para promover aderência entre um revestimento betuminoso e a camada subjacente. O material utilizado será emulsão asfáltica tipo RR-1C. **A taxa de aplicação é obtida experimentalmente**, no canteiro da obra, variando-se a taxa de aplicação de 0,5 l/m² a 0,8 l/m² de emulsão asfáltica, acrescentando-se proporcionalmente água variando de 0,5 l/m² a 0,2 l/m², de forma que a taxa total de emulsão e água seja sempre igual a 1,0 l/m². Deve ser observado, após o tempo de cura requerido, normalmente de 4 a 6 horas, qual o teor total de emulsão e água que não provocou escorrimento do ligante para os bordos e formou uma película superficial consistente, sem excessos ou deficiências. O equipamento utilizado é o caminhão espargidor, salvo em locais de difícil acesso ou em pontos falhos que deverá ser utilizado o espargidor manual. Na execução do serviço deverá ser obedecida a especificação DER-ES-PA-17-23.



- **Capa e Binder**

Material: CBUQ Faixa “C” (capa) e Faixa “B” (Binder) do DER-PR

A capa de rolamento deve ser de CBUQ Faixa C, e a camada binder de ligação Faixa B, ambas de acordo com a ES-P 21/23 do DER-PR. CBUQ ou Concreto Asfáltico é uma mistura asfáltica executada em usina apropriada, composta de agregados minerais e cimento asfáltico de petróleo, espalhada e comprimida a quente.

Quadro 3 – Composição da mistura

Composição da mistura							
Peneira de malha quadrada		Porcentagem passando, em peso					
ABNT	Abertura (mm)	Faixa A	Faixa B	Faixa C	Faixa D	Faixa E	Faixa F
1 ½"	38,1	100	100	–	–	–	–
1"	25,4	95 – 100	90 – 100	100	–	–	–
¾"	19,1	80 – 100	–	90 – 100	100	100	–
½"	12,7	–	56 – 80	–	80 – 100	90 – 100	–
⅜"	9,5	45 – 80	–	56 – 80	70 – 90	75 – 90	100
n.º 4	4,8	28 – 60	29 – 59	35 – 65	50 – 70	45 – 65	75 – 100
n.º 10	2,00	20 – 45	18 – 42	22 – 46	33 – 48	25 – 35	50 – 90
n.º 40	0,42	10 – 32	8 – 22	8 – 24	15 – 25	8 – 17	20 – 50
n.º 80	0,18	8 – 20	–	–	8 – 17	5 – 13	7 – 28
n.º 200	0,075	3 – 8	1 – 7	2 – 8	4 – 10	2 – 10	3 – 10
Utilização como		Ligação		Rolamento		Reperfilagem	
Recomendação do teor de ligante		4,0 – 5,5		4,5 – 6,0		5,0 – 6,5	
Recomendação de Espessura máx. (cm)		6,0		5,0		3,0	

Quadro 4 – Verificação inicial dos parâmetros volumétricos e da resistência à tração da mistura dosada pela metodologia Marshall

Verificação inicial dos parâmetros volumétricos e da resistência à tração da mistura dosada pela metodologia Marshall			
Ensaio	Característica	Camada de rolamento	Camada de ligação
DNER-ME 043	Porcentagem de vazios	3 a 5	4 a 6
DNER-ME 043	Estabilidade, mínima	850kgf	700kgf
DNER-ME 043	Fluência, mm	2,0 – 4,0	2,5 – 3,5
DNIT 136-ME	Resistência à tração por compressão diametral a 25°C, MPa	0,80 (mínima)	0,65 (mínima)
–	Relação finos/betume	0,8 – 1,6	0,6 – 1,6



A mistura a ser aplicada deverá estar de acordo com o projeto de dosagem apresentado pela executante. A faixa utilizada deve apresentar tamanho máximo nominal (TMN) do agregado inferior a 2/3 da espessura da camada asfáltica.

Os equipamentos a serem utilizados para execução dos serviços são: vibro acabadora, que proporcione o espalhamento homogêneo e de maneira que se obtenha a espessura indicada, e os rolos de pneus e tandem liso, que proporcionem a compactação desejada e uma superfície lisa e desempenada. Deverá ser observado o completo resfriamento do revestimento para abertura ao tráfego;

O Projeto de Dosagem, que poderá ser pela Metodologia Marshall, condições específicas de aceitação de agregados graúdos e miúdos, ensaios de controle de qualidade, bem como demais orientações construtivas, devem observar o disposto em ES-P 21/23 do DER-PR.

NOTA IMPORTANTE:

Deverá haver um controle tecnológico sistemático dos materiais e dos serviços de forma a garantir a qualidade da obra, de modo que todos os serviços deverão obedecer rigorosamente às especificações do DER-PR e/ou DNIT, que poderão ser obtidas, se necessárias, diretamente em seus respectivos sites.



12. TERMO DE ENCERRAMENTO

O presente relatório que tem como objetivo apresentar à Pref. de Santa Maria do Oeste, Secretaria da Agricultura e do Abastecimento (SEAB) do Estado do Paraná, e demais órgãos competentes, o ESTUDO GEOTÉCNICO, ESTUDO DE TRÁFEGO, E DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO EM CBUQ, em trecho localizado na Estrada Rural - Santa Maria do Oeste a Campina do Simão, subtrecho T-01 localizado entre Santa Maria do Oeste e Rio Piquiri, extensão de 8.300,0 m, apresenta 141 páginas, incluso os anexos a seguir.

Londrina, 18 de novembro de 2025

Integração Engenharia
Fábia Roberta Pereira Eleutério de Oliveira
Eng. Civil
CREA/SP:50.634.585.44/D

ATP Eng. Viária
Felipe H. Westphal
Eng. Civil
CREA PR-186228/D

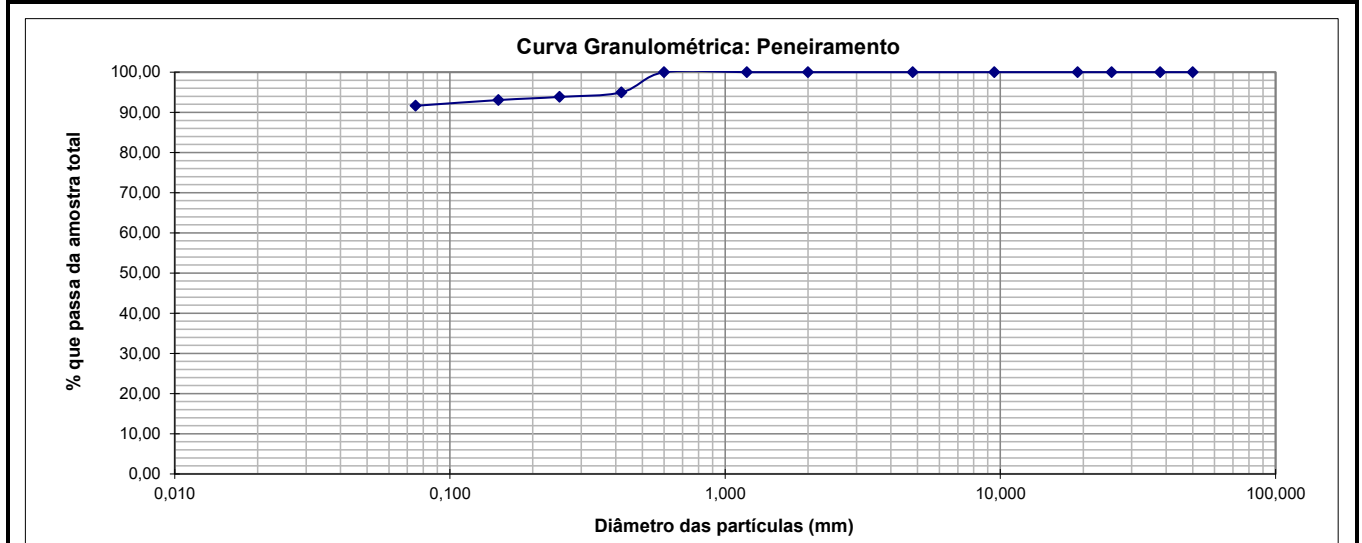


ANEXO I - ESTUDO GEOTÉCNICO

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-01	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	08/07/2021

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA TOTAL			
Cápsula nº.		12	19	Peneiras		Peso da Am. Total Seca (g)	
Solo Úmido + Cápsula	g	109,56	110,44	Nº	mm	Retido	% Passando
Solo Seco + Cápsula	g	102,00	102,34	2"	50		
Tara da Cápsula	g	24,29	21,80	1 1/2"	38,1		
Água	g	7,56	8,10	1"	25,4		
Solo Seco	g	77,71	80,54	3/4"	19,1		
Umidade Higroscópica	%	9,73	10,06	3/8"	9,5		
Média	%	9,89		4	4,8		
Fator de correção		0,9100		10	2,0		

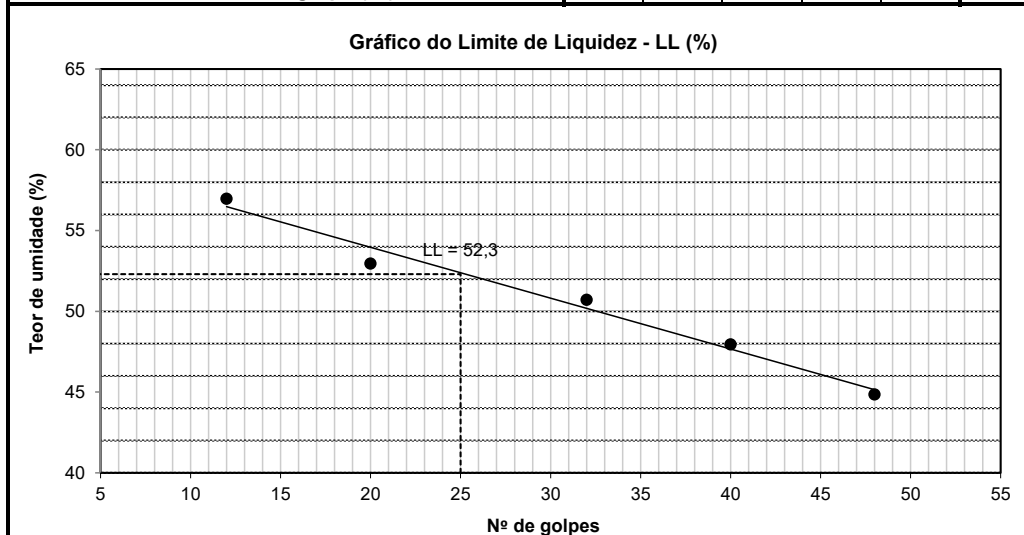
AMOSTRA TOTAL SECA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA PARCIAL			
Amostra Total Úmida	g			Am. Úmida (g):		Am. Seca (g):	
Retido na Pen. 10	g			Peneiras		% Passando	
Úmida passando na Pen. 10	g			Nº	mm	Ret.	Pass.
Seca passando na Pen. 10	g			16	1,2	0,00	77,7
Amostra Total Seca	g			30	0,6	0,00	77,7
				40	0,42	3,90	73,8
				60	0,25	0,89	73,0
				100	0,15	0,60	72,4
				200	0,075	1,11	71,2



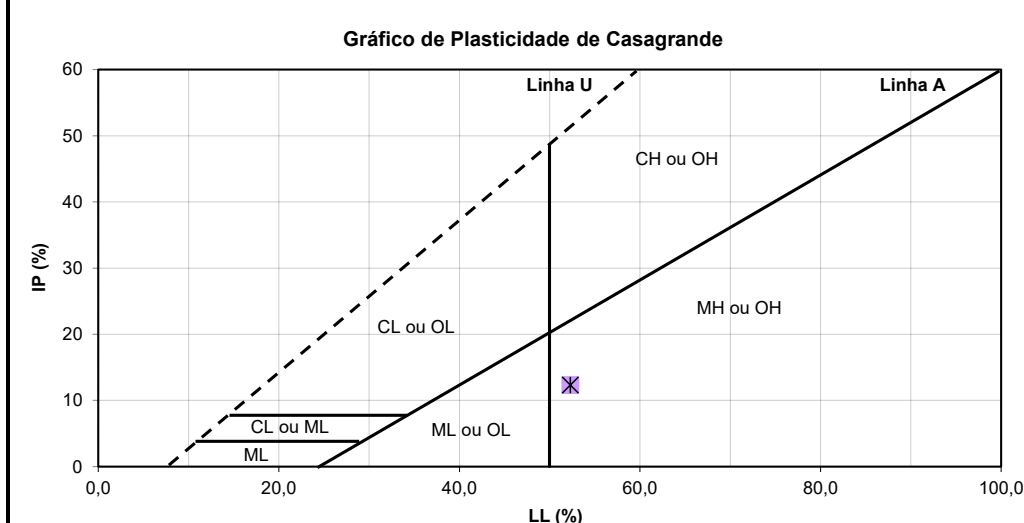
RESULTADO DA GRANULOMETRIA:				CLASSIFICAÇÃO:	
Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	3,34 %	A-7-5	
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	91,64 %		
Areia Média:	5,02 %				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-01	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	08/07/2021

LIMITES DE ATTERBERG											
	LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE					
Capsula nº.		67	44	75	80	82	45	73	81	69	63
Cápsula + Solo Úmido	g	26,33	29,59	31,20	29,59	27,60	15,95	16,25	15,57	15,70	16,10
Cápsula + Solo Seco	g	22,45	24,67	25,12	23,94	22,41	15,12	15,51	14,79	14,93	15,12
Peso da Cápsula	g	13,80	14,41	13,13	13,27	13,30	13,08	13,63	12,87	13,00	12,63
Peso da Água	g	3,88	4,92	6,08	5,65	5,19	0,83	0,74	0,78	0,77	0,98
Peso do Solo Seco	g	8,65	10,26	11,99	10,67	9,11	2,04	1,88	1,92	1,93	2,49
Porcentagem de Água	%	44,9	48,0	50,7	53,0	57,0	40,7	39,4	40,6	39,9	39,4
Nº de Golpes		48	40	32	20	12	Nº de pontos aproveitados				5
Valores para cálculo do índice de grupo (IG):		a	b	c	d						
		40,0	40,0	12,3	2,3						



RESULTADOS	
Pedregulho	0,00 %
Areia Grossa	0,00 %
Areia Média	5,02 %
Areia Fina	3,34 %
Argila + Silte	91,64 %
LL	52,3 %
LP	40,0 %
IP	12,3 %
IG	11
Classif. HRB	A-7-5
Classif. SUCS	MH



NOTA IMPORTANTE
Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

RESUMO - CARACTERIZAÇÃO FINAL:			
Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	3,34 %
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	91,64 %
Areia Média:	5,02 %	LL:	52,3 %
		LP:	40,0 %
		IP:	12,3 %
		IG:	11
		Classif. HRB:	A-7-5
		Classif. SUCS:	MH

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-01	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	08/07/2021

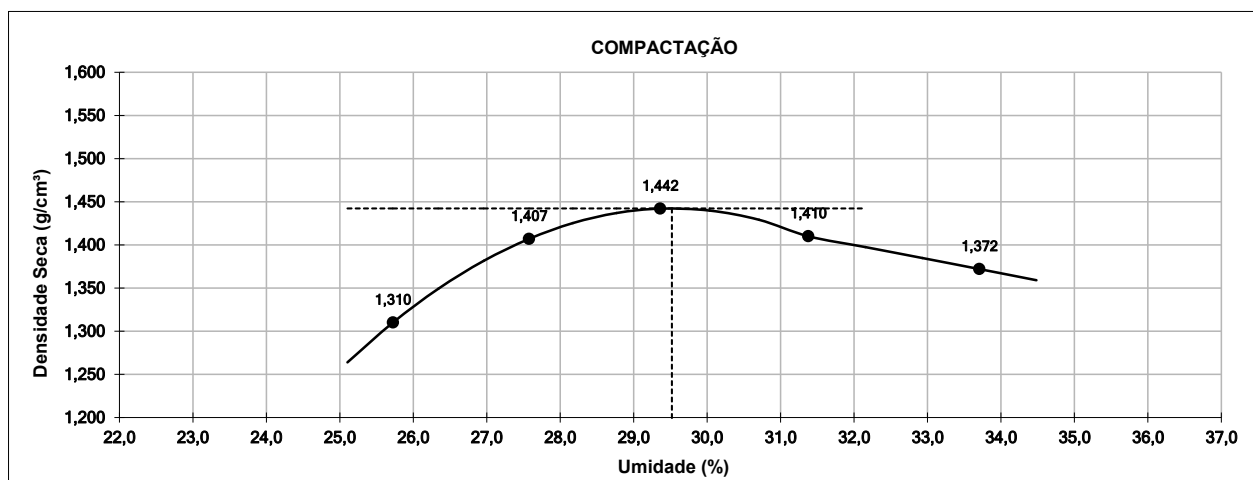
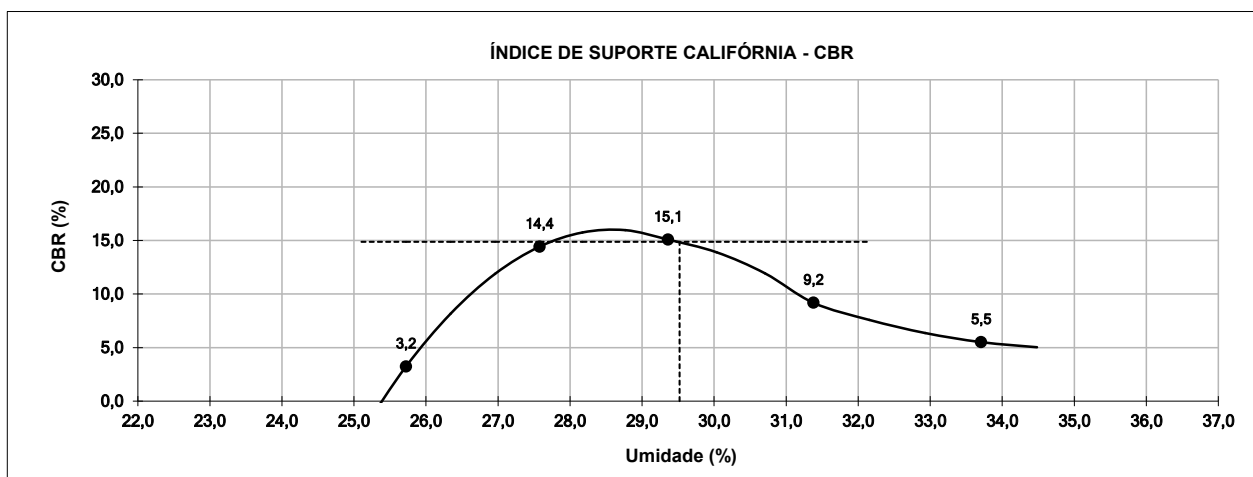
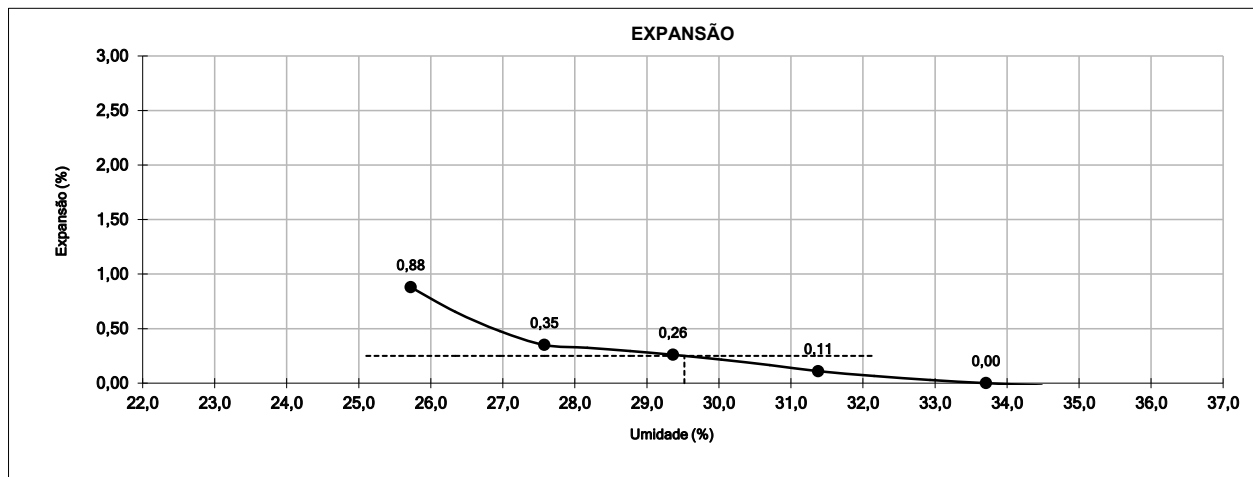
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO							CONDIÇÕES DO ENSAIO	
Água acrescentada	ml	800	900	1000	1100	1200	Energia:	Normal
Cilindro n°.		25	4	42	51	43	N° de golpes:	12
Cilindro + Solo Úmido	g	7.819	8.128	8.342	8.221	8.182	N° de camadas:	5
Peso do Cilindro	g	4.409	4.419	4.479	4.433	4.406	H. da amostra:	11,42 cm
Peso do Solo Úmido	g	3.410	3.709	3.863	3.788	3.776	Soquete:	Grande
Volume do Cilindro	cm³	2.070	2.066	2.070	2.044	2.058	Disco:	2 1/2"
Densidade Úmida	g/cm³	1,647	1,795	1,866	1,853	1,835	Material:	Sem reutilização
Densidade Seca	g/cm³	1,310	1,407	1,442	1,410	1,372		
Cápsula n°.		54	23	12	37	33		
Cápsula + Solo Úmido	g	119,50	124,17	126,24	121,45	122,00		
Cápsula + Solo Seco	g	99,56	102,45	103,10	98,33	97,32		
Peso da Água	g	19,94	21,72	23,14	23,12	24,68	Wótima	29,5 %
Tara da Cápsula	g	22,04	23,69	24,29	24,65	24,10	Dmáx.	1,442 g/cm³
Peso do Solo Seco	g	77,52	78,76	78,81	73,68	73,22		
Teor de Umidade	%	25,7	27,6	29,4	31,4	33,7		

ENSAIO DE EXPANSÃO								CBR 14,9 %	
	Hora	Tempo	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Expansão	0,3 %
Data inicial	9:00	0 h	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
Data final	9:00	96 h	2,00	1,40	1,30	1,12	1,00		
% de Expansão			0,88	0,35	0,26	0,11	0,00		

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
N° da prensa:		01		Constante do anel: 0,0922							
Tempo (minutos)	Pen. (mm)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)
0,5	0,63	8,0	0,74	50,0	4,61	50,0	4,61	20,0	1,84	11,0	1,01
1,0	1,27	15,0	1,38	80,0	7,38	80,0	7,38	30,0	2,77	25,0	2,31
1,5	1,90	18,0	1,66	100,0	9,22	100,0	9,22	50,0	4,61	35,0	3,23
2,0	2,54	20,0	1,84	110,0	10,14	115,0	10,60	70,0	6,45	42,0	3,87
3,0	3,81	25,0	2,31	120,0	11,06	130,0	11,99	82,0	7,56	46,0	4,24
4,0	5,08	37,0	3,41	133,0	12,26	140,0	12,91	90,0	8,30	48,0	4,43
6,0	7,62	48,0	4,43	138,0	12,72	147,0	13,55	100,0	9,22	52,0	4,79
8,0	10,16	54,0	0,00	140,0	12,91	155,0	14,29	105,0	9,68	55,0	5,07
Pressão corrig.	P/ 2,54 mm	PC=	1,84	PC=	10,14	PC=	10,60	PC=	6,45	PC=	3,87
	P/ 5,08 mm	PC'=	3,41	PC'=	12,26	PC'=	12,91	PC'=	8,30	PC'=	4,43
ISC (CBR) corrig.	PC/0,7031	ISC=	2,62	ISC=	14,42	ISC=	15,08	ISC=	9,18	ISC=	5,51
	PC/1,0546	ISC'=	3,23	ISC'=	11,63	ISC'=	12,24	ISC'=	7,87	ISC'=	4,20
ISC (CBR)		3,2		14,4		15,1		9,2		5,5	

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-01	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	08/07/2021

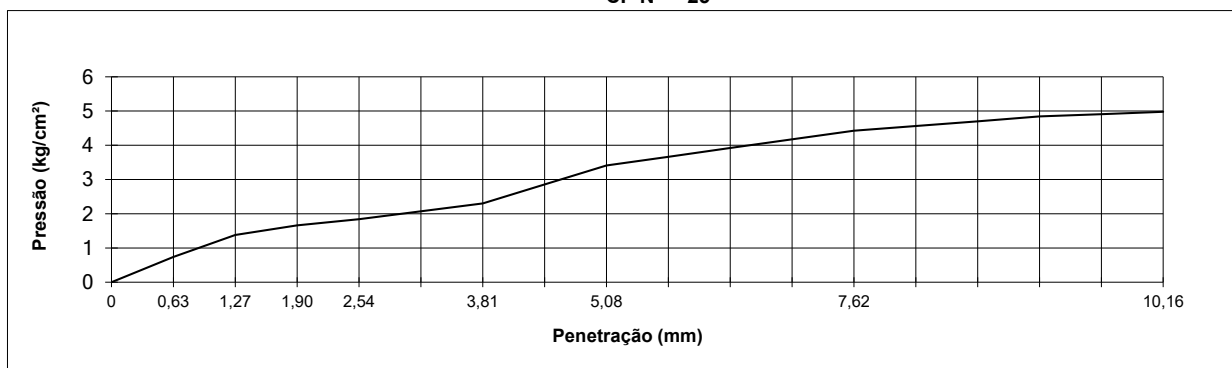
Gráficos de Expansão, CBR, e Compactação.



Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-01	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	08/07/2021

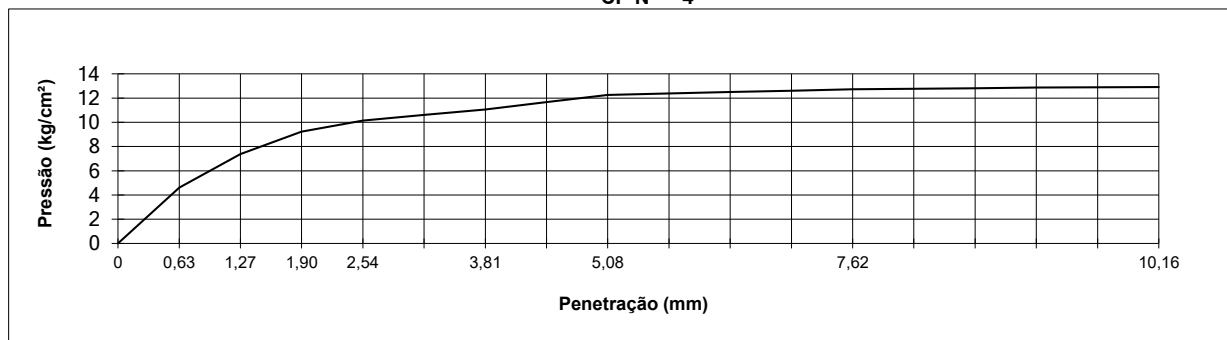
Curvas de pressão / penetração - CBR

CP N° 25



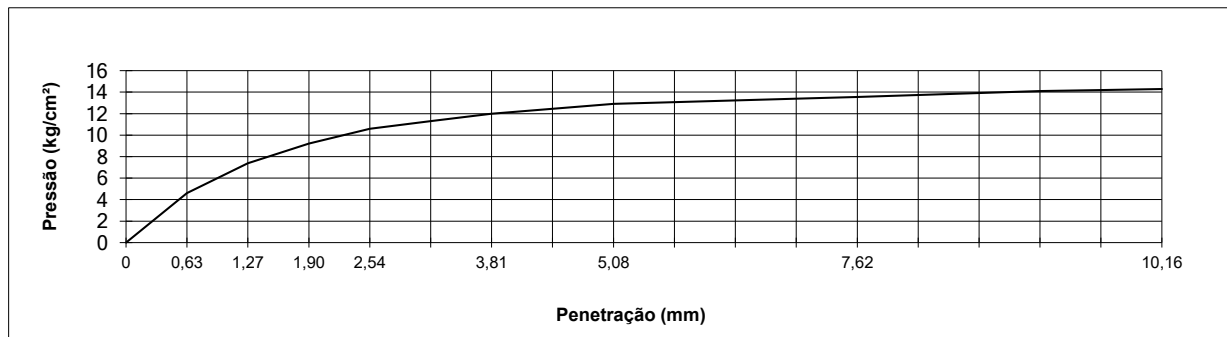
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 4



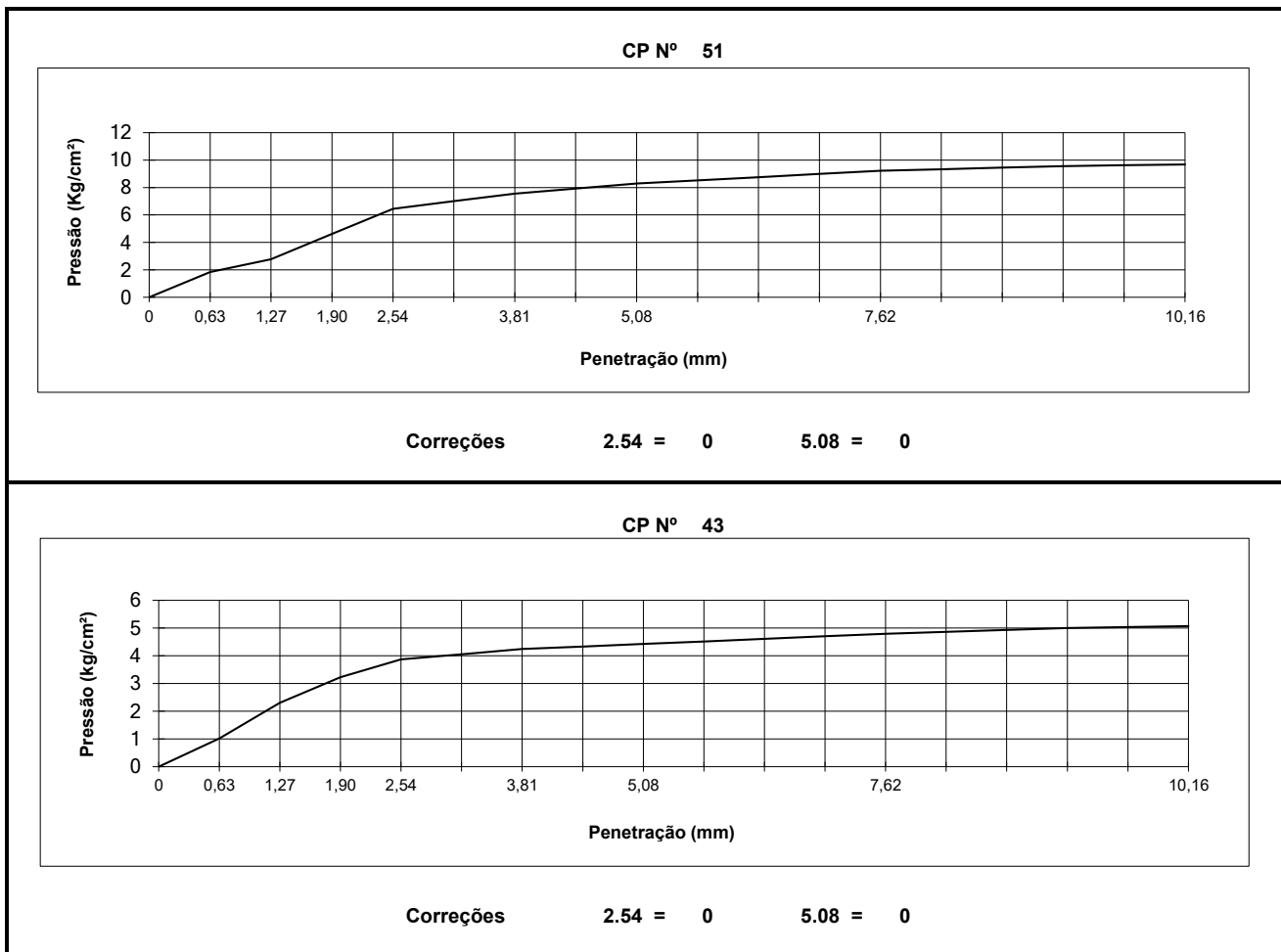
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 42



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-01	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	08/07/2021

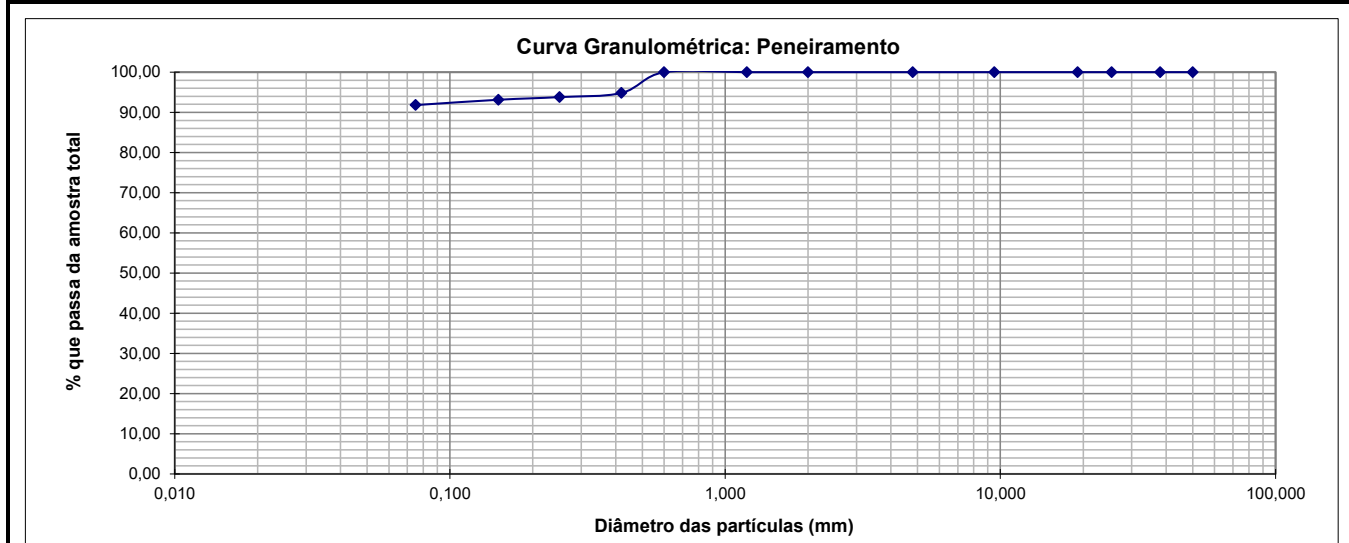


Resultados:	Energia (Proctor)	Wótima (%)	Dmáx. (g/cm³)	ISC (CBR) (%)	Expansão (%)
	Normal	29,5	1,442	14,9	0,3
Conclusão:	Material com baixo índice de expansividade, sendo permitido, conforme recomendações técnicas (Manual do DNIT), exercer função estrutural como sub-leito (expansão < 2,0%). Valor de ISC (CBR) dentro do esperado para solos finos encontrados na região, e compactados nas condições da energia adotada.				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-02	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA TOTAL			
Cápsula nº.		20	15	Peneiras		Peso da Am. Total Seca (g)	
Solo Úmido + Cápsula	g	115,50	120,02	Nº	mm	Retido	% Passando
Solo Seco + Cápsula	g	106,72	111,01	2"	50		
Tara da Cápsula	g	23,65	23,43	1 1/2"	38,1		
Água	g	8,78	9,01	1"	25,4		
Solo Seco	g	83,07	87,58	3/4"	19,1		
Umidade Higroscópica	%	10,57	10,29	3/8"	9,5		
Média	%	10,43		4	4,8		
Fator de correção		0,9056		10	2,0		

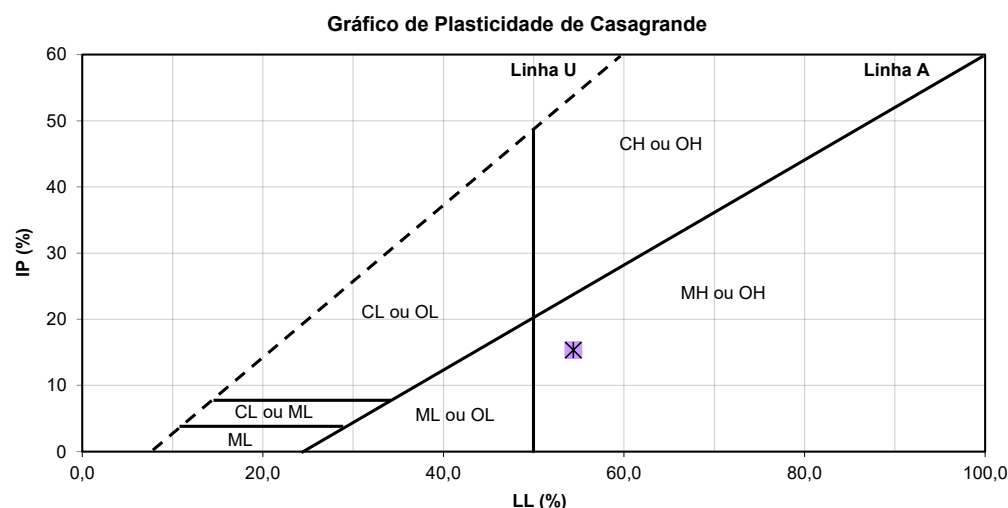
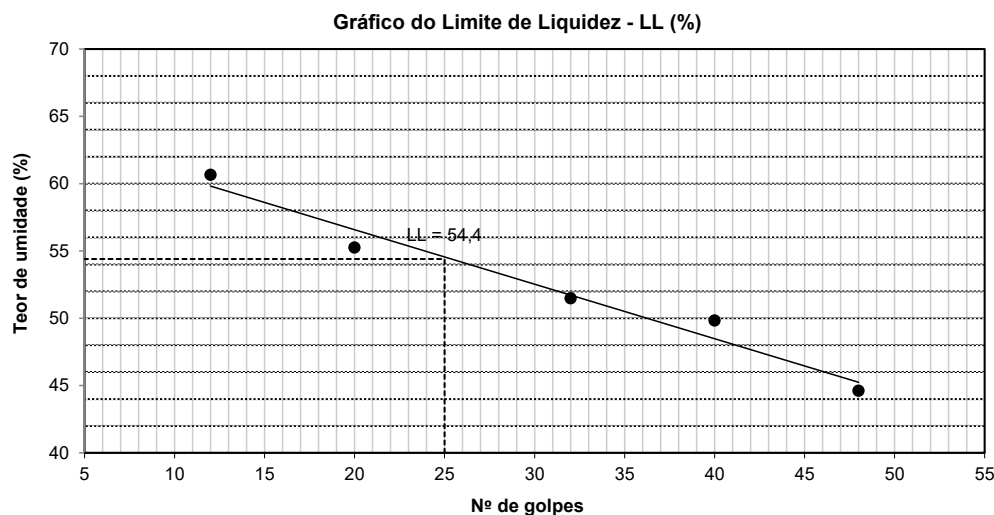
AMOSTRA TOTAL SECA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA PARCIAL			
Amostra Total Úmida	g			Am. Úmida (g):		Am. Seca (g):	
Retido na Pen. 10	g			Peneiras		% Passando	
Úmida passando na Pen. 10	g			Nº	mm	Ret.	Pass.
Seca passando na Pen. 10	g			16	1,2	0,00	80,5
Amostra Total Seca	g			30	0,6	0,00	80,5
				40	0,42	4,16	76,3
				60	0,25	0,83	75,5
				100	0,15	0,53	75,0
				200	0,075	1,07	73,9



RESULTADO DA GRANULOMETRIA:				CLASSIFICAÇÃO:	
Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	3,02 %	A-7-5	
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	91,81 %		
Areia Média:	5,17 %				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-02	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

LIMITES DE ATTERBERG											
	LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE					
Capsula nº.		55	37	91	64	89	24	99	51	28	68
Cápsula + Solo Úmido	g	29,15	27,69	23,86	27,98	28,20	16,08	14,57	16,59	15,70	17,00
Cápsula + Solo Seco	g	25,09	23,37	20,22	23,14	22,45	15,54	14,02	16,06	15,21	16,10
Peso da Cápsula	g	15,99	14,70	13,15	14,38	12,97	14,15	12,66	14,71	13,91	13,79
Peso da Água	g	4,06	4,32	3,64	4,84	5,75	0,54	0,55	0,53	0,49	0,90
Peso do Solo Seco	g	9,10	8,67	7,07	8,76	9,48	1,39	1,36	1,35	1,30	2,31
Porcentagem de Água	%	44,6	49,8	51,5	55,3	60,7	38,8	40,4	39,3	37,7	39,0
Nº de Golpes		48	40	32	20	12	Nº de pontos aproveitados				5
Valores para cálculo do índice de grupo (IG):		a	b	c	d						
		40,0	40,0	14,4	5,4						



RESULTADOS	
Pedregulho	0,00 %
Areia Grossa	0,00 %
Areia Média	5,17 %
Areia Fina	3,02 %
Argila + Silte	91,81 %
LL	54,4 %
LP	39,0 %
IP	15,4 %
IG	13
Classif. HRB	A-7-5
Classif. SUCS	MH

NOTA IMPORTANTE
Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

RESUMO - CARACTERIZAÇÃO FINAL:			
Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	3,02 %
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	91,81 %
Areia Média:	5,17 %		
		LL:	54,4 %
		LP:	39,0 %
		IP:	15,4 %
		IG:	13
		Classif. HRB:	A-7-5
		Classif. SUCS:	MH

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-02	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

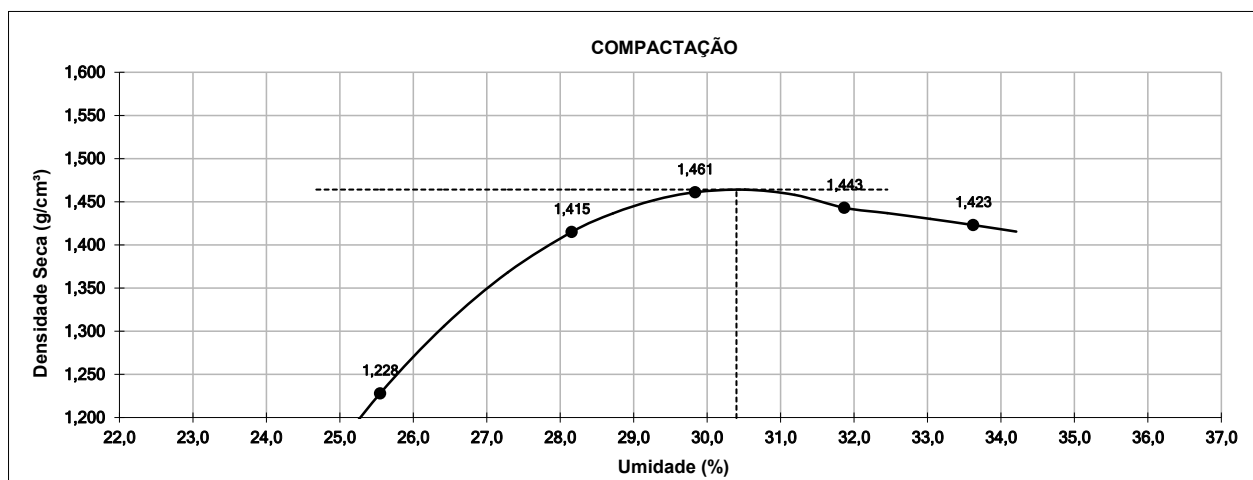
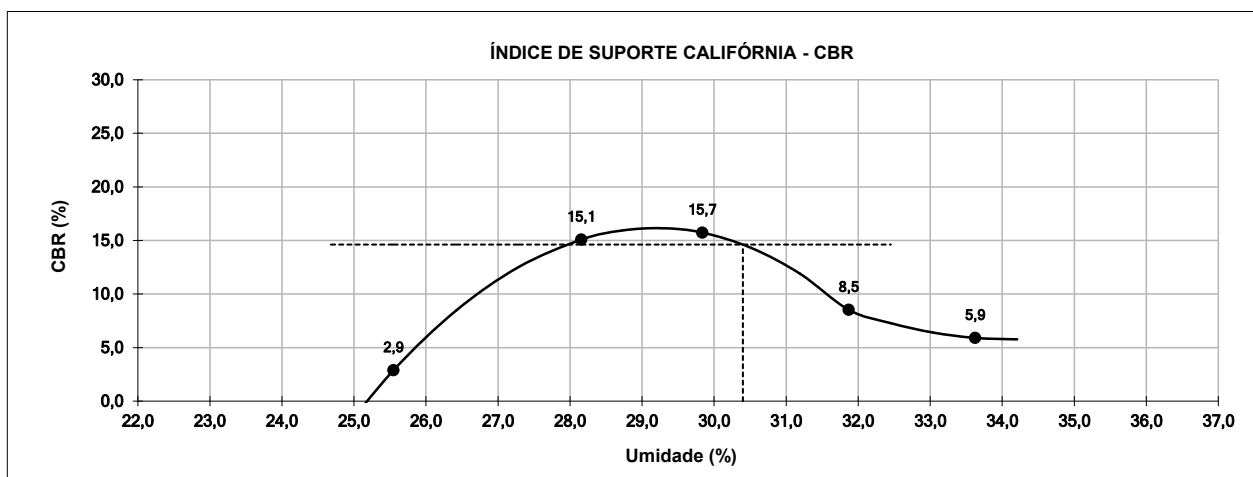
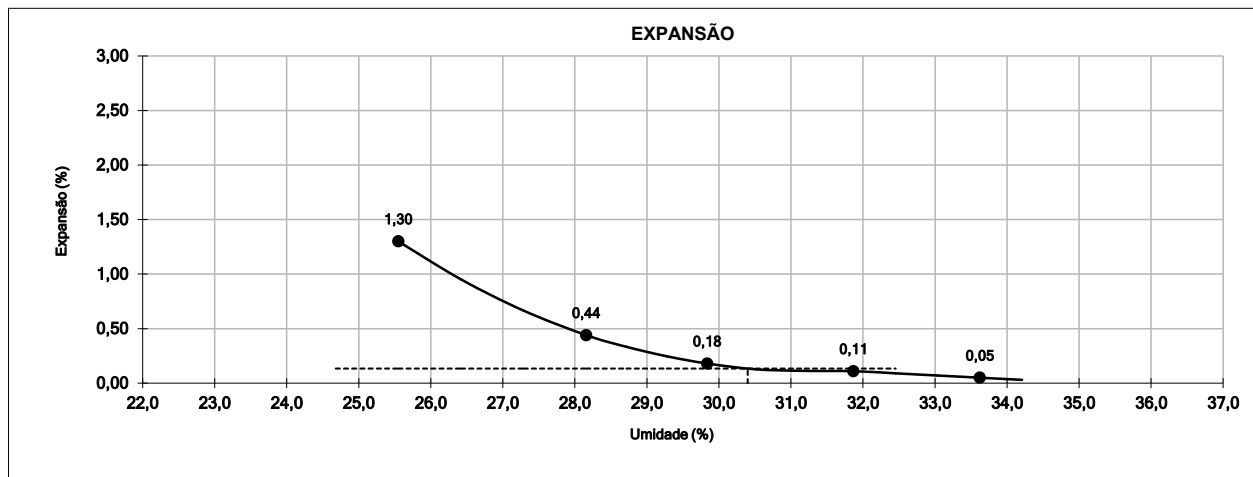
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO							CONDIÇÕES DO ENSAIO	
Água acrescentada	ml	800	900	1000	1100	1200	Energia:	Normal
Cilindro n°.		33	2	53	52	43	Nº. de golpes:	12
Cilindro + Solo Úmido	g	7.128	8.321	8.315	8.320	8.318	Nº. de camadas:	5
Peso do Cilindro	g	3.985	4.589	4.405	4.384	4.406	H. da amostra:	11,42 cm
Peso do Solo Úmido	g	3.143	3.732	3.910	3.936	3.912	Soquete:	Grande
Volume do Cilindro	cm³	2.038	2.057	2.061	2.068	2.058	Disco:	2 1/2"
Densidade Úmida	g/cm³	1,542	1,814	1,897	1,903	1,901	Material:	Sem reutilização
Densidade Seca	g/cm³	1,228	1,415	1,461	1,443	1,423		
Cápsula n°.		59	15	17	90	23		
Cápsula + Solo Úmido	g	134,07	132,30	134,60	105,52	135,92		
Cápsula + Solo Seco	g	111,64	108,38	108,89	85,43	107,68		
Peso da Água	g	22,43	23,92	25,71	20,09	28,24	Wótima	30,4 %
Tara da Cápsula	g	23,85	23,43	22,72	22,39	23,69	Dmáx.	1,464 g/cm³
Peso do Solo Seco	g	87,79	84,95	86,17	63,04	83,99		
Teor de Umidade	%	25,5	28,2	29,8	31,9	33,6		

ENSAIO DE EXPANSÃO								CBR 14,6 %	
	Hora	Tempo	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Expansão	0,1 %
Data inicial	9:00	0 h	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
Data final	9:00	96 h	2,48	1,50	1,21	1,13	1,06		
% de Expansão			1,30	0,44	0,18	0,11	0,05		

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
Nº. da prensa:		01		Constante do anel: 0,0922							
Tempo (minutos)	Pen. (mm)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)
0,5	0,63	10,0	0,92	50,0	4,61	50,0	4,61	20,0	1,84	10,0	0,92
1,0	1,27	15,0	1,38	80,0	7,38	80,0	7,38	30,0	2,77	25,0	2,31
1,5	1,90	18,0	1,66	100,0	9,22	100,0	9,22	50,0	4,61	35,0	3,23
2,0	2,54	22,0	2,03	115,0	10,60	120,0	11,06	65,0	5,99	45,0	4,15
3,0	3,81	24,0	2,21	125,0	11,53	130,0	11,99	70,0	6,45	50,0	4,61
4,0	5,08	26,0	2,40	130,0	11,99	140,0	12,91	73,0	6,73	53,0	4,89
6,0	7,62	28,0	2,58	135,0	12,45	145,0	13,37	76,0	7,01	56,0	5,16
8,0	10,16	30,0	0,00	142,0	13,09	150,0	13,83	82,0	7,56	60,0	5,53
Pressão corrig.	P/ 2,54 mm	PC=	2,03	PC=	10,60	PC=	11,06	PC=	5,99	PC=	4,15
	P/ 5,08 mm	PC'=	2,40	PC'=	11,99	PC'=	12,91	PC'=	6,73	PC'=	4,89
ISC (CBR) corrig.	PC/0,7031	ISC=	2,88	ISC=	15,08	ISC=	15,74	ISC=	8,52	ISC=	5,90
	PC/1,0546	ISC'=	2,27	ISC'=	11,37	ISC'=	12,24	ISC'=	6,38	ISC'=	4,63
ISC (CBR)		2,9		15,1		15,7		8,5		5,9	

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-02	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

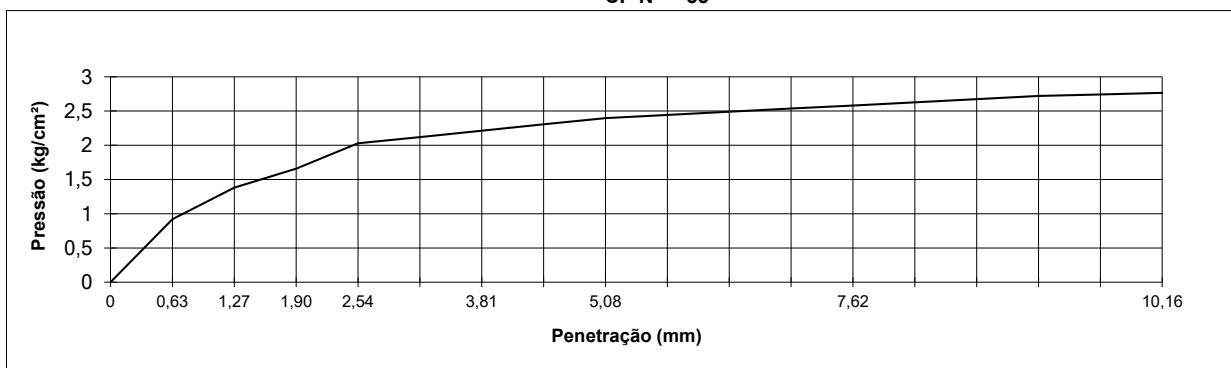
Gráficos de Expansão, CBR, e Compactação.



Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-02	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

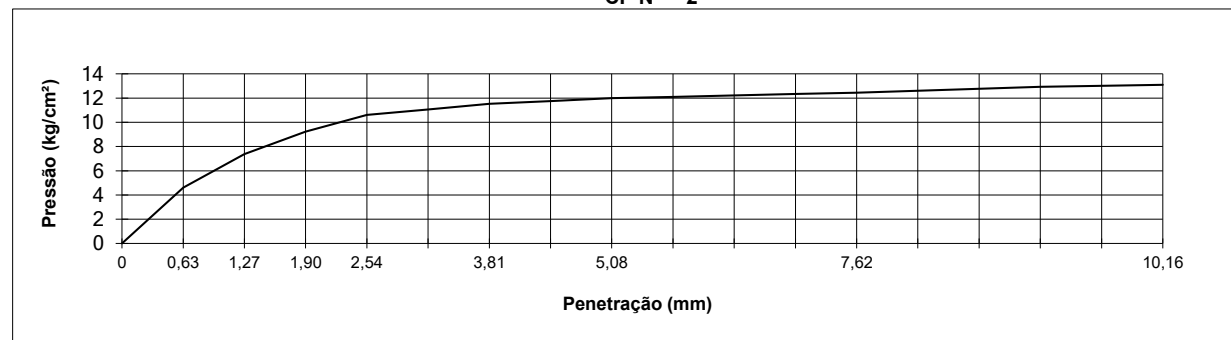
Curvas de pressão / penetração - CBR

CP N° 33



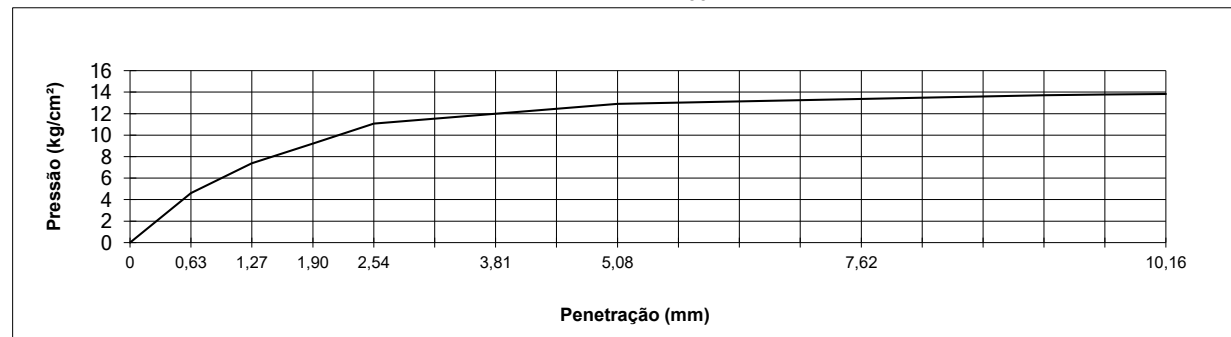
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 2



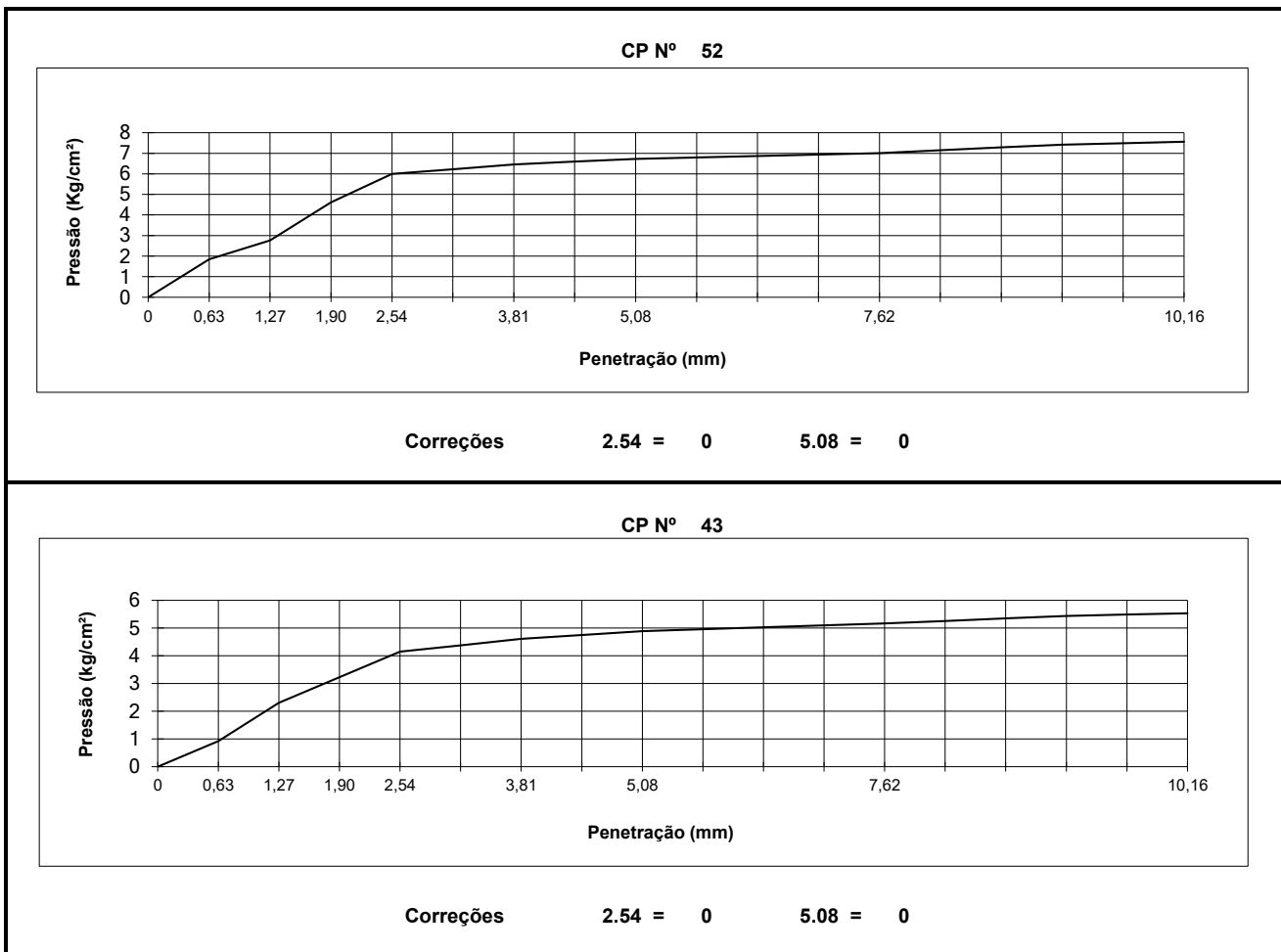
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 53



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-02	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

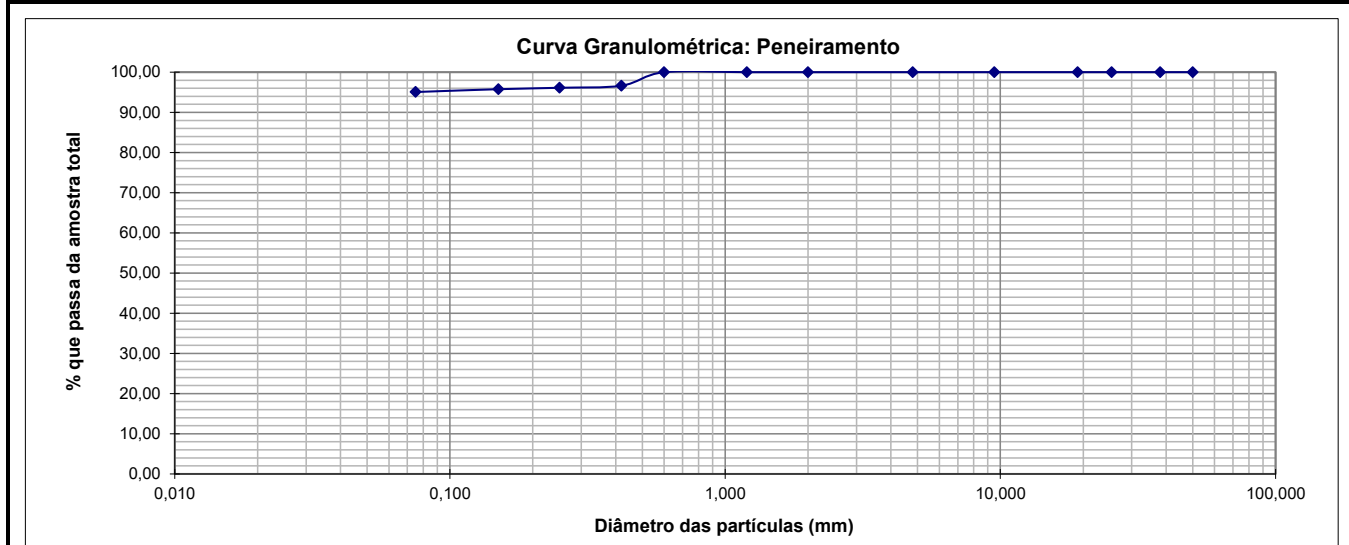


Resultados:	Energia (Proctor)	Wótima (%)	Dmáx. (g/cm³)	ISC (CBR) (%)	Expansão (%)
	Normal	30,4	1,464	14,6	0,1
Conclusão:	Material com baixo índice de expansividade, sendo permitido, conforme recomendações técnicas (Manual do DNIT), exercer função estrutural como sub-leito (expansão < 2,0%). Valor de ISC (CBR) dentro do esperado para solos finos encontrados na região, e compactados nas condições da energia adotada.				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-03	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA TOTAL			
Cápsula nº.		84	82	Peneiras		Peso da Am. Total Seca (g)	
Solo Úmido + Cápsula	g	106,16	105,88	Nº	mm	Retido	% Passando
Solo Seco + Cápsula	g	93,41	93,23	2"	50		
Tara da Cápsula	g	22,01	21,72	1 1/2"	38,1		
Água	g	12,75	12,65	1"	25,4		
Solo Seco	g	71,40	71,51	3/4"	19,1		
Umidade Higroscópica	%	17,86	17,69	3/8"	9,5		
Média	%	17,77		4	4,8		
Fator de correção		0,8491		10	2,0		

AMOSTRA TOTAL SECA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA PARCIAL			
Amostra Total Úmida	g			Am. Úmida (g):		Am. Seca (g):	
Retido na Pen. 10	g			Peneiras		% Passando	
Úmida passando na Pen. 10	g			Nº	mm	Ret.	Pass.
Seca passando na Pen. 10	g			16	1,2	0,00	80,6
Amostra Total Seca	g			30	0,6	0,00	80,6
				40	0,42	2,71	77,9
				60	0,25	0,42	77,5
				100	0,15	0,28	77,2
				200	0,075	0,57	76,6



RESULTADO DA GRANULOMETRIA:				CLASSIFICAÇÃO:	
Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	1,58 %	A-7-5	
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	95,06 %		
Areia Média:	3,36 %				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-03	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

LIMITES DE ATTERBERG										
LIMITE DE LIQUEDEZ						LIMITE DE PLASTICIDADE				
Capsula n°.	92	97	56	59	75	12	69	31	58	13
Cápsula + Solo Úmido	25,02	26,85	28,65	25,97	26,83	17,04	15,33	17,10	15,45	16,70
Cápsula + Solo Seco	20,67	21,67	23,41	21,41	21,19	16,30	14,65	16,33	14,72	15,92
Peso da Cápsula	12,90	13,11	14,90	14,25	13,13	14,63	13,00	14,59	13,05	14,18
Peso da Água	4,35	5,18	5,24	4,56	5,64	0,74	0,68	0,77	0,73	0,78
Peso do Solo Seco	7,77	8,56	8,51	7,16	8,06	1,67	1,65	1,74	1,67	1,74
Porcentagem de Água	56,0	60,5	61,6	63,7	70,0	44,3	41,2	44,3	43,7	44,8
N° de Golpes	50	40	30	20	10	N° de pontos aproveitados				
Valores para cálculo do índice de grupo (IG):						a	b	c	d	
						40,0	40,0	20,0	10,1	

Gráfico do Limite de Liqueidez - LL (%)

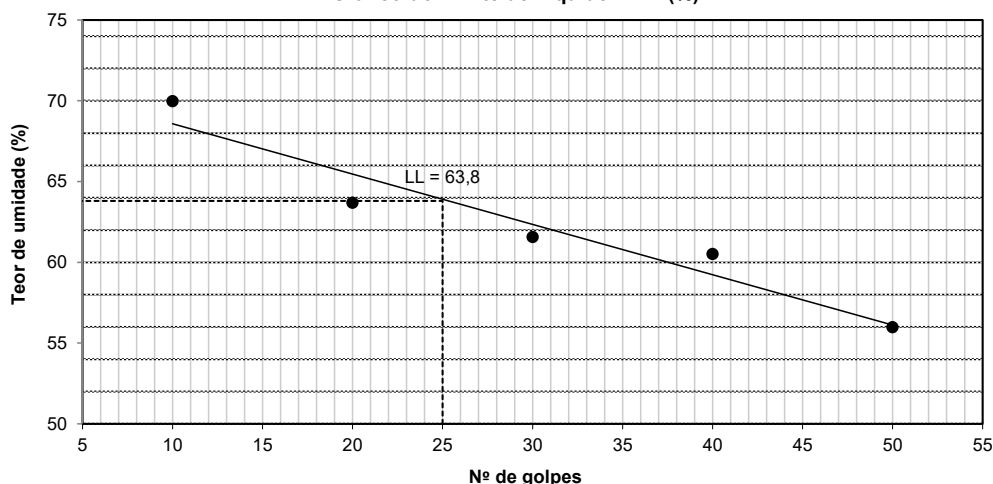
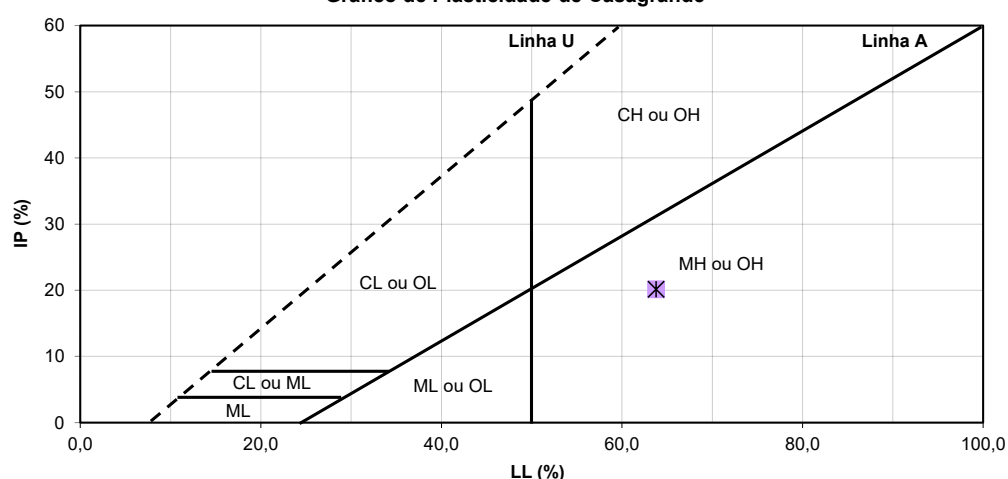


Gráfico de Plasticidade de Casagrande


RESULTADOS

Pedregulho	0,00 %
Areia Grossa	0,00 %
Areia Média	3,36 %
Areia Fina	1,58 %
Argila + Silte	95,06 %
LL	63,8 %
LP	43,7 %
IP	20,1 %
IG	16
Classif. HRB	A-7-5
Classif. SUCS	MH

NOTA IMPORTANTE

Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

RESUMO - CARACTERIZAÇÃO FINAL:

Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	1,58 %	LL:	63,8 %	IG:	16
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	95,06 %	LP:	43,7 %	Classif. HRB:	A-7-5
Areia Média:	3,36 %			IP:	20,1 %	Classif. SUCS:	MH

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-03	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

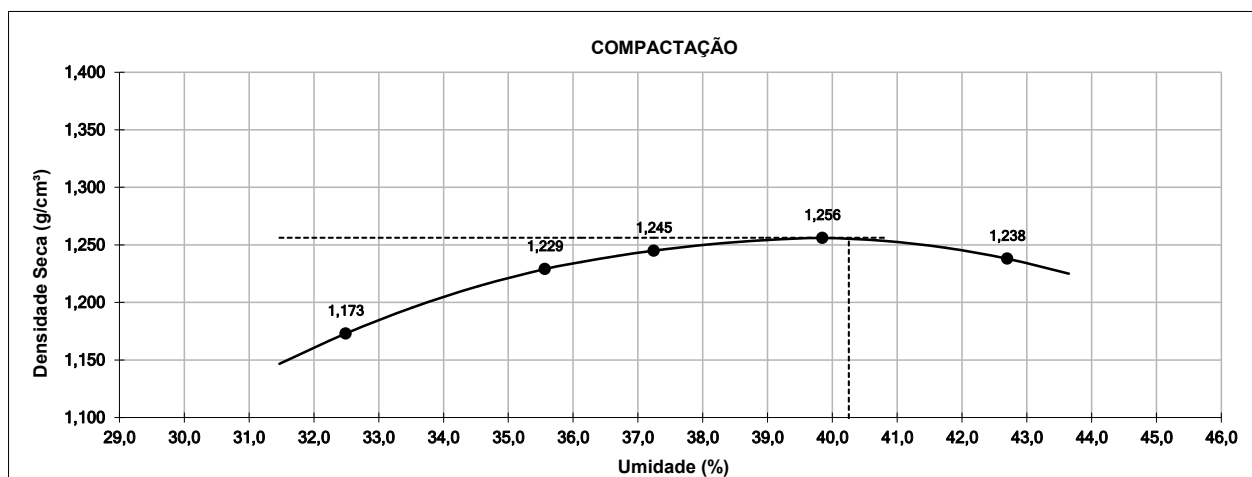
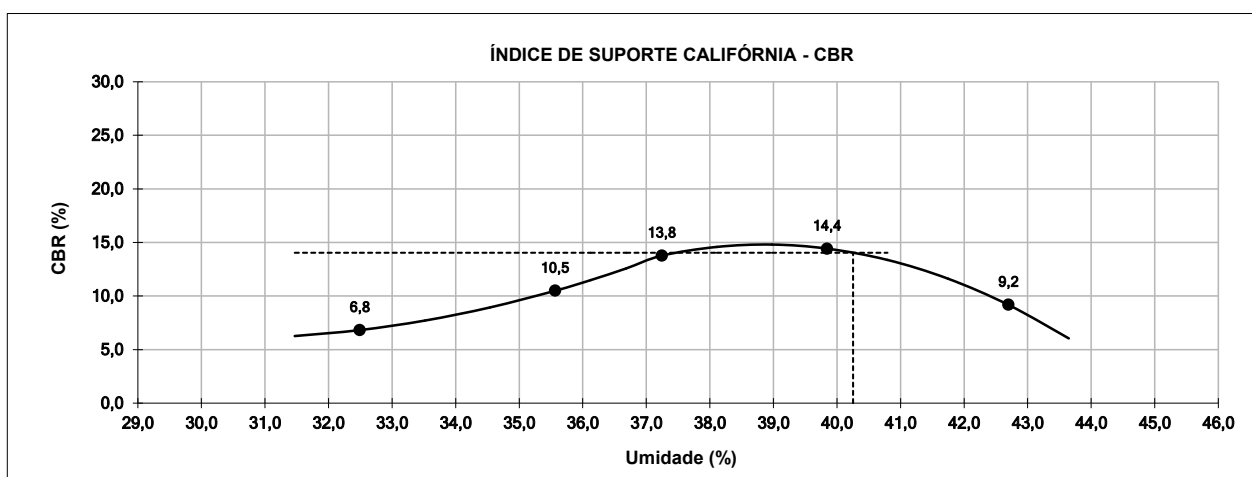
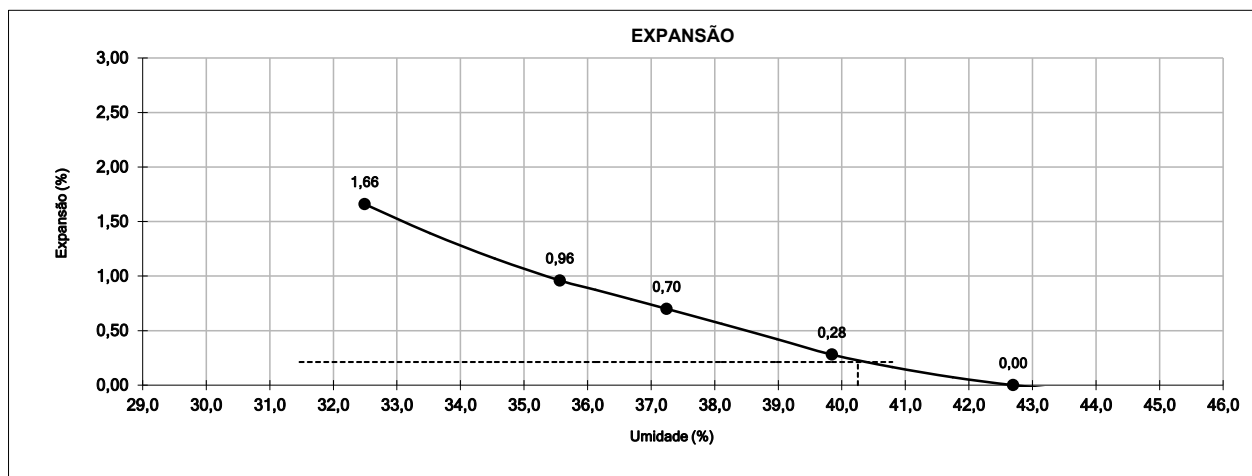
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO							CONDIÇÕES DO ENSAIO	
Água acrescentada	ml	500	600	700	800	900	Energia:	Normal
Cilindro n°.		38	13	20	16	41	N° de golpes:	12
Cilindro + Solo Úmido	g	7.109	7.861	8.020	8.068	8.083	N° de camadas:	5
Peso do Cilindro	g	4.008	4.374	4.479	4.466	4.421	H. da amostra:	11,42 cm
Peso do Solo Úmido	g	3.101	3.487	3.541	3.602	3.662	Soquete:	Grande
Volume do Cilindro	cm³	1.995	2.093	2.072	2.051	2.074	Disco:	2 1/2"
Densidade Úmida	g/cm³	1,554	1,666	1,709	1,756	1,766	Material:	Sem reutilização
Densidade Seca	g/cm³	1,173	1,229	1,245	1,256	1,238		
Cápsula n°.		20	36	61	81	93		
Cápsula + Solo Úmido	g	133,38	103,00	106,53	95,81	98,10		
Cápsula + Solo Seco	g	106,47	81,69	83,83	74,86	75,36		
Cápsula + Água	g	26,91	21,31	22,70	20,95	22,74		
Tara da Cápsula	g	23,65	21,77	22,88	22,28	22,10		
Peso do Solo Seco	g	82,82	59,92	60,95	52,58	53,26		
Teor de Umidade	%	32,5	35,6	37,2	39,8	42,7		
							Wótima	40,3 %
							Dmáx.	1,256 g/cm³

ENSAIO DE EXPANSÃO								CBR	
	Hora	Tempo	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)		14,0 %
Data inicial	9:00	0 h	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
Data final	9:00	96 h	2,90	2,10	1,80	1,32	1,00	Expansão	0,2 %
% de Expansão			1,66	0,96	0,70	0,28	0,00		

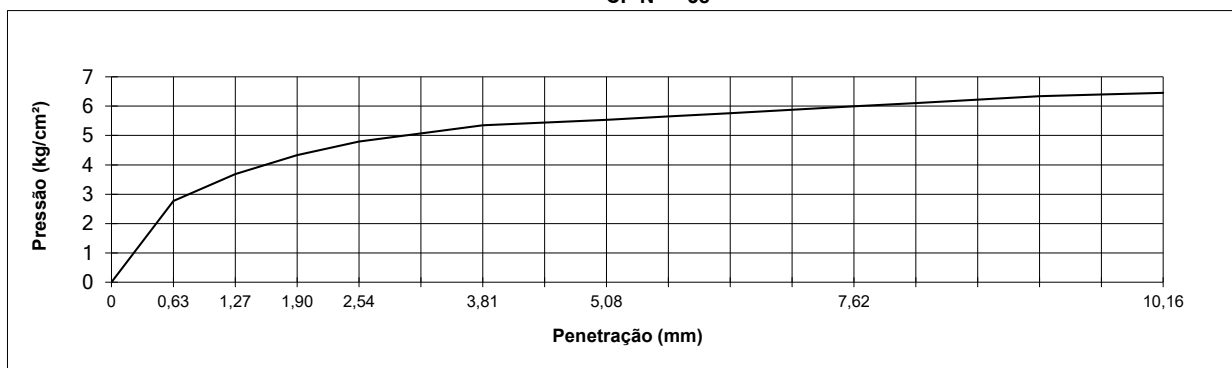
ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
N° da prensa:		01		Constante do anel:							
Tempo (minutos)	Pen. (mm)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)
0,5	0,63	30,0	2,77	50,0	4,61	50,0	4,61	50,0	4,61	25,0	2,31
1,0	1,27	40,0	3,69	60,0	5,53	72,0	6,64	80,0	7,38	45,0	4,15
1,5	1,90	47,0	4,33	73,0	6,73	90,0	8,30	95,0	8,76	60,0	5,53
2,0	2,54	52,0	4,79	80,0	7,38	105,0	9,68	110,0	10,14	70,0	6,45
3,0	3,81	58,0	5,35	82,0	7,56	115,0	10,60	125,0	11,53	80,0	7,38
4,0	5,08	60,0	5,53	88,0	8,11	125,0	11,53	135,0	12,45	90,0	8,30
6,0	7,62	65,0	5,99	90,0	8,30	130,0	11,99	148,0	13,65	95,0	8,76
8,0	10,16	70,0	0,00	95,0	8,76	138,0	12,72	155,0	14,29	98,0	9,04
Pressão corrig.	P/ 2,54 mm	PC=	4,79	PC=	7,38	PC=	9,68	PC=	10,14	PC=	6,45
	P/ 5,08 mm	PC'=	5,53	PC'=	8,11	PC'=	11,53	PC'=	12,45	PC'=	8,30
ISC (CBR) corrig.	PC/0,7031	ISC=	6,82	ISC=	10,49	ISC=	13,77	ISC=	14,42	ISC=	9,18
	PC/1,0546	ISC'=	5,25	ISC'=	7,69	ISC'=	10,93	ISC'=	11,80	ISC'=	7,87
ISC (CBR)		6,8		10,5		13,8		14,4		9,2	

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-03	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

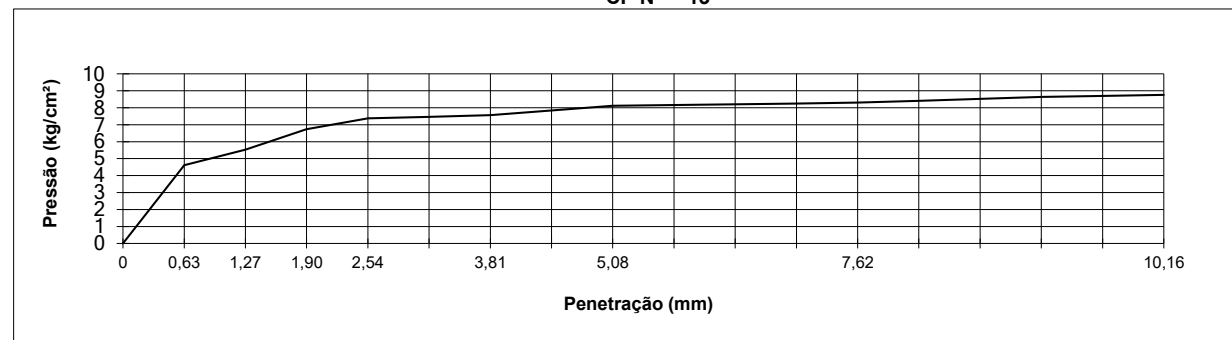
Gráficos de Expansão, CBR, e Compactação.



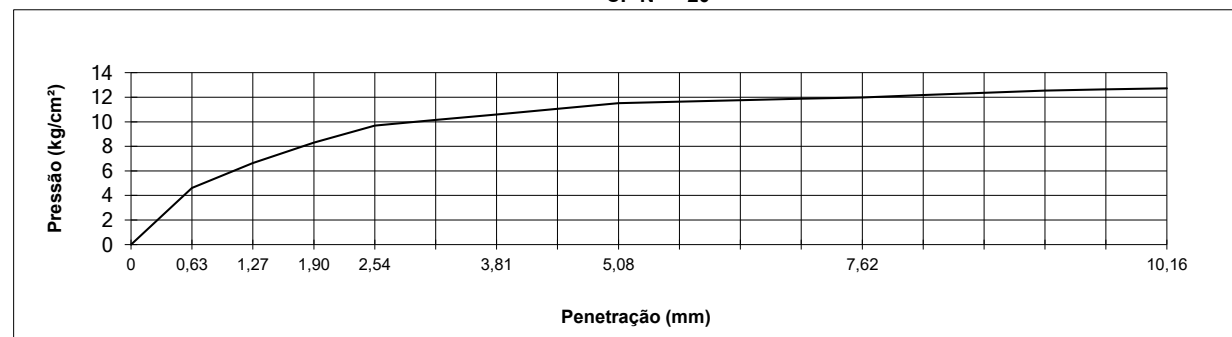
Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-03	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

Curvas de pressão / penetração - CBR
CP N° 38


Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

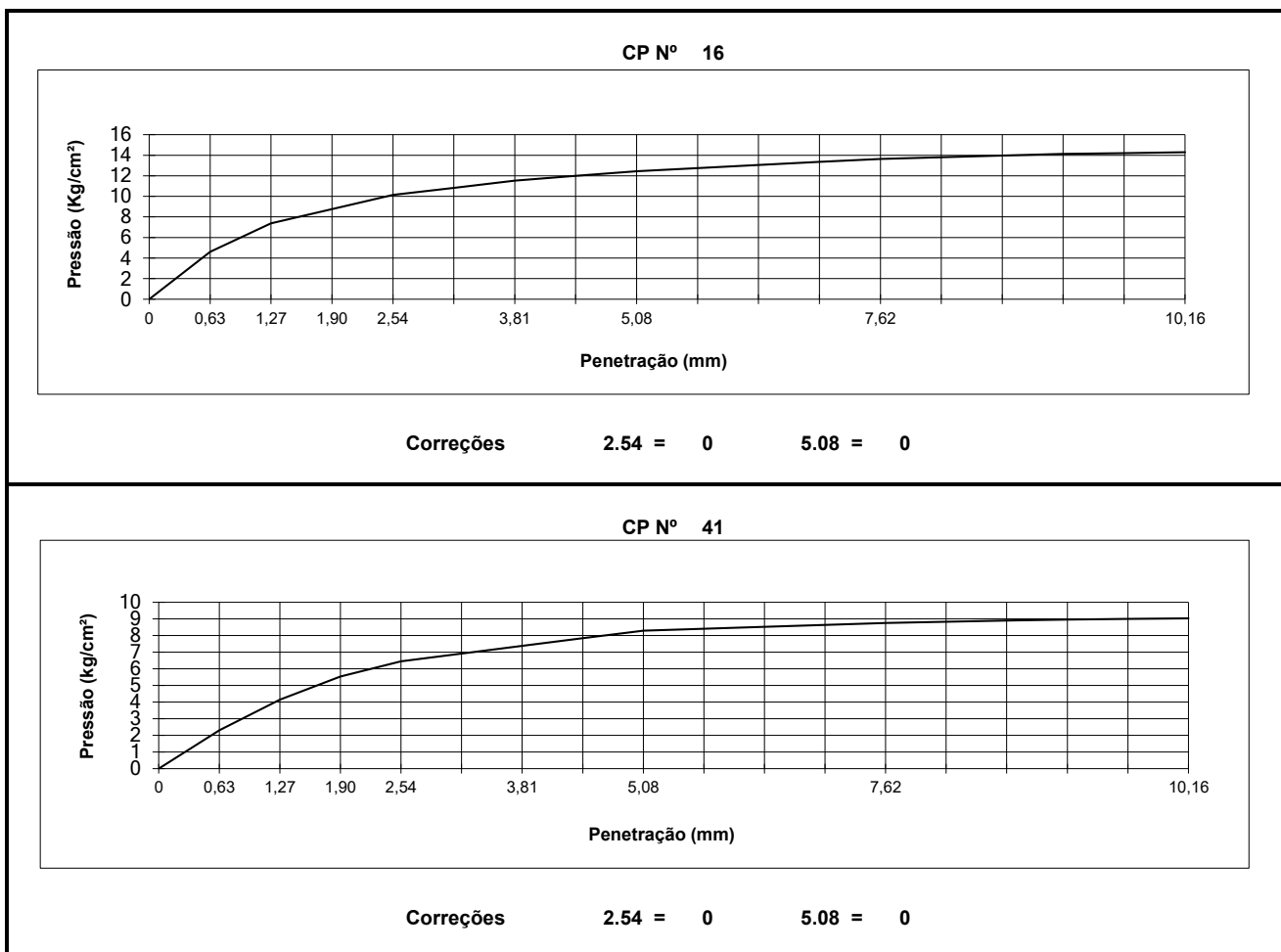
CP N° 13


Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 20


Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-03	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

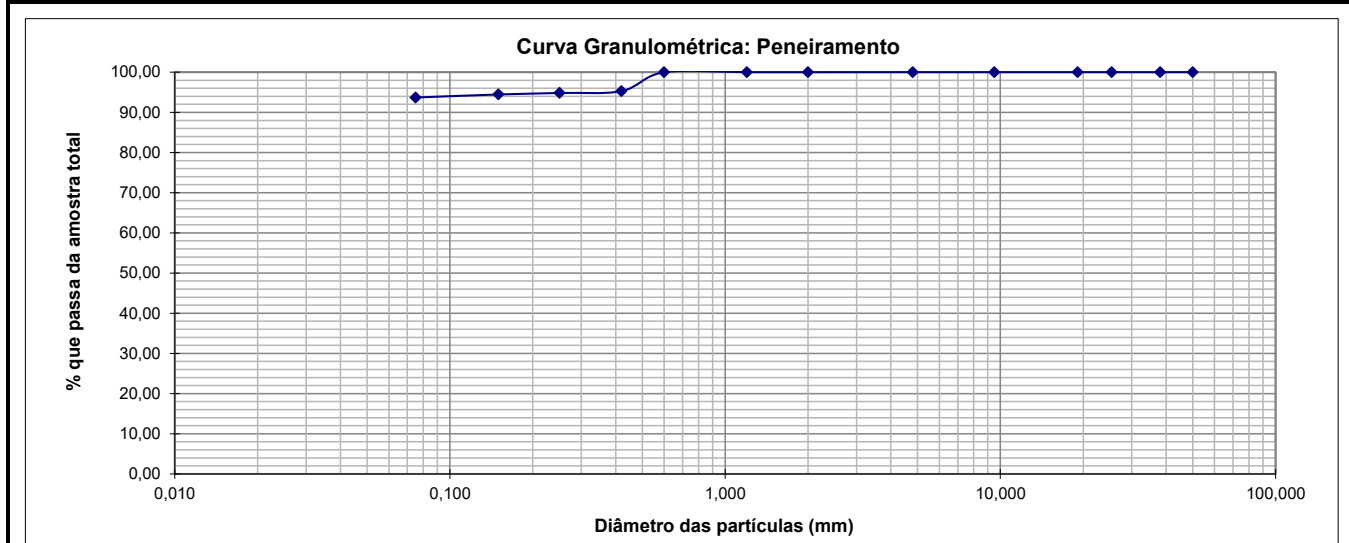


Resultados:	Energia (Proctor)	Wótima (%)	Dmáx. (g/cm³)	ISC (CBR) (%)	Expansão (%)
	Normal	40,3	1,256	14,0	0,2
Conclusão:	Material com baixo índice de expansividade, sendo permitido, conforme recomendações técnicas (Manual do DNIT), exercer função estrutural como sub-leito (expansão < 2,0%). Valor de ISC (CBR) dentro do esperado para solos finos encontrados na região, e compactados nas condições da energia adotada.				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-04	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA TOTAL			
Cápsula nº.		3	4	Peneiras		Peso da Am. Total Seca (g)	
Solo Úmido + Cápsula	g	118,50	114,88	Nº	mm	Retido	% Passando
Solo Seco + Cápsula	g	103,69	100,92	2"	50		Am. Total
Tara da Cápsula	g	22,91	23,87	1 1/2"	38,1		
Água	g	14,81	13,96	1"	25,4		
Solo Seco	g	80,78	77,05	3/4"	19,1		
Umidade Higroscópica	%	18,33	18,12	3/8"	9,5		
Média	%	18,23		4	4,8		
Fator de correção		0,8458		10	2,0		

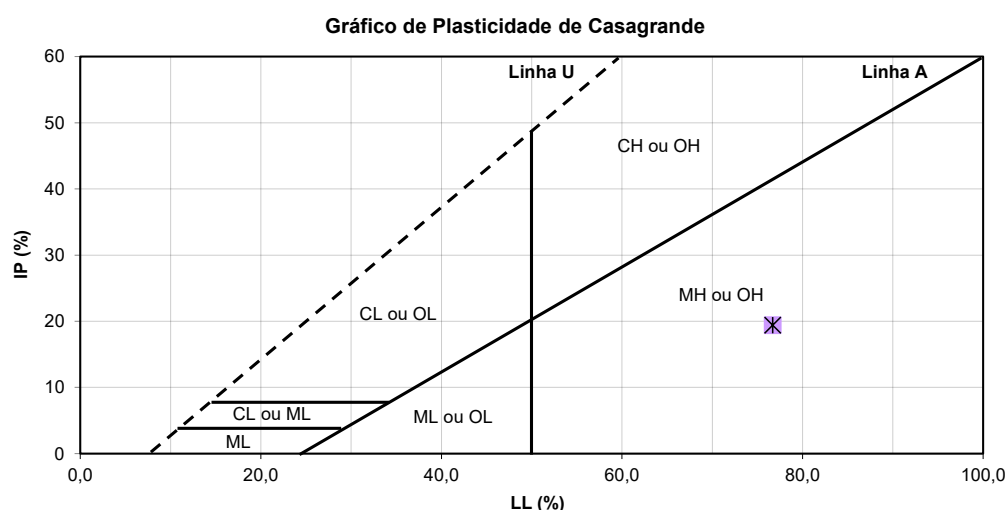
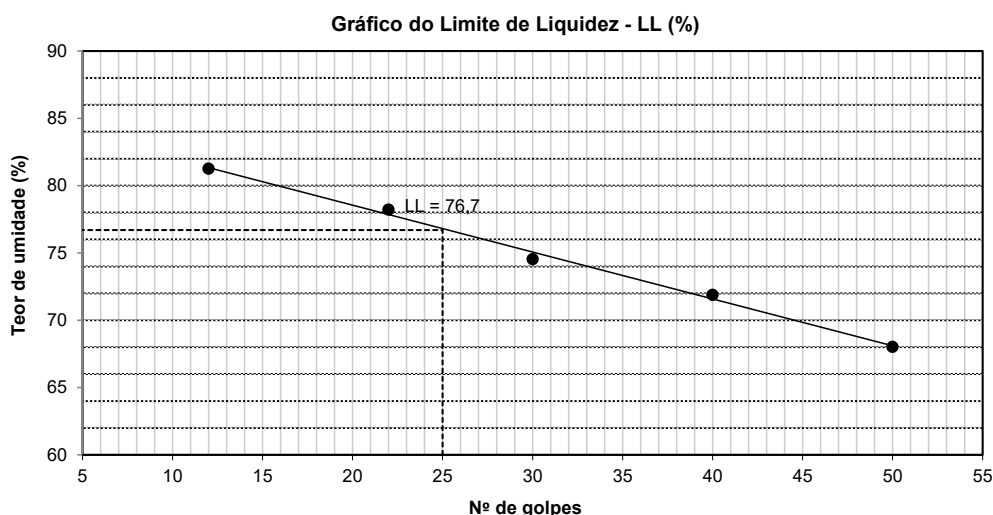
AMOSTRA TOTAL SECA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA PARCIAL			
Amostra Total Úmida	g	Am. Úmida (g): 79,53		Am. Seca (g): 67,27			
Retido na Pen. 10	g	Peneiras		Am. seca (g)		% Passando	
Úmida passando na Pen. 10	g	Nº	mm	Ret.	Pass.	Am. Parcial	Am. Total
Seca passando na Pen. 10	g	16	1,2	0,00	67,3	100,00	100,00
Amostra Total Seca	g	30	0,6	0,00	67,3	100,00	100,00
		40	0,42	3,17	64,1	95,29	95,29
		60	0,25	0,31	63,8	94,83	94,83
		100	0,15	0,25	63,5	94,46	94,45
		200	0,075	0,51	63,0	93,70	93,70



RESULTADO DA GRANULOMETRIA:				CLASSIFICAÇÃO:	
Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	1,59 %	A-7-5	
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	93,70 %		
Areia Média:	4,71 %				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-04	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

LIMITES DE ATTERBERG												
		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE					
Capsula nº.		54	39	41	30	13	9	74	48	15	7	
Cápsula + Solo Úmido	g	25,96	27,04	27,12	28,17	28,59	16,77	15,36	16,17	16,25	16,45	
Cápsula + Solo Seco	g	21,45	21,67	21,82	22,17	22,13	15,92	14,54	15,48	15,42	15,62	
Peso da Cápsula		14,82	14,20	14,71	14,50	14,18	14,40	13,11	14,27	13,97	14,21	
Peso da Água	g	4,51	5,37	5,30	6,00	6,46	0,85	0,82	0,69	0,83	0,83	
Peso do Solo Seco	g	6,63	7,47	7,11	7,67	7,95	1,52	1,43	1,21	1,45	1,41	
Porcentagem de Água	%	68,0	71,9	74,5	78,2	81,3	55,9	57,3	57,0	57,2	58,9	
Nº de Golpes		50	40	30	22	12	Nº de pontos aproveitados					5
Valores para cálculo do índice de grupo (IG):		a	b	c	d							
		40.0	40.0	20.0	9.4							



RESULTADOS

Pedregulho	0,00 %
Areia Grossa	0,00 %
Areia Média	4,71 %
Areia Fina	1,59 %
Argila + Silte	93,70 %
LL	76,7 %
LP	57,3 %
IP	19,4 %
IG	16
Classif. HRB	A-7-5
Classif. SUCS	MH

NOTA IMPORTANTE

Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

RESUMO - CARACTERIZAÇÃO FINAL:

Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	1,59 %	LL:	76,7 %	IG:	16
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	93,70 %	LP:	57,3 %	Classif. HRB:	A-7-5
Areia Média:	4,71 %			IP:	19,4 %	Classif. SUCS:	MH

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-04	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

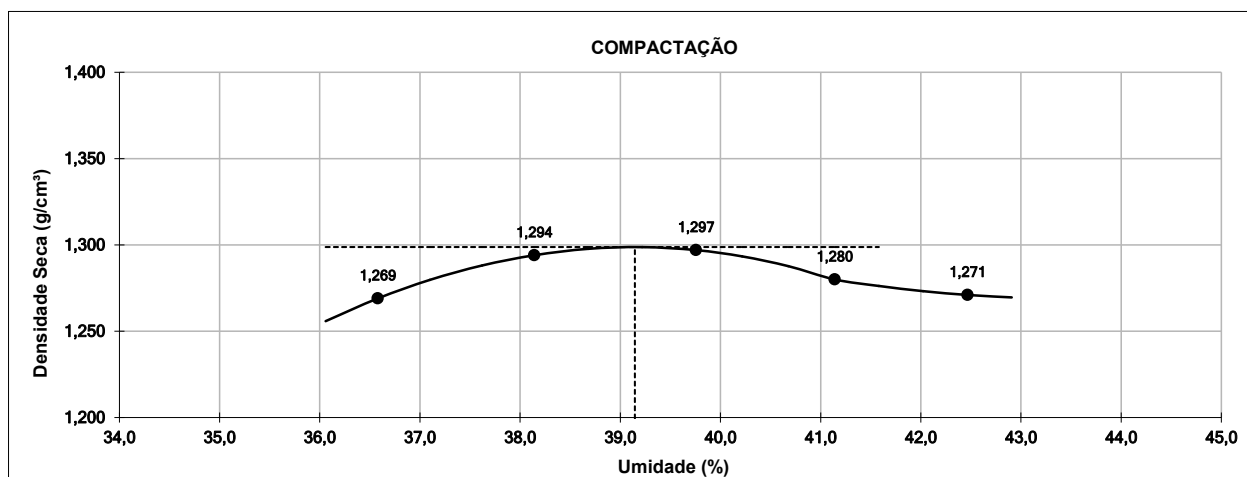
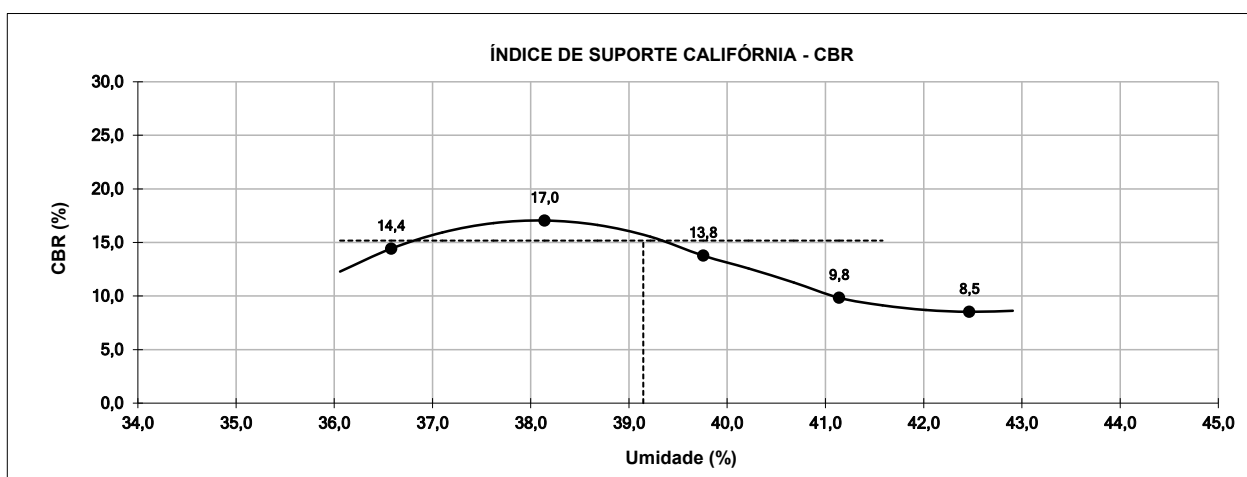
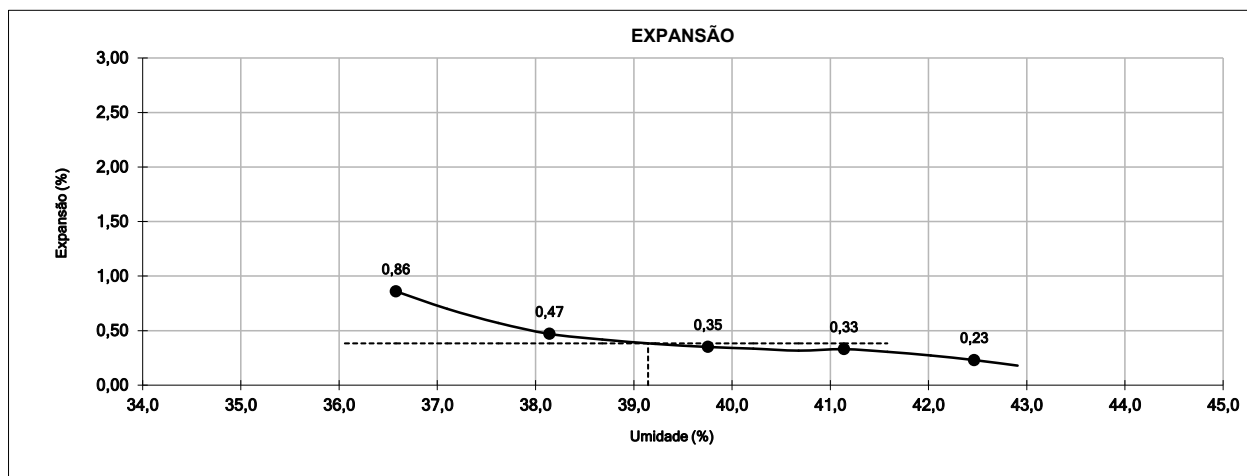
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO							CONDIÇÕES DO ENSAIO	
Água acrescentada	ml	600	650	700	800	900		
Cilindro n°.		44	27	37	54	11	Energia:	Normal
Cilindro + Solo Úmido	g	8.013	7.667	8.067	9.263	8.554	Nº. de golpes:	12
Peso do Cilindro	g	4.481	3.989	4.334	5.511	4.826	Nº. de camadas:	5
Peso do Solo Úmido	g	3.532	3.678	3.733	3.752	3.728	H. da amostra:	11,42 cm
Volume do Cilindro	cm³	2.038	2.058	2.060	2.078	2.059	Soquete:	Grande
Densidade Úmida	g/cm³	1,733	1,787	1,812	1,806	1,811	Disco:	2 1/2"
Densidade Seca	g/cm³	1,269	1,294	1,297	1,280	1,271	Material:	Sem reutilização
Cápsula n°.		54	65	49	69	21		
Cápsula + Solo Úmido	g	97,50	100,00	121,80	94,90	111,21		
Cápsula + Solo Seco	g	77,29	78,37	94,15	73,45	85,20		
Peso da Água	g	20,21	21,63	27,65	21,45	26,01		
Tara da Cápsula	g	22,04	21,66	24,60	21,31	23,95		
Peso do Solo Seco	g	55,25	56,71	69,55	52,14	61,25		
Teor de Umidade	%	36,6	38,1	39,8	41,1	42,5		
							Wótima	39,1 %
							Dmáx.	1,299 g/cm³

ENSAIO DE EXPANSÃO									
	Hora	Tempo	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)		
Data inicial	9:00	0 h	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	CBR	15,2 %
Data final	9:00	96 h	1,98	1,54	1,40	1,38	1,26	Expansão	0,4 %
% de Expansão			0,86	0,47	0,35	0,33	0,23		

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
Nº. da prensa:		01		Constante do anel:							
Tempo (minutos)	Pen. (mm)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)
0,5	0,63	60,0	5,53	65,0	5,99	40,0	3,69	30,0	2,77	20,0	1,84
1,0	1,27	80,0	7,38	100,0	9,22	72,0	6,64	55,0	5,07	37,0	3,41
1,5	1,90	100,0	9,22	115,0	10,60	95,0	8,76	70,0	6,45	50,0	4,61
2,0	2,54	110,0	10,14	130,0	11,99	105,0	9,68	75,0	6,92	65,0	5,99
3,0	3,81	120,0	11,06	135,0	12,45	110,0	10,14	80,0	7,38	75,0	6,92
4,0	5,08	130,0	11,99	140,0	12,91	115,0	10,60	88,0	8,11	85,0	7,84
6,0	7,62	140,0	12,91	145,0	13,37	125,0	11,53	95,0	8,76	94,0	8,67
8,0	10,16	150,0	0,00	152,0	14,01	130,0	11,99	105,0	9,68	98,0	9,04
Pressão corrig.	P/ 2,54 mm	PC=	10,14	PC=	11,99	PC=	9,68	PC=	6,92	PC=	5,99
	P/ 5,08 mm	PC'=	11,99	PC'=	12,91	PC'=	10,60	PC'=	8,11	PC'=	7,84
ISC (CBR) corrig.	PC/0,7031	ISC=	14,42	ISC=	17,05	ISC=	13,77	ISC=	9,84	ISC=	8,52
	PC/1,0546	ISC'=	11,37	ISC'=	12,24	ISC'=	10,05	ISC'=	7,69	ISC'=	7,43
ISC (CBR)		14,4		17,0		13,8		9,8		8,5	

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-04	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

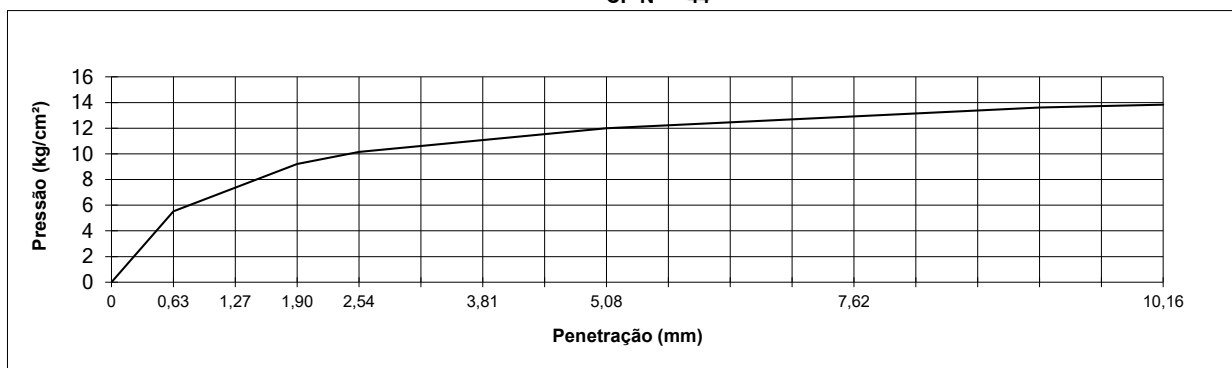
Gráficos de Expansão, CBR, e Compactação.



Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-04	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

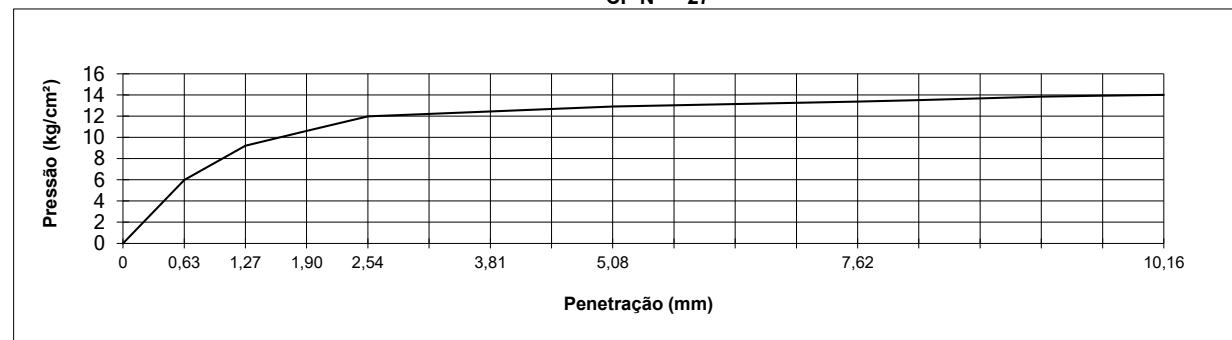
Curvas de pressão / penetração - CBR

CP N° 44



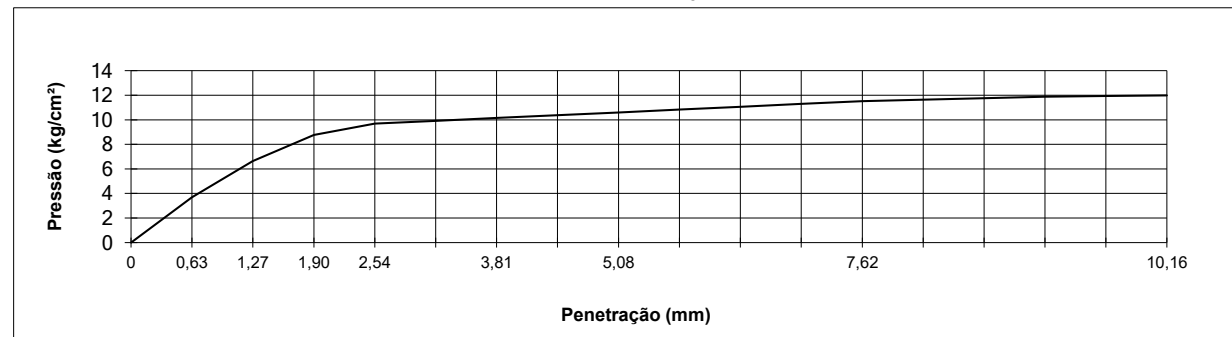
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 27



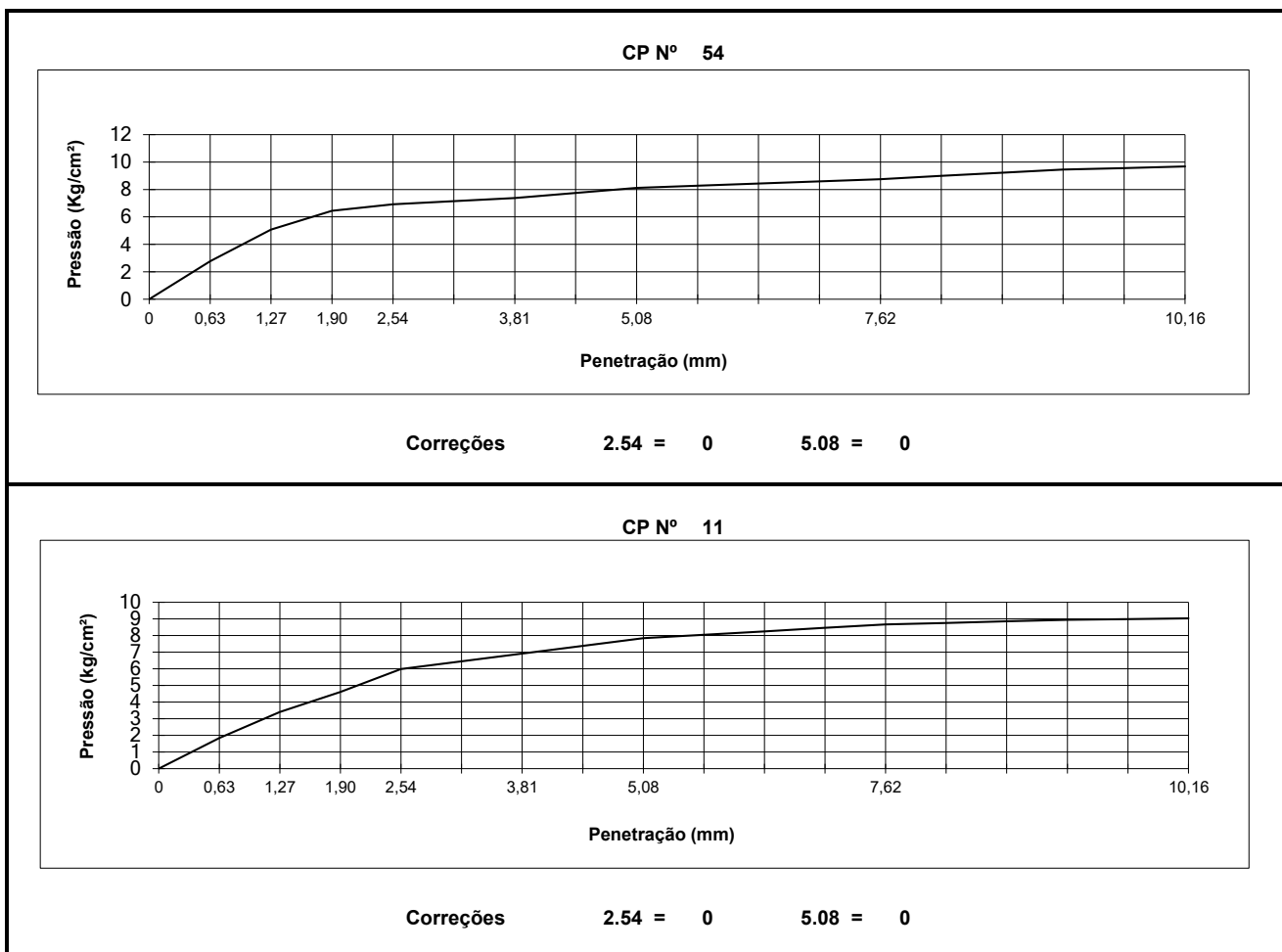
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 37



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-04	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

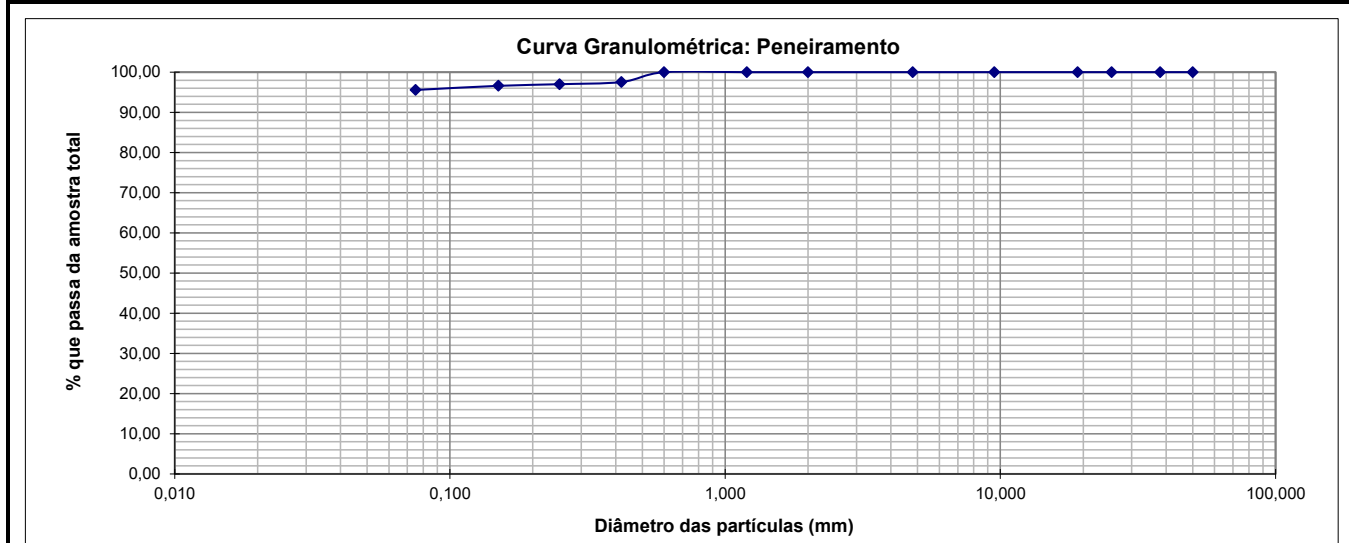


Resultados:	Energia (Proctor)	Wótima (%)	Dmáx. (g/cm³)	ISC (CBR) (%)	Expansão (%)
	Normal	39,1	1,299	15,2	0,4
Conclusão:	Material com baixo índice de expansividade, sendo permitido, conforme recomendações técnicas (Manual do DNIT), exercer função estrutural como sub-leito (expansão < 2,0%). Valor de ISC (CBR) dentro do esperado para solos finos encontrados na região, e compactados nas condições da energia adotada.				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-05	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA TOTAL			
Cápsula nº.		5	15	Peneiras		Peso da Am. Total Seca (g)	
Solo Úmido + Cápsula	g	98,09	95,23	Nº	mm	Retido	% Passando
Solo Seco + Cápsula	g	87,34	85,01	2"	50		
Tara da Cápsula	g	22,19	23,43	1 1/2"	38,1		
Água	g	10,75	10,22	1"	25,4		
Solo Seco	g	65,15	61,58	3/4"	19,1		
Umidade Higroscópica	%	16,50	16,60	3/8"	9,5		
Média	%	16,55		4	4,8		
Fator de correção		0,8580		10	2,0		

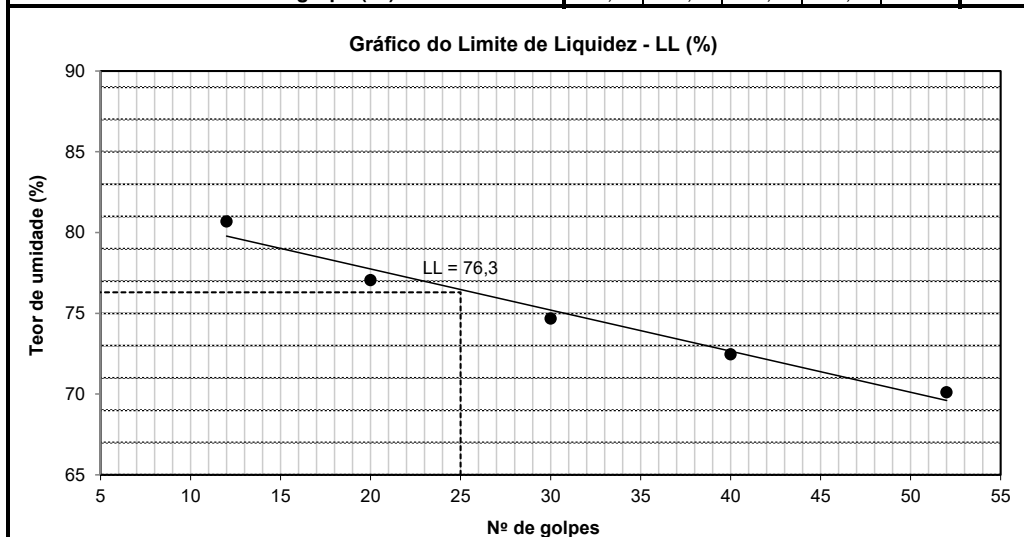
AMOSTRA TOTAL SECA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA PARCIAL			
Amostra Total Úmida	g			Am. Úmida (g):		Am. Seca (g):	
Retido na Pen. 10	g			Peneiras		% Passando	
Úmida passando na Pen. 10	g			Nº	mm	Ret.	Pass.
Seca passando na Pen. 10	g			16	1,2	0,00	66,2
Amostra Total Seca	g			30	0,6	0,00	66,2
				40	0,42	1,62	64,6
				60	0,25	0,36	64,3
				100	0,15	0,27	64,0
				200	0,075	0,68	63,3



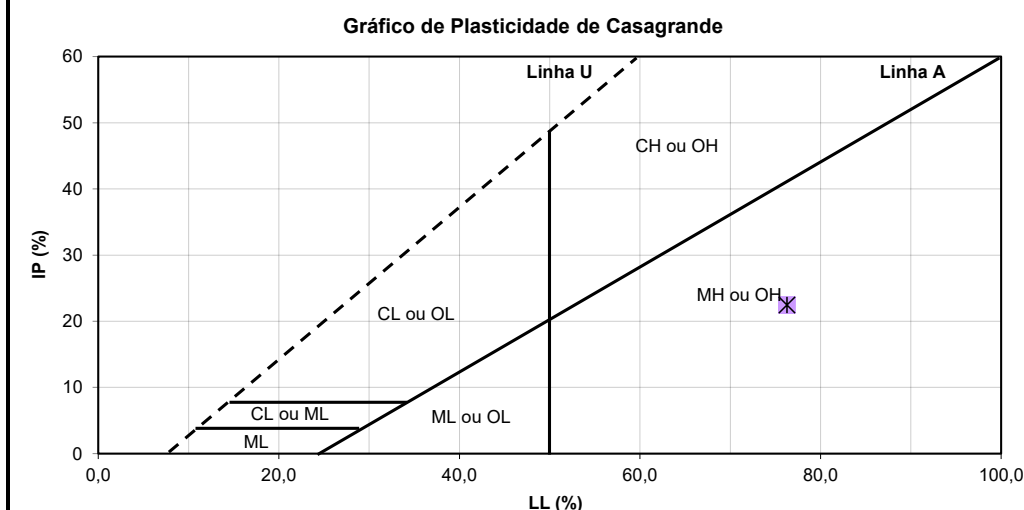
RESULTADO DA GRANULOMETRIA:				CLASSIFICAÇÃO:	
Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	1,98 %	A-7-5	
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	95,58 %		
Areia Média:	2,45 %				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-05	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

LIMITES DE ATTERBERG										
	LIMITE DE LIQUEDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Capsula n°.	63	71	19	100	25	81	57	56	65	47
Cápsula + Solo Úmido	g	27,26	26,61	27,49	28,18	26,70	14,82	15,82	17,50	15,63
Cápsula + Solo Seco	g	21,23	20,98	21,77	21,80	21,27	14,14	15,09	16,58	14,85
Peso da Cápsula	g	12,63	13,21	14,11	13,52	14,54	12,87	13,76	14,90	13,37
Peso da Água	g	6,03	5,63	5,72	6,38	5,43	0,68	0,73	0,92	0,78
Peso do Solo Seco	g	8,60	7,77	7,66	8,28	6,73	1,27	1,33	1,68	1,48
Porcentagem de Água	%	70,1	72,5	74,7	77,1	80,7	53,5	54,9	54,8	52,7
N° de Golpes		52	40	30	20	12	N° de pontos aproveitados			5
Valores para cálculo do índice de grupo (IG):	a	b	c	d						
	40,0	40,0	20,0	12,5						



RESULTADOS	
Pedregulho	0,00 %
Areia Grossa	0,00 %
Areia Média	2,45 %
Areia Fina	1,98 %
Argila + Silte	95,58 %
LL	76,3 %
LP	53,8 %
IP	22,5 %
IG	17
Classif. HRB	A-7-5
Classif. SUCS	MH



NOTA IMPORTANTE
Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

RESUMO - CARACTERIZAÇÃO FINAL:

Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	1,98 %	LL:	76,3 %	IG:	17
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	95,58 %	LP:	53,8 %	Classif. HRB:	A-7-5
Areia Média:	2,45 %			IP:	22,5 %	Classif. SUCS:	MH

**ENSAIO DE COMPACTAÇÃO E CBR****SOLOS**

Ensaio de compactação (proctor), Expansão e CBR (Índice de Suporte Califórnia)

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-05	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

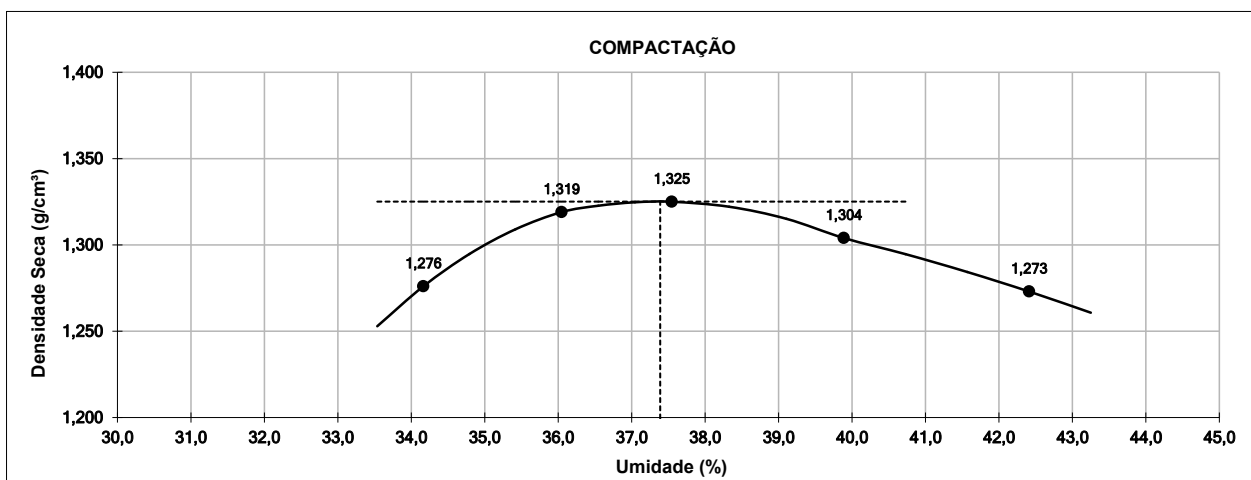
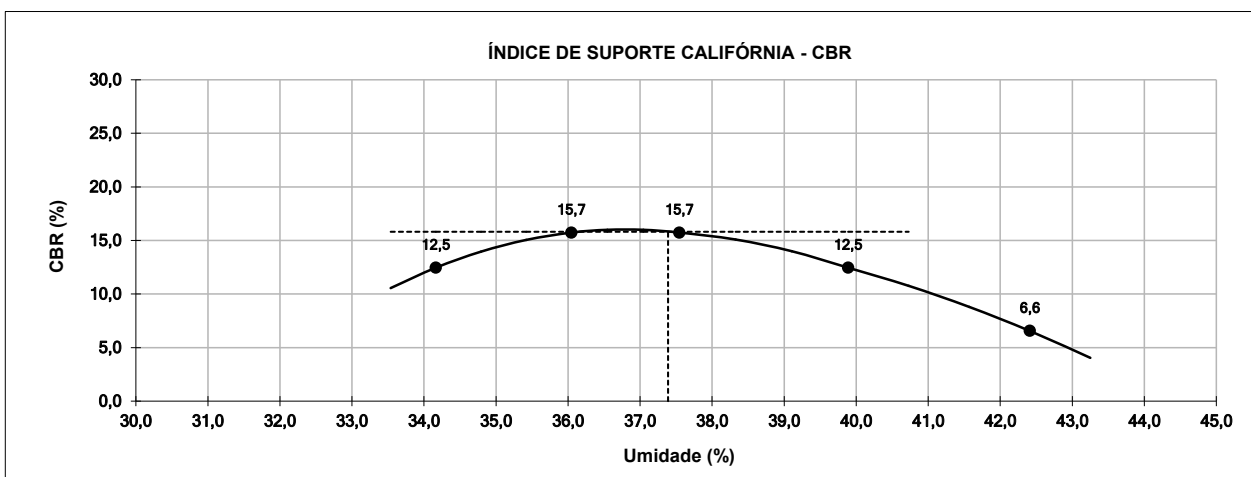
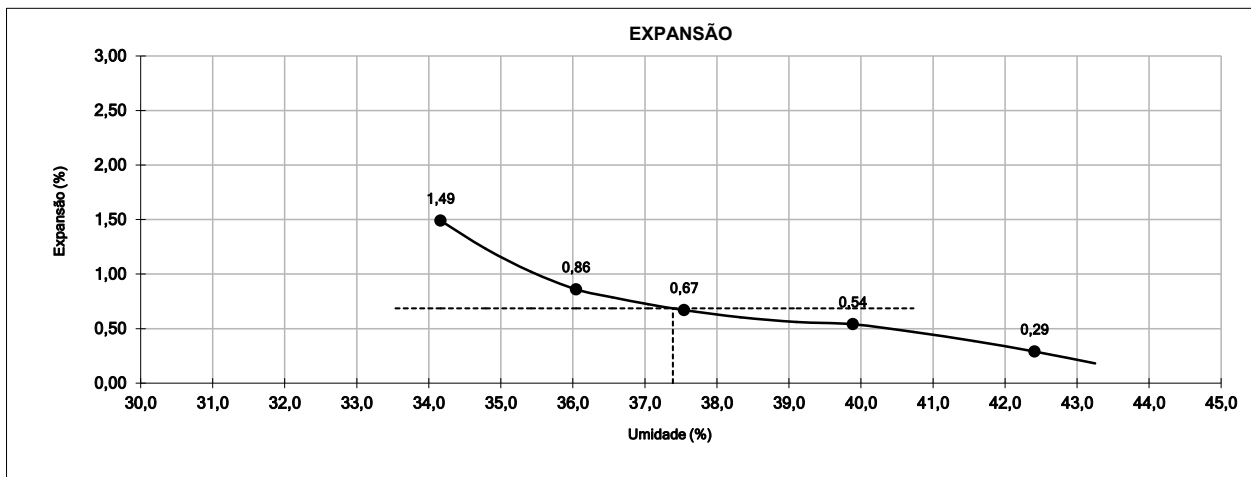
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO							CONDIÇÕES DO ENSAIO	
Água acrescentada	ml	700	750	800	900	1000	Energia:	Normal
Cilindro n°.		9	4	29	14	55	N° de golpes:	12
Cilindro + Solo Úmido	g	7.810	8.128	7.727	8.556	7.678	N° de camadas:	5
Peso do Cilindro	g	4.318	4.419	4.000	4.828	3.918	H. da amostra:	11,42 cm
Peso do Solo Úmido	g	3.492	3.709	3.727	3.728	3.760	Soquete:	Grande
Volume do Cilindro	cm³	2.040	2.066	2.044	2.044	2.074	Disco:	2 1/2"
Densidade Úmida	g/cm³	1,712	1,795	1,823	1,824	1,813	Material:	Sem reutilização
Densidade Seca	g/cm³	1,276	1,319	1,325	1,304	1,273		
Cápsula n°.		4	45	50	84	16		
Cápsula + Solo Úmido	g	134,73	127,10	131,98	104,60	143,53		
Cápsula + Solo Seco	g	106,50	99,99	102,62	81,05	108,05		
Peso da Água	g	28,23	27,11	29,36	23,55	35,48		
Tara da Cápsula	g	23,87	24,78	24,42	22,01	24,39		
Peso do Solo Seco	g	82,63	75,21	78,20	59,04	83,66		
Teor de Umidade	%	34,2	36,0	37,5	39,9	42,4		
							Wótima	37,4 %
							Dmáx.	1,325 g/cm³

ENSAIO DE EXPANSÃO								CBR 15,8 %	
	Hora	Tempo	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)		
Data inicial	9:00	0 h	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
Data final	9:00	96 h	2,70	1,98	1,76	1,62	1,33	Expansão	0,7 %
% de Expansão			1,49	0,86	0,67	0,54	0,29		

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
N° da prensa:		01		Constante do anel: 0,0922							
Tempo (minutos)	Pen. (mm)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)
0,5	0,63	60,0	5,53	65,0	5,99	70,0	6,45	40,0	3,69	20,0	1,84
1,0	1,27	75,0	6,92	95,0	8,76	95,0	8,76	65,0	5,99	30,0	2,77
1,5	1,90	80,0	7,38	110,0	10,14	115,0	10,60	80,0	7,38	40,0	3,69
2,0	2,54	95,0	8,76	120,0	11,06	120,0	11,06	95,0	8,76	50,0	4,61
3,0	3,81	105,0	9,68	135,0	12,45	130,0	11,99	102,0	9,40	60,0	5,53
4,0	5,08	115,0	10,60	145,0	13,37	135,0	12,45	112,0	10,33	65,0	5,99
6,0	7,62	120,0	11,06	150,0	13,83	145,0	13,37	115,0	10,60	70,0	6,45
8,0	10,16	128,0	0,00	155,0	14,29	150,0	13,83	125,0	11,53	77,0	7,10
Pressão corrig.	P/ 2,54 mm	PC=	8,76	PC=	11,06	PC=	11,06	PC=	8,76	PC=	4,61
	P/ 5,08 mm	PC'=	10,60	PC'=	13,37	PC'=	12,45	PC'=	10,33	PC'=	5,99
ISC (CBR) corrig.	PC/0,7031	ISC=	12,46	ISC=	15,74	ISC=	15,74	ISC=	12,46	ISC=	6,56
	PC/1,0546	ISC'=	10,05	ISC'=	12,68	ISC'=	11,80	ISC'=	9,79	ISC'=	5,68
ISC (CBR)		12,5		15,7		15,7		12,5		6,6	

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-05	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

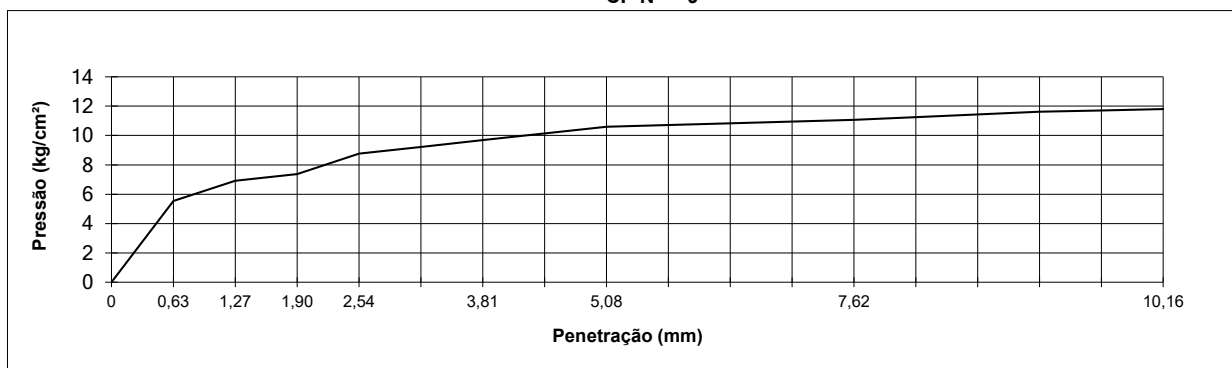
Gráficos de Expansão, CBR, e Compactação.



Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-05	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

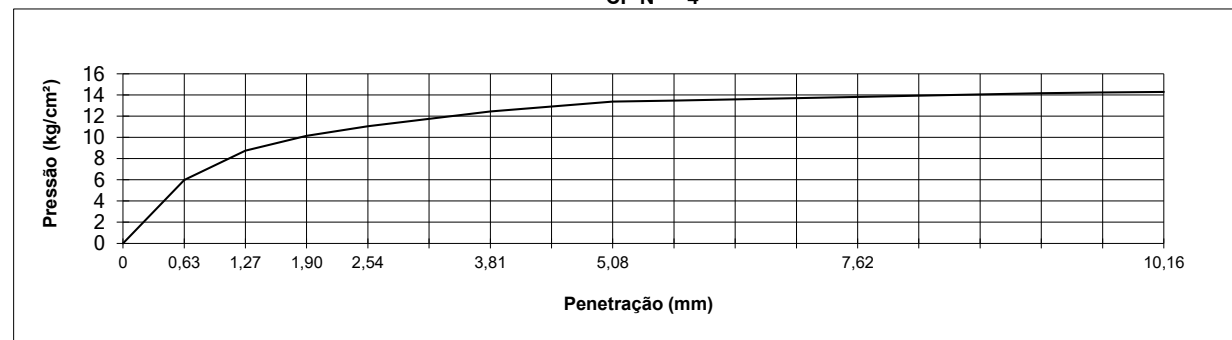
Curvas de pressão / penetração - CBR

CP N° 9



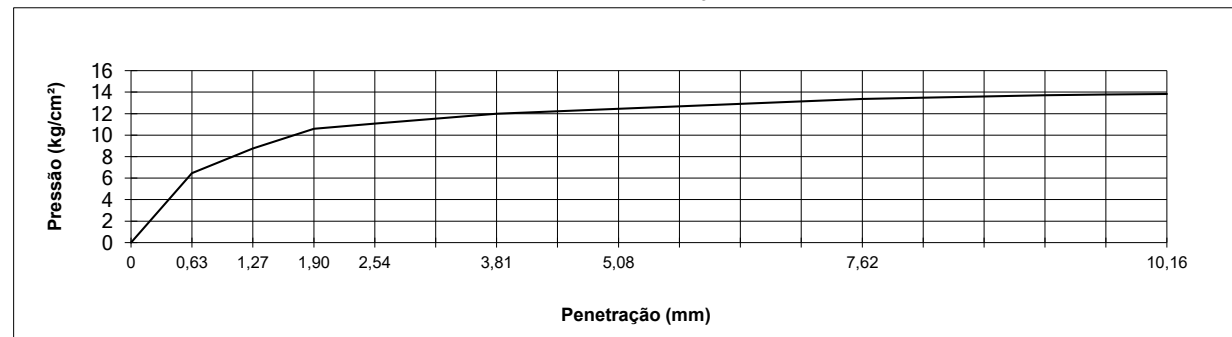
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 4



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

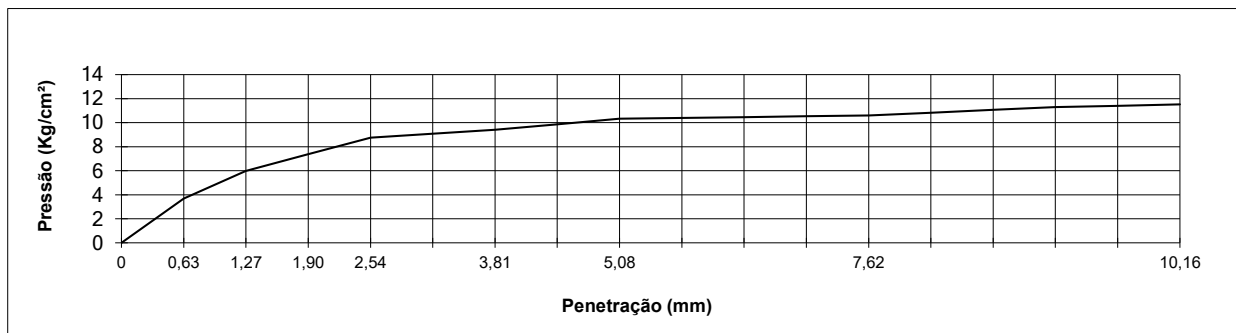
CP N° 29



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

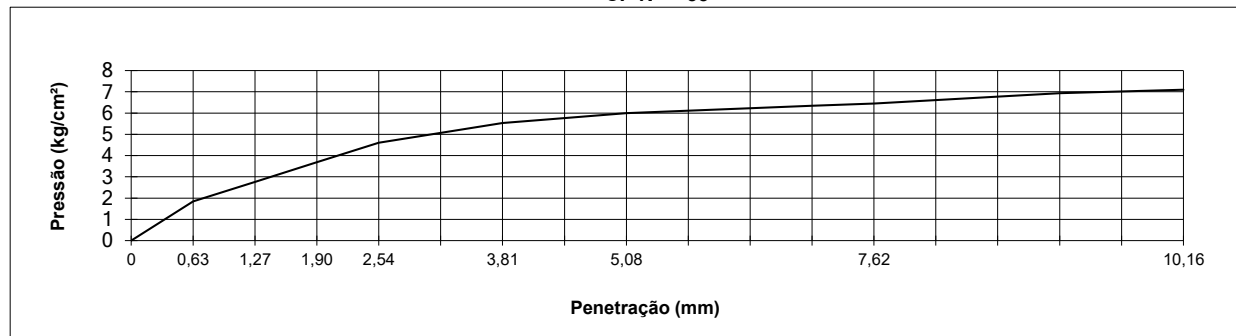
Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-05	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

CP N° 14



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 55



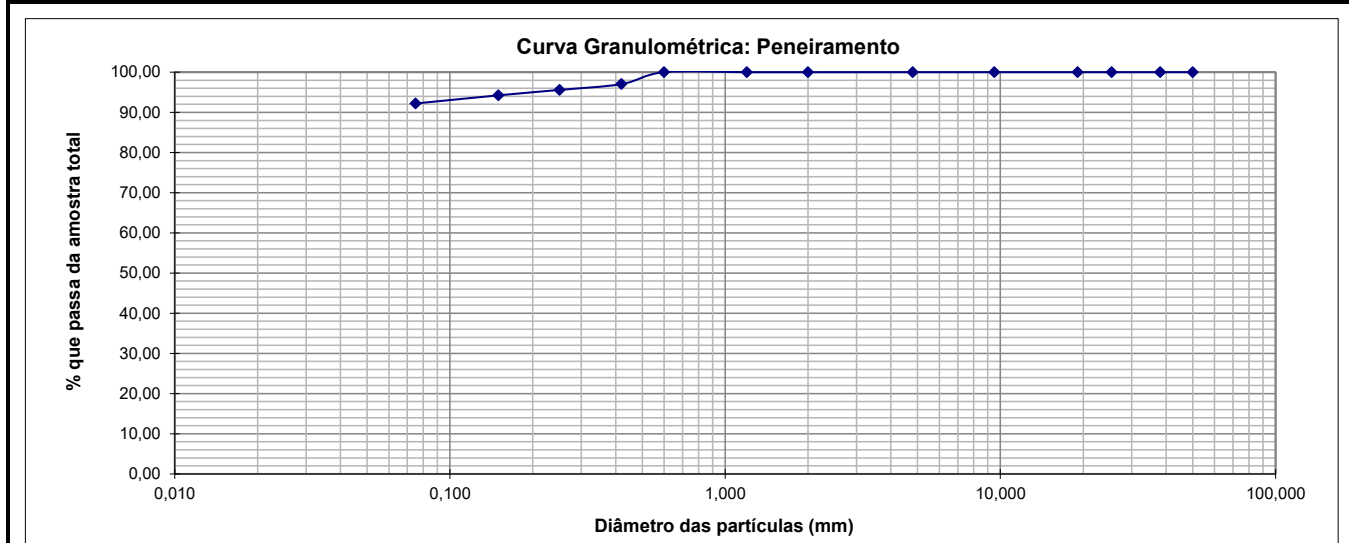
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

Resultados:	Energia (Proctor)	Wótima (%)	Dmáx. (g/cm³)	ISC (CBR) (%)	Expansão (%)
	Normal	37,4	1,325	15,8	0,7
Conclusão:	Material com baixo índice de expansividade, sendo permitido, conforme recomendações técnicas (Manual do DNIT), exercer função estrutural como sub-leito (expansão < 2,0%). Valor de ISC (CBR) dentro do esperado para solos finos encontrados na região, e compactados nas condições da energia adotada.				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-06	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA TOTAL			
Cápsula nº.		2	9	Peneiras		Peso da Am. Total Seca (g)	
Solo Úmido + Cápsula	g	138,50	133,02	Nº	mm	Retido	% Passando
Solo Seco + Cápsula	g	125,51	120,58	2"	50		
Tara da Cápsula	g	24,12	24,46	1 1/2"	38,1		
Água	g	12,99	12,44	1"	25,4		
Solo Seco	g	101,39	96,12	3/4"	19,1		
Umidade Higroscópica	%	12,81	12,94	3/8"	9,5		
Média	%	12,88		4	4,8		
Fator de correção		0,8859		10	2,0		

AMOSTRA TOTAL SECA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA PARCIAL			
Amostra Total Úmida	g			Am. Úmida (g):		Am. Seca (g):	
Retido na Pen. 10	g			Peneiras		% Passando	
Úmida passando na Pen. 10	g			Nº	mm	Ret.	Pass.
Seca passando na Pen. 10	g			16	1,2	0,00	71,9
Amostra Total Seca	g			30	0,6	0,00	71,9
				40	0,42	2,13	69,8
				60	0,25	1,04	68,7
				100	0,15	0,97	67,7
				200	0,075	1,46	66,3



RESULTADO DA GRANULOMETRIA:				CLASSIFICAÇÃO:	
Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	4,83 %	A-7-5	
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	92,21 %		
Areia Média:	2,96 %				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-06	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

LIMITES DE ATTERBERG											
	LIMITE DE LIQUEDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE					
Capsula nº.	61	16	26	1	67	44	55	42	34	21	
Cápsula + Solo Úmido	g	26,09	27,67	29,86	29,69	29,95	16,54	18,04	15,40	16,72	16,70
Cápsula + Solo Seco	g	22,35	23,62	24,95	24,52	24,26	15,96	17,48	14,82	16,17	16,10
Peso da Cápsula	g	14,00	14,69	14,86	14,69	13,80	14,41	15,99	13,31	14,66	14,52
Peso da Água	g	3,74	4,05	4,91	5,17	5,69	0,58	0,56	0,58	0,55	0,60
Peso do Solo Seco	g	8,35	8,93	10,09	9,83	10,46	1,55	1,49	1,51	1,51	1,58
Porcentagem de Água	%	44,8	45,4	48,7	52,6	54,4	37,4	37,6	38,4	36,4	38,0
Nº de Golpes	50	40	32	20	12	Nº de pontos aproveitados					5
Valores para cálculo do índice de grupo (IG):	a	b	c	d							
	40,0	40,0	10,6	3,0							

Gráfico do Limite de Liqueidez - LL (%)

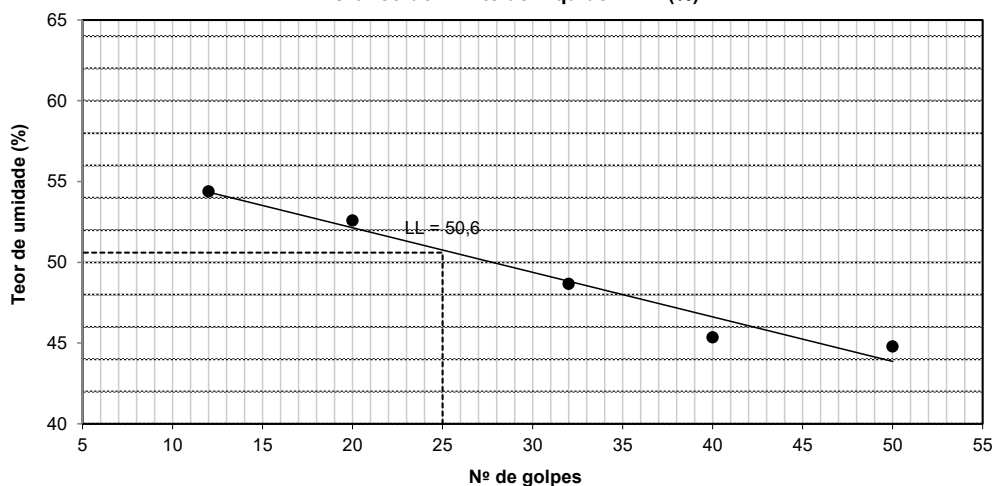
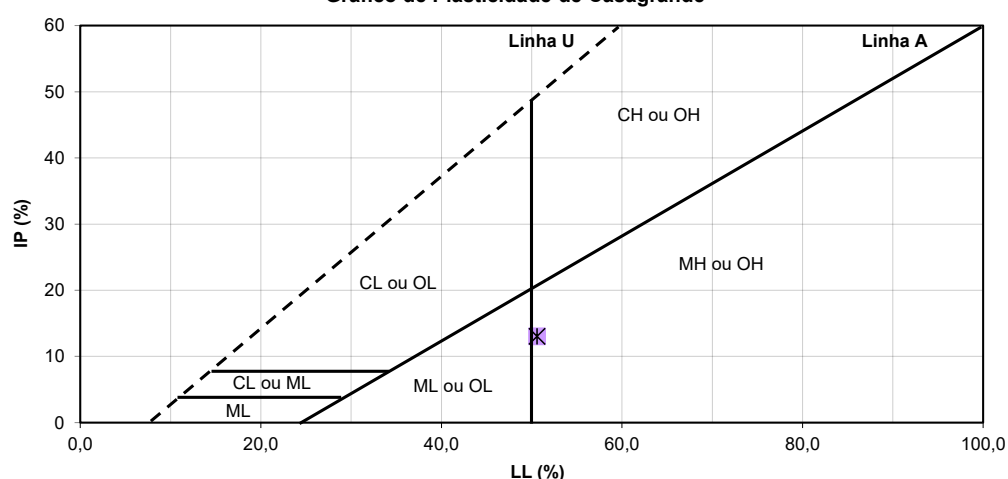


Gráfico de Plasticidade de Casagrande



RESULTADOS

Pedregulho	0,00 %
Areia Grossa	0,00 %
Areia Média	2,96 %
Areia Fina	4,83 %
Argila + Silte	92,21 %
LL	50,6 %
LP	37,6 %
IP	13,0 %
IG	11
Classif. HRB	A-7-5
Classif. SUCS	MH

NOTA IMPORTANTE

Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

RESUMO - CARACTERIZAÇÃO FINAL:

Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	4,83 %	LL:	50,6 %	IG:	11
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	92,21 %	LP:	37,6 %	Classif. HRB:	A-7-5
Areia Média:	2,96 %			IP:	13,0 %	Classif. SUCS:	MH

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-06	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

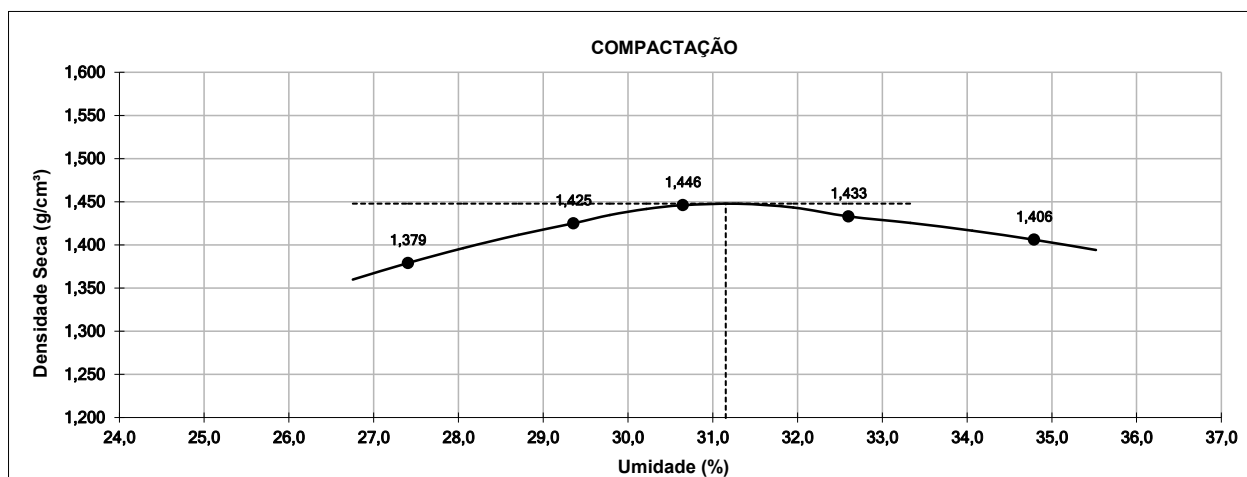
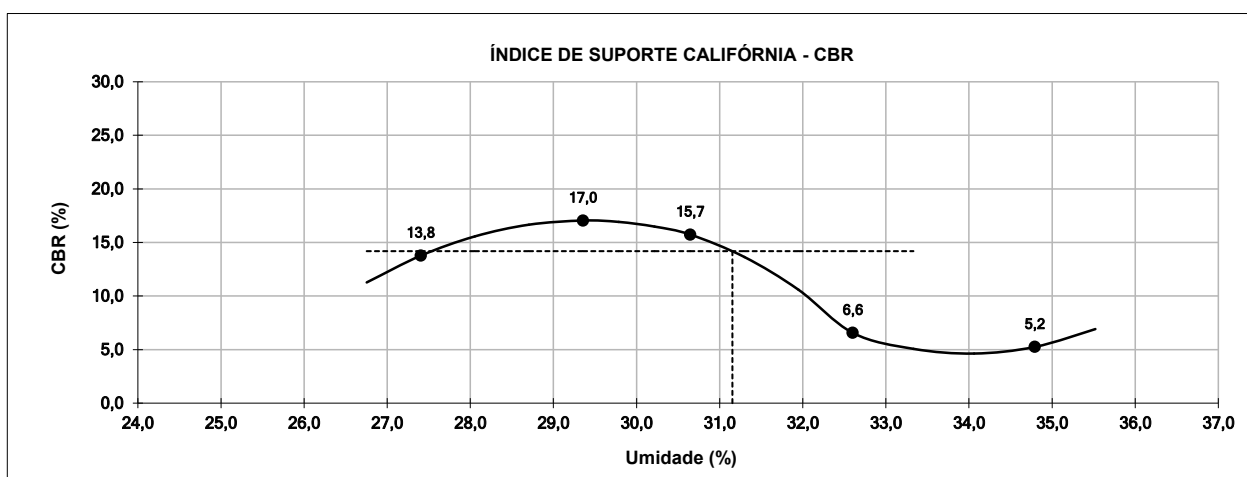
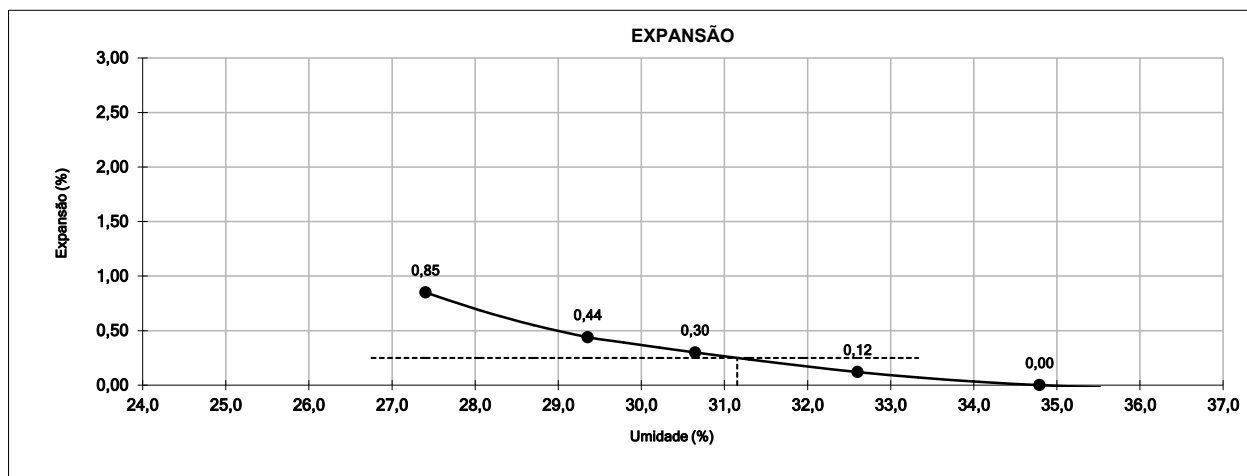
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO							CONDIÇÕES DO ENSAIO	
Água acrescentada	ml	600	700	800	900	1000		
Cilindro n°.		10	5	19	42	39	Energia:	Normal
Cilindro + Solo Úmido	g	8.017	8.365	8.348	8.411	7.823	Nº. de golpes:	12
Peso do Cilindro	g	4.330	4.553	4.464	4.479	3.928	Nº. de camadas:	5
Peso do Solo Úmido	g	3.687	3.812	3.884	3.932	3.895	H. da amostra:	11,42 cm
Volume do Cilindro	cm³	2.099	2.068	2.056	2.070	2.055	Soquete:	Grande
Densidade Úmida	g/cm³	1,757	1,843	1,889	1,900	1,895	Disco:	2 1/2"
Densidade Seca	g/cm³	1,379	1,425	1,446	1,433	1,406	Material:	Sem reutilização
Cápsula n°.		32	9	25	83	100		
Cápsula + Solo Úmido	g	126,01	140,13	145,76	110,56	115,07		
Cápsula + Solo Seco	g	104,01	113,88	117,40	88,88	91,20		
Peso da Água	g	22,00	26,25	28,36	21,68	23,87		
Tara da Cápsula	g	23,73	24,46	24,86	22,38	22,59		
Peso do Solo Seco	g	80,28	89,42	92,54	66,50	68,61		
Teor de Umidade	%	27,4	29,4	30,6	32,6	34,8		
							Wótima	31,2 %
							Dmáx.	1,448 g/cm³

ENSAIO DE EXPANSÃO									
	Hora	Tempo	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)		
Data inicial	9:00	0 h	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	CBR	14,2 %
Data final	9:00	96 h	1,97	1,50	1,34	1,14	1,00	Expansão	0,2 %
% de Expansão			0,85	0,44	0,30	0,12	0,00		

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
Nº. da prensa:		01		Constante do anel:							
Tempo (minutos)	Pen. (mm)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)
0,5	0,63	50,0	4,61	40,0	3,69	40,0	3,69	20,0	1,84	10,0	0,92
1,0	1,27	70,0	6,45	80,0	7,38	80,0	7,38	30,0	2,77	20,0	1,84
1,5	1,90	90,0	8,30	110,0	10,14	100,0	9,22	45,0	4,15	35,0	3,23
2,0	2,54	105,0	9,68	130,0	11,99	120,0	11,06	50,0	4,61	40,0	3,69
3,0	3,81	110,0	10,14	145,0	13,37	130,0	11,99	55,0	5,07	50,0	4,61
4,0	5,08	120,0	11,06	160,0	14,75	140,0	12,91	60,0	5,53	55,0	5,07
6,0	7,62	135,0	12,45	170,0	15,67	145,0	13,37	63,0	5,81	60,0	5,53
8,0	10,16	140,0	0,00	175,0	16,14	150,0	13,83	70,0	6,45	64,0	5,90
Pressão corrig.	P/ 2,54 mm	PC=	9,68	PC=	11,99	PC=	11,06	PC=	4,61	PC=	3,69
	P/ 5,08 mm	PC'=	11,06	PC'=	14,75	PC'=	12,91	PC'=	5,53	PC'=	5,07
ISC (CBR) corrig.	PC/0,7031	ISC=	13,77	ISC=	17,05	ISC=	15,74	ISC=	6,56	ISC=	5,25
	PC/1,0546	ISC'=	10,49	ISC'=	13,99	ISC'=	12,24	ISC'=	5,25	ISC'=	4,81
ISC (CBR)		13,8		17,0		15,7		6,6		5,2	

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-06	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

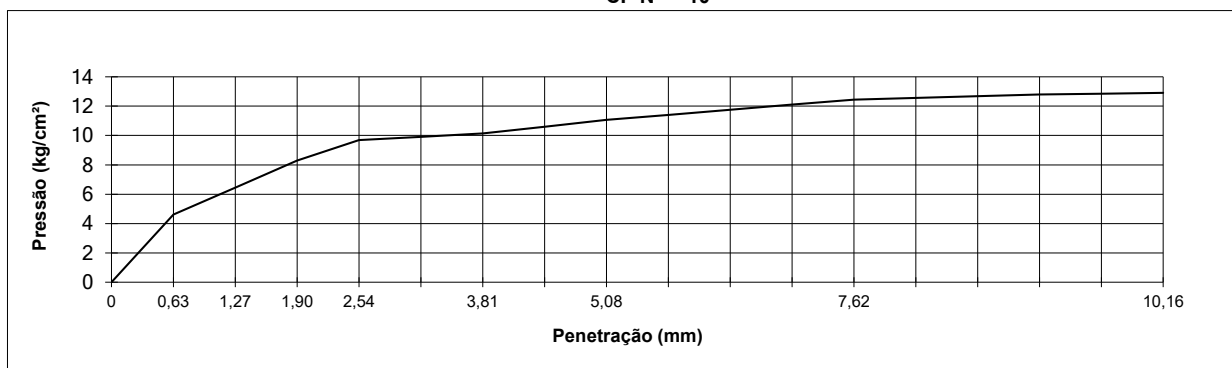
Gráficos de Expansão, CBR, e Compactação.



Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-06	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

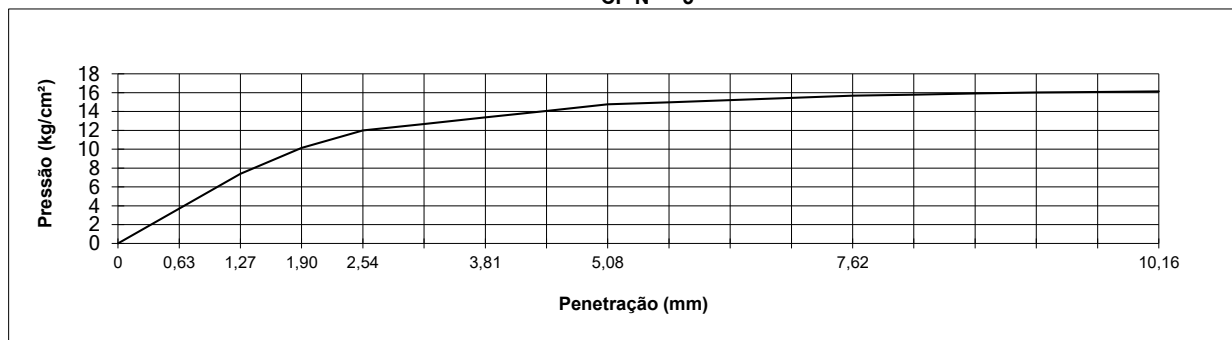
Curvas de pressão / penetração - CBR

CP N° 10



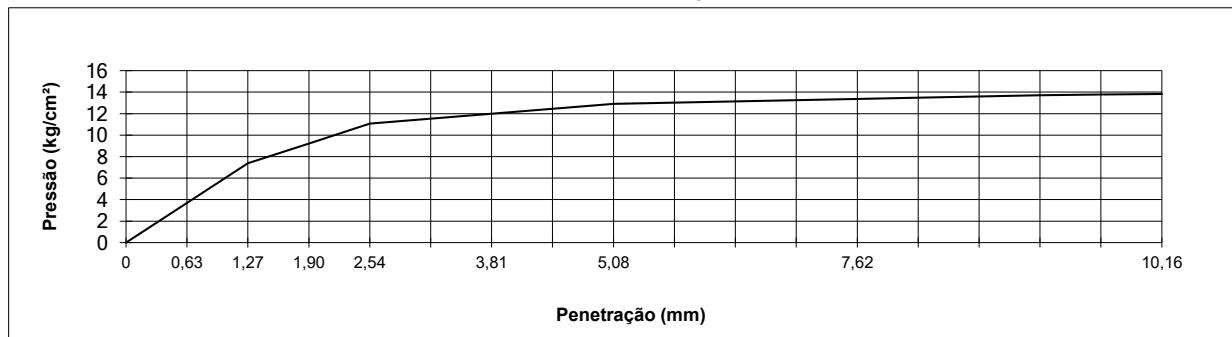
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 5



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

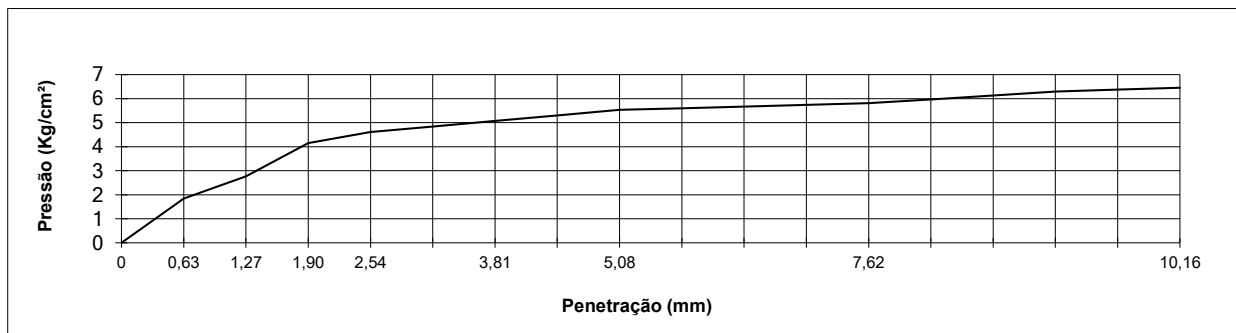
CP N° 19



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

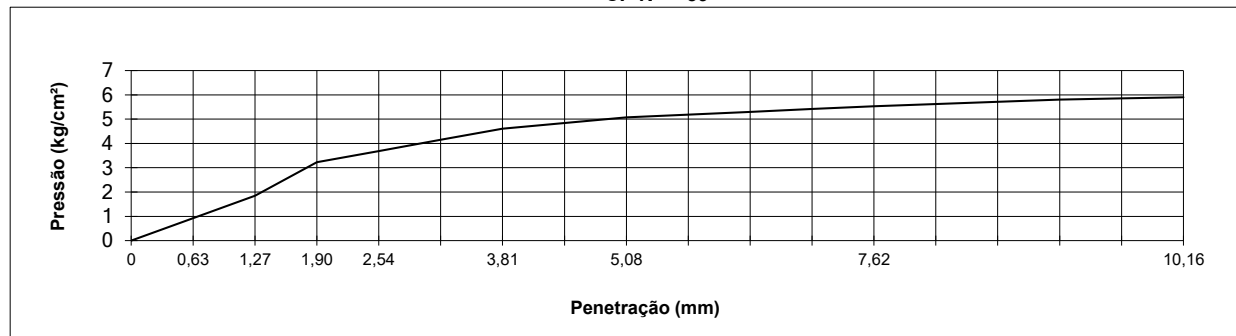
Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-06	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

CP N° 42



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 39



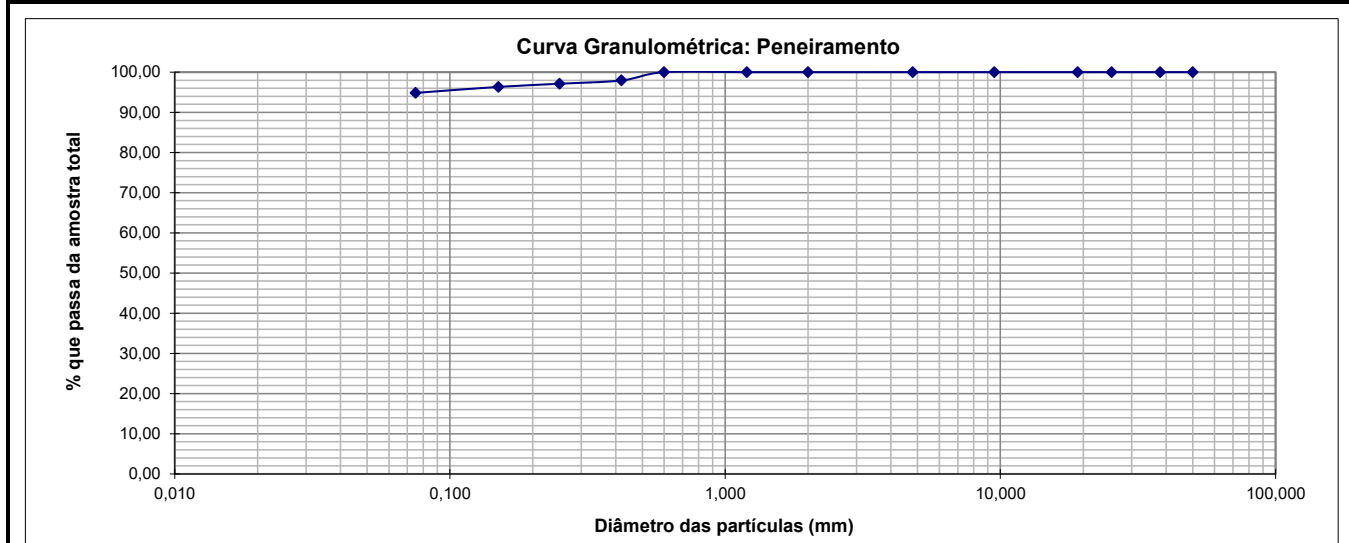
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

Resultados:	Energia (Proctor)	Wótima (%)	Dmáx. (g/cm³)	ISC (CBR) (%)	Expansão (%)
	Normal	31,2	1,448	14,2	0,2
Conclusão:	Material com baixo índice de expansividade, sendo permitido, conforme recomendações técnicas (Manual do DNIT), exercer função estrutural como sub-leito (expansão < 2,0%). Valor de ISC (CBR) dentro do esperado para solos finos encontrados na região, e compactados nas condições da energia adotada.				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-07	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA TOTAL			
Cápsula nº.		15	12	Peneiras		Peso da Am. Total Seca (g)	
Solo Úmido + Cápsula	g	121,55	120,02	Nº	mm	Retido	% Passando
Solo Seco + Cápsula	g	112,94	111,56	2"	50		
Tara da Cápsula	g	23,43	24,29	1 1/2"	38,1		
Água	g	8,61	8,46	1"	25,4		
Solo Seco	g	89,51	87,27	3/4"	19,1		
Umidade Higroscópica	%	9,62	9,69	3/8"	9,5		
Média	%	9,66		4	4,8		
Fator de correção		0,9119		10	2,0		

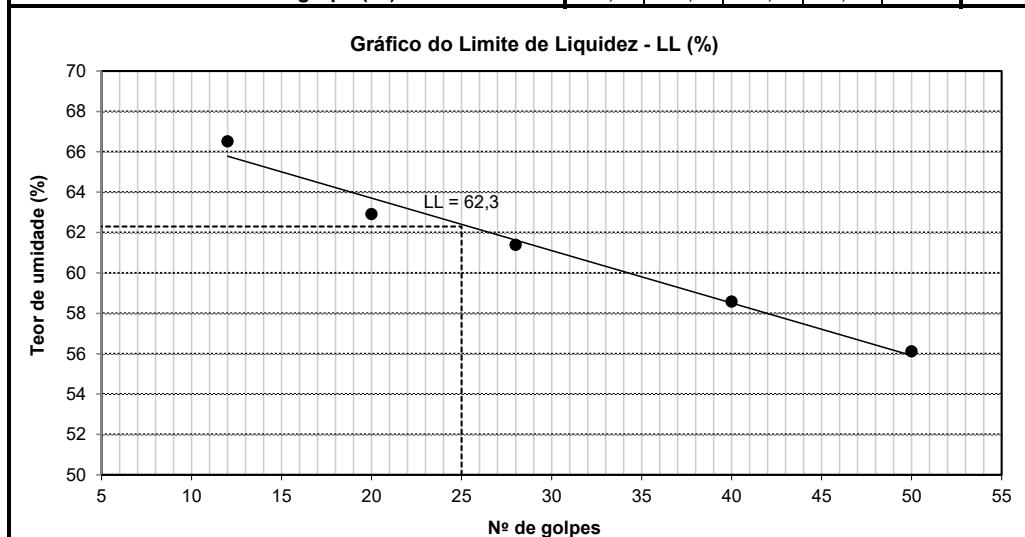
AMOSTRA TOTAL SECA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA PARCIAL			
Amostra Total Úmida	g			Am. Úmida (g):		Am. Seca (g):	
Retido na Pen. 10	g			Peneiras		% Passando	
Úmida passando na Pen. 10	g			Nº	mm	Ret.	Pass.
Seca passando na Pen. 10	g			16	1,2	0,00	66,7
Amostra Total Seca	g			30	0,6	0,00	66,7
				40	0,42	1,37	65,3
				60	0,25	0,55	64,8
				100	0,15	0,52	64,2
				200	0,075	1,00	63,2



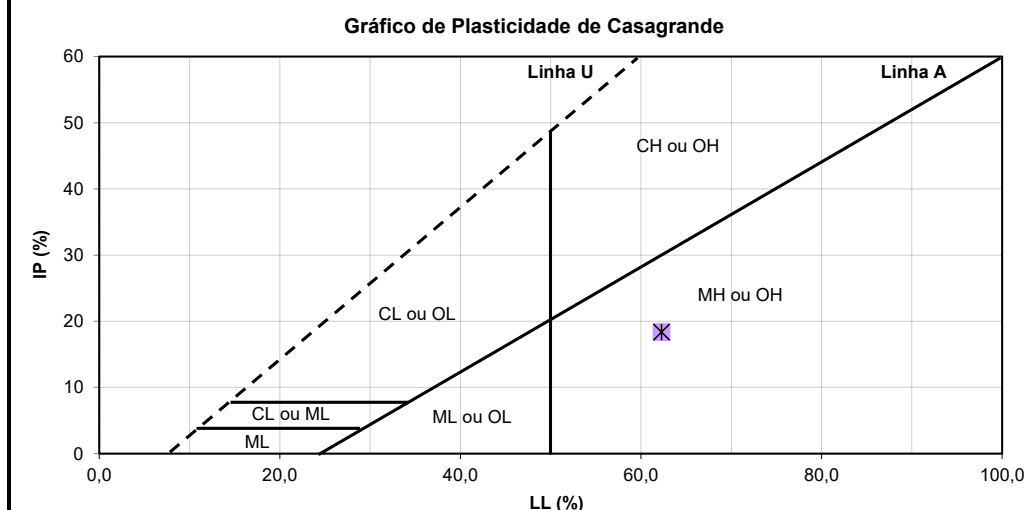
RESULTADO DA GRANULOMETRIA:				CLASSIFICAÇÃO:	
Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	3,10 %	A-7-5	
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	94,84 %		
Areia Média:	2,05 %				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-07	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

LIMITES DE ATTERBERG											
		LIMITE DE LIQUEDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Capsula n°.		3	73	83	2	60	43	4	78	77	70
Cápsula + Solo Úmido	g	27,33	28,22	29,76	29,75	30,19	16,22	16,98	15,40	15,36	15,24
Cápsula + Solo Seco	g	22,47	22,83	23,40	23,54	24,01	15,60	16,30	14,70	14,78	14,60
Peso da Cápsula	g	13,81	13,63	13,04	13,67	14,72	14,17	14,73	13,16	13,47	13,12
Peso da Água	g	4,86	5,39	6,36	6,21	6,18	0,62	0,68	0,70	0,58	0,64
Peso do Solo Seco	g	8,66	9,20	10,36	9,87	9,29	1,43	1,57	1,54	1,31	1,48
Porcentagem de Água	%	56,1	58,6	61,4	62,9	66,5	43,4	43,3	45,5	44,3	43,2
N° de Golpes		50	40	28	20	12	N° de pontos aproveitados				
Valores para cálculo do índice de grupo (IG):		a	b	c	d						
		40,0	40,0	20,0	8,4						



RESULTADOS	
Pedregulho	0,00 %
Areia Grossa	0,00 %
Areia Média	2,05 %
Areia Fina	3,10 %
Argila + Silte	94,84 %
LL	62,3 %
LP	43,9 %
IP	18,4 %
IG	15
Classif. HRB	A-7-5
Classif. SUCS	MH



NOTA IMPORTANTE

Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

RESUMO - CARACTERIZAÇÃO FINAL:			
Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	3,10 %
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	94,84 %
Areia Média:	2,05 %		
		LL:	62,3 %
		LP:	43,9 %
		IP:	18,4 %
		IG:	15
		Classif. HRB:	A-7-5
		Classif. SUCS:	MH

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-07	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

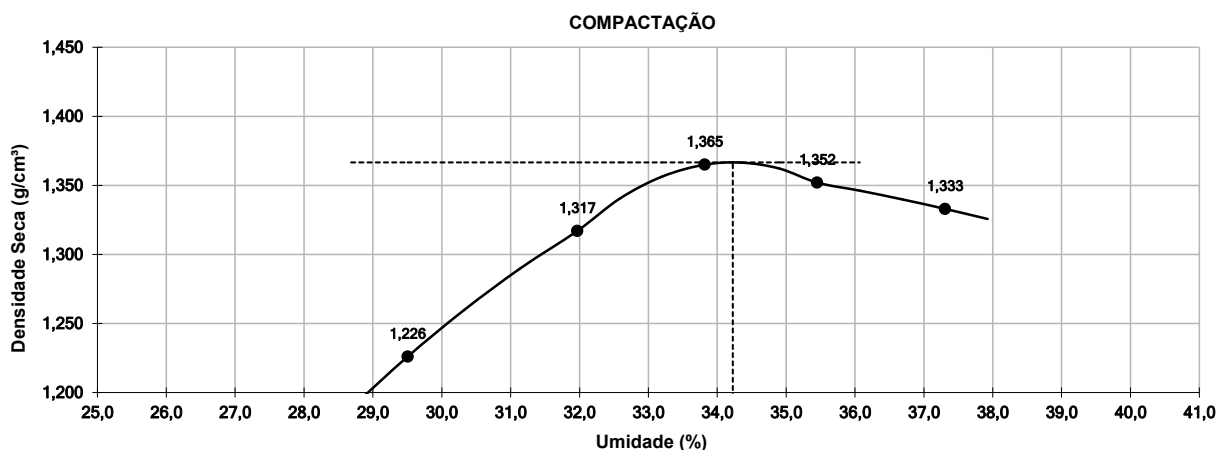
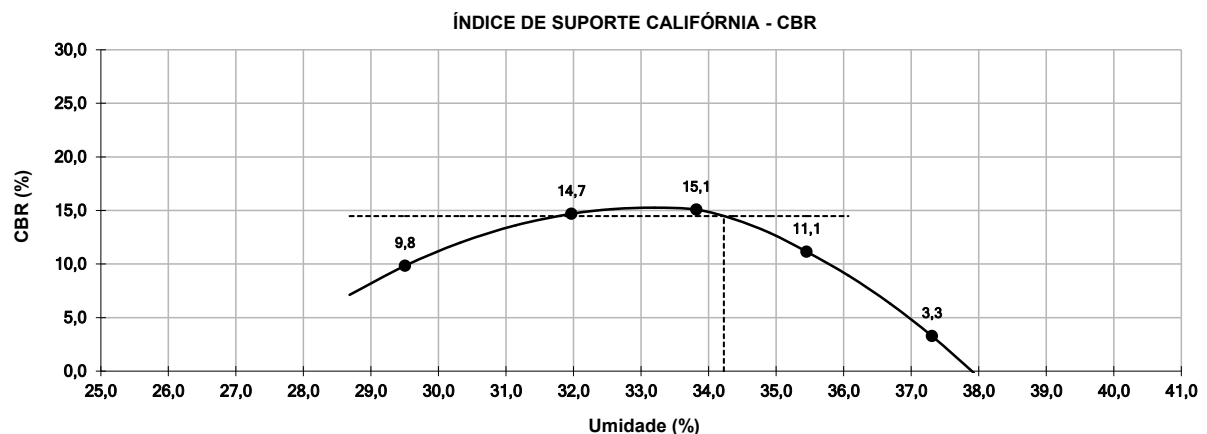
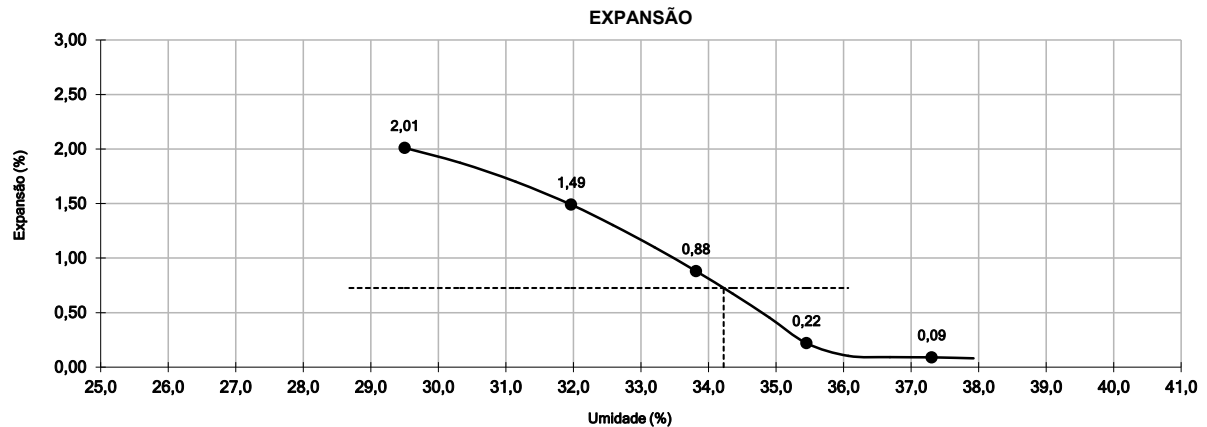
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO							CONDIÇÕES DO ENSAIO	
Água acrescentada	ml	700	800	900	1000	1100	Energia:	Normal
Cilindro n°.		6	15	23	47	28	N° de golpes:	12
Cilindro + Solo Úmido	g	7.643	8.835	8.295	8.218	7.685	N° de camadas:	5
Peso do Cilindro	g	4.343	5.239	4.496	4.487	3.940	H. da amostra:	11,42 cm
Peso do Solo Úmido	g	3.300	3.596	3.799	3.731	3.745	Soquete:	Grande
Volume do Cilindro	cm³	2.078	2.069	2.081	2.038	2.047	Disco:	2 1/2"
Densidade Úmida	g/cm³	1,588	1,738	1,826	1,831	1,830	Material:	Sem reutilização
Densidade Seca	g/cm³	1,226	1,317	1,365	1,352	1,333		
Cápsula n°.		89	39	3	50	60		
Cápsula + Solo Úmido	g	120,25	152,88	136,20	129,30	97,21		
Cápsula + Solo Seco	g	97,88	121,60	107,57	101,85	76,46		
Peso da Água	g	22,37	31,28	28,63	27,45	20,75	Wótima	34,2 %
Tara da Cápsula	g	22,06	23,75	22,91	24,42	20,84	Dmáx.	1,367 g/cm³
Peso do Solo Seco	g	75,82	97,85	84,66	77,43	55,62		
Teor de Umidade	%	29,5	32,0	33,8	35,5	37,3		

ENSAIO DE EXPANSÃO								CBR 14,5 %	
	Hora	Tempo	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Expansão	0,7 %
Data inicial	9:00	0 h	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
Data final	9:00	96 h	3,30	2,70	2,00	1,25	1,10		
% de Expansão			2,01	1,49	0,88	0,22	0,09		

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
N° da prensa:		01		Constante do anel: 0,0922							
Tempo (minutos)	Pen. (mm)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)
0,5	0,63	30,0	2,77	70,0	6,45	45,0	4,15	40,0	3,69	15,0	1,38
1,0	1,27	50,0	4,61	90,0	8,30	70,0	6,45	60,0	5,53	20,0	1,84
1,5	1,90	60,0	5,53	105,0	9,68	90,0	8,30	68,0	6,27	22,0	2,03
2,0	2,54	75,0	6,92	112,0	10,33	115,0	10,60	85,0	7,84	25,0	2,31
3,0	3,81	90,0	8,30	120,0	11,06	125,0	11,53	90,0	8,30	27,0	2,49
4,0	5,08	95,0	8,76	128,0	11,80	130,0	11,99	96,0	8,85	30,0	2,77
6,0	7,62	105,0	9,68	135,0	12,45	135,0	12,45	102,0	9,40	32,0	2,95
8,0	10,16	112,0	0,00	140,0	12,91	140,0	12,91	108,0	9,96	35,0	3,23
Pressão corrig.	P/ 2,54 mm	PC=	6,92	PC=	10,33	PC=	10,60	PC=	7,84	PC=	2,31
	P/ 5,08 mm	PC'=	8,76	PC'=	11,80	PC'=	11,99	PC'=	8,85	PC'=	2,77
ISC (CBR) corrig.	PC/0,7031	ISC=	9,84	ISC=	14,69	ISC=	15,08	ISC=	11,15	ISC=	3,28
	PC/1,0546	ISC'=	8,31	ISC'=	11,19	ISC'=	11,37	ISC'=	8,39	ISC'=	2,62
ISC (CBR)		9,8		14,7		15,1		11,1		3,3	

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-07	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

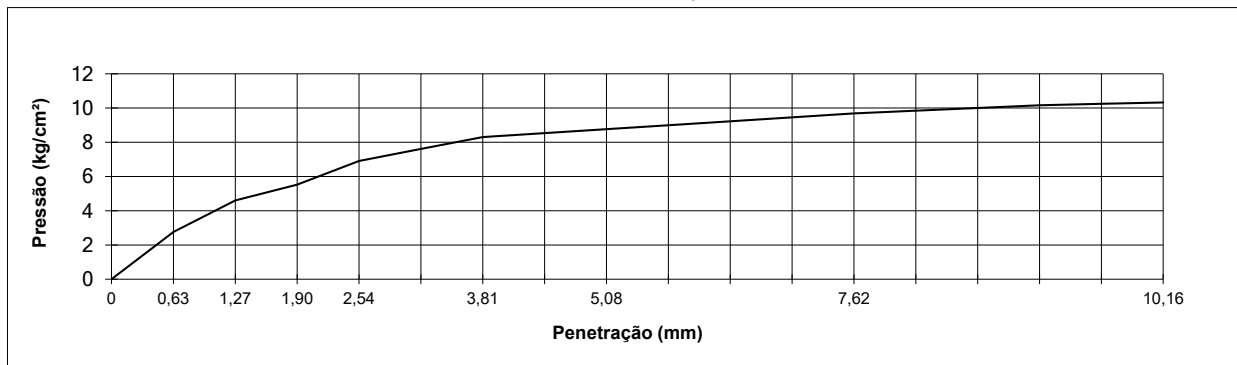
Gráficos de Expansão, CBR, e Compactação.



Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-07	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

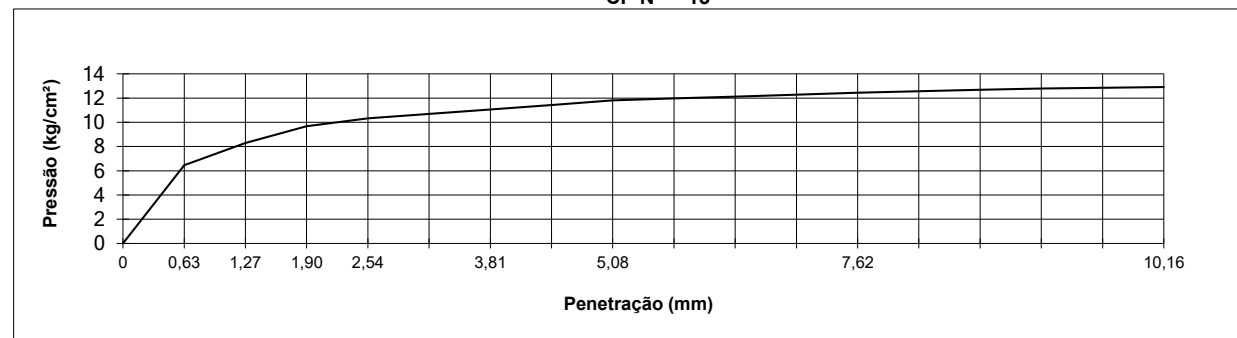
Curvas de pressão / penetração - CBR

CP N° 6



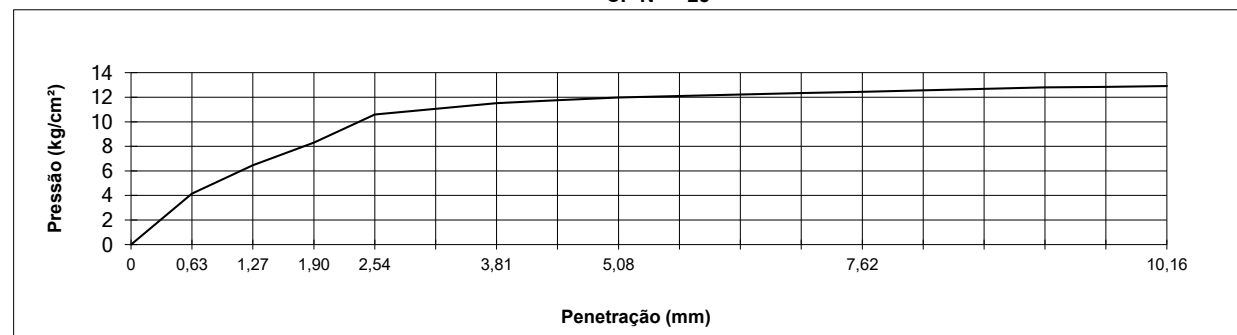
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 15



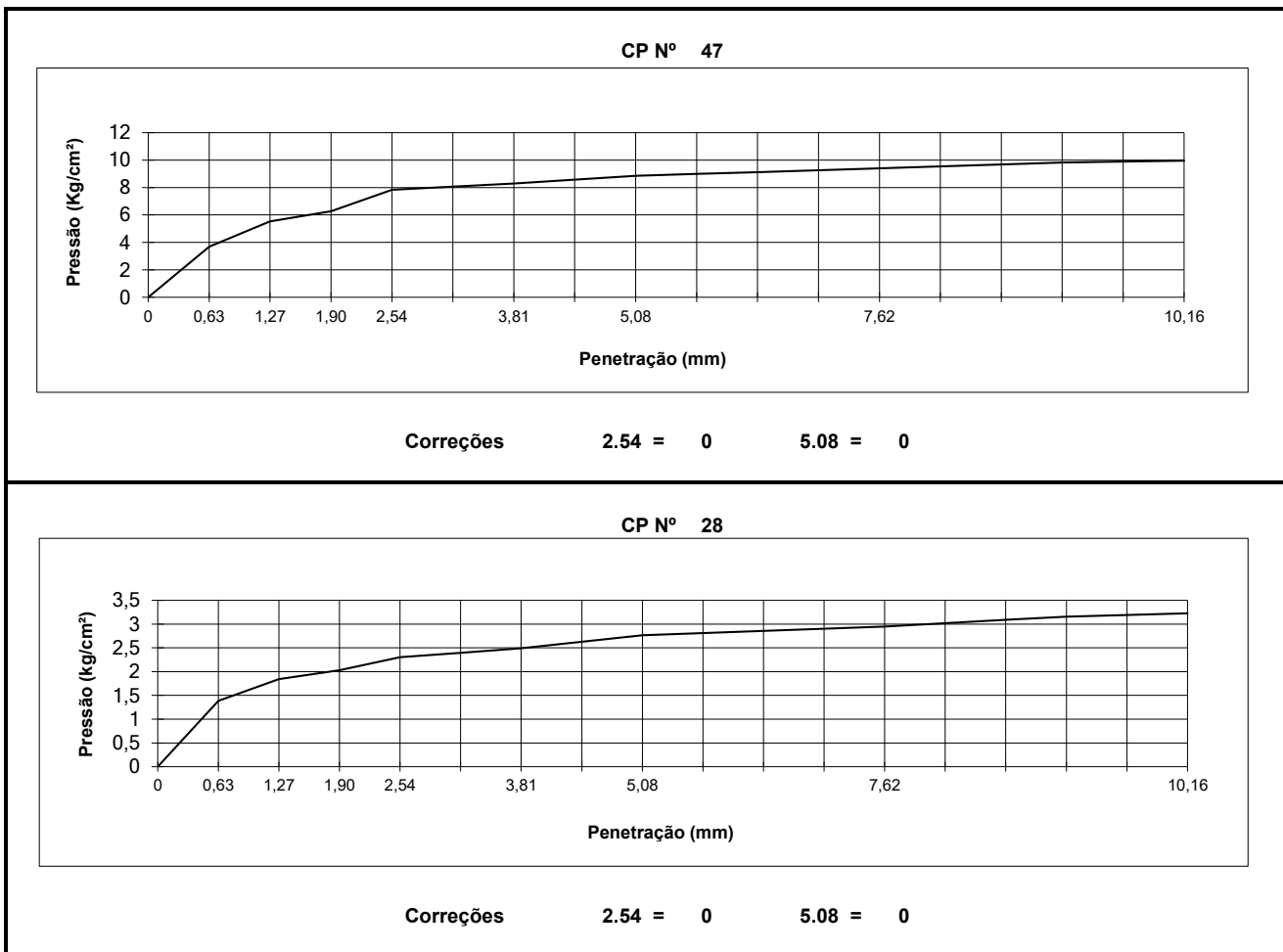
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 23



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-07	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

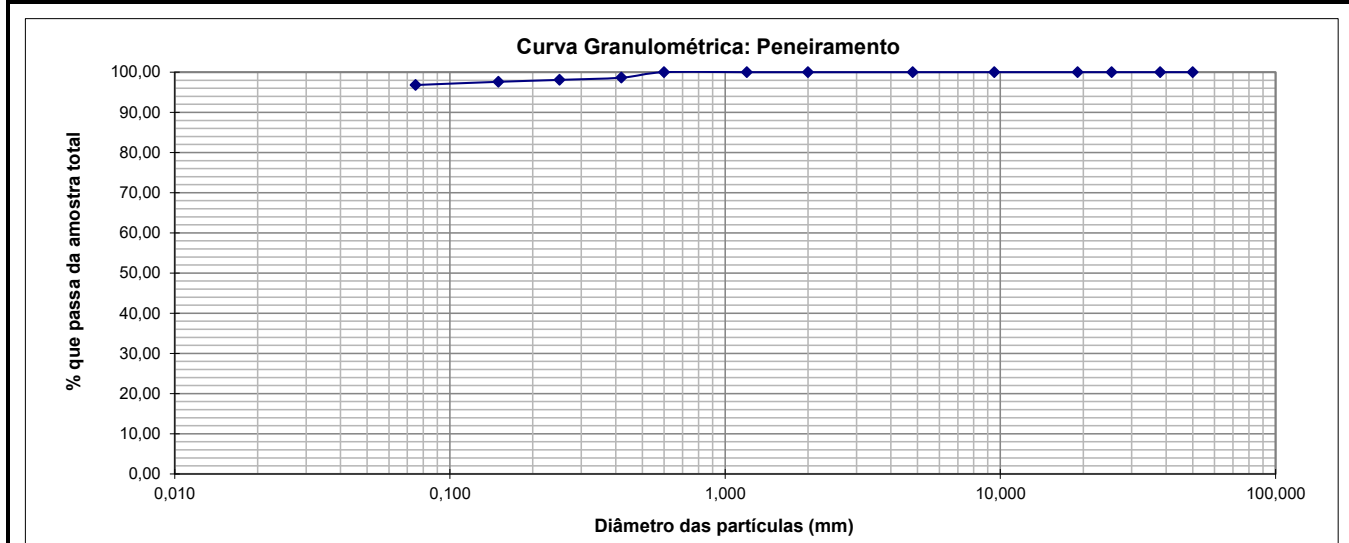


Resultados:	Energia (Proctor)	Wótima (%)	Dmáx. (g/cm³)	ISC (CBR) (%)	Expansão (%)
	Normal	34,2	1,367	14,5	0,7
Conclusão:	Material com baixo índice de expansividade, sendo permitido, conforme recomendações técnicas (Manual do DNIT), exercer função estrutural como sub-leito (expansão < 2,0%). Valor de ISC (CBR) dentro do esperado para solos finos encontrados na região, e compactados nas condições da energia adotada.				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-08	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA TOTAL			
Cápsula nº.		60	51	Peneiras		Peso da Am. Total Seca (g)	
Solo Úmido + Cápsula	g	89,71	90,03	Nº	mm	Retido	% Passando
Solo Seco + Cápsula	g	82,45	83,05	2"	50		
Tara da Cápsula	g	20,84	23,28	1 1/2"	38,1		
Água	g	7,26	6,98	1"	25,4		
Solo Seco	g	61,61	59,77	3/4"	19,1		
Umidade Higroscópica	%	11,78	11,68	3/8"	9,5		
Média	%	11,73		4	4,8		
Fator de correção		0,8950		10	2,0		

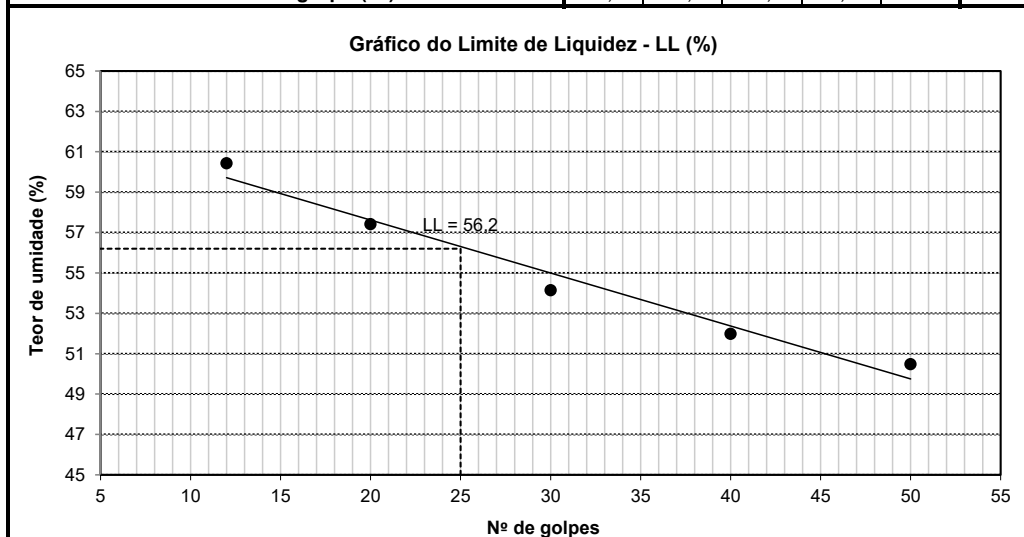
AMOSTRA TOTAL SECA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA PARCIAL			
Amostra Total Úmida	g			Am. Úmida (g):		Am. Seca (g):	
Retido na Pen. 10	g			Peneiras		% Passando	
Úmida passando na Pen. 10	g			Nº	mm	Ret.	Pass.
Seca passando na Pen. 10	g			16	1,2	0,00	81,4
Amostra Total Seca	g			30	0,6	0,00	81,4
				40	0,42	1,11	80,3
				60	0,25	0,45	79,9
				100	0,15	0,39	79,5
				200	0,075	0,65	78,8



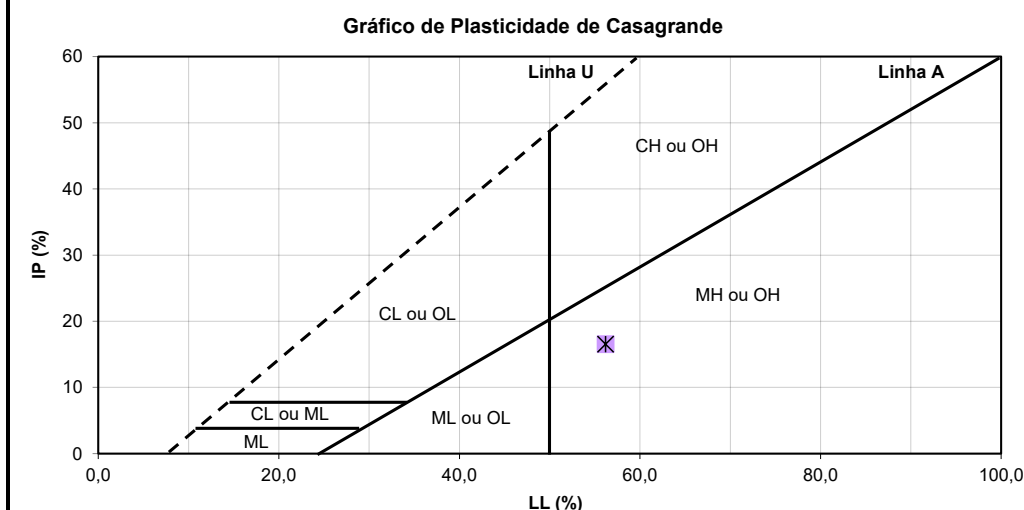
RESULTADO DA GRANULOMETRIA:				CLASSIFICAÇÃO:	
Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	1,83 %	A-7-5	
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	96,81 %		
Areia Média:	1,36 %				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-08	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

LIMITES DE ATTERBERG												
		LIMITE DE LIQUEDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE					
Capsula nº.		50	52	20	8	17	96	92	84	22	80	
Cápsula + Solo Úmido	g	27,56	28,18	27,51	26,35	28,53	15,37	14,98	15,51	16,38	15,30	
Cápsula + Solo Seco	g	23,39	23,45	22,42	21,55	22,59	14,77	14,39	14,94	15,79	14,73	
Peso da Cápsula	g	15,13	14,35	13,02	13,19	12,76	13,27	12,90	13,50	14,32	13,27	
Peso da Água	g	4,17	4,73	5,09	4,80	5,94	0,60	0,59	0,57	0,59	0,57	
Peso do Solo Seco	g	8,26	9,10	9,40	8,36	9,83	1,50	1,49	1,44	1,47	1,46	
Porcentagem de Água	%	50,5	52,0	54,1	57,4	60,4	40,0	39,6	39,6	40,1	39,0	
Nº de Golpes		50	40	30	20	12	Nº de pontos aproveitados					5
Valores para cálculo do índice de grupo (IG):		a	b	c	d							
		40,0	40,0	16,2	6,5							



RESULTADOS	
Pedregulho	0,00 %
Areia Grossa	0,00 %
Areia Média	1,36 %
Areia Fina	1,83 %
Argila + Silte	96,81 %
LL	56,2 %
LP	39,7 %
IP	16,5 %
IG	14
Classif. HRB	A-7-5
Classif. SUCS	MH



NOTA IMPORTANTE
Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

RESUMO - CARACTERIZAÇÃO FINAL:

Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	1,83 %	LL:	56,2 %	IG:	14
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	96,81 %	LP:	39,7 %	Classif. HRB:	A-7-5
Areia Média:	1,36 %			IP:	16,5 %	Classif. SUCS:	MH

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-08	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

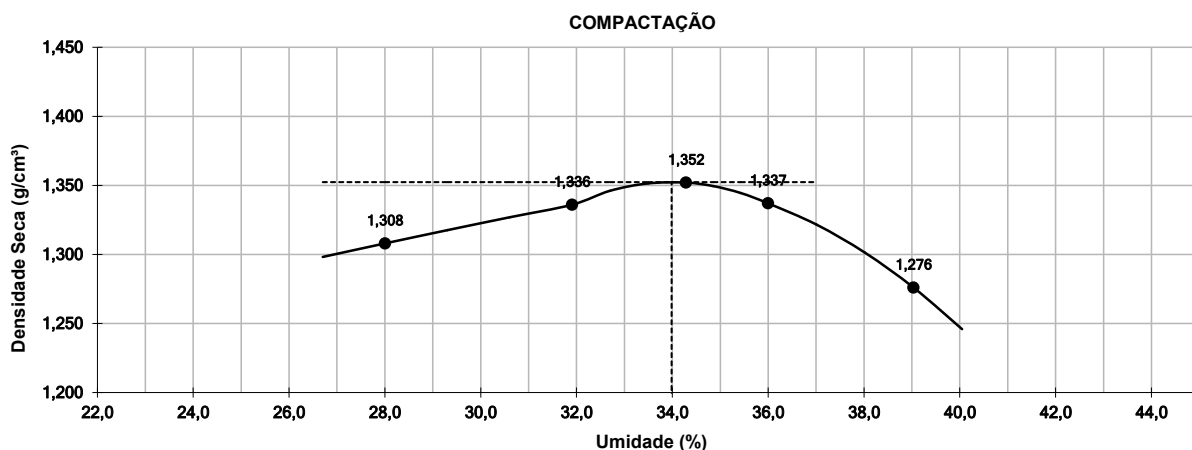
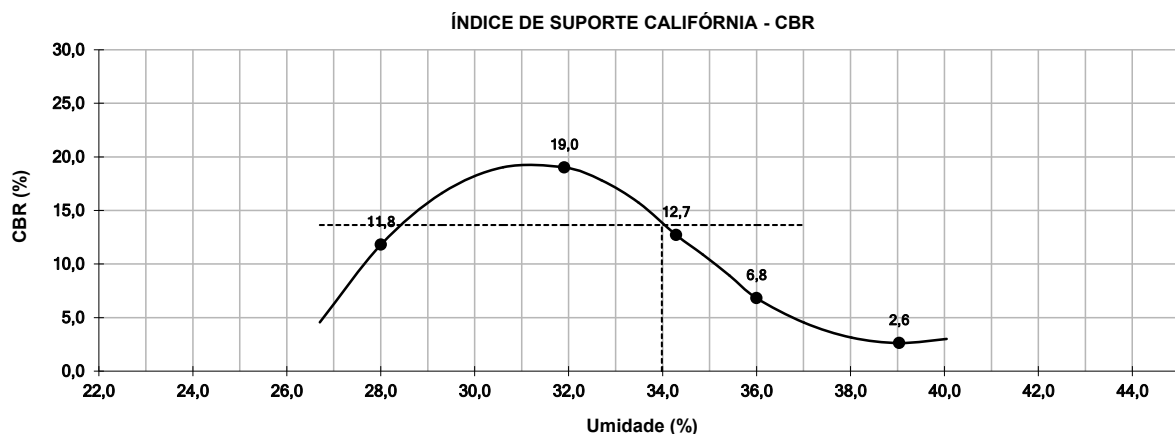
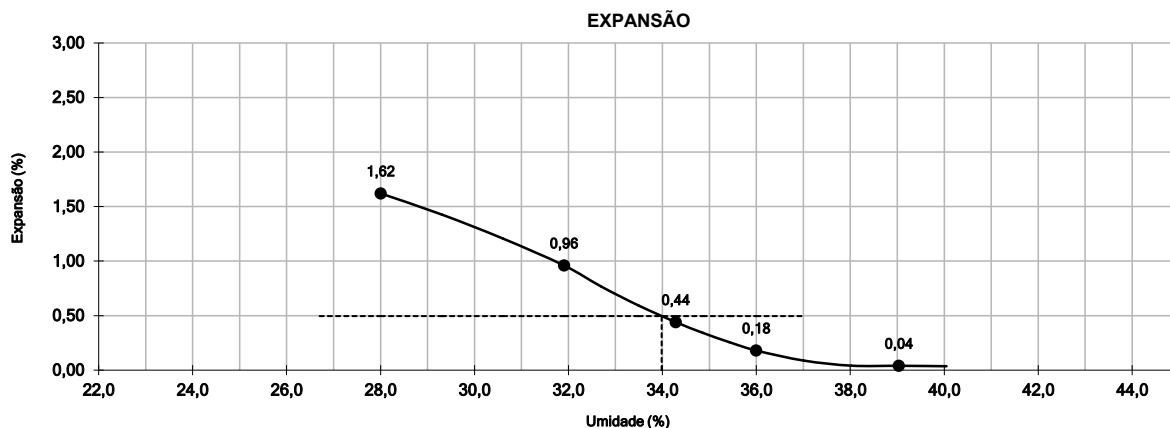
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO							CONDIÇÕES DO ENSAIO	
Água acrescentada	ml	800	900	1000	1100	1200	Energia:	Normal
Cilindro n°.		30	18	50	51	45	Nº. de golpes:	12
Cilindro + Solo Úmido	g	7.808	8.024	8.171	8.150	8.116	Nº. de camadas:	5
Peso do Cilindro	g	4.339	4.405	4.453	4.433	4.452	H. da amostra:	11,42 cm
Peso do Solo Úmido	g	3.469	3.619	3.718	3.717	3.664	Soquete:	Grande
Volume do Cilindro	cm³	2.072	2.054	2.049	2.044	2.065	Disco:	2 1/2"
Densidade Úmida	g/cm³	1,674	1,762	1,815	1,818	1,774	Material:	Sem reutilização
Densidade Seca	g/cm³	1,308	1,336	1,352	1,337	1,276		
Cápsula n°.		15	2	5	4	49		
Cápsula + Solo Úmido	g	142,00	129,50	118,50	132,90	141,00		
Cápsula + Solo Seco	g	116,06	104,01	93,91	104,04	108,32		
Peso da Água	g	25,94	25,49	24,59	28,86	32,68	Wótima	34,0 %
Tara da Cápsula	g	23,43	24,12	22,19	23,87	24,60	Dmáx.	1,352 g/cm³
Peso do Solo Seco	g	92,63	79,89	71,72	80,17	83,72		
Teor de Umidade	%	28,0	31,9	34,3	36,0	39,0		

ENSAIO DE EXPANSÃO								CBR 13,6 %	
	Hora	Tempo	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Expansão	0,5 %
Data inicial	9:00	0 h	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
Data final	9:00	96 h	2,85	2,10	1,50	1,20	1,05		
% de Expansão			1,62	0,96	0,44	0,18	0,04		

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
Nº. da prensa:		01		Constante do anel: 0,0922							
Tempo (minutos)	Pen. (mm)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)
0,5	0,63	45,0	4,15	80,0	7,38	72,0	6,64	25,0	2,31	12,0	1,11
1,0	1,27	65,0	5,99	110,0	10,14	95,0	8,76	38,0	3,50	15,0	1,38
1,5	1,90	80,0	7,38	130,0	11,99	96,0	8,85	45,0	4,15	18,0	1,66
2,0	2,54	90,0	8,30	145,0	13,37	97,0	8,94	52,0	4,79	20,0	1,84
3,0	3,81	100,0	9,22	160,0	14,75	98,0	9,04	58,0	5,35	23,0	2,12
4,0	5,08	110,0	10,14	175,0	16,14	99,0	9,13	63,0	5,81	25,0	2,31
6,0	7,62	117,0	10,79	180,0	16,60	100,0	9,22	70,0	6,45	26,0	2,40
8,0	10,16	120,0	0,00	190,0	17,52	102,0	9,40	72,0	6,64	30,0	2,77
Pressão corrig.	P/ 2,54 mm	PC=	8,30	PC=	13,37	PC=	8,94	PC=	4,79	PC=	1,84
	P/ 5,08 mm	PC'=	10,14	PC'=	16,14	PC'=	9,13	PC'=	5,81	PC'=	2,31
ISC (CBR) corrig.	PC/0,7031	ISC=	11,80	ISC=	19,01	ISC=	12,72	ISC=	6,82	ISC=	2,62
	PC/1,0546	ISC'=	9,62	ISC'=	15,30	ISC'=	8,66	ISC'=	5,51	ISC'=	2,19
ISC (CBR)		11,8		19,0		12,7		6,8		2,6	

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-08	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

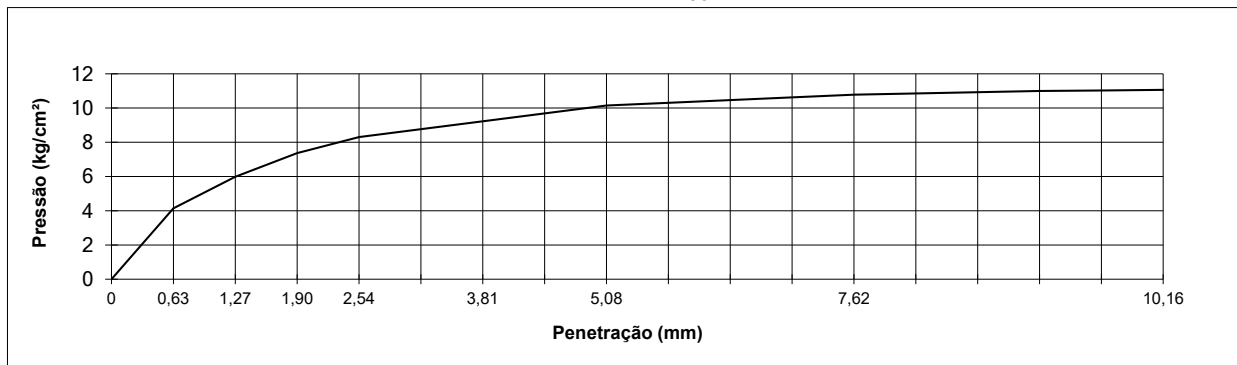
Gráficos de Expansão, CBR, e Compactação.



Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-08	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

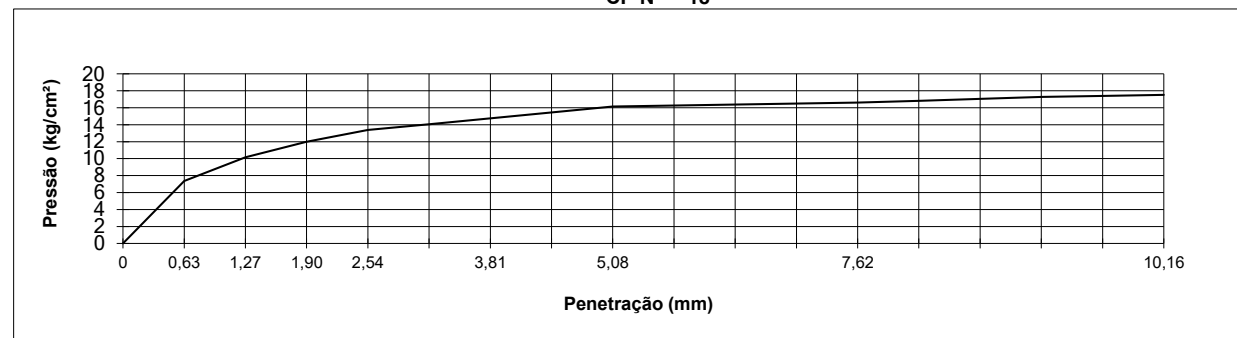
Curvas de pressão / penetração - CBR

CP N° 30



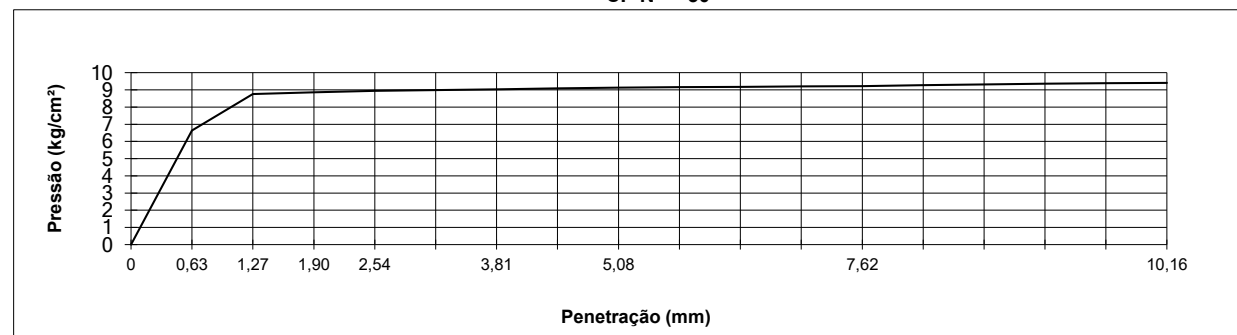
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 18



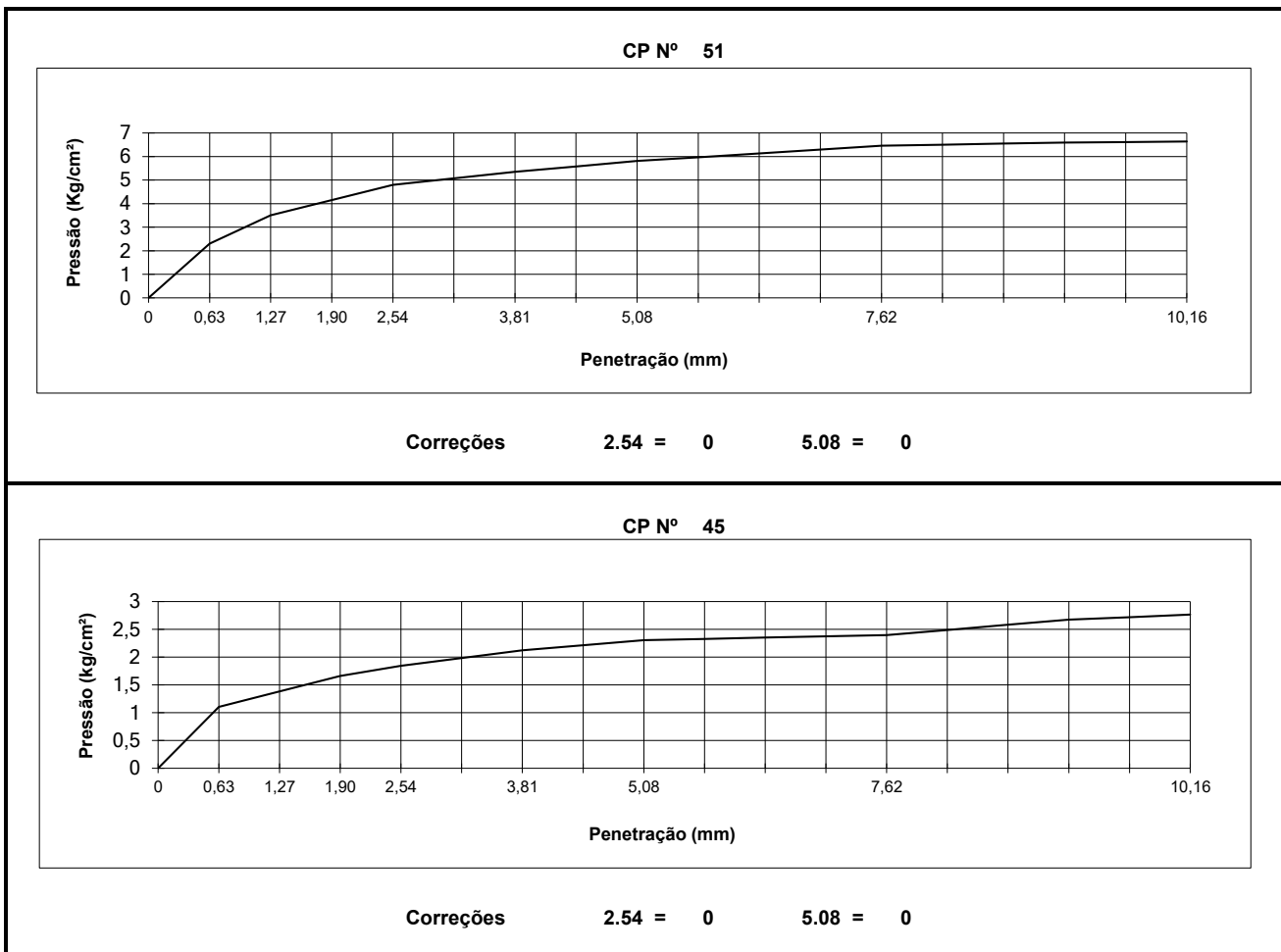
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 50



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-08	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

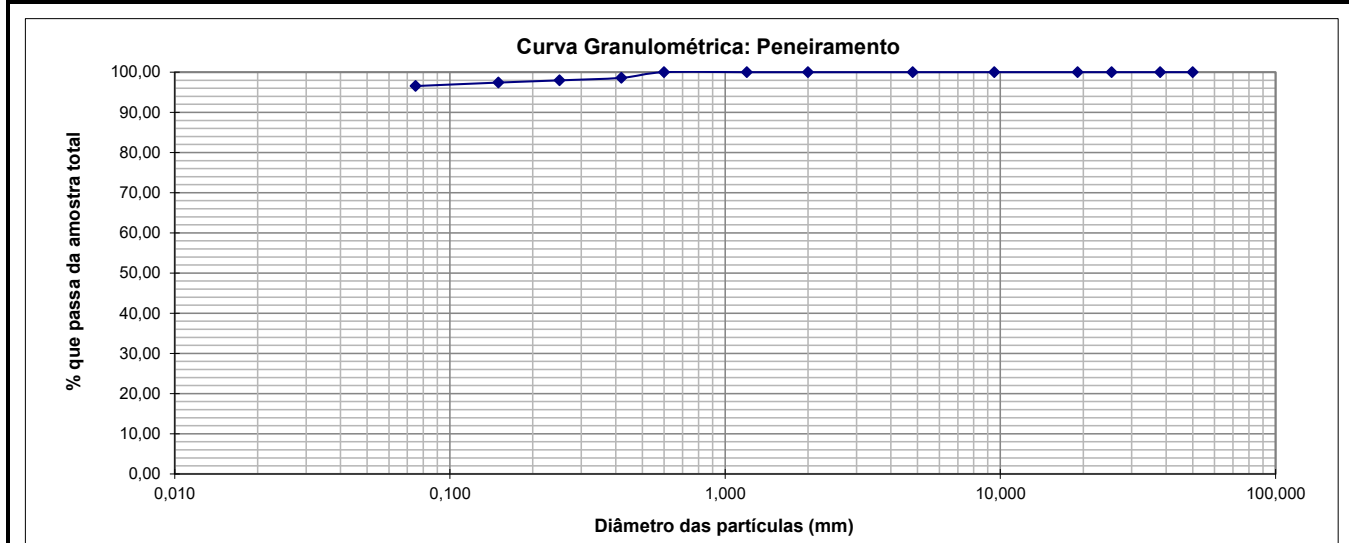


Resultados:	Energia (Proctor)	Wótima (%)	Dmáx. (g/cm³)	ISC (CBR) (%)	Expansão (%)
	Normal	34,0	1,352	13,6	0,5
Conclusão:	Material com baixo índice de expansividade, sendo permitido, conforme recomendações técnicas (Manual do DNIT), exercer função estrutural como sub-leito (expansão < 2,0%). Valor de ISC (CBR) dentro do esperado para solos finos encontrados na região, e compactados nas condições da energia adotada.				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-09	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	20/07/2021

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA TOTAL			
Cápsula nº.		32	22	Peneiras		Peso da Am. Total Seca (g)	
Solo Úmido + Cápsula	g	90,76	89,32	Nº	mm	Retido	% Passando
Solo Seco + Cápsula	g	83,77	82,49	2"	50		
Tara da Cápsula	g	23,73	23,63	1 1/2"	38,1		
Água	g	6,99	6,83	1"	25,4		
Solo Seco	g	60,04	58,86	3/4"	19,1		
Umidade Higroscópica	%	11,64	11,60	3/8"	9,5		
Média	%	11,62		4	4,8		
Fator de correção		0,8959		10	2,0		

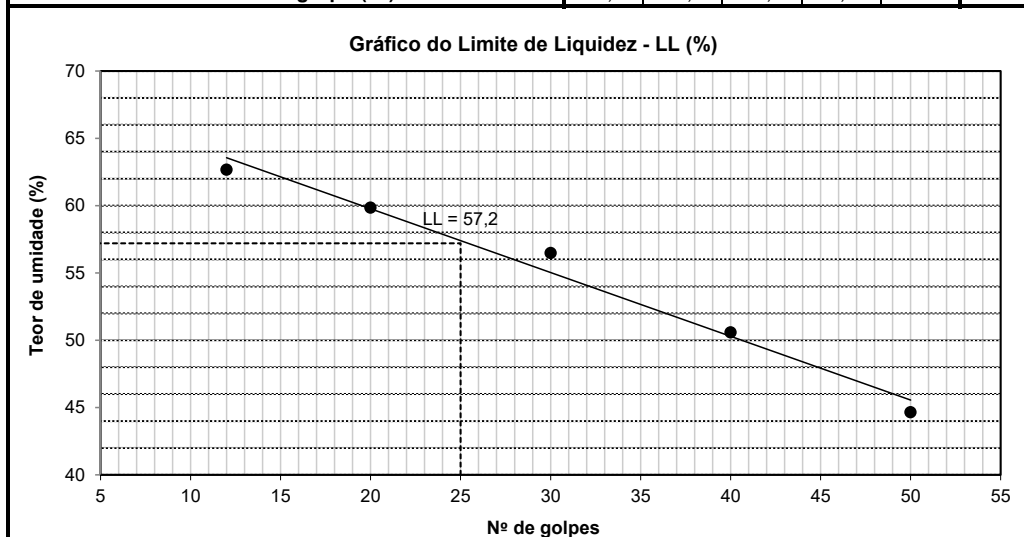
AMOSTRA TOTAL SECA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA PARCIAL			
Amostra Total Úmida	g			Am. Úmida (g):		Am. Seca (g):	
Retido na Pen. 10	g			Peneiras		% Passando	
Úmida passando na Pen. 10	g			Nº	mm	Ret.	Pass.
Seca passando na Pen. 10	g			16	1,2	0,00	79,7
Amostra Total Seca	g			30	0,6	0,00	79,7
				40	0,42	1,12	78,6
				60	0,25	0,50	78,1
				100	0,15	0,44	77,7
				200	0,075	0,69	77,0



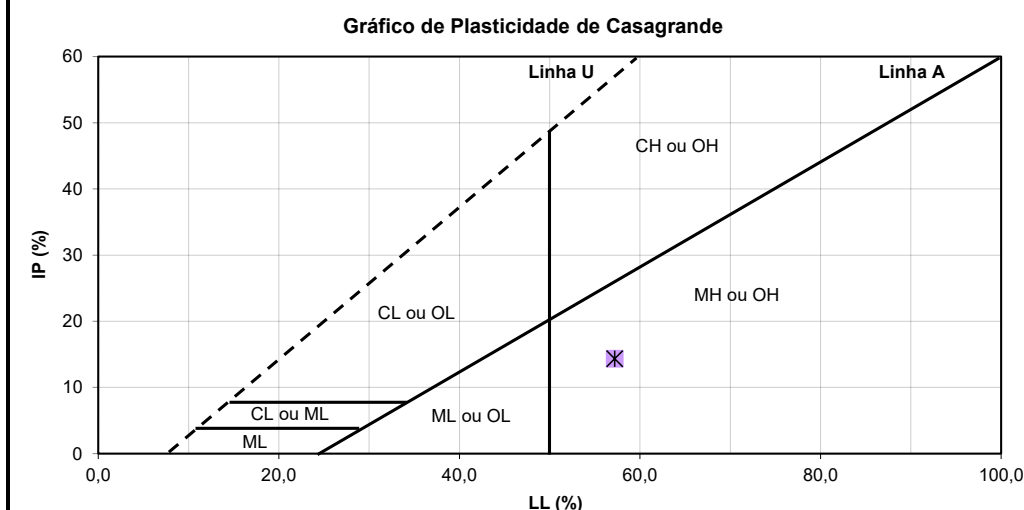
RESULTADO DA GRANULOMETRIA:				CLASSIFICAÇÃO:	
Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	2,04 %	A-7-5	
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	96,55 %		
Areia Média:	1,40 %				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-09	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	20/07/2021

LIMITES DE ATTERBERG											
	LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE					
Capsula nº.	45	20	66	54	37	4	9	11	21	12	
Cápsula + Solo Úmido	g	28,21	27,40	26,87	27,16	29,60	17,35	16,53	17,53	17,25	16,40
Cápsula + Solo Seco	g	23,54	22,57	21,90	22,54	23,86	16,56	15,89	16,70	16,43	15,88
Peso da Cápsula	g	13,08	13,02	13,10	14,82	14,70	14,73	14,40	14,80	14,52	14,63
Peso da Água	g	4,67	4,83	4,97	4,62	5,74	0,79	0,64	0,83	0,82	0,52
Peso do Solo Seco	g	10,46	9,55	8,80	7,72	9,16	1,83	1,49	1,90	1,91	1,25
Porcentagem de Água	%	44,6	50,6	56,5	59,8	62,7	43,2	43,0	43,7	42,9	41,6
Nº de Golpes		50	40	30	20	12	Nº de pontos aproveitados				5
Valores para cálculo do índice de grupo (IG):	a	b	c	d							
	40,0	40,0	17,2	4,3							



RESULTADOS	
Pedregulho	0,00 %
Areia Grossa	0,00 %
Areia Média	1,40 %
Areia Fina	2,04 %
Argila + Silte	96,55 %
LL	57,2 %
LP	42,9 %
IP	14,3 %
IG	13
Classif. HRB	A-7-5
Classif. SUCS	MH



NOTA IMPORTANTE
Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

RESUMO - CARACTERIZAÇÃO FINAL:			
Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	2,04 %
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	96,55 %
Areia Média:	1,40 %		
		LL:	57,2 %
		LP:	42,9 %
		IP:	14,3 %
		IG:	13
		Classif. HRB:	A-7-5
		Classif. SUCS:	MH

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-09	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	20/07/2021

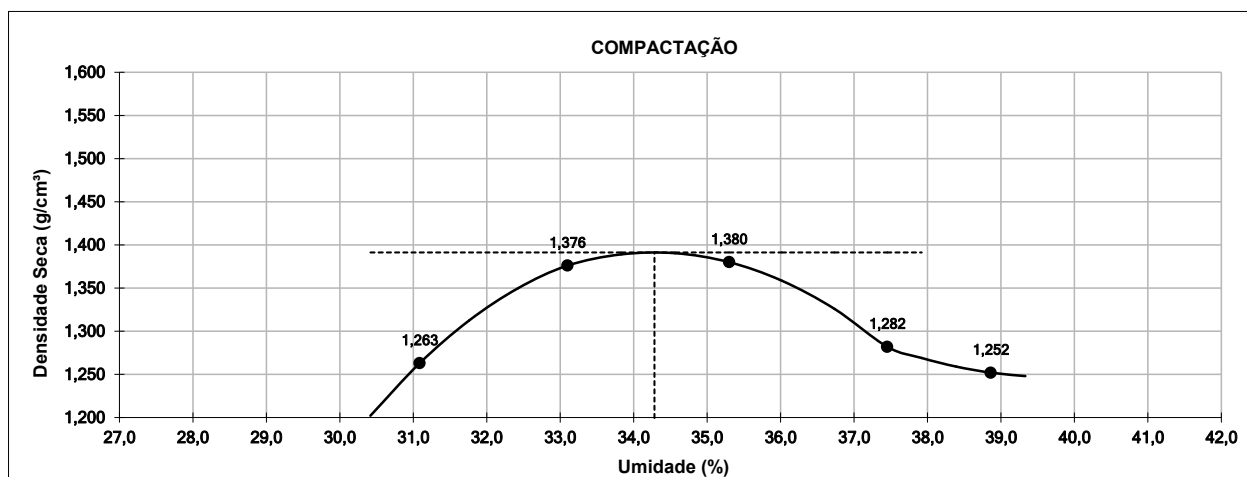
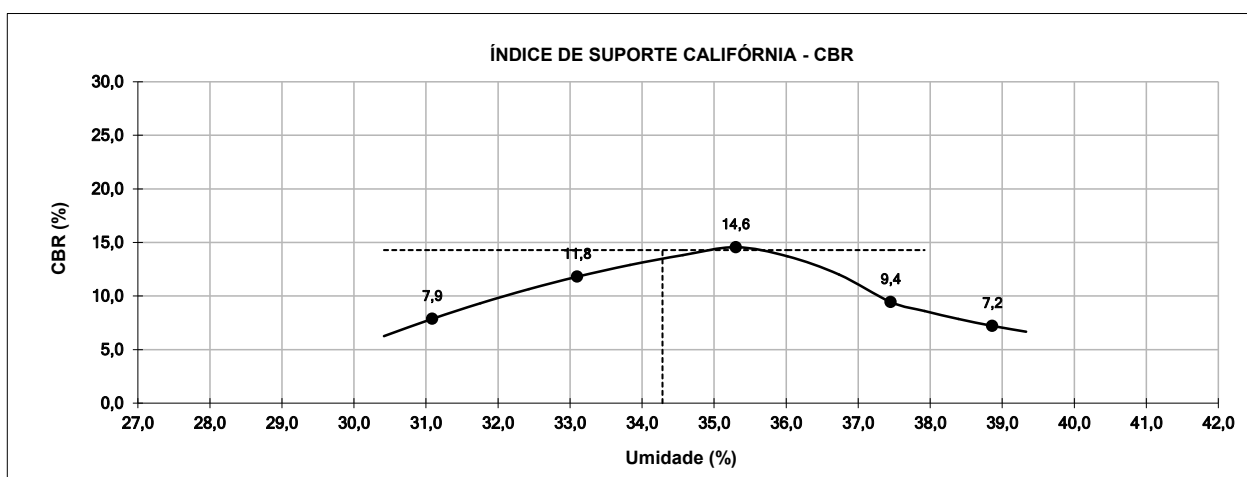
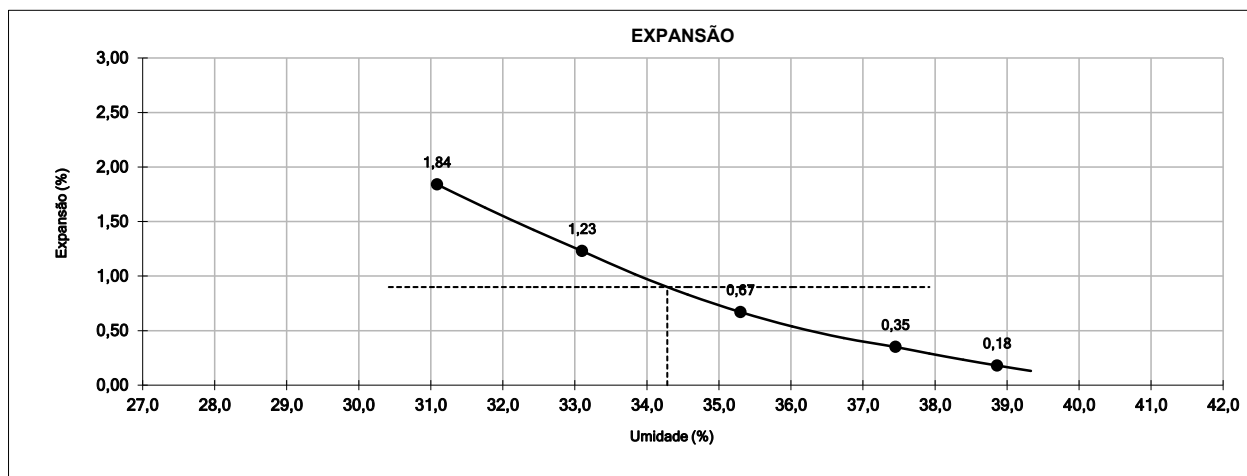
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO							CONDIÇÕES DO ENSAIO	
Água acrescentada	ml	700	800	900	1000	1100	Energia:	Normal
Cilindro n°.		22	16	17	14	12	N° de golpes:	12
Cilindro + Solo Úmido	g	7.902	8.224	8.333	8.430	8.311	N° de camadas:	5
Peso do Cilindro	g	4.460	4.466	4.452	4.828	4.755	H. da amostra:	11,42 cm
Peso do Solo Úmido	g	3.442	3.758	3.881	3.602	3.556	Soquete:	Grande
Volume do Cilindro	cm³	2.078	2.051	2.079	2.044	2.046	Disco:	2 1/2"
Densidade Úmida	g/cm³	1,656	1,832	1,867	1,762	1,738	Material:	Sem reutilização
Densidade Seca	g/cm³	1,263	1,376	1,380	1,282	1,252		
Cápsula n°.		67	44	49	61	33		
Cápsula + Solo Úmido	g	115,10	115,17	120,69	115,00	131,19		
Cápsula + Solo Seco	g	93,00	92,56	95,62	89,90	101,22		
Peso da Água	g	22,10	22,61	25,07	25,10	29,97	Wótima	34,3 %
Tara da Cápsula	g	21,91	24,25	24,60	22,88	24,10	Dmáx.	1,391 g/cm³
Peso do Solo Seco	g	71,09	68,31	71,02	67,02	77,12		
Teor de Umidade	%	31,1	33,1	35,3	37,5	38,9		

ENSAIO DE EXPANSÃO								CBR 14,3 %	
	Hora	Tempo	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Expansão	0,9 %
Data inicial	9:00	0 h	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
Data final	9:00	96 h	3,10	2,40	1,76	1,40	1,20		
% de Expansão			1,84	1,23	0,67	0,35	0,18		

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
N° da prensa:		01		Constante do anel: 0,0922							
Tempo (minutos)	Pen. (mm)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)
0,5	0,63	30,0	2,77	50,0	4,61	60,0	5,53	35,0	3,23	20,0	1,84
1,0	1,27	40,0	3,69	66,0	6,09	80,0	7,38	50,0	4,61	38,0	3,50
1,5	1,90	52,0	4,79	79,0	7,28	90,0	8,30	62,0	5,72	42,0	3,87
2,0	2,54	60,0	5,53	90,0	8,30	111,0	10,23	72,0	6,64	55,0	5,07
3,0	3,81	65,0	5,99	100,0	9,22	130,0	11,99	77,0	7,10	60,0	5,53
4,0	5,08	68,0	6,27	109,0	10,05	145,0	13,37	90,0	8,30	62,0	5,72
6,0	7,62	71,0	6,55	115,0	10,60	148,0	13,65	95,0	8,76	66,0	6,09
8,0	10,16	74,0	0,00	118,0	10,88	150,0	13,83	105,0	9,68	69,0	6,36
Pressão corrig.	P/ 2,54 mm	PC=	5,53	PC=	8,30	PC=	10,23	PC=	6,64	PC=	5,07
	P/ 5,08 mm	PC'=	6,27	PC'=	10,05	PC'=	13,37	PC'=	8,30	PC'=	5,72
ISC (CBR) corrig.	PC/0,7031	ISC=	7,87	ISC=	11,80	ISC=	14,56	ISC=	9,44	ISC=	7,21
	PC/1,0546	ISC'=	5,95	ISC'=	9,53	ISC'=	12,68	ISC'=	7,87	ISC'=	5,42
ISC (CBR)		7,9		11,8		14,6		9,4		7,2	

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-09	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	20/07/2021

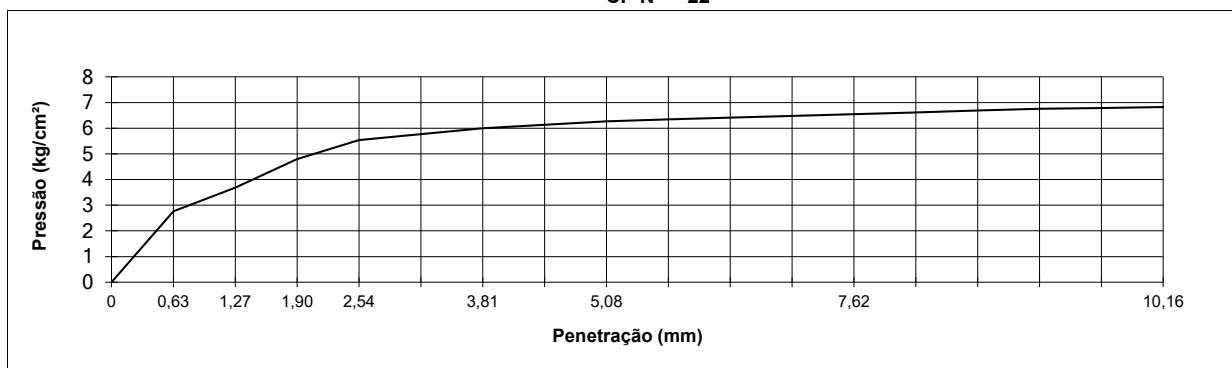
Gráficos de Expansão, CBR, e Compactação.



Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-09	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	20/07/2021

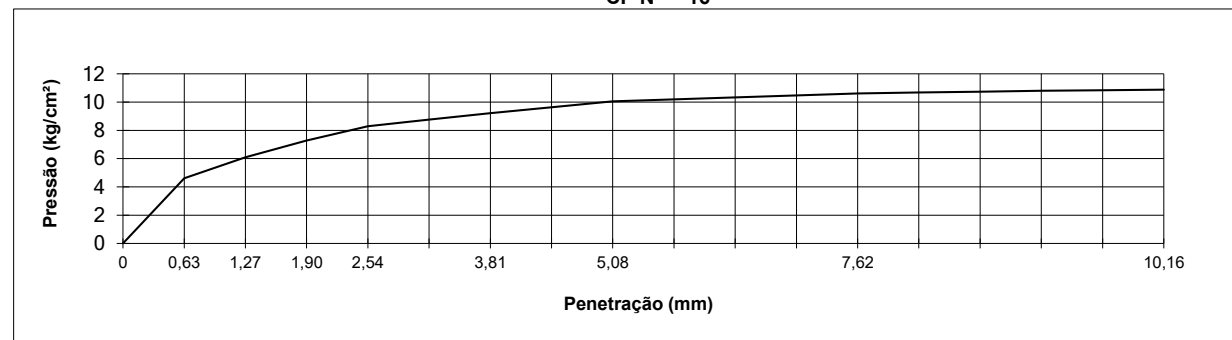
Curvas de pressão / penetração - CBR

CP N° 22



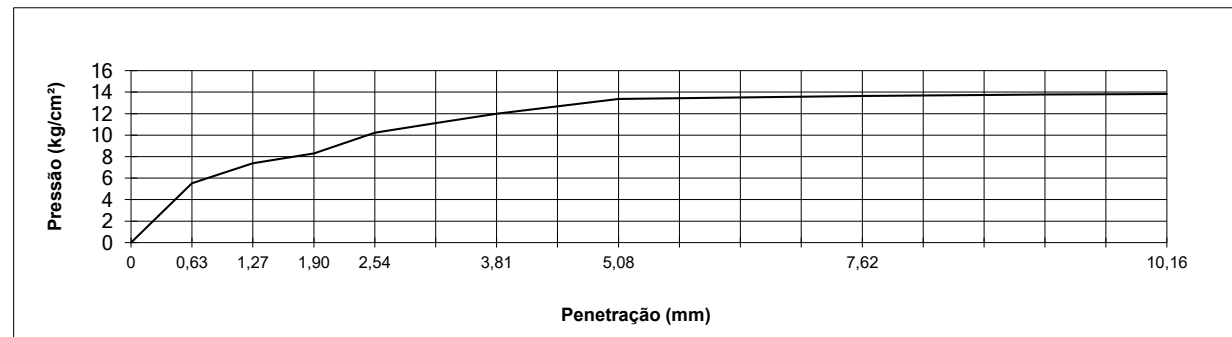
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 16



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

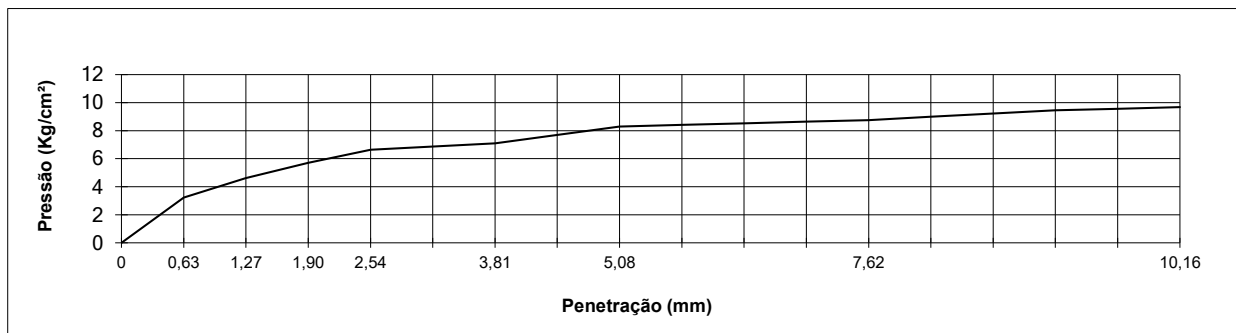
CP N° 17



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

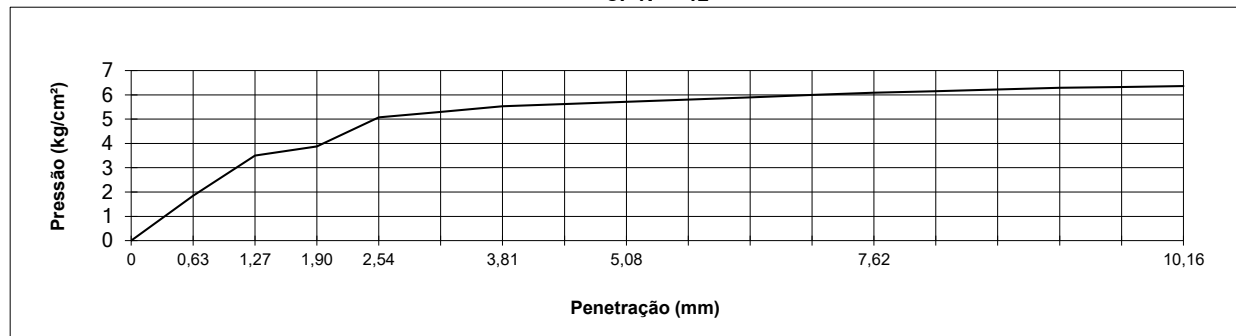
Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-09	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	20/07/2021

CP N° 14



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 12



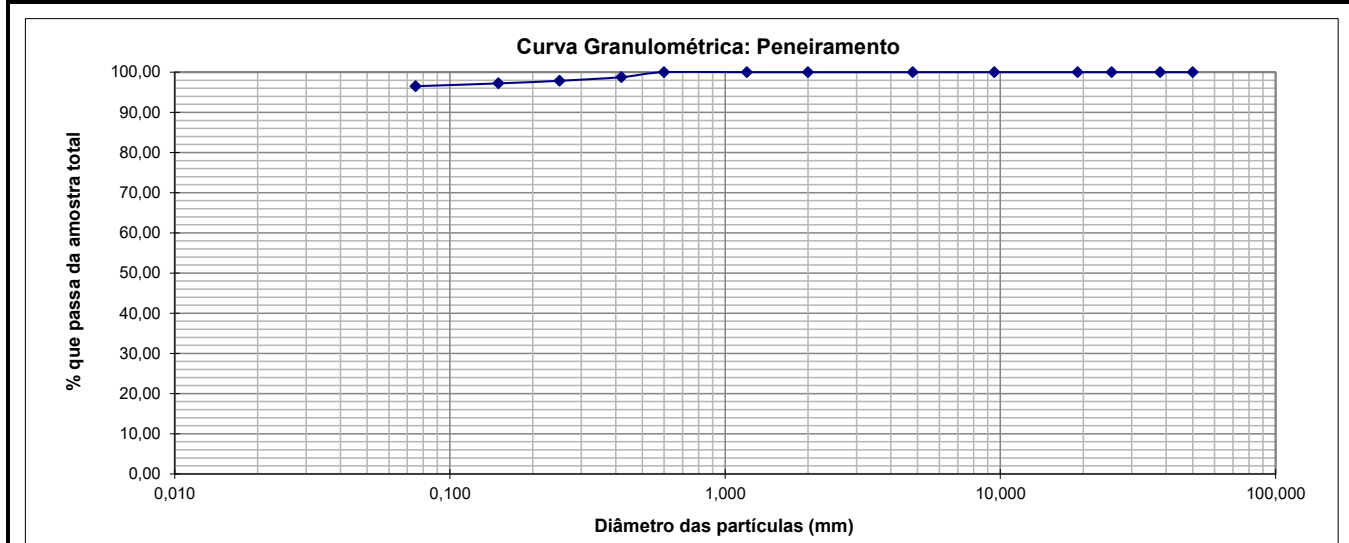
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

Resultados:	Energia (Proctor)	Wótima (%)	Dmáx. (g/cm³)	ISC (CBR) (%)	Expansão (%)
	Normal	34,3	1,391	14,3	0,9
Conclusão:	Material com baixo índice de expansividade, sendo permitido, conforme recomendações técnicas (Manual do DNIT), exercer função estrutural como sub-leito (expansão < 2,0%). Valor de ISC (CBR) dentro do esperado para solos finos encontrados na região, e compactados nas condições da energia adotada.				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-10	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA TOTAL			
Cápsula nº.		10	13	Peneiras		Peso da Am. Total Seca (g)	
Solo Úmido + Cápsula	g	119,50	118,02	Nº	mm	Retido	% Passando
Solo Seco + Cápsula	g	110,19	109,00	2"	50		
Tara da Cápsula	g	24,14	24,81	1 1/2"	38,1		
Água	g	9,31	9,02	1"	25,4		
Solo Seco	g	86,05	84,19	3/4"	19,1		
Umidade Higroscópica	%	10,82	10,71	3/8"	9,5		
Média	%	10,77		4	4,8		
Fator de correção		0,9028		10	2,0		

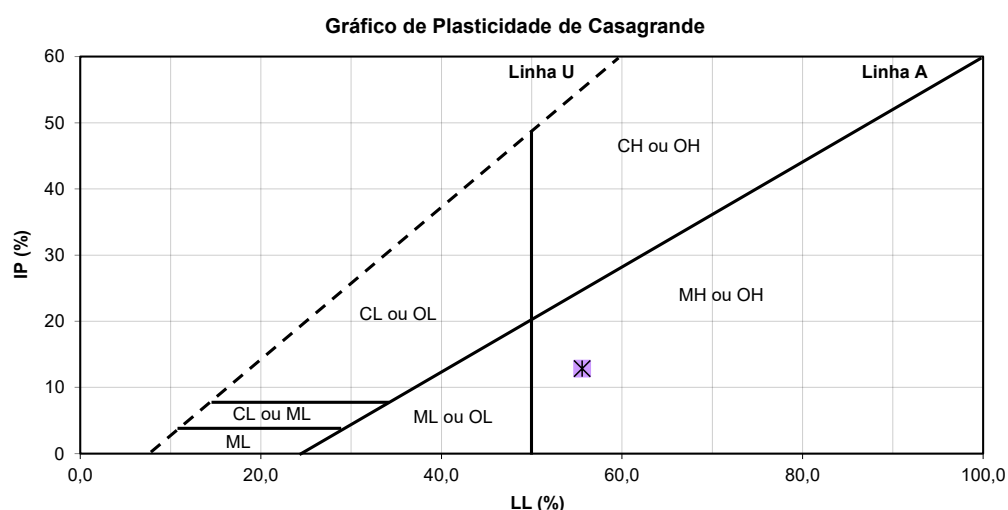
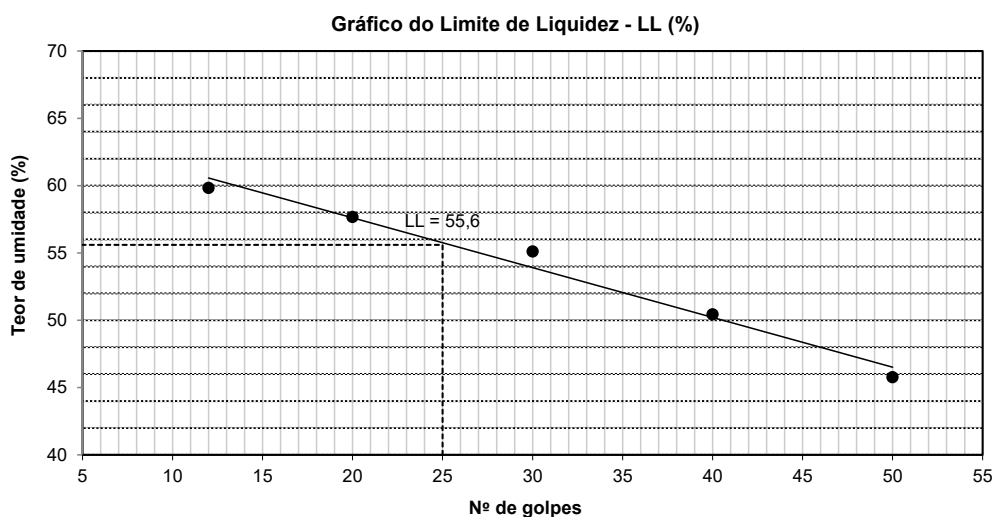
AMOSTRA TOTAL SECA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA PARCIAL			
Amostra Total Úmida	g			Am. Úmida (g):		Am. Seca (g):	
Retido na Pen. 10	g			Peneiras		% Passando	
Úmida passando na Pen. 10	g			Nº	mm	Ret.	Pass.
Seca passando na Pen. 10	g			16	1,2	0,00	74,2
Amostra Total Seca	g			30	0,6	0,00	74,2
				40	0,42	0,92	73,3
				60	0,25	0,67	72,6
				100	0,15	0,48	72,1
				200	0,075	0,52	71,6



RESULTADO DA GRANULOMETRIA:				CLASSIFICAÇÃO:	
Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	2,25 %	A-7-5	
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	96,51 %		
Areia Média:	1,24 %				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-10	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

LIMITES DE ATTERBERG												
		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE					
Capsula nº.		1	9	35	32	82	10	6	86	38	23	
Cápsula + Solo Úmido	g	27,43	26,51	27,38	28,30	30,37	16,15	14,77	15,29	15,85	15,46	
Cápsula + Solo Seco	g	23,43	22,45	22,95	23,15	23,98	15,58	14,29	14,72	15,40	14,95	
Peso da Cápsula	g	14,69	14,40	14,91	14,22	13,30	14,27	13,16	13,39	14,34	13,75	
Peso da Água	g	4,00	4,06	4,43	5,15	6,39	0,57	0,48	0,57	0,45	0,51	
Peso do Solo Seco	g	8,74	8,05	8,04	8,93	10,68	1,31	1,13	1,33	1,06	1,20	
Porcentagem de Água	%	45,8	50,4	55,1	57,7	59,8	43,5	42,5	42,9	42,5	42,5	
Nº de Golpes		50	40	30	20	12	Nº de pontos aproveitados					5
Valores para cálculo		a	b	c	d							
do índice de grupo (IG):		40,0	40,0	15,6	2,8							



RESULTADOS	
Pedregulho	0,00 %
Areia Grossa	0,00 %
Areia Média	1,24 %
Areia Fina	2,25 %
Argila + Silte	96,51 %
LL	55,6 %
LP	42,8 %
IP	12,8 %
IG	12
Classif. HRB	A-7-5
Classif. SUCS	MH

NOTA IMPORTANTE

Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

RESUMO - CARACTERIZAÇÃO FINAL:

Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	2,25 %	LL:	55,6 %	IG:	12
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	96,51 %	LP:	42,8 %	Classif. HRB:	A-7-5
Areia Média:	1,24 %			IP:	12,8 %	Classif. SUCS:	MH

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-10	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

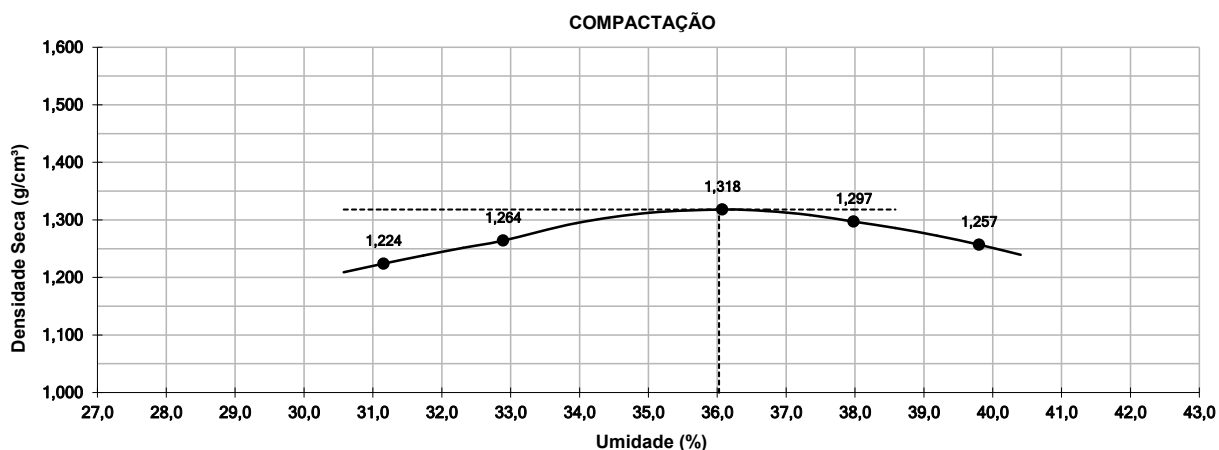
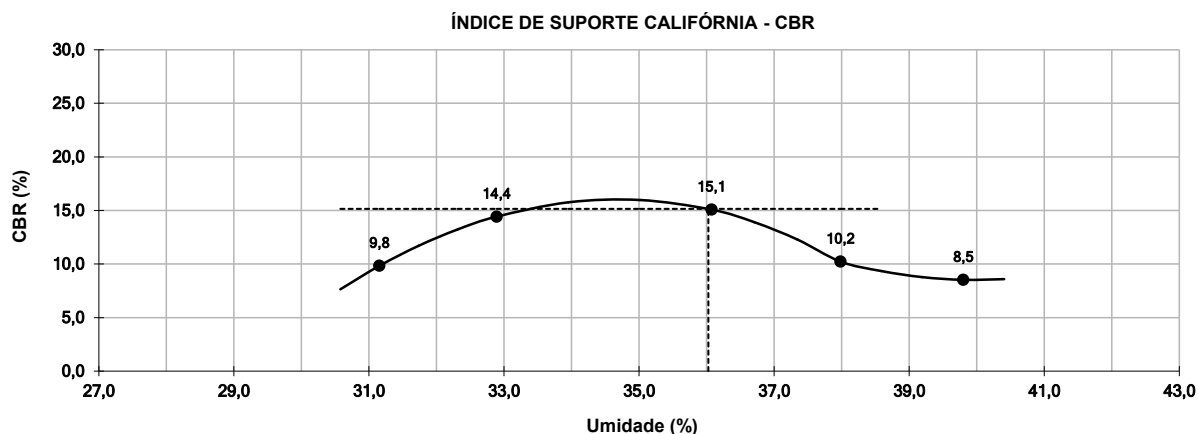
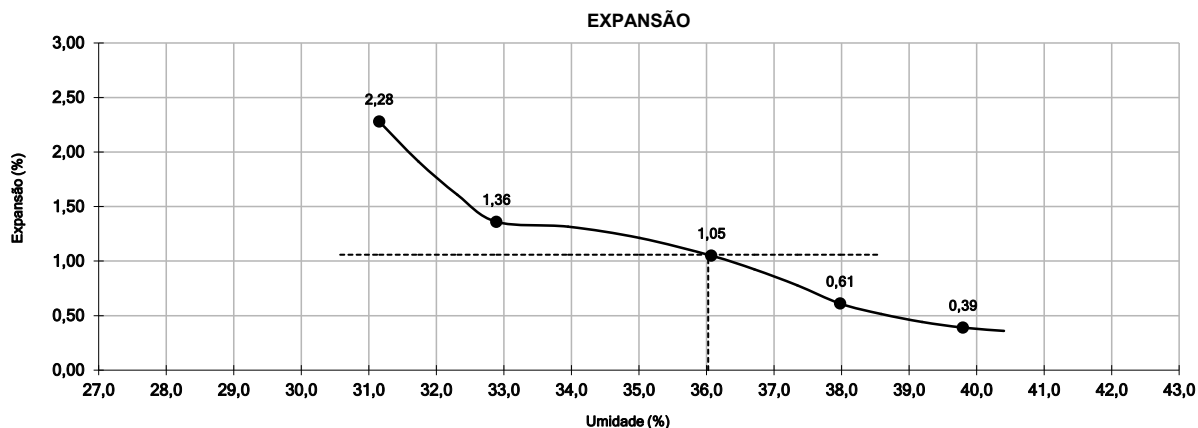
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO							CONDIÇÕES DO ENSAIO	
Água acrescentada	ml	700	800	900	1000	1100		
Cilindro n°.		2	9	38	13	43	Energia:	Normal
Cilindro + Solo Úmido	g	7.890	7.745	7.588	8.120	8.021	Nº. de golpes:	12
Peso do Cilindro	g	4.589	4.318	4.008	4.374	4.406	Nº. de camadas:	5
Peso do Solo Úmido	g	3.301	3.427	3.580	3.746	3.615	H. da amostra:	11,42 cm
Volume do Cilindro	cm³	2.057	2.040	1.995	2.093	2.058	Soquete:	Grande
Densidade Úmida	g/cm³	1,605	1,680	1,794	1,790	1,757	Disco:	2 1/2"
Densidade Seca	g/cm³	1,224	1,264	1,318	1,297	1,257	Material:	Sem reutilização
Cápsula n°.		93	59	61	84	24		
Cápsula + Solo Úmido	g	114,21	131,93	111,30	146,00	147,20		
Cápsula + Solo Seco	g	92,33	105,18	87,86	111,87	112,22		
Peso da Água	g	21,88	26,75	23,44	34,13	34,98		
Tara da Cápsula	g	22,10	23,85	22,88	22,01	24,33		
Peso do Solo Seco	g	70,23	81,33	64,98	89,86	87,89		
Teor de Umidade	%	31,2	32,9	36,1	38,0	39,8		
							Wótima	36,0 %
							Dmáx.	1,318 g/cm³

ENSAIO DE EXPANSÃO									
	Hora	Tempo	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)		
Data inicial	9:00	0 h	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	CBR	15,1 %
Data final	9:00	96 h	3,60	2,55	2,20	1,70	1,45	Expansão	1,1 %
% de Expansão			2,28	1,36	1,05	0,61	0,39		

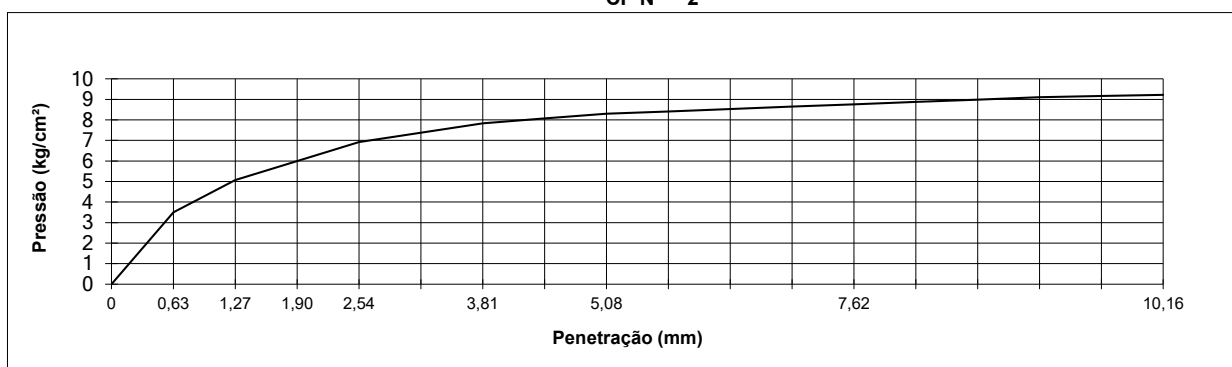
ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
Nº. da prensa:		01		Constante do anel:							
Tempo (minutos)	Pen. (mm)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)
0,5	0,63	38,0	3,50	50,0	4,61	60,0	5,53	50,0	4,61	45,0	4,15
1,0	1,27	55,0	5,07	80,0	7,38	85,0	7,84	55,0	5,07	50,0	4,61
1,5	1,90	65,0	5,99	95,0	8,76	100,0	9,22	65,0	5,99	55,0	5,07
2,0	2,54	75,0	6,92	110,0	10,14	115,0	10,60	78,0	7,19	65,0	5,99
3,0	3,81	85,0	7,84	120,0	11,06	122,0	11,25	85,0	7,84	70,0	6,45
4,0	5,08	90,0	8,30	135,0	12,45	130,0	11,99	90,0	8,30	77,0	7,10
6,0	7,62	95,0	8,76	145,0	13,37	135,0	12,45	95,0	8,76	86,0	7,93
8,0	10,16	100,0	0,00	148,0	13,65	138,0	12,72	105,0	9,68	90,0	8,30
Pressão corrig.	P/ 2,54 mm	PC=	6,92	PC=	10,14	PC=	10,60	PC=	7,19	PC=	5,99
	P/ 5,08 mm	PC'=	8,30	PC'=	12,45	PC'=	11,99	PC'=	8,30	PC'=	7,10
ISC (CBR) corrig.	PC/0,7031	ISC=	9,84	ISC=	14,42	ISC=	15,08	ISC=	10,23	ISC=	8,52
	PC/1,0546	ISC=	7,87	ISC=	11,80	ISC=	11,37	ISC=	7,87	ISC=	6,73
ISC (CBR)		9,8		14,4		15,1		10,2		8,5	

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-10	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

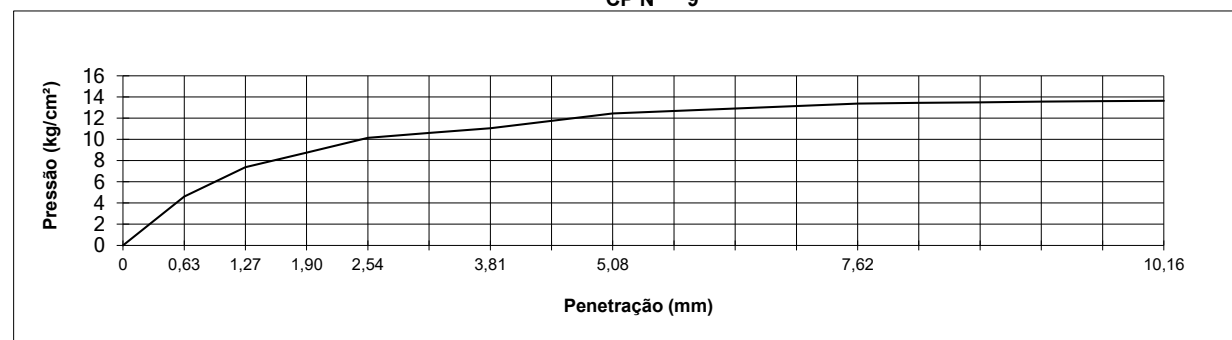
Gráficos de Expansão, CBR, e Compactação.



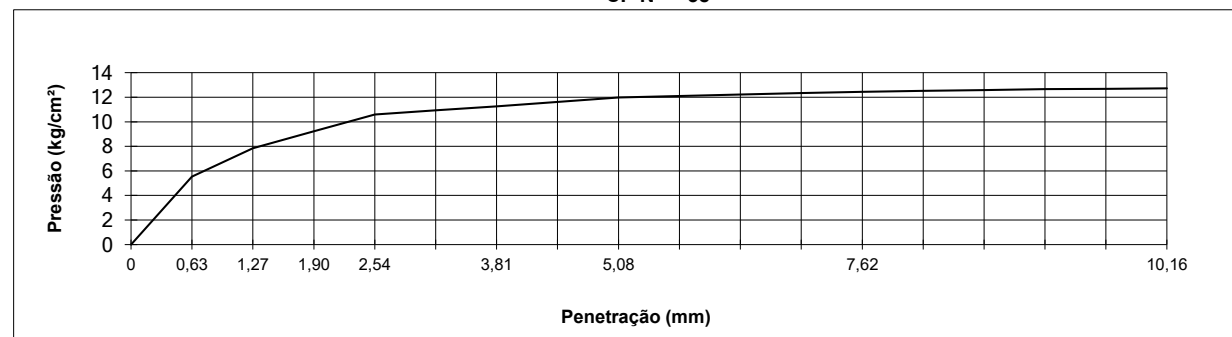
Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-10	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

Curvas de pressão / penetração - CBR
CP N° 2


Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 9


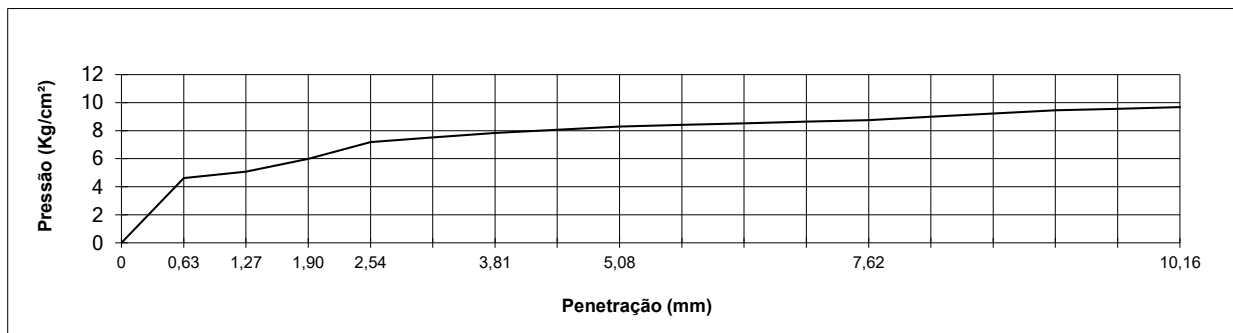
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 38


Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

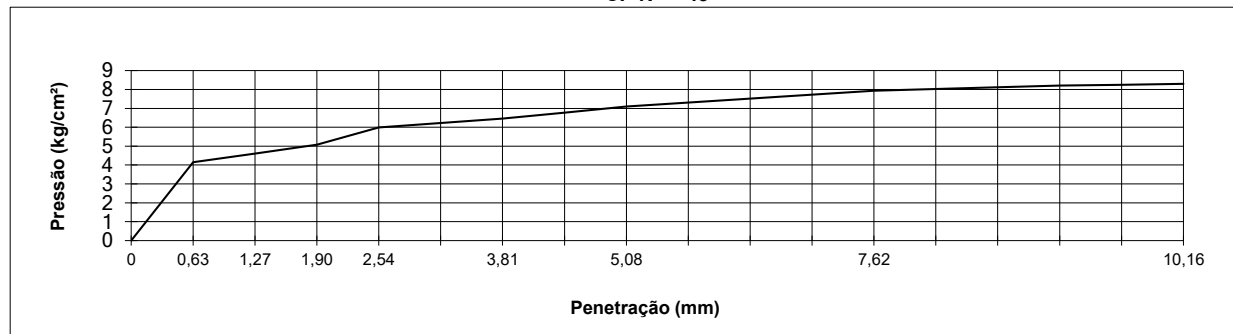
Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-10	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

CP N° 13



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 43



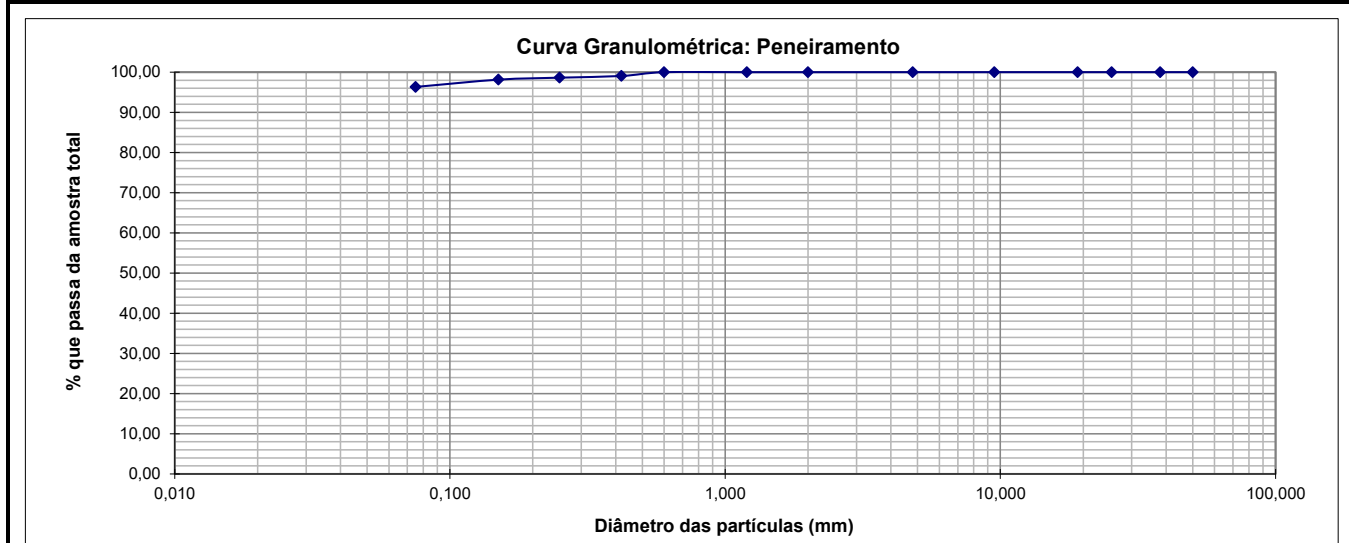
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

Resultados:	Energia (Proctor)	Wótima (%)	Dmáx. (g/cm³)	ISC (CBR) (%)	Expansão (%)
	Normal	36,0	1,318	15,1	1,1
Conclusão:	Material com baixo índice de expansividade, sendo permitido, conforme recomendações técnicas (Manual do DNIT), exercer função estrutural como sub-leito (expansão < 2,0%). Valor de ISC (CBR) dentro do esperado para solos finos encontrados na região, e compactados nas condições da energia adotada.				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-11	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA TOTAL			
Cápsula nº.		61	50	Peneiras		Peso da Am. Total Seca (g)	
Solo Úmido + Cápsula	g	120,98	115,58	Nº	mm	Retido	% Passando
Solo Seco + Cápsula	g	103,54	99,30	2"	50		
Tara da Cápsula	g	22,88	24,42	1 1/2"	38,1		
Água	g	17,44	16,28	1"	25,4		
Solo Seco	g	80,66	74,88	3/4"	19,1		
Umidade Higroscópica	%	21,62	21,74	3/8"	9,5		
Média	%	21,68		4	4,8		
Fator de correção		0,8218		10	2,0		

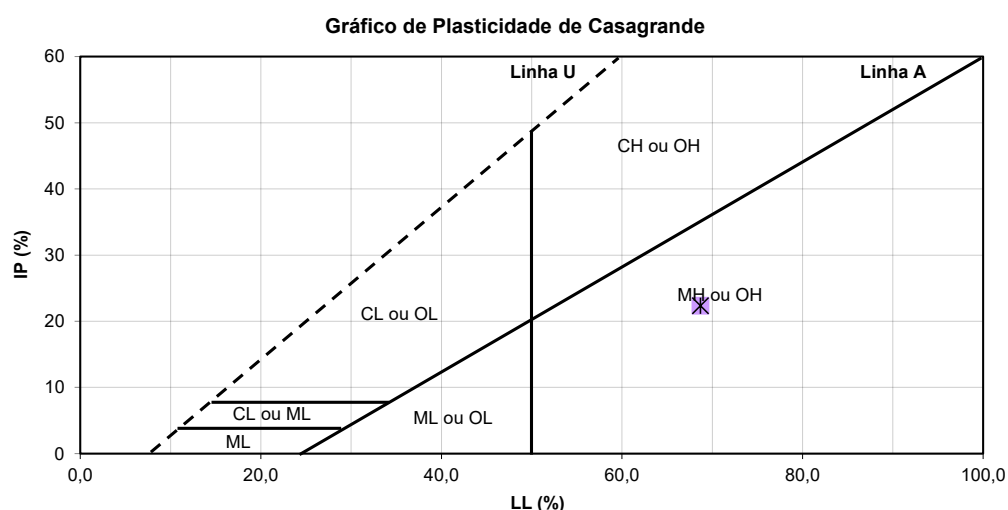
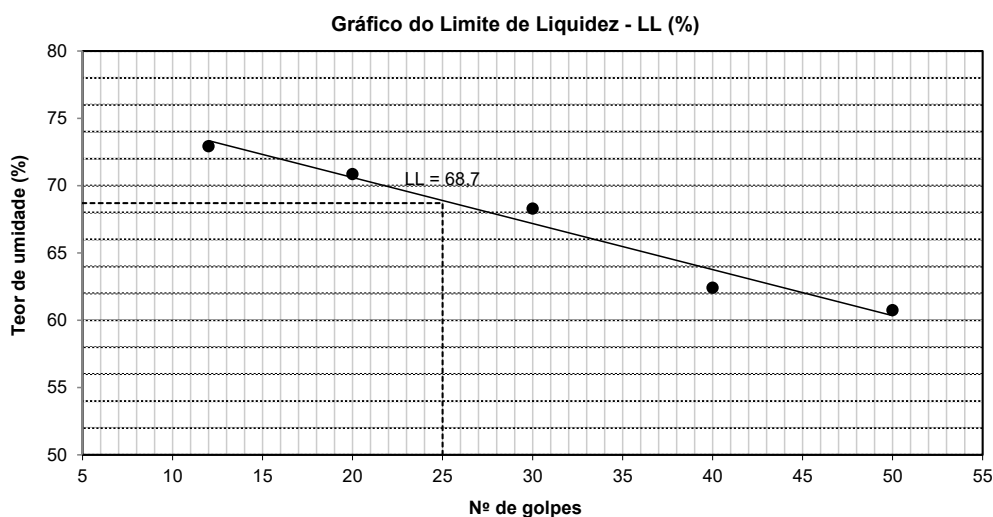
AMOSTRA TOTAL SECA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA PARCIAL			
Amostra Total Úmida	g			Am. Úmida (g):		Am. Seca (g):	
Retido na Pen. 10	g			Peneiras		% Passando	
Úmida passando na Pen. 10	g			Nº	mm	Ret.	Pass.
Seca passando na Pen. 10	g			16	1,2	0,00	69,0
Amostra Total Seca	g			30	0,6	0,00	69,0
				40	0,42	0,65	68,3
				60	0,25	0,29	68,0
				100	0,15	0,34	67,7
				200	0,075	1,25	66,4



RESULTADO DA GRANULOMETRIA:				CLASSIFICAÇÃO:	
Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	2,73 %	A-7-5	
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	96,33 %		
Areia Média:	0,94 %				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-11	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

LIMITES DE ATTERBERG											
	LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE					
Capsula nº.	18	40	29	5	95	49	94	11	90	62	
Cápsula + Solo Úmido	g	25,38	26,70	29,70	27,49	27,97	16,84	14,95	16,84	14,94	15,96
Cápsula + Solo Seco	g	20,72	22,05	23,67	21,51	21,75	16,22	14,34	16,20	14,36	15,37
Peso da Cápsula	g	13,05	14,60	14,84	13,07	13,22	14,89	13,03	14,80	13,11	14,10
Peso da Água	g	4,66	4,65	6,03	5,98	6,22	0,62	0,61	0,64	0,58	0,59
Peso do Solo Seco	g	7,67	7,45	8,83	8,44	8,53	1,33	1,31	1,40	1,25	1,27
Porcentagem de Água	%	60,8	62,4	68,3	70,9	72,9	46,6	46,6	45,7	46,4	46,5
Nº de Golpes		50	40	30	20	12	Nº de pontos aproveitados				5
Valores para cálculo do índice de grupo (IG):	a	b	c	d							
	40,0	40,0	20,0	12,3							



RESULTADOS	
Pedregulho	0,00 %
Areia Grossa	0,00 %
Areia Média	0,94 %
Areia Fina	2,73 %
Argila + Silte	96,33 %
LL	68,7 %
LP	46,4 %
IP	22,3 %
IG	17
Classif. HRB	A-7-5
Classif. SUCS	MH

NOTA IMPORTANTE

Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

RESUMO - CARACTERIZAÇÃO FINAL:

Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	2,73 %	LL:	68,7 %	IG:	17
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	96,33 %	LP:	46,4 %	Classif. HRB:	A-7-5
Areia Média:	0,94 %			IP:	22,3 %	Classif. SUCS:	MH

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-11	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

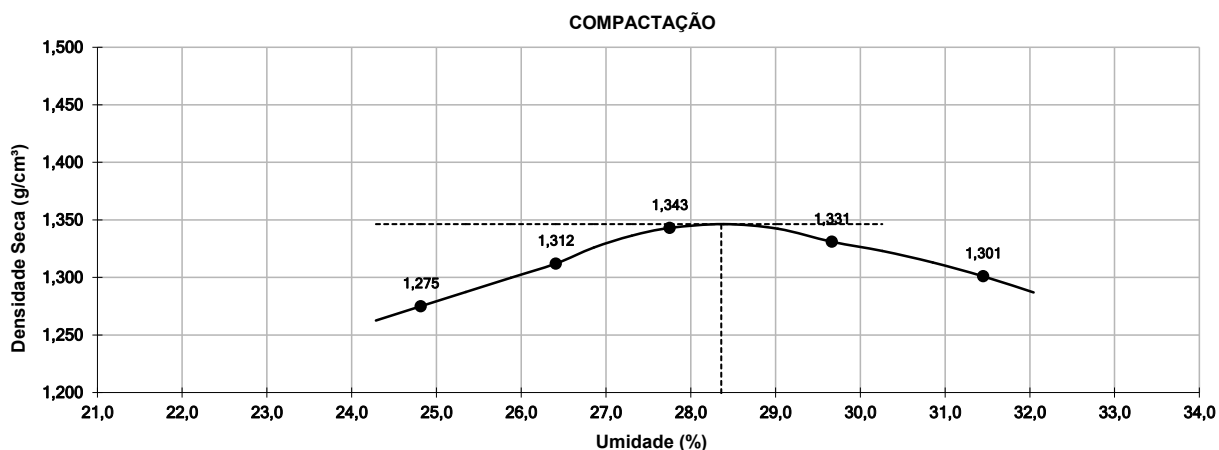
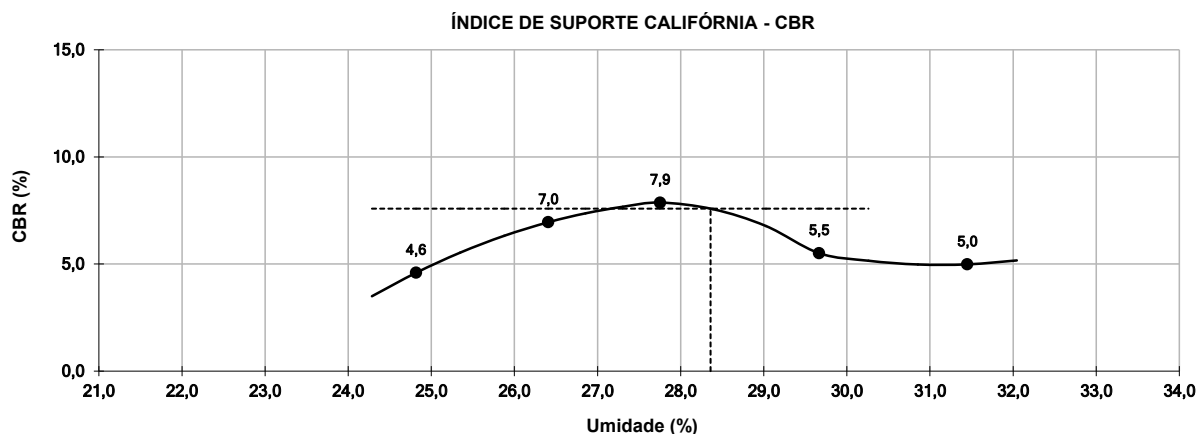
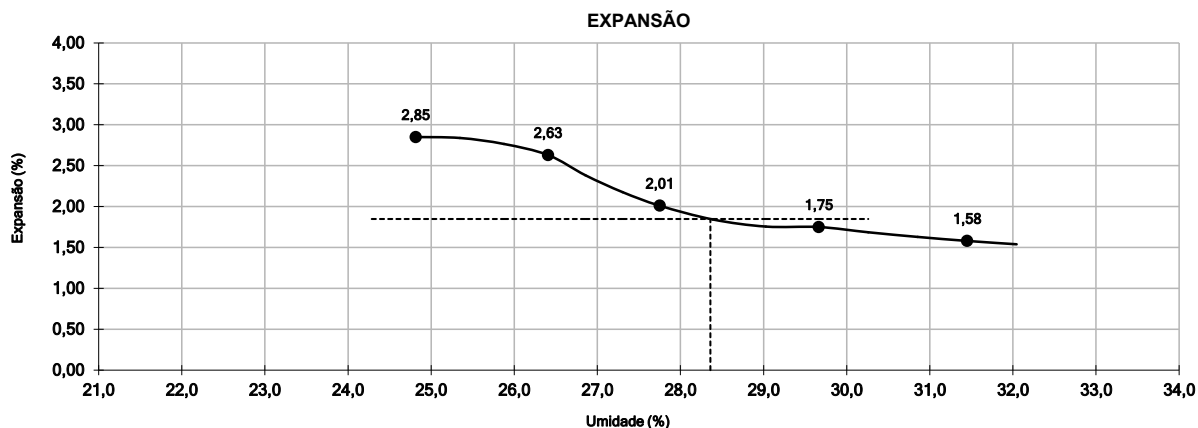
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO							CONDIÇÕES DO ENSAIO	
Água acrescentada	ml	900	1000	1100	1200	1300		
Cilindro n°.		27	12	33	29	3	Energia:	Normal
Cilindro + Solo Úmido	g	7.265	8.147	7.482	7.528	8.202	Nº. de golpes:	12
Peso do Cilindro	g	3.989	4.755	3.985	4.000	4.654	Nº. de camadas:	5
Peso do Solo Úmido	g	3.276	3.392	3.497	3.528	3.548	H. da amostra:	11,42 cm
Volume do Cilindro	cm³	2.058	2.046	2.038	2.044	2.075	Soquete:	Grande
Densidade Úmida	g/cm³	1,592	1,658	1,716	1,726	1,710	Disco:	2 1/2"
Densidade Seca	g/cm³	1,275	1,312	1,343	1,331	1,301	Material:	Sem reutilização
Cápsula n°.		56	10	20	74	41		
Cápsula + Solo Úmido	g	144,20	155,97	161,89	122,29	124,00		
Cápsula + Solo Seco	g	120,27	128,43	131,86	99,38	99,85		
Peso da Água	g	23,93	27,54	30,03	22,91	24,15		
Tara da Cápsula	g	23,84	24,14	23,65	22,15	23,06		
Peso do Solo Seco	g	96,43	104,29	108,21	77,23	76,79		
Teor de Umidade	%	24,8	26,4	27,8	29,7	31,4		
							Wótima	28,4 %
							Dmáx.	1,346 g/cm³

ENSAIO DE EXPANSÃO									
	Hora	Tempo	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)		
Data inicial	9:00	0 h	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	CBR	7,6 %
Data final	9:00	96 h	4,25	4,00	3,30	3,00	2,80	Expansão	1,8 %
% de Expansão			2,85	2,63	2,01	1,75	1,58		

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
Nº. da prensa:		01		Constante do anel:							
Tempo (minutos)	Pen. (mm)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)
0,5	0,63	20,0	1,84	22,0	2,03	35,0	3,23	30,0	2,77	20,0	1,84
1,0	1,27	27,0	2,49	32,0	2,95	45,0	4,15	35,0	3,23	30,0	2,77
1,5	1,90	30,0	2,77	44,0	4,06	50,0	4,61	40,0	3,69	35,0	3,23
2,0	2,54	35,0	3,23	53,0	4,89	60,0	5,53	42,0	3,87	38,0	3,50
3,0	3,81	38,0	3,50	60,0	5,53	65,0	5,99	48,0	4,43	42,0	3,87
4,0	5,08	42,0	3,87	66,0	6,09	70,0	6,45	50,0	4,61	46,0	4,24
6,0	7,62	44,0	4,06	74,0	6,82	72,0	6,64	52,0	4,79	48,0	4,43
8,0	10,16	45,0	0,00	78,0	7,19	74,0	6,82	54,0	4,98	52,0	4,79
Pressão corrig.	P/ 2,54 mm	PC=	3,23	PC=	4,89	PC=	5,53	PC=	3,87	PC=	3,50
	P/ 5,08 mm	PC'=	3,87	PC'=	6,09	PC'=	6,45	PC'=	4,61	PC'=	4,24
ISC (CBR) corrig.	PC/0,7031	ISC=	4,59	ISC=	6,95	ISC=	7,87	ISC=	5,51	ISC=	4,98
	PC/1,0546	ISC'=	3,67	ISC'=	5,77	ISC'=	6,12	ISC'=	4,37	ISC'=	4,02
ISC (CBR)		4,6		7,0		7,9		5,5		5,0	

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-11	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

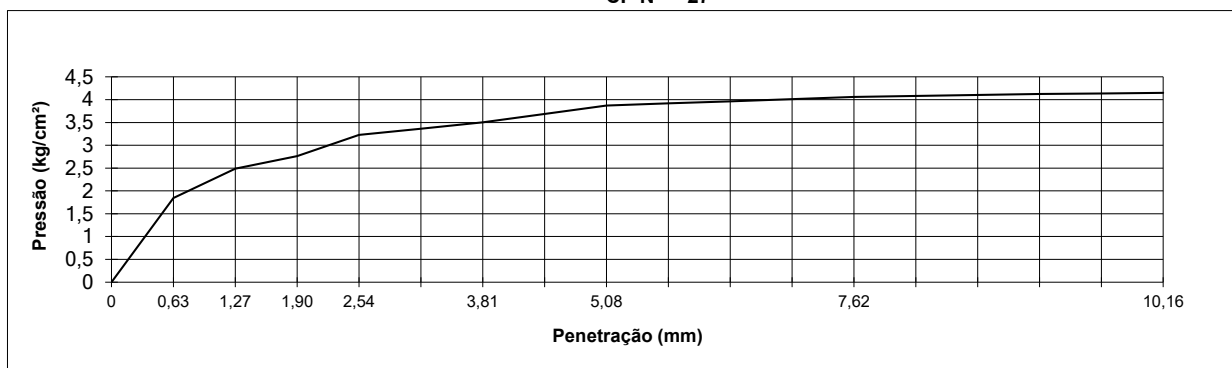
Gráficos de Expansão, CBR, e Compactação.



Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-11	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

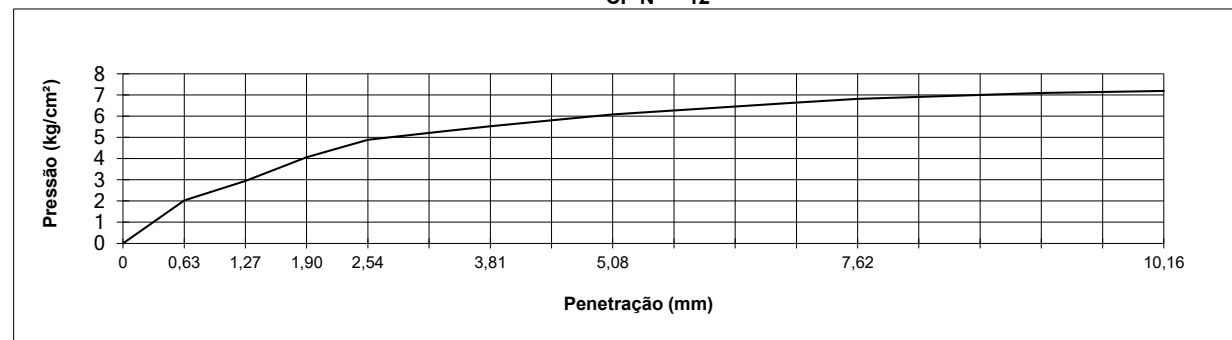
Curvas de pressão / penetração - CBR

CP N° 27



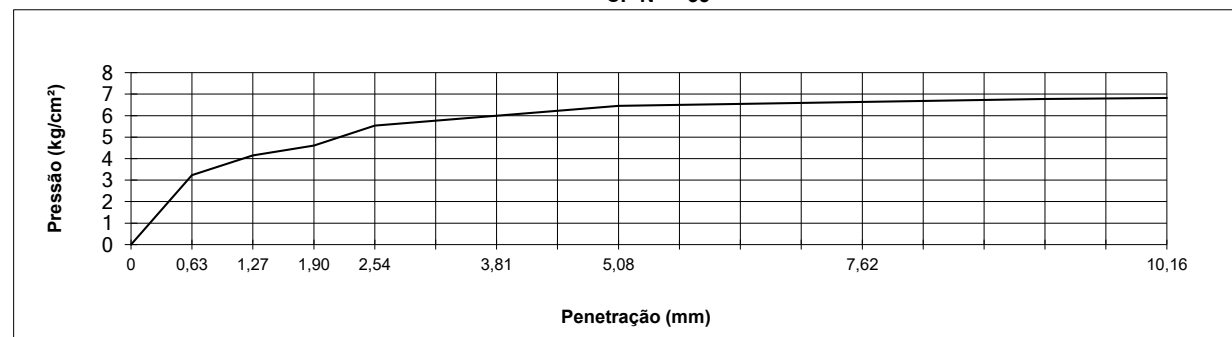
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 12



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

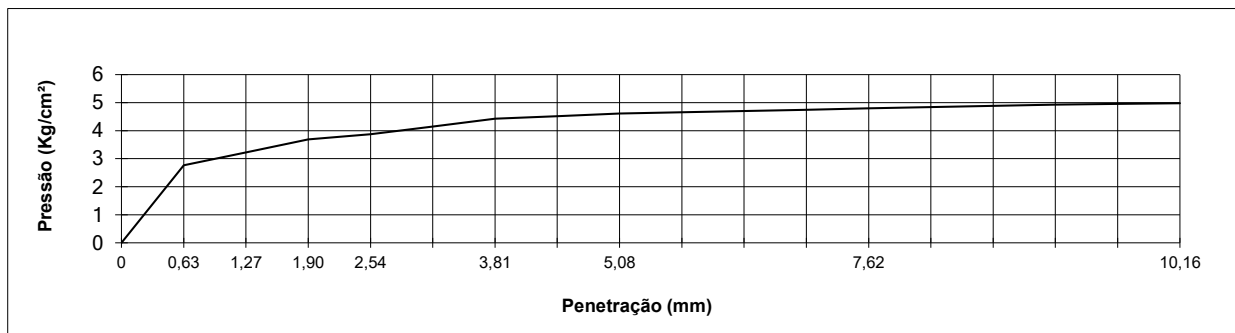
CP N° 33



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

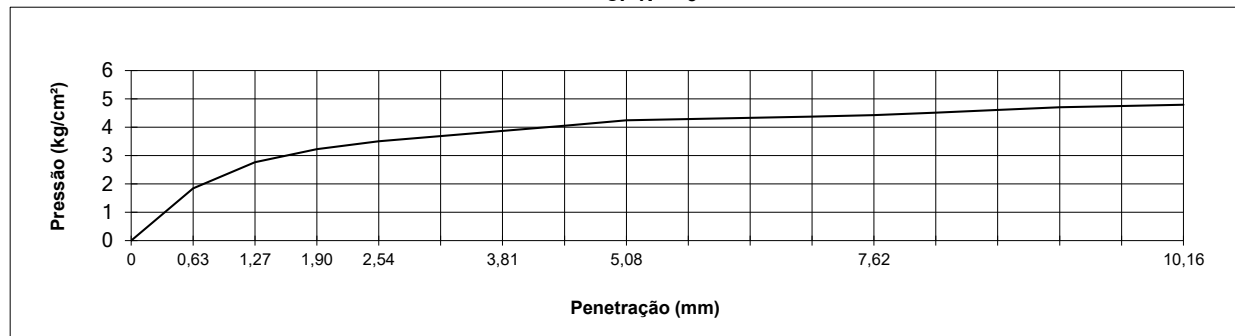
Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-11	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

CP N° 29



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 3



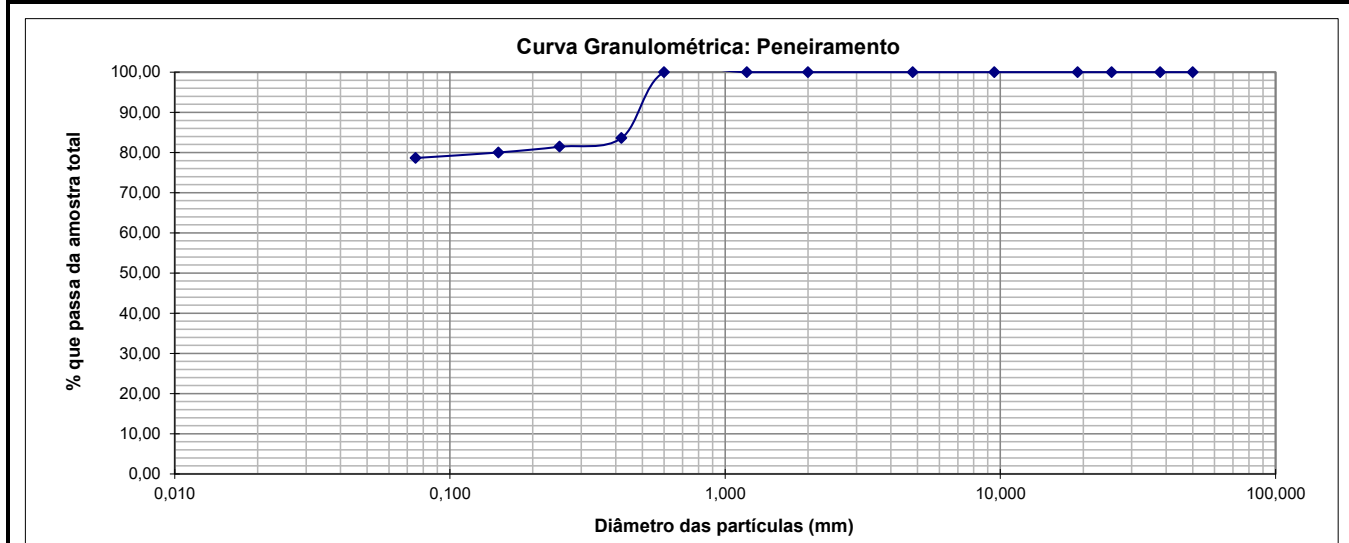
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

Resultados:	Energia (Proctor)	Wótima (%)	Dmáx. (g/cm³)	ISC (CBR) (%)	Expansão (%)
	Normal	28,4	1,346	7,6	1,8
Conclusão:	Material com baixo índice de expansividade, sendo permitido, conforme recomendações técnicas (Manual do DNIT), exercer função estrutural como sub-leito (expansão < 2,0%). Valor de ISC (CBR) dentro do esperado para solos finos encontrados na região, e compactados nas condições da energia adotada.				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-12	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA TOTAL			
Cápsula nº.		9	21	Peneiras		Peso da Am. Total Seca (g)	
Solo Úmido + Cápsula	g	132,43	115,88	Nº	mm	Retido	% Passando
Solo Seco + Cápsula	g	124,98	109,42	2"	50		
Tara da Cápsula	g	24,46	23,95	1 1/2"	38,1		
Água	g	7,45	6,46	1"	25,4		
Solo Seco	g	100,52	85,47	3/4"	19,1		
Umidade Higroscópica	%	7,41	7,56	3/8"	9,5		
Média	%	7,48		4	4,8		
Fator de correção		0,9304		10	2,0		

AMOSTRA TOTAL SECA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA PARCIAL			
Amostra Total Úmida	g			Am. Úmida (g):		Am. Seca (g):	
Retido na Pen. 10	g			Peneiras		% Passando	
Úmida passando na Pen. 10	g			Nº	mm	Ret.	Pass.
Seca passando na Pen. 10	g			16	1,2	0,00	67,2
Amostra Total Seca	g			30	0,6	0,00	67,2
				40	0,42	11,02	56,2
				60	0,25	1,46	54,8
				100	0,15	0,96	53,8
				200	0,075	0,92	52,9



RESULTADO DA GRANULOMETRIA:				CLASSIFICAÇÃO:	
Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	4,97 %	A-7-5	
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	78,64 %		
Areia Média:	16,39 %				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-12	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

LIMITES DE ATTERBERG											
	LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE					
Capsula nº.		77	46	76	72	85	53	66	93	45	14
Cápsula + Solo Úmido	g	27,77	27,29	27,85	27,88	27,70	16,73	14,82	15,43	15,19	14,85
Cápsula + Solo Seco	g	23,34	22,95	23,23	23,02	22,62	16,23	14,33	14,84	14,60	14,37
Peso da Cápsula	g	13,47	13,94	13,89	13,42	13,11	14,98	13,10	13,32	13,08	13,20
Peso da Água	g	4,43	4,34	4,62	4,86	5,08	0,50	0,49	0,59	0,59	0,48
Peso do Solo Seco	g	9,87	9,01	9,34	9,60	9,51	1,25	1,23	1,52	1,52	1,17
Porcentagem de Água	%	44,9	48,2	49,5	50,6	53,4	40,0	39,8	38,8	38,8	41,0
Nº de Golpes		48	40	28	18	10	Nº de pontos aproveitados				5
Valores para cálculo do índice de grupo (IG):		a	b	c	d						
		40,0	40,0	9,9	0,2						

Gráfico do Limite de Liquidez - LL (%)

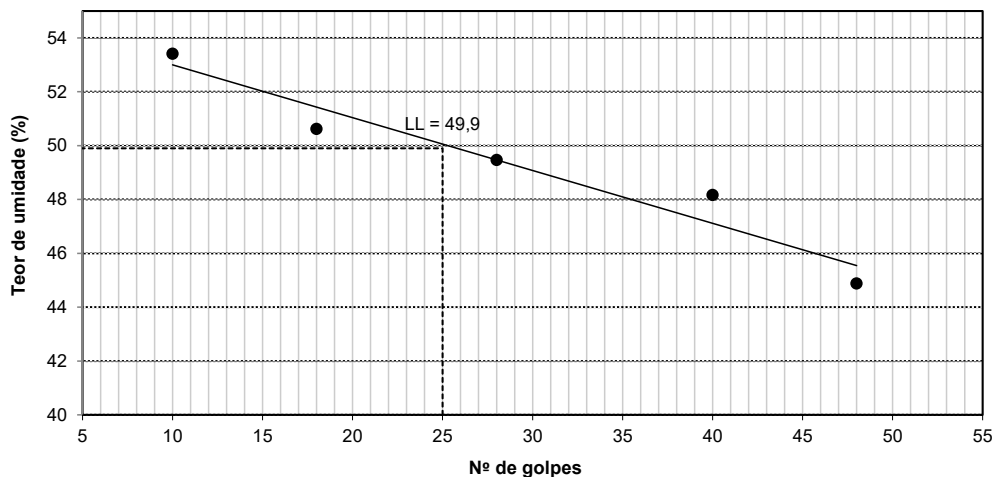
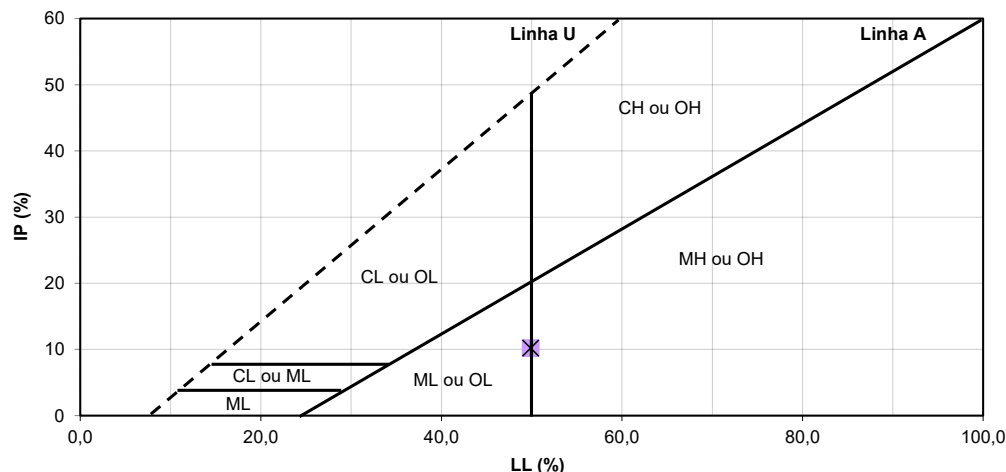


Gráfico de Plasticidade de Casagrande


RESULTADOS

Pedregulho	0,00 %
Areia Grossa	0,00 %
Areia Média	16,39 %
Areia Fina	4,97 %
Argila + Silte	78,64 %
LL	49,9 %
LP	39,7 %
IP	10,2 %
IG	10
Classif. HRB	A-7-5
Classif. SUCS	ML

NOTA IMPORTANTE

Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

RESUMO - CARACTERIZAÇÃO FINAL:

Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	4,97 %	LL:	49,9 %	IG:	10
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	78,64 %	LP:	39,7 %	Classif. HRB:	A-7-5
Areia Média:	16,39 %			IP:	10,2 %	Classif. SUCS:	ML

**ENSAIO DE COMPACTAÇÃO E CBR****SOLOS**

Ensaio de compactação (proctor), Expansão e CBR (Índice de Suporte Califórnia)

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-12	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

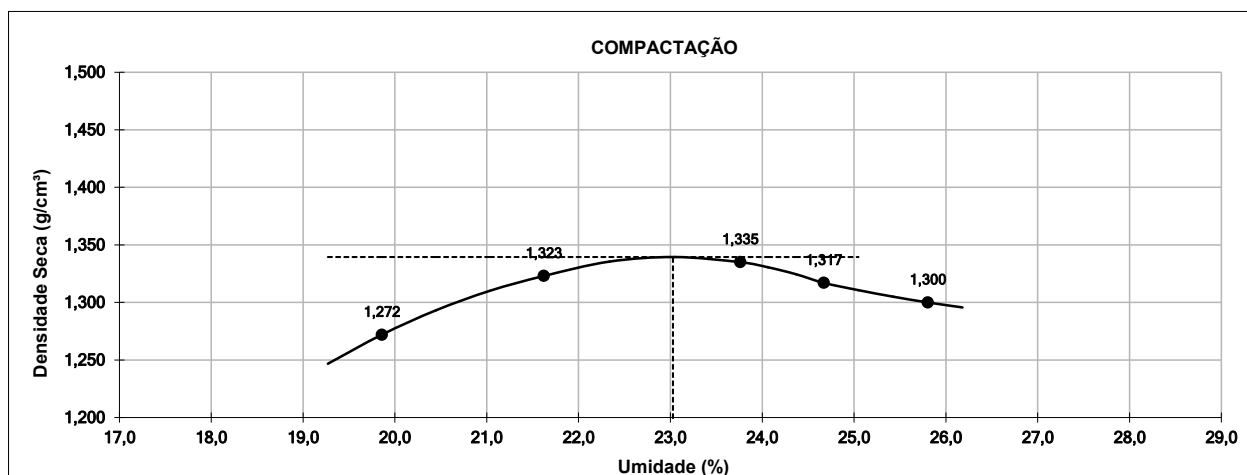
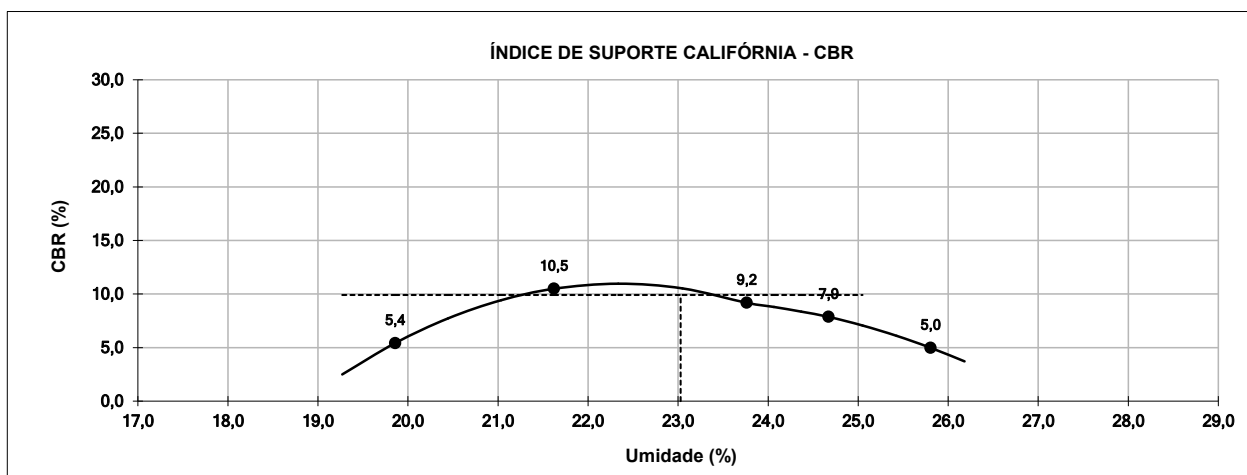
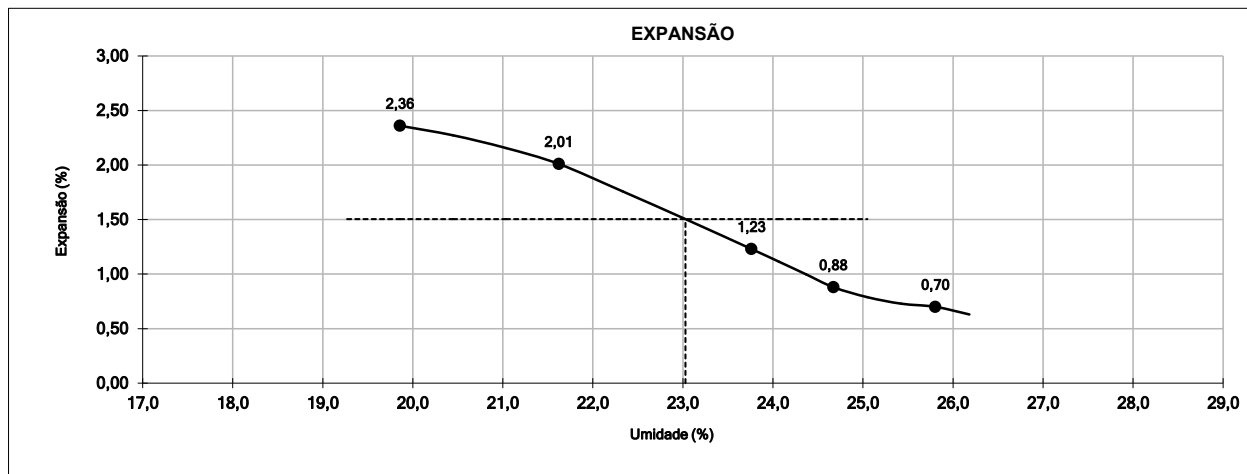
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO							CONDIÇÕES DO ENSAIO	
Água acrescentada	ml	600	700	800	850	900	Energia:	Normal
Cilindro n°.		4	44	25	2	41	N° de golpes:	12
Cilindro + Solo Úmido	g	7.570	7.760	7.828	7.967	7.815	N° de camadas:	5
Peso do Cilindro	g	4.419	4.481	4.409	4.589	4.421	H. da amostra:	11,42 cm
Peso do Solo Úmido	g	3.151	3.279	3.419	3.378	3.394	Soquete:	Grande
Volume do Cilindro	cm³	2.066	2.038	2.070	2.057	2.074	Disco:	2 1/2"
Densidade Úmida	g/cm³	1,525	1,609	1,652	1,642	1,636	Material:	Sem reutilização
Densidade Seca	g/cm³	1,272	1,323	1,335	1,317	1,300		
Cápsula n°.		9	23	65	1	17		
Cápsula + Solo Úmido	g	156,10	173,09	112,08	111,78	137,00		
Cápsula + Solo Seco	g	134,29	146,53	94,72	94,54	113,56		
Cápsula + Água	g	21,81	26,56	17,36	17,24	23,44		
Tara da Cápsula	g	24,46	23,69	21,66	24,66	22,72		
Peso do Solo Seco	g	109,83	122,84	73,06	69,88	90,84		
Teor de Umidade	%	19,9	21,6	23,8	24,7	25,8		
							Wótima	23,0 %
							Dmáx.	1,339 g/cm³

ENSAIO DE EXPANSÃO								CBR	
	Hora	Tempo	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)		
Data inicial	9:00	0 h	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		9,9 %
Data final	9:00	96 h	3,70	3,30	2,40	2,00	1,80		
% de Expansão			2,36	2,01	1,23	0,88	0,70	Expansão	1,5 %

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
N° da prensa:		01		Constante do anel:							
Tempo (minutos)	Pen. (mm)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)
0,5	0,63	15,0	1,38	40,0	3,69	45,0	4,15	40,0	3,69	25,0	2,31
1,0	1,27	25,0	2,31	55,0	5,07	50,0	4,61	50,0	4,61	30,0	2,77
1,5	1,90	33,0	3,04	70,0	6,45	62,0	5,72	55,0	5,07	34,0	3,13
2,0	2,54	40,0	3,69	80,0	7,38	70,0	6,45	60,0	5,53	38,0	3,50
3,0	3,81	48,0	4,43	85,0	7,84	75,0	6,92	64,0	5,90	42,0	3,87
4,0	5,08	62,0	5,72	90,0	8,30	77,0	7,10	70,0	6,45	45,0	4,15
6,0	7,62	65,0	5,99	94,0	8,67	80,0	7,38	75,0	6,92	47,0	4,33
8,0	10,16	68,0	0,00	98,0	9,04	83,0	7,65	78,0	7,19	50,0	4,61
Pressão corrig.	P/ 2,54 mm	PC=	3,69	PC=	7,38	PC=	6,45	PC=	5,53	PC=	3,50
	P/ 5,08 mm	PC'=	5,72	PC'=	8,30	PC'=	7,10	PC'=	6,45	PC'=	4,15
ISC (CBR) corrig.	PC/0,7031	ISC=	5,25	ISC=	10,49	ISC=	9,18	ISC=	7,87	ISC=	4,98
	PC/1,0546	ISC'=	5,42	ISC'=	7,87	ISC'=	6,73	ISC'=	6,12	ISC'=	3,93
ISC (CBR)		5,4		10,5		9,2		7,9		5,0	

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-12	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

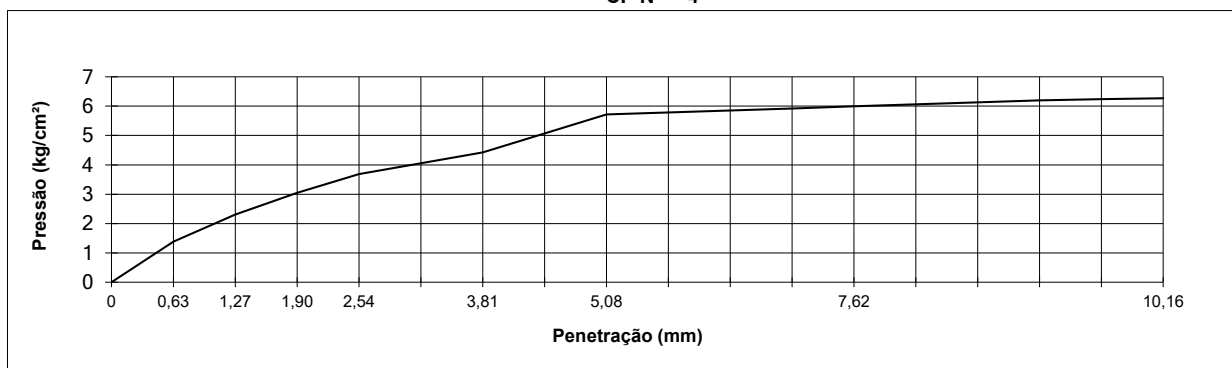
Gráficos de Expansão, CBR, e Compactação.



Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-12	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

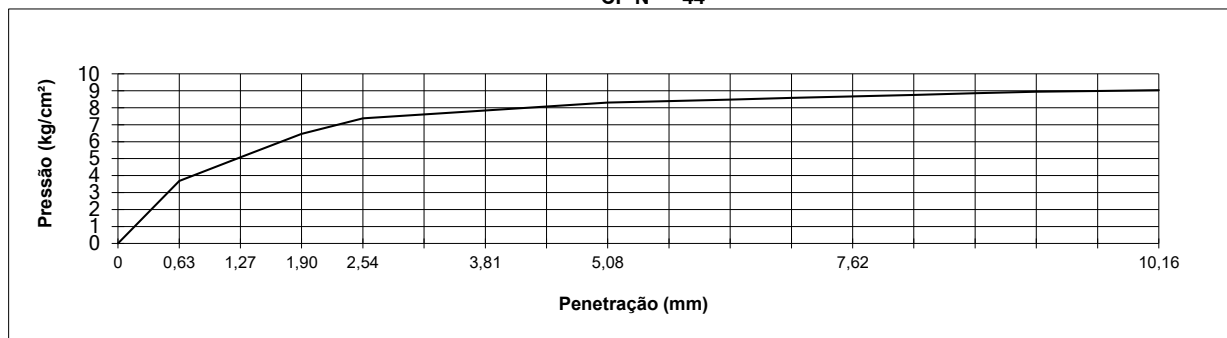
Curvas de pressão / penetração - CBR

CP N° 4



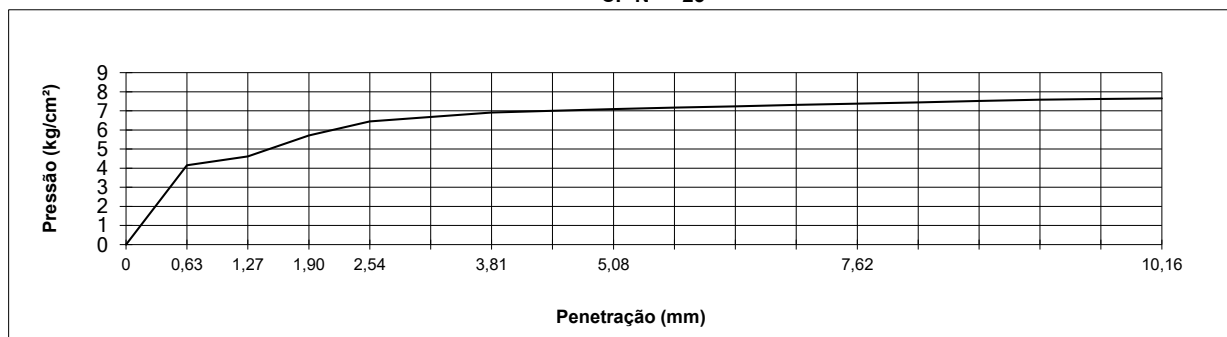
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 44



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

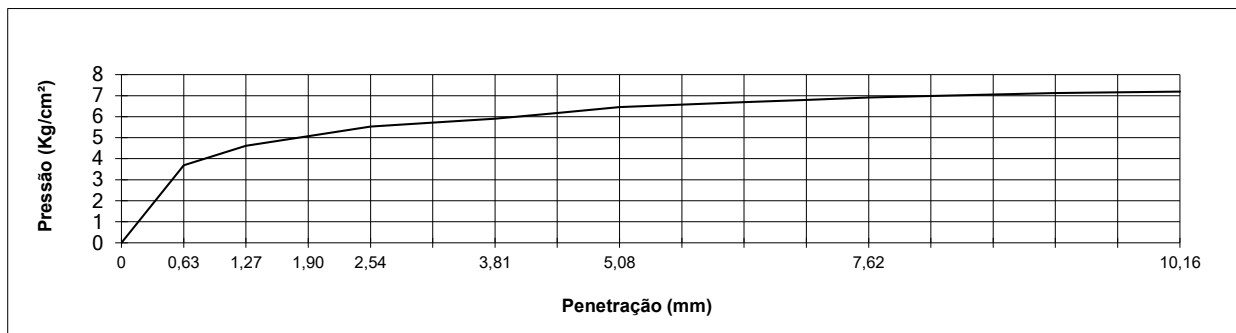
CP N° 25



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

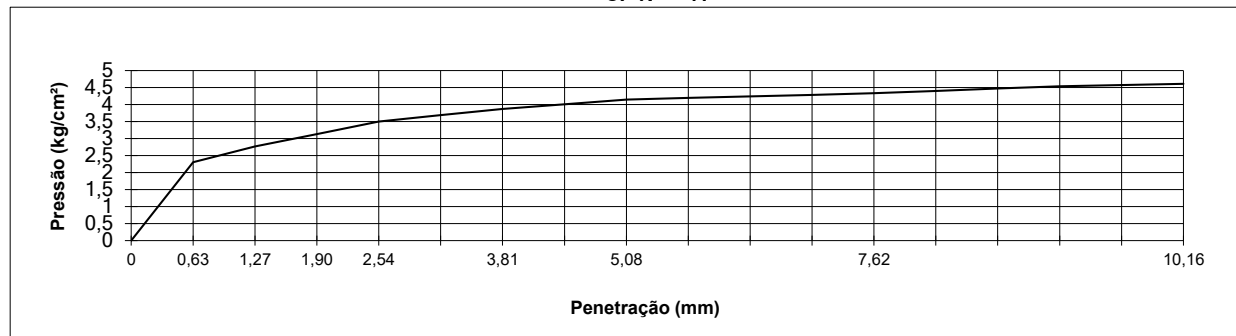
Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-12	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	12/07/2021

CP N° 2



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 41



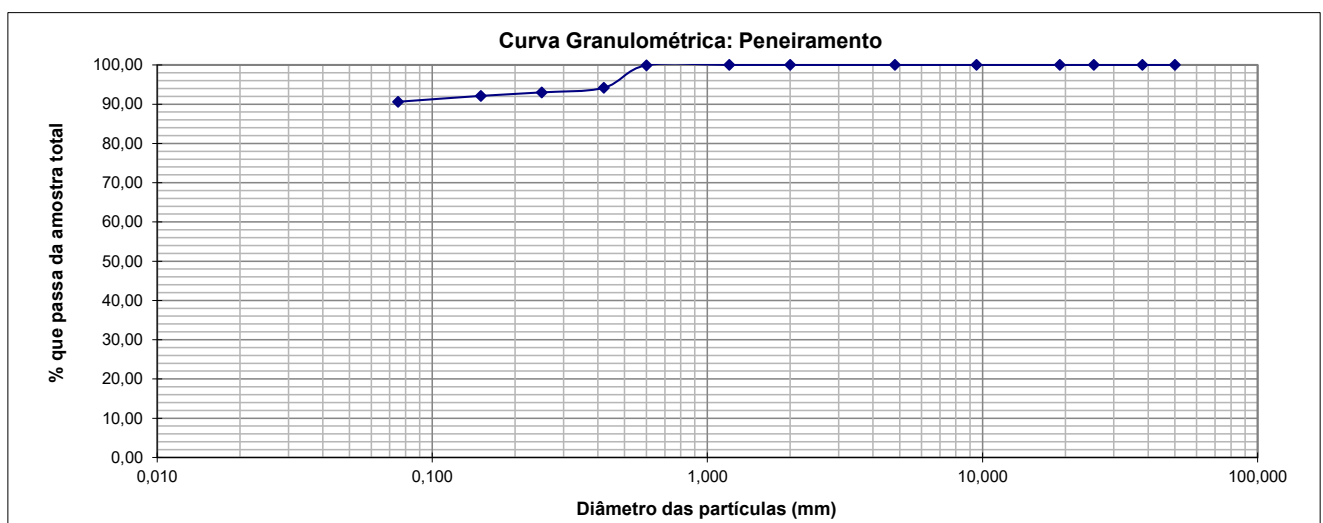
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

Resultados:	Energia (Proctor)	Wótima (%)	Dmáx. (g/cm³)	ISC (CBR) (%)	Expansão (%)
	Normal	23,0	1,339	9,9	1,5
Conclusão:	Material com baixo índice de expansividade, sendo permitido, conforme recomendações técnicas (Manual do DNIT), exercer função estrutural como sub-leito (expansão < 2,0%). Valor de ISC (CBR) dentro do esperado para solos finos encontrados na região, e compactados nas condições da energia adotada.				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-13	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA								
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA TOTAL				
Cápsula nº.		21	30	Peneiras		Peso da Am. Total Seca (g)		% Passando
				Nº	mm	Retido	Passado	Am. Total
Solo Úmido + Cápsula	g	131,42	134,87	2"	50	0,00	82,57	100,00
Solo Seco + Cápsula	g	121,47	123,96	1 1/2"	38,1	0,00	82,57	100,00
Tara da Cápsula	g	23,94	24,24	1"	25,4	0,00	82,57	100,00
Água	g	9,95	10,91	3/4"	19,1	0,00	82,57	100,00
Solo Seco	g	97,53	99,72	3/8"	9,5	0,00	82,57	100,00
Umidade Higroscópica	%	10,20	10,94	4	4,8	0,00	82,57	100,00
Média		10,57		10	2,0	0,00	82,57	100,00
Fator de correção		0,9044						

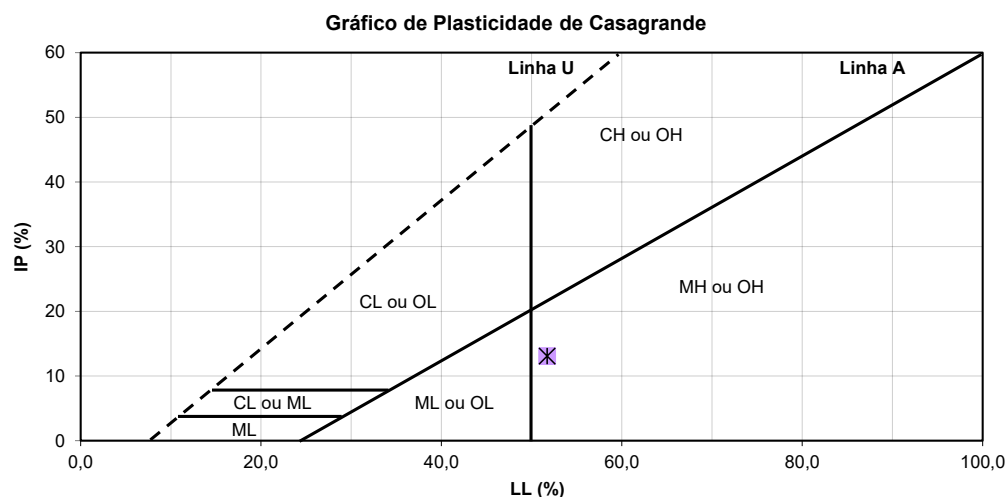
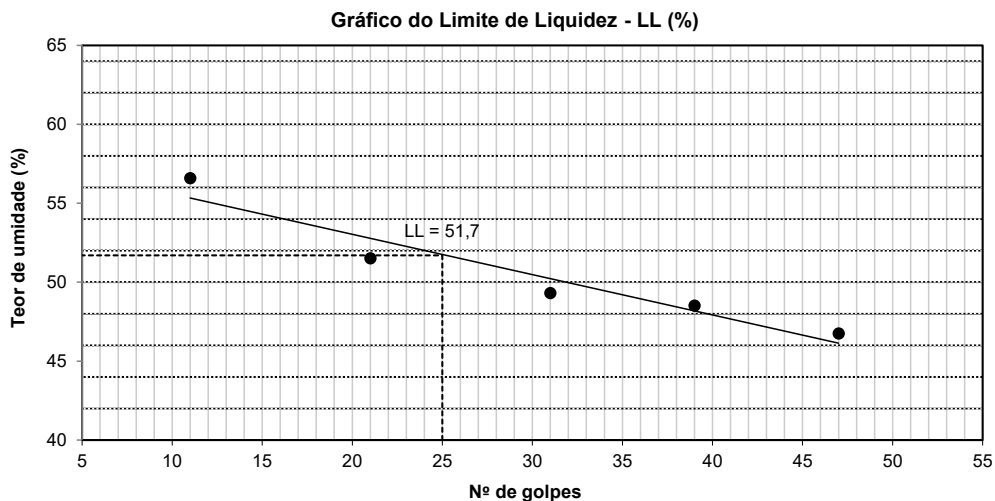
AMOSTRA TOTAL SECA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA PARCIAL					
Amostra Total Úmida	g	91,30		Am. Úmida (g):		91,30		Am. Seca (g):	
Retido na Pen. 10	g	0,00		Peneiras		Am. seca (g)		% Passando	
Úmida passando na Pen. 10	g	91,30		Nº	mm	Ret.	Pass.	Am. Parcial	Am. Total
Seca passando na Pen. 10	g	82,57		16	1,2	0,00	82,6	100,00	100,00
Amostra Total Seca	g	82,57		30	0,6	0,06	82,5	99,93	99,93
				40	0,42	4,75	77,8	94,17	94,17
				60	0,25	0,96	76,8	93,01	93,01
				100	0,15	0,74	76,1	92,12	92,11
				200	0,075	1,24	74,8	90,61	90,61



RESULTADO DA GRANULOMETRIA:				CLASSIFICAÇÃO:	
Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	3,56 %	A-7-5	
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	90,61 %		
Areia Média:	5,83 %				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-13	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

LIMITES DE ATTERBERG											
	LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE					
Capsula nº.	43	47	61	70	77	89	91	102	105	119	
Cápsula + Solo Úmido	g	32,86	35,83	31,23	30,15	36,27	17,61	15,52	17,41	18,08	17,74
Cápsula + Solo Seco	g	26,90	28,99	25,54	24,36	28,02	16,60	14,85	16,40	16,97	16,83
Peso da Cápsula	g	14,15	14,89	14,00	13,12	13,44	13,95	13,14	13,80	14,01	14,52
Peso da Água	g	5,96	6,84	5,69	5,79	8,25	1,01	0,67	1,01	1,11	0,91
Peso do Solo Seco	g	12,75	14,10	11,54	11,24	14,58	2,65	1,71	2,60	2,96	2,31
Porcentagem de Água	%	46,7	48,5	49,3	51,5	56,6	38,1	39,2	38,8	37,5	39,4
Nº de Golpes		47	39	31	21	11	Nº de pontos aproveitados				5
Valores para cálculo do índice de grupo (IG):	a	b	c	d							
	40,0	40,0	11,7	3,1							



RESULTADOS	
Pedregulho	0,00 %
Areia Grossa	0,00 %
Areia Média	5,83 %
Areia Fina	3,56 %
Argila + Silte	90,61 %
LL	51,7 %
LP	38,6 %
IP	13,1 %
IG	12
Classif. HRB	A-7-5
Classif. SUCS	MH

NOTA IMPORTANTE

Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

RESUMO - CARACTERIZAÇÃO FINAL:							
Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	3,56 %	LL:	51,7 %	IG:	12
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	90,61 %	LP:	38,6 %	Classif. HRB:	A-7-5
Areia Média:	5,83 %			IP:	13,1 %	Classif. SUCS:	MH

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-13	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

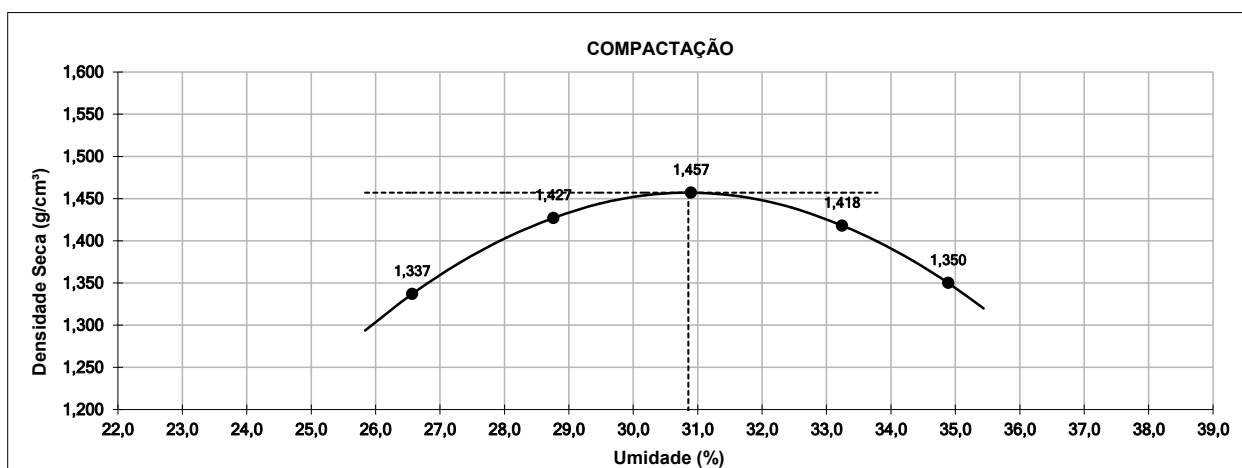
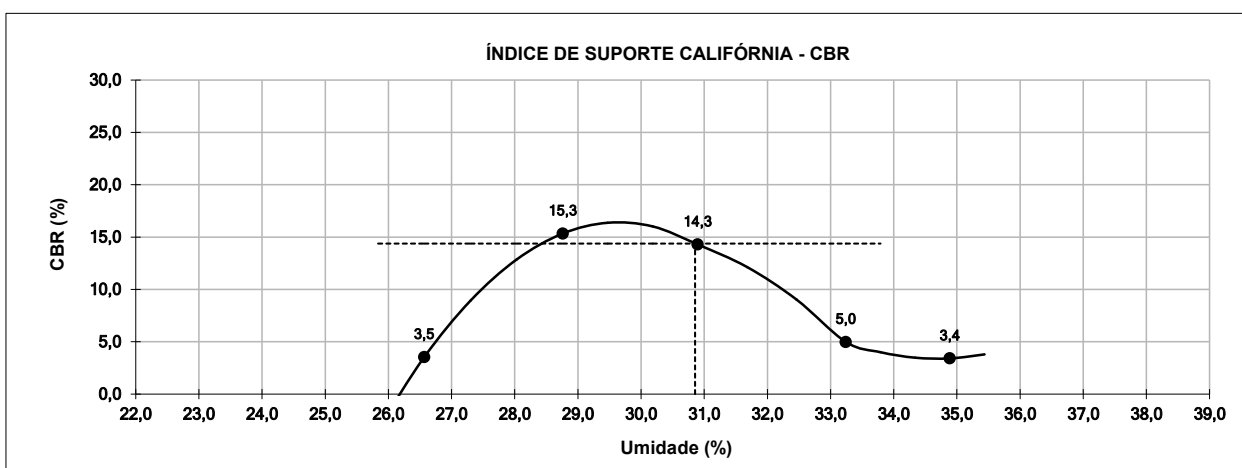
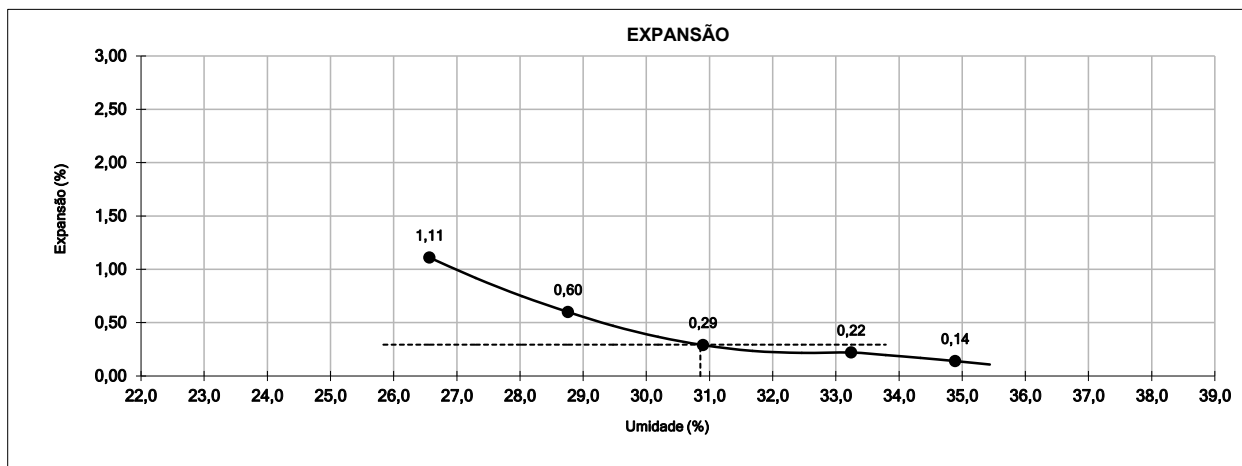
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO							CONDIÇÕES DO ENSAIO	
Água acrescentada	ml	800	900	1000	1100	1200	Energia:	Normal
Cilindro n°.		7	26	19	38	51	Nº. de golpes:	12
Cilindro + Solo Úmido	g	8.726	8.232	8.193	8.223	8.170	Nº. de camadas:	5
Peso do Cilindro	g	5.204	4.405	4.235	4.299	4.376	H. da amostra:	11,42 cm
Peso do Solo Úmido	g	3.522	3.827	3.958	3.924	3.794	Soquete:	Grande
Volume do Cilindro	cm³	2.081	2.082	2.075	2.076	2.083	Disco:	2 1/2"
Densidade Úmida	g/cm³	1,692	1,838	1,907	1,890	1,821	Material:	Sem reutilização
Densidade Seca	g/cm³	1,337	1,427	1,457	1,418	1,350		
Cápsula n°.		3	18	11	25	32		
Cápsula + Solo Úmido	g	147,60	127,23	147,50	141,74	125,49		
Cápsula + Solo Seco	g	121,42	104,08	118,46	112,58	99,17		
Peso da Água	g	26,18	23,15	29,04	29,16	26,32	Wótima	30,9 %
Tara da Cápsula	g	22,88	23,59	24,47	24,86	23,73	Dmáx.	1,457 g/cm³
Peso do Solo Seco	g	98,54	80,49	93,99	87,72	75,44		
Teor de Umidade	%	26,6	28,8	30,9	33,2	34,9		

ENSAIO DE EXPANSÃO								CBR 14,4 %	
	Hora	Tempo	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Expansão	0,3 %
Data inicial	9:00	0 h	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
Data final	9:00	96 h	2,27	1,68	1,33	1,25	1,16		
% de Expansão			1,11	0,60	0,29	0,22	0,14		

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
Nº. da prensa:		01		Constante do anel: 0,0922							
Tempo (minutos)	Pen. (mm)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)
0,5	0,63	14,0	1,29	58,0	5,35	78,0	7,19	24,0	2,21	12,0	1,11
1,0	1,27	19,0	1,75	75,0	6,92	86,0	7,93	29,0	2,67	17,0	1,57
1,5	1,90	23,0	2,12	93,0	8,57	99,0	9,13	31,0	2,86	23,0	2,12
2,0	2,54	27,0	2,49	117,0	10,79	109,0	10,05	38,0	3,50	26,0	2,40
3,0	3,81	30,0	2,77	125,0	11,53	113,0	10,42	47,0	4,33	31,0	2,86
4,0	5,08	35,0	3,23	134,0	12,35	118,0	10,88	52,0	4,79	35,0	3,23
6,0	7,62	39,0	3,60	142,0	13,09	124,0	11,43	58,0	5,35	37,0	3,41
8,0	10,16	42,0	0,00	148,0	13,65	139,0	12,82	61,0	5,62	42,0	3,87
Pressão corrig.	P/ 2,54 mm	PC=	2,49	PC=	10,79	PC=	10,05	PC=	3,50	PC=	2,40
	P/ 5,08 mm	PC'=	3,23	PC'=	12,35	PC'=	10,88	PC'=	4,79	PC'=	3,23
ISC (CBR) corrig.	PC/0,7031	ISC=	3,54	ISC=	15,34	ISC=	14,29	ISC=	4,98	ISC=	3,41
	PC/1,0546	ISC'=	3,06	ISC'=	11,72	ISC'=	10,32	ISC'=	4,55	ISC'=	3,06
ISC (CBR)		3,5		15,3		14,3		5,0		3,4	

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-13	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

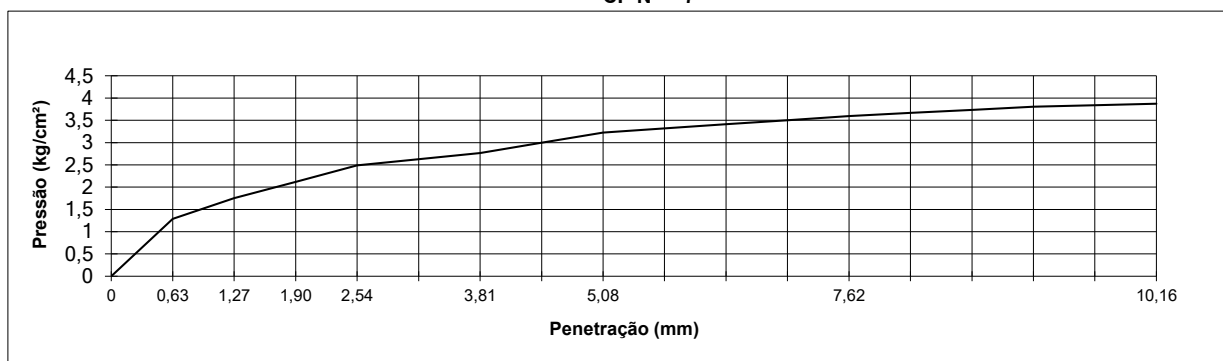
Gráficos de Expansão, CBR, e Compactação.



Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-13	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

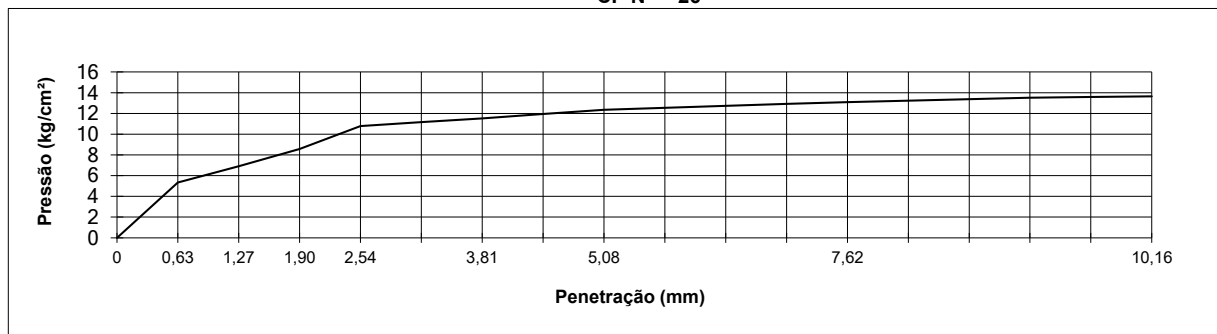
Curvas de pressão / penetração - CBR

CP N° 7



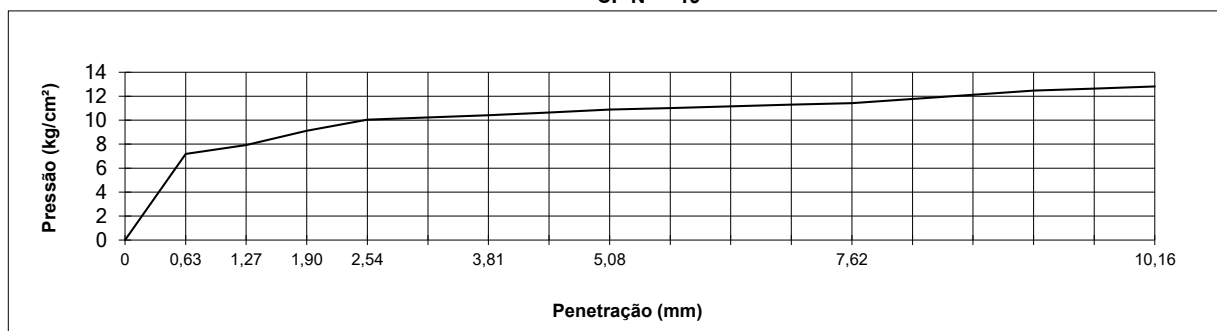
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 26



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

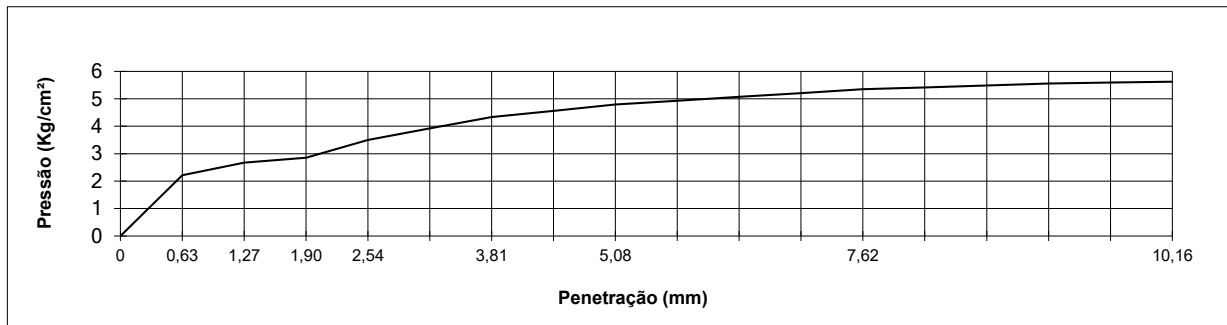
CP N° 19



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

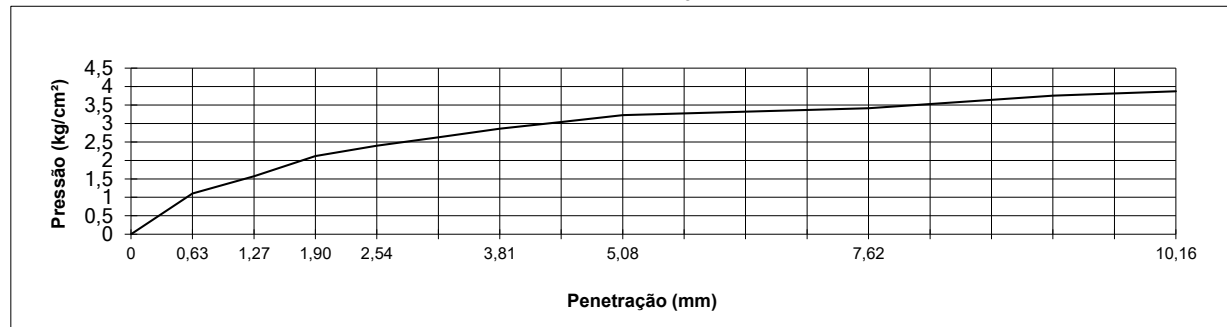
Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-13	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

CP N° 38



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 51



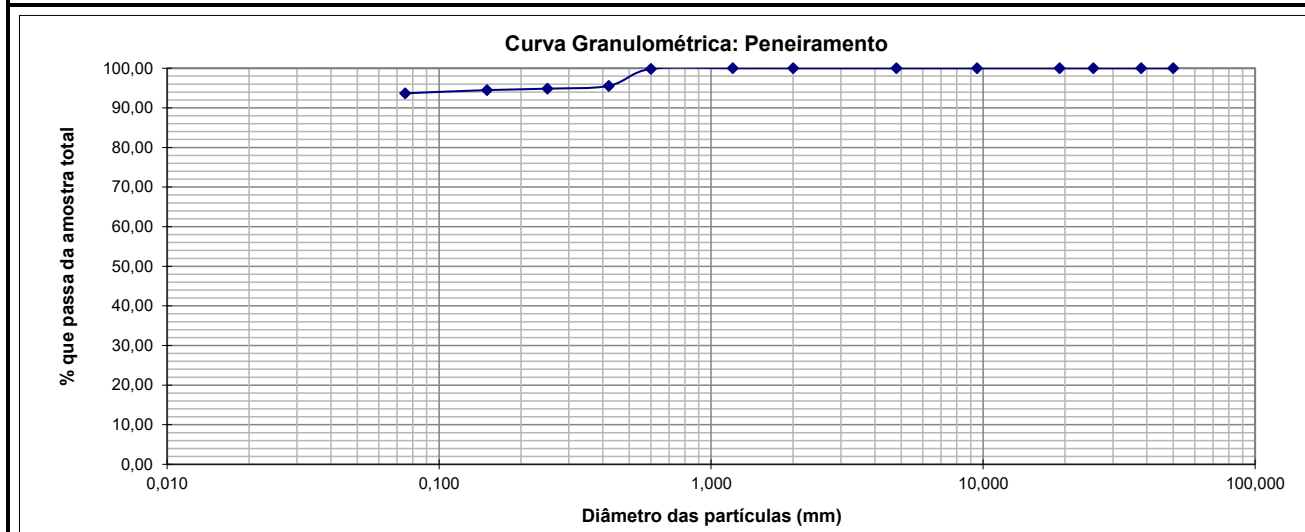
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

Resultados:	Energia (Proctor)	Wótima (%)	Dmáx. (g/cm³)	ISC (CBR) (%)	Expansão (%)
	Normal	30,9	1,457	14,4	0,3
Conclusão:	Material com baixo índice de expansividade, sendo permitido, conforme recomendações técnicas (Manual do DNIT), exercer função estrutural como sub-leito (expansão < 2,0%). Valor de ISC (CBR) dentro do esperado para solos finos encontrados na região, e compactados nas condições da energia adotada.				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-14	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA TOTAL			
Cápsula nº.		2	9	Peneiras		Peso da Am. Total Seca (g)	% Passando
Solo Úmido + Cápsula	g	144,92	137,48	Nº	mm	Retido	Passado
Solo Seco + Cápsula	g	125,87	119,98	2"	50		Am. Total
Tara da Cápsula	g	24,13	24,46	1 1/2"	38,1		
Água	g	19,05	17,50	1"	25,4		
Solo Seco	g	101,74	95,52	3/4"	19,1		
Umidade Higroscópica	%	18,72	18,32	3/8"	9,5		
Média	%	18,52		4	4,8		
Fator de correção		0,8437		10	2,0		

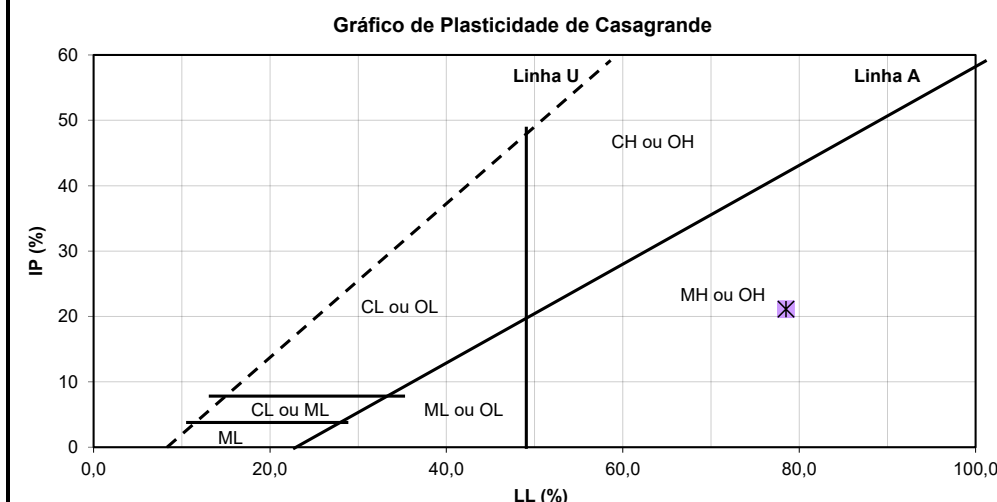
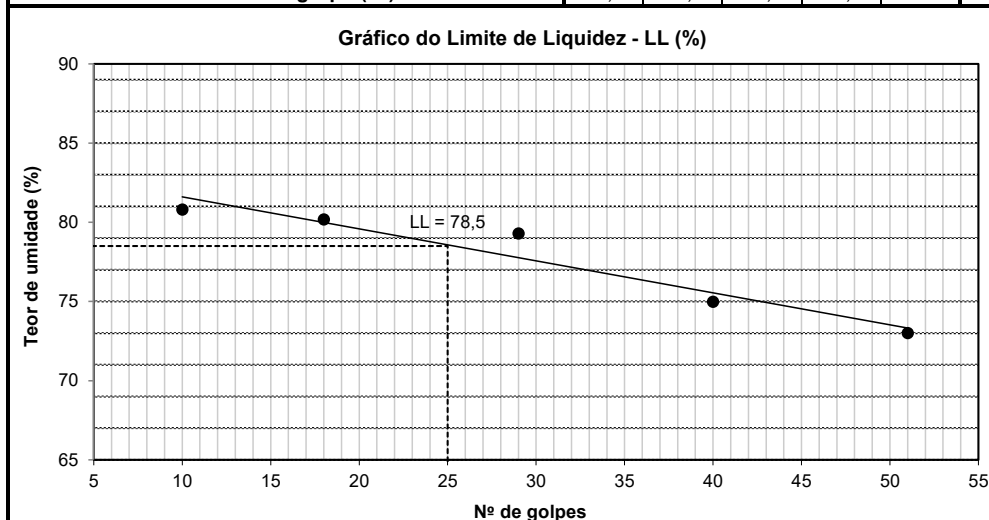
AMOSTRA TOTAL SECA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA PARCIAL			
Amostra Total Úmida	g			Am. Úmida (g):		96,32	
Retido na Pen. 10	g			Am. Seca (g):		81,27	
Úmida passando na Pen. 10	g			Peneiras		Am. seca (g)	
Seca passando na Pen. 10	g			Nº	mm	Ret.	Pass.
Amostra Total Seca	g			16	1,2	0,00	81,3
				30	0,6	0,13	81,1
				40	0,42	3,48	77,7
				60	0,25	0,58	77,1
				100	0,15	0,29	76,8
				200	0,075	0,66	76,1



RESULTADO DA GRANULOMETRIA:				CLASSIFICAÇÃO:	
Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	1,88 %	A-7-5	
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	93,67 %		
Areia Média:	4,44 %				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-14	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

LIMITES DE ATTERBERG										
	LIMITE DE LIQUEDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Capsula nº.	19	38	50	59	61	66	75	84	81	131
Cápsula + Solo Úmido	g	34,16	35,58	38,84	34,76	36,49	16,75	15,93	16,66	16,89
Cápsula + Solo Seco	g	25,70	26,47	28,35	25,62	26,44	15,44	14,91	15,50	15,42
Peso da Cápsula	g	14,11	14,32	15,12	14,22	14,00	13,11	13,12	13,49	12,89
Peso da Água	g	8,46	9,11	10,49	9,14	10,05	1,31	1,02	1,16	1,47
Peso do Solo Seco	g	11,59	12,15	13,23	11,40	12,44	2,33	1,79	2,01	2,53
Porcentagem de Água	%	73,0	75,0	79,3	80,2	80,8	56,2	57,0	57,7	58,1
Nº de Golpes		51	40	29	18	10	Nº de pontos aproveitados			5
Valores para cálculo do índice de grupo (IG):		a	b	c	d					
		40,0	40,0	20,0	11,1					



RESULTADOS

Pedregulho	0,00 %
Areia Grossa	0,00 %
Areia Média	4,44 %
Areia Fina	1,88 %
Argila + Silte	93,67 %
LL	78,5 %
LP	57,4 %
IP	21,1 %
IG	16
Classif. HRB	A-7-5
Classif. SUCS	MH

NOTA IMPORTANTE

Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

RESUMO - CARACTERIZAÇÃO FINAL:

Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	1,88 %	LL:	78,5 %	IG:	16
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	93,67 %	LP:	57,4 %	Classif. HRB:	A-7-5
Areia Média:	4,44 %			IP:	21,1 %	Classif. SUCS:	MH

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-14	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

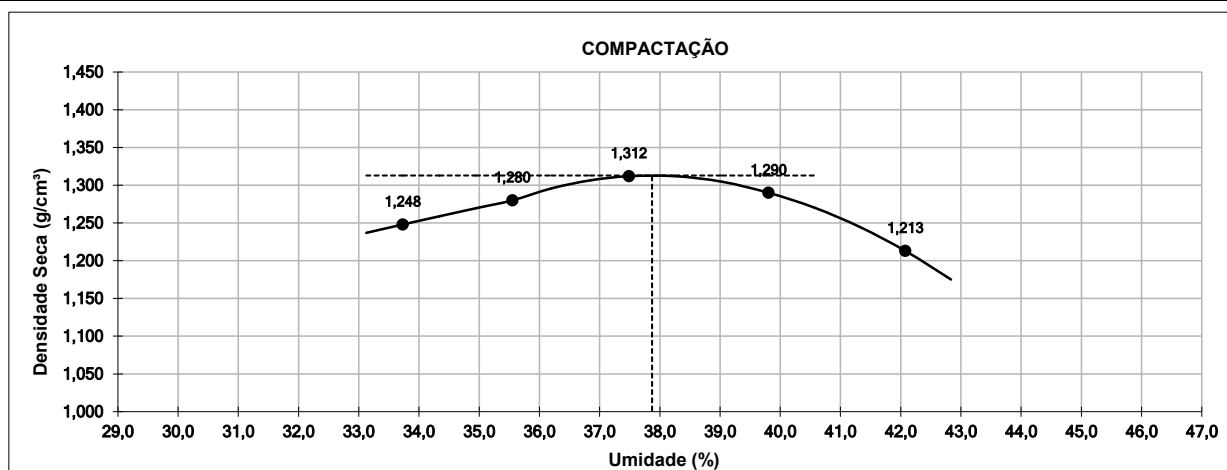
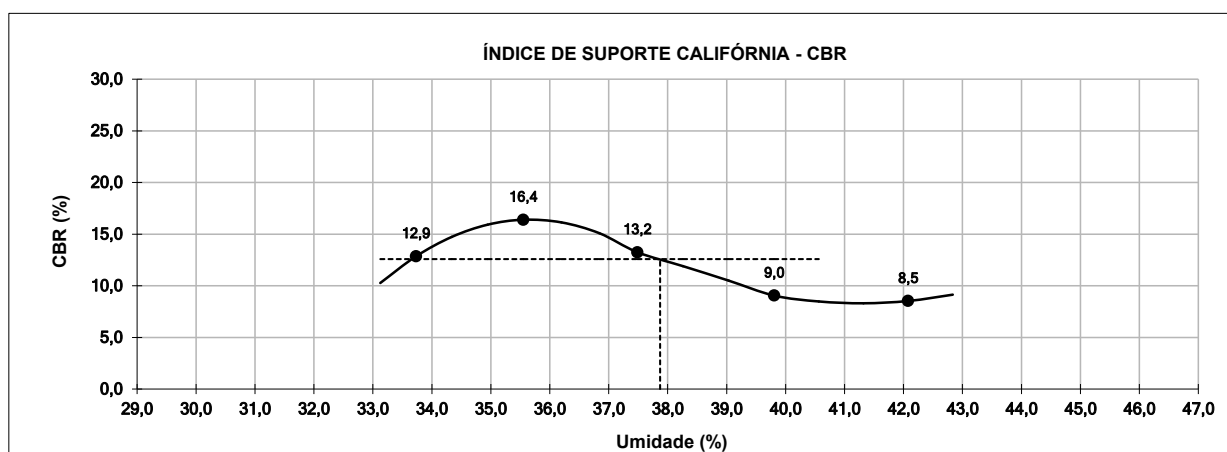
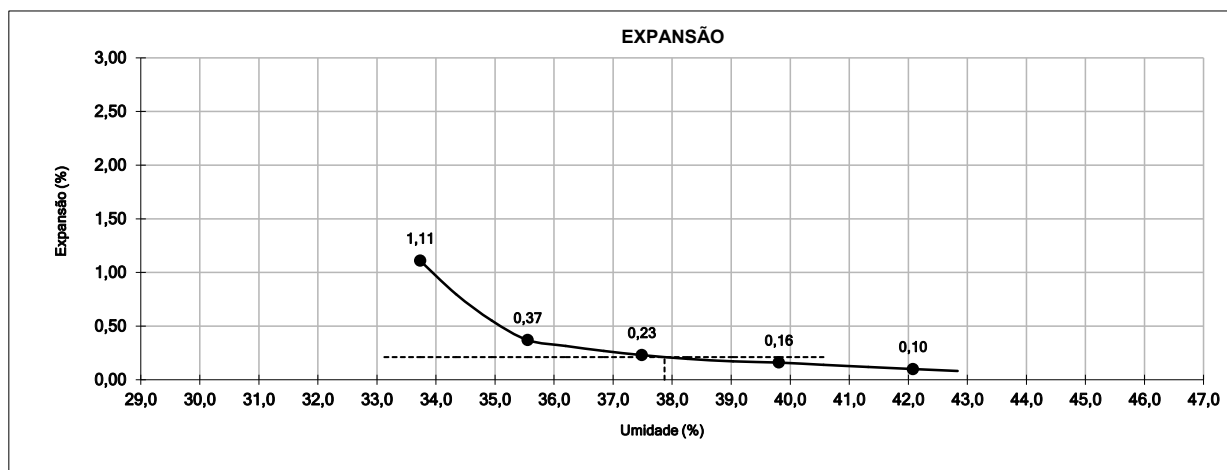
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO							CONDIÇÕES DO ENSAIO	
Água acrescentada	ml	600	700	800	900	1000	Energia:	Normal
Cilindro n°.		2	14	16	24	8	Nº. de golpes:	12
Cilindro + Solo Úmido	g	7.817	7.971	8.027	8.104	7.957	Nº. de camadas:	5
Peso do Cilindro	g	4.356	4.358	4.322	4.374	4.384	H. da amostra:	11,42 cm
Peso do Solo Úmido	g	3.461	3.613	3.705	3.730	3.573	Soquete:	Grande
Volume do Cilindro	cm³	2.073	2.082	2.054	2.068	2.073	Disco:	2 1/2"
Densidade Úmida	g/cm³	1,669	1,735	1,804	1,804	1,723	Material:	Sem reutilização
Densidade Seca	g/cm³	1,248	1,280	1,312	1,290	1,213		
Cápsula n°.		81	94	104	117	113		
Cápsula + Solo Úmido	g	145,33	134,03	135,36	154,63	138,14		
Cápsula + Solo Seco	g	114,29	104,76	104,46	116,91	103,67		
Peso da Água	g	31,04	29,27	30,90	37,72	34,47	Wótima	37,9 %
Tara da Cápsula	g	22,27	22,43	22,03	22,15	21,75	Dmáx.	1,313 g/cm³
Peso do Solo Seco	g	92,02	82,33	82,43	94,76	81,92		
Teor de Umidade	%	33,7	35,6	37,5	39,8	42,1		

ENSAIO DE EXPANSÃO								CBR 12,6 %	
	Hora	Tempo	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Expansão	0,2 %
Data inicial	9:00	0 h	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
Data final	9:00	96 h	2,27	1,42	1,26	1,18	1,11		
% de Expansão			1,11	0,37	0,23	0,16	0,10		

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
Nº. da prensa:		01		Constante do anel: 0,0922							
Tempo (minutos)	Pen. (mm)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)
0,5	0,63	48,0	4,43	84,0	7,74	53,0	4,89	27,0	2,49	21,0	1,94
1,0	1,27	91,0	8,39	105,0	9,68	72,0	6,64	36,0	3,32	33,0	3,04
1,5	1,90	95,0	8,76	115,0	10,60	96,0	8,85	42,0	3,87	45,0	4,15
2,0	2,54	98,0	9,04	125,0	11,53	101,0	9,31	69,0	6,36	65,0	5,99
3,0	3,81	115,0	10,60	127,0	11,71	105,0	9,68	72,0	6,64	67,0	6,18
4,0	5,08	116,0	10,70	131,0	12,08	109,0	10,05	77,0	7,10	78,0	7,19
6,0	7,62	123,0	11,34	139,0	12,82	111,0	10,23	81,0	7,47	82,0	7,56
8,0	10,16	128,0	0,00	153,0	14,11	114,0	10,51	83,0	7,65	88,0	8,11
Pressão corrig.	P/ 2,54 mm	PC=	9,04	PC=	11,53	PC=	9,31	PC=	6,36	PC=	5,99
	P/ 5,08 mm	PC'=	10,70	PC'=	12,08	PC'=	10,05	PC'=	7,10	PC'=	7,19
ISC (CBR) corrig.	PC/0,7031	ISC=	12,85	ISC=	16,39	ISC=	13,24	ISC=	9,05	ISC=	8,52
	PC/1,0546	ISC'=	10,14	ISC'=	11,45	ISC'=	9,53	ISC'=	6,73	ISC'=	6,82
ISC (CBR)		12,9		16,4		13,2		9,0		8,5	

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-14	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

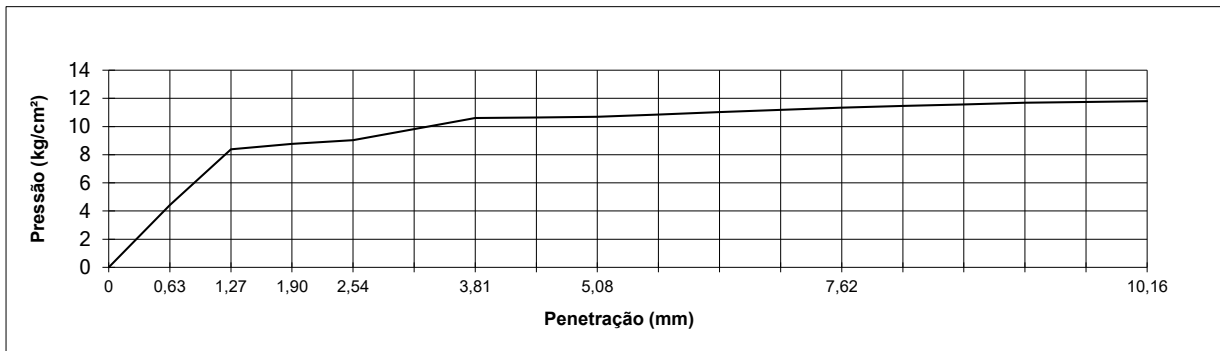
Gráficos de Expansão, CBR, e Compactação.



Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-14	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

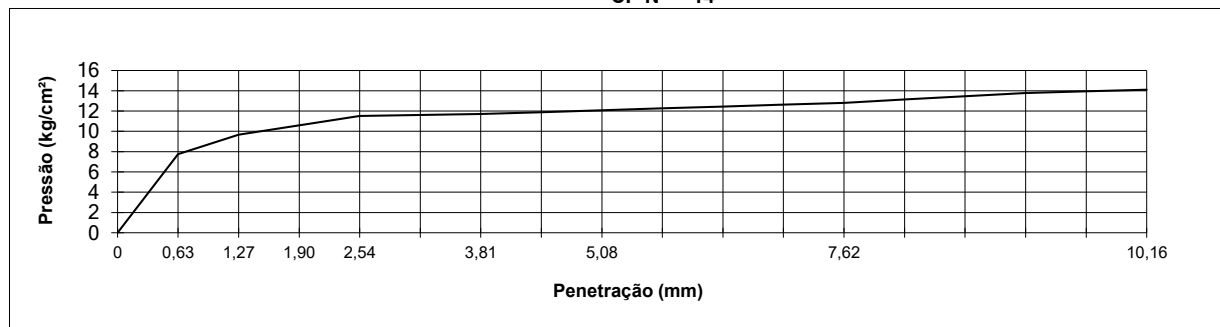
Curvas de pressão / penetração - CBR

CP N° 2



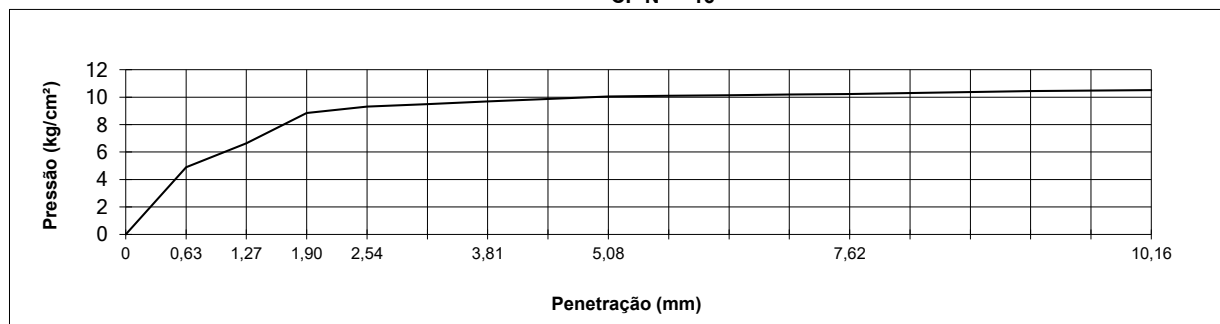
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 14



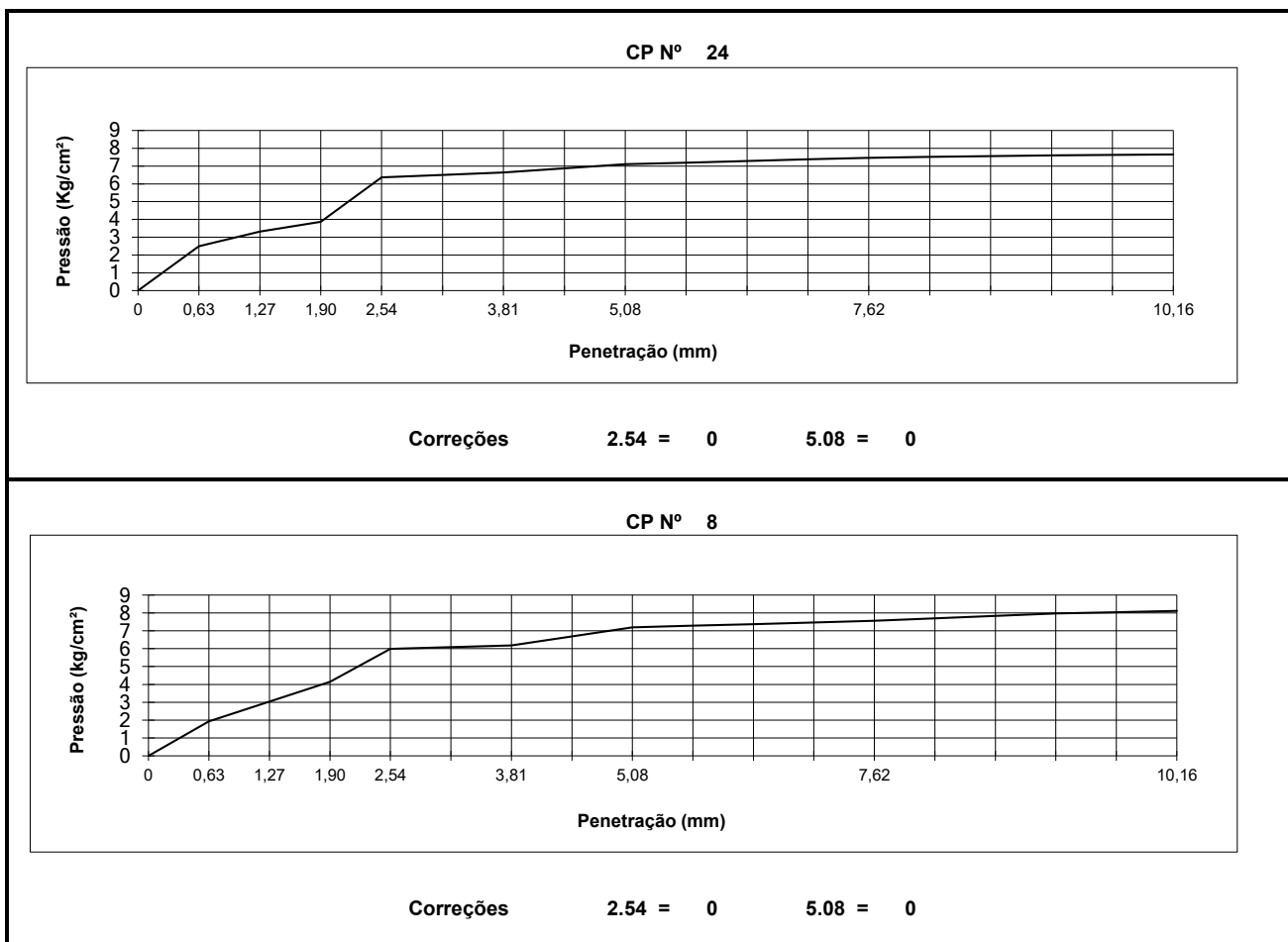
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 16



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-14	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

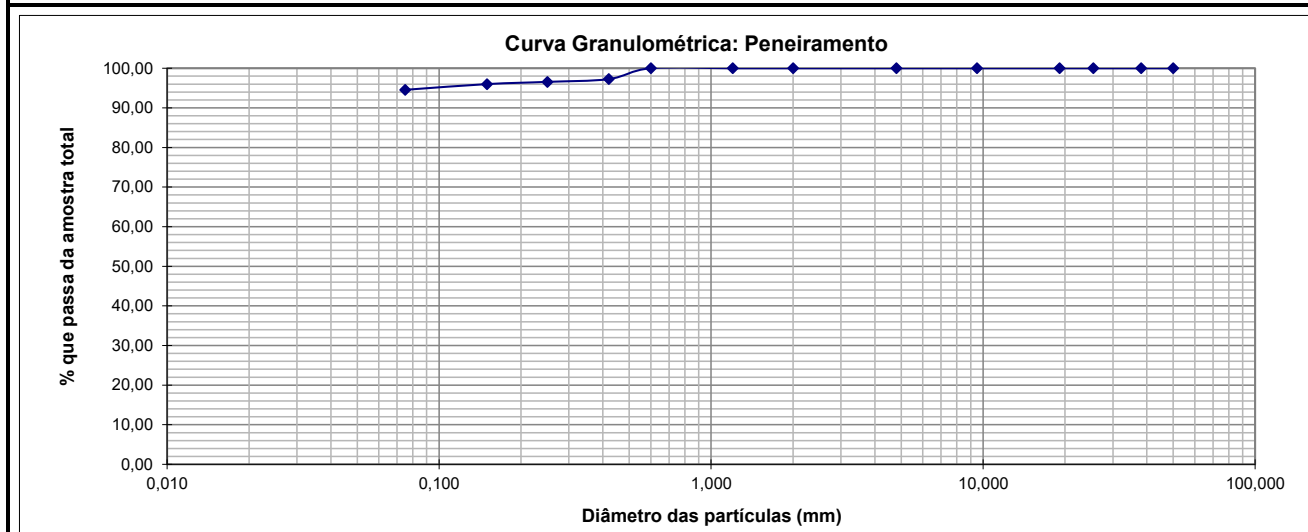


Resultados:	Energia (Proctor)	Wótima (%)	Dmáx. (g/cm³)	ISC (CBR) (%)	Expansão (%)
	Normal	37,9	1,313	12,6	0,2
Conclusão:	Material com baixo índice de expansividade, sendo permitido, conforme recomendações técnicas (Manual do DNIT), exercer função estrutural como sub-leito (expansão < 2,0%). Valor de ISC (CBR) dentro do esperado para solos finos encontrados na região, e compactados nas condições da energia adotada.				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-15	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

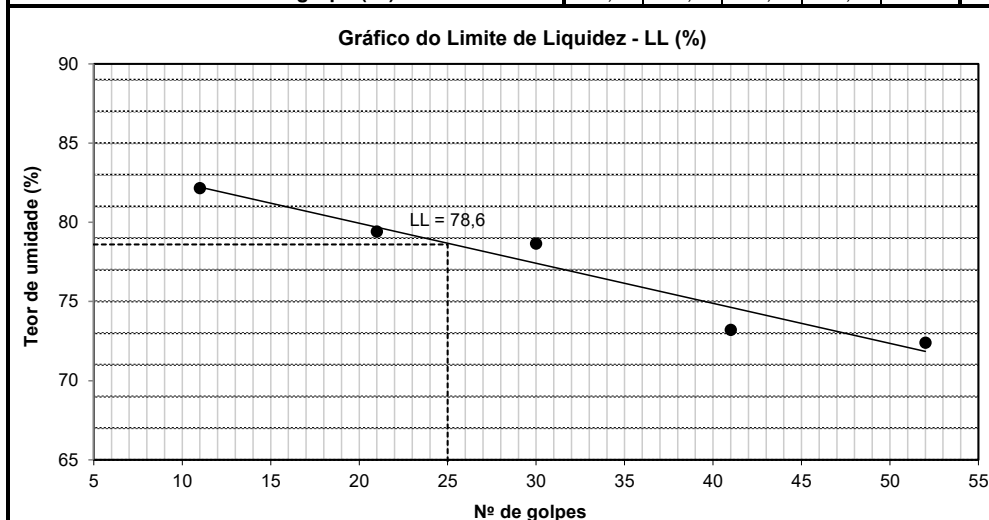
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA TOTAL			
Cápsula nº.		36	43	Peneiras		Peso da Am. Total Seca (g)	% Passando
Solo Úmido + Cápsula	g	127,08	125,32	Nº	mm	Retido	Passado
Solo Seco + Cápsula	g	112,47	110,63	2"	50		Am. Total
Tara da Cápsula	g	22,43	22,17	1 1/2"	38,1		
Água	g	14,61	14,69	1"	25,4		
Solo Seco	g	90,04	88,46	3/4"	19,1		
Umidade Higroscópica	%	16,23	16,61	3/8"	9,5		
Média	%	16,42		4	4,8		
Fator de correção		0,8590		10	2,0		

AMOSTRA TOTAL SECA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA PARCIAL			
Amostra Total Úmida	g			Am. Úmida (g):		76,88	Am. Seca (g): 66,04
Retido na Pen. 10	g			Peneiras		Am. seca (g)	% Passando
Úmida passando na Pen. 10	g			Nº	mm	Ret.	Pass.
Seca passando na Pen. 10	g			16	1,2	0,00	66,0
Amostra Total Seca	g			30	0,6	0,00	66,0
				40	0,42	1,81	64,2
				60	0,25	0,46	63,8
				100	0,15	0,37	63,4
				200	0,075	0,96	62,4

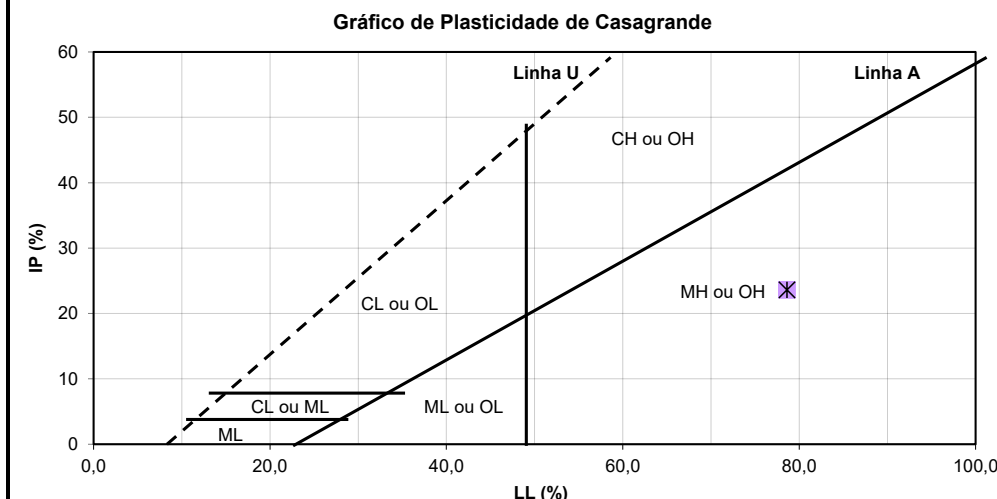


Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-15	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

LIMITES DE ATTERBERG										
	LIMITE DE LIQUEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Capsula nº.	56	61	75	66	90	74	123	115	125	128
Cápsula + Solo Úmido	g	31,86	38,37	28,09	25,31	25,63	17,03	17,24	17,45	17,43
Cápsula + Solo Seco	g	24,73	28,07	21,50	19,91	19,97	15,66	15,70	15,94	16,23
Peso da Cápsula	g	14,88	14,00	13,12	13,11	13,08	13,11	12,85	13,24	14,06
Peso da Água	g	7,13	10,30	6,59	5,40	5,66	1,37	1,54	1,51	1,20
Peso do Solo Seco	g	9,85	14,07	8,38	6,80	6,89	2,55	2,85	2,70	1,72
Porcentagem de Água	%	72,4	73,2	78,6	79,4	82,1	53,7	54,0	55,9	55,8
Nº de Golpes		52	41	30	21	11	Nº de pontos aproveitados			
										5
Valores para cálculo do índice de grupo (IG):	a	b	c	d						
	40,0	40,0	20,0	13,6						



RESULTADOS	
Pedregulho	0,00 %
Areia Grossa	0,00 %
Areia Média	2,74 %
Areia Fina	2,71 %
Argila + Silte	94,55 %
LL	78,6 %
LP	55,0 %
IP	23,6 %
IG	17
Classif. HRB	A-7-5
Classif. SUCS	MH



NOTA IMPORTANTE
Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

RESUMO - CARACTERIZAÇÃO FINAL:

Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	2,71 %	LL:	78,6 %	IG:	17
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	94,55 %	LP:	55,0 %	Classif. HRB:	A-7-5
Areia Média:	2,74 %			IP:	23,6 %	Classif. SUCS:	MH

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-15	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

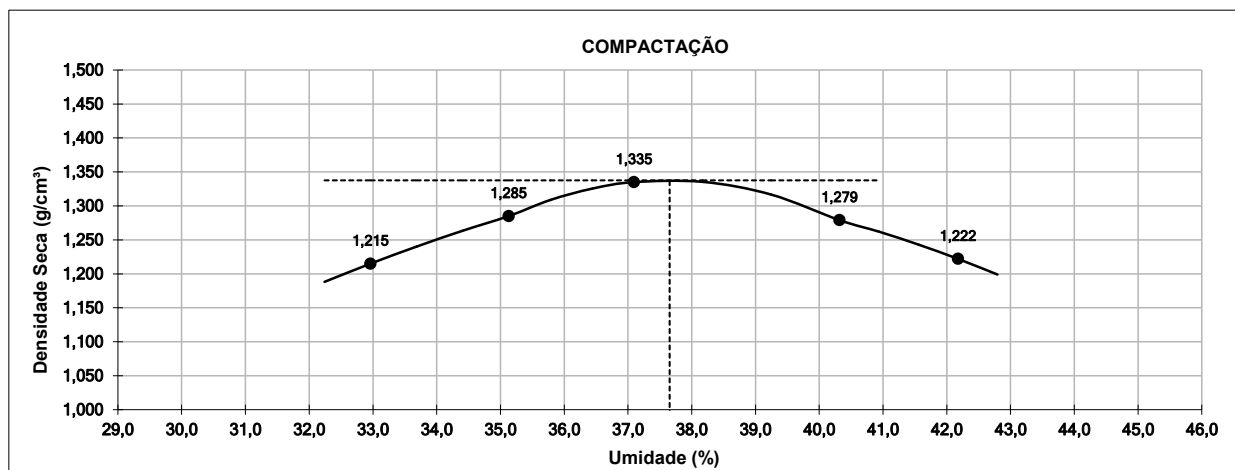
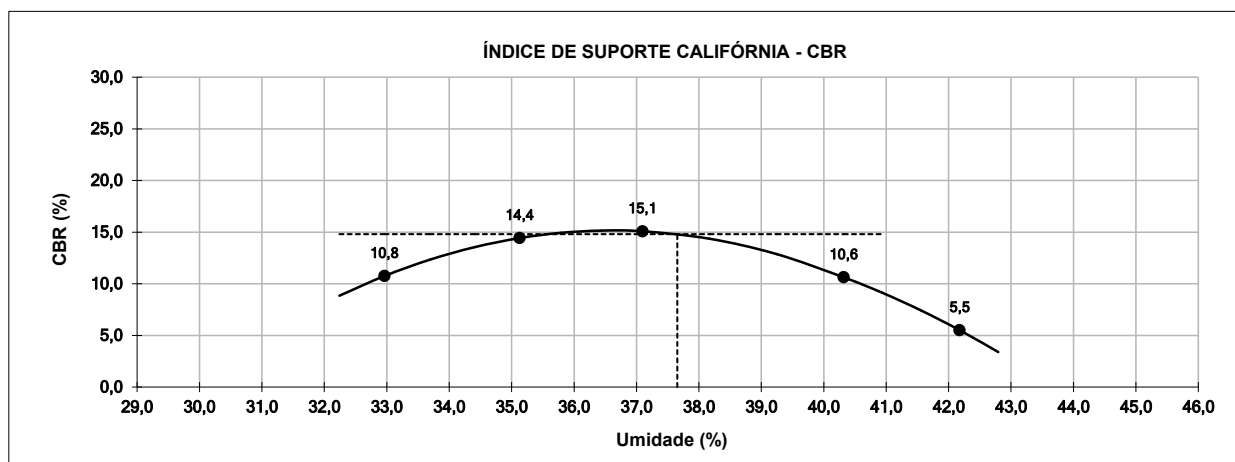
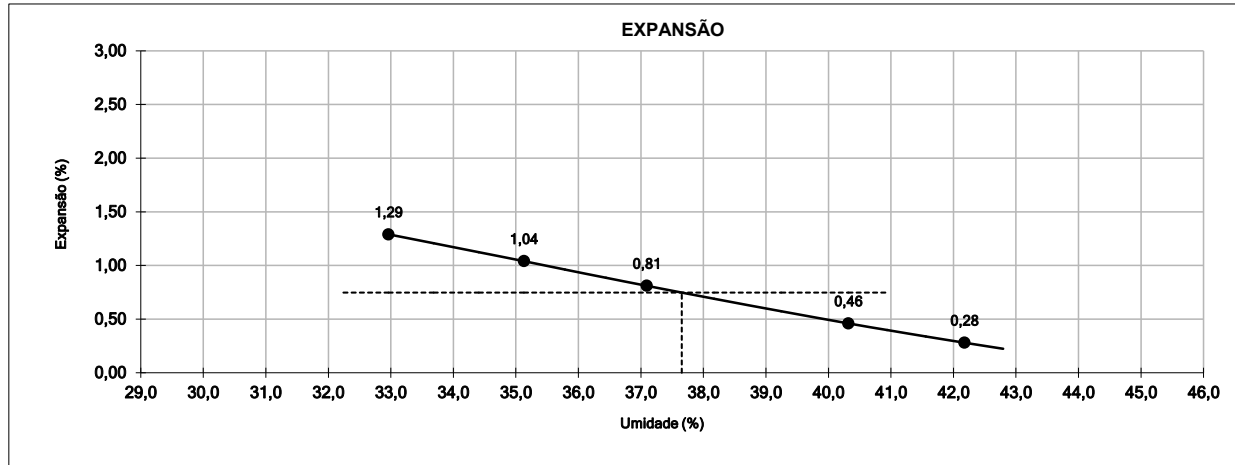
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO							CONDIÇÕES DO ENSAIO	
Água acrescentada	ml	700	800	900	1000	1100	Energia:	Normal
Cilindro n°.		53	39	43	47	31	Nº. de golpes:	12
Cilindro + Solo Úmido	g	7.328	7.974	7.715	8.114	7.885	Nº. de camadas:	5
Peso do Cilindro	g	3.985	4.400	3.940	4.408	4.242	H. da amostra:	11,42 cm
Peso do Solo Úmido	g	3.343	3.574	3.775	3.706	3.643	Soquete:	Grande
Volume do Cilindro	cm³	2.069	2.058	2.063	2.066	2.098	Disco:	2 1/2"
Densidade Úmida	g/cm³	1,616	1,737	1,830	1,794	1,737	Material:	Sem reutilização
Densidade Seca	g/cm³	1,215	1,285	1,335	1,279	1,222		
Cápsula n°.		5	30	65	115	90		
Cápsula + Solo Úmido	g	147,78	134,14	138,22	159,32	139,24		
Cápsula + Solo Seco	g	116,64	105,57	106,67	119,88	104,58		
Peso da Água	g	31,14	28,57	31,55	39,44	34,66	Wótima	37,7 %
Tara da Cápsula	g	22,17	24,24	21,62	22,06	22,40	Dmáx.	1,338 g/cm³
Peso do Solo Seco	g	94,47	81,33	85,05	97,82	82,18		
Teor de Umidade	%	33,0	35,1	37,1	40,3	42,2		

ENSAIO DE EXPANSÃO								CBR 14,8 %	
	Hora	Tempo	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Expansão	0,7 %
Data inicial	9:00	0 h	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
Data final	9:00	96 h	2,47	2,19	1,92	1,52	1,32		
% de Expansão			1,29	1,04	0,81	0,46	0,28		

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
Nº. da prensa:		01		Constante do anel: 0,0922							
Tempo (minutos)	Pen. (mm)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)
0,5	0,63	57,0	5,26	71,0	6,55	43,0	3,96	46,0	4,24	24,0	2,21
1,0	1,27	75,0	6,92	98,0	9,04	62,0	5,72	72,0	6,64	29,0	2,67
1,5	1,90	79,0	7,28	105,0	9,68	74,0	6,82	75,0	6,92	37,0	3,41
2,0	2,54	82,0	7,56	110,0	10,14	115,0	10,60	81,0	7,47	42,0	3,87
3,0	3,81	98,0	9,04	117,0	10,79	118,0	10,88	99,0	9,13	52,0	4,79
4,0	5,08	103,0	9,50	124,0	11,43	125,0	11,53	112,0	10,33	61,0	5,62
6,0	7,62	110,0	10,14	129,0	11,89	137,0	12,63	117,0	10,79	68,0	6,27
8,0	10,16	114,0	0,00	131,0	12,08	142,0	13,09	123,0	11,34	75,0	6,92
Pressão corrig.	P/ 2,54 mm	PC=	7,56	PC=	10,14	PC=	10,60	PC=	7,47	PC=	3,87
	P/ 5,08 mm	PC'=	9,50	PC'=	11,43	PC'=	11,53	PC'=	10,33	PC'=	5,62
ISC (CBR) corrig.	PC/0,7031	ISC=	10,75	ISC=	14,42	ISC=	15,08	ISC=	10,62	ISC=	5,51
	PC/1,0546	ISC'=	9,00	ISC'=	10,84	ISC'=	10,93	ISC'=	9,79	ISC'=	5,33
ISC (CBR)		10,8		14,4		15,1		10,6		5,5	

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-15	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

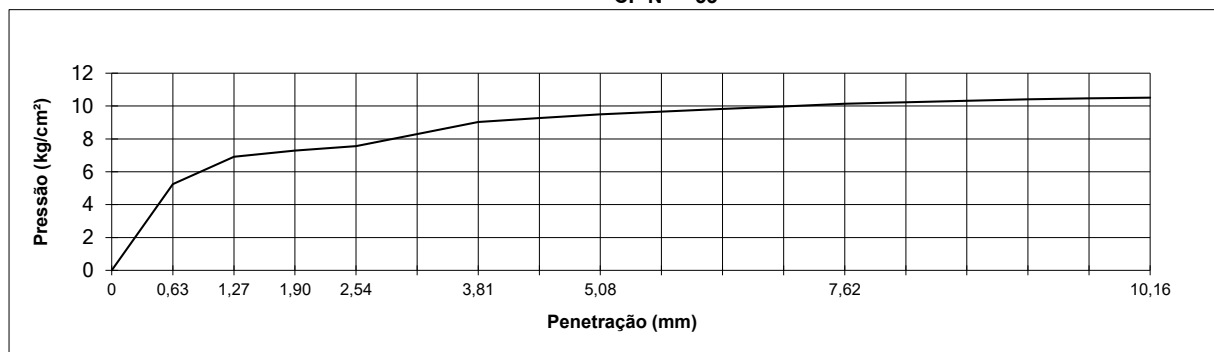
Gráficos de Expansão, CBR, e Compactação.



Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-15	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

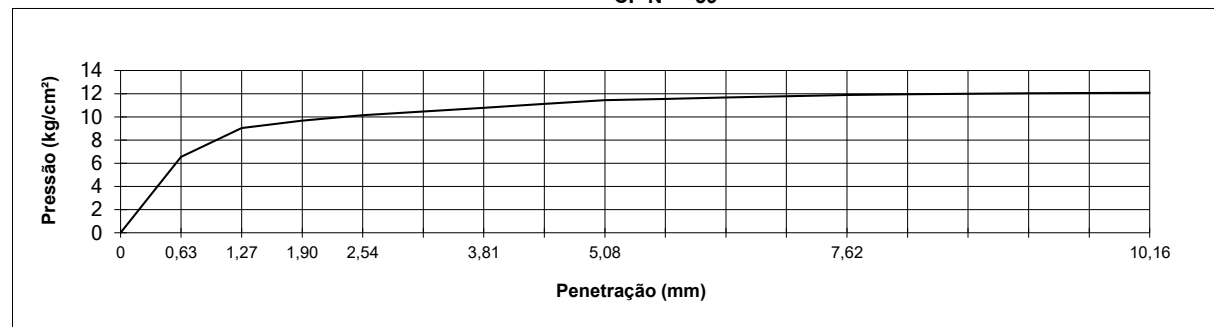
Curvas de pressão / penetração - CBR

CP N° 53



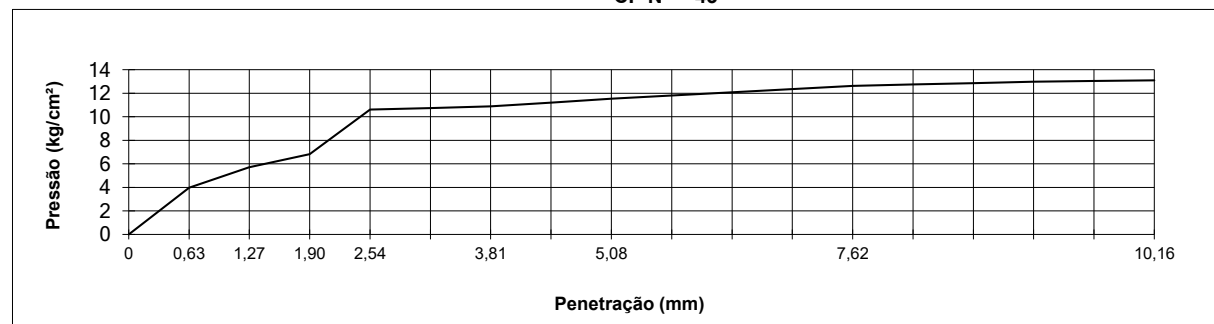
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 39



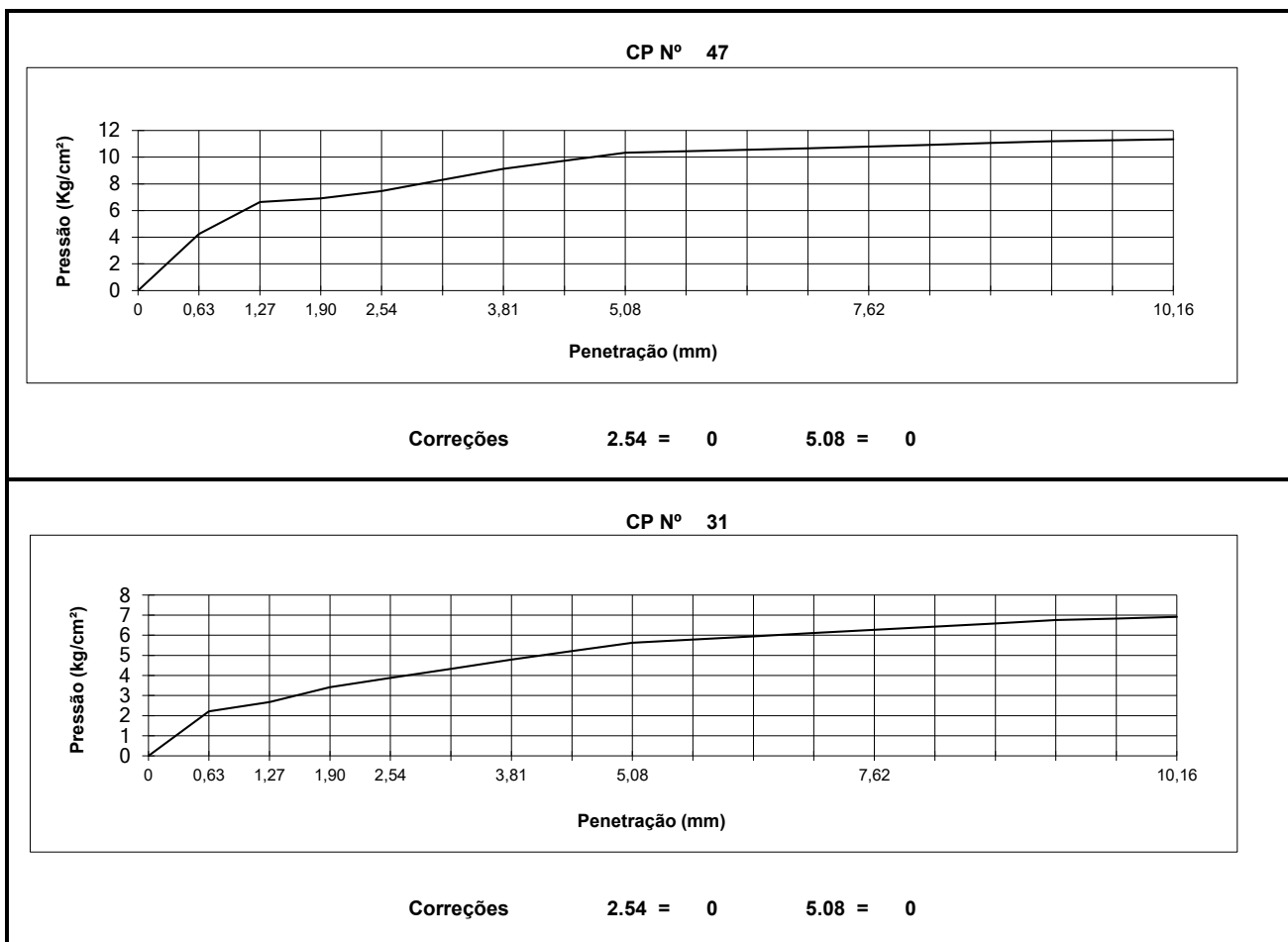
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 43



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-15	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

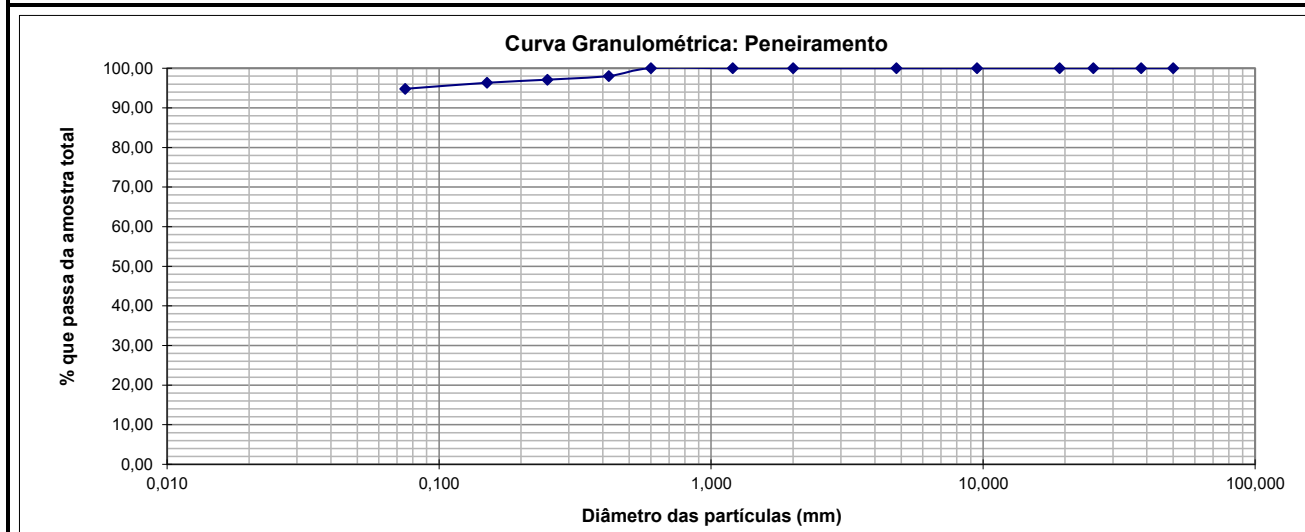


Resultados:	Energia (Proctor)	Wótima (%)	Dmáx. (g/cm³)	ISC (CBR) (%)	Expansão (%)
	Normal	37,7	1,338	14,8	0,7
Conclusão:	Material com baixo índice de expansividade, sendo permitido, conforme recomendações técnicas (Manual do DNIT), exercer função estrutural como sub-leito (expansão < 2,0%). Valor de ISC (CBR) dentro do esperado para solos finos encontrados na região, e compactados nas condições da energia adotada.				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-16	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA TOTAL			
Cápsula nº.	15	14		Peneiras		Peso da Am. Total Seca (g)	
				Nº	mm	Retido	% Passando
Solo Úmido + Cápsula	g	97,68	102,98	2"	50		
Solo Seco + Cápsula	g	91,47	95,87	1 1/2"	38,1		
Tara da Cápsula	g	23,43	22,47	1"	25,4		
Água	g	6,21	7,11	3/4"	19,1		
Solo Seco	g	68,04	73,40	3/8"	9,5		
Umidade Higroscópica	%	9,13	9,69	4	4,8		
Média	%	9,41		10	2,0		
Fator de correção		0,9140					

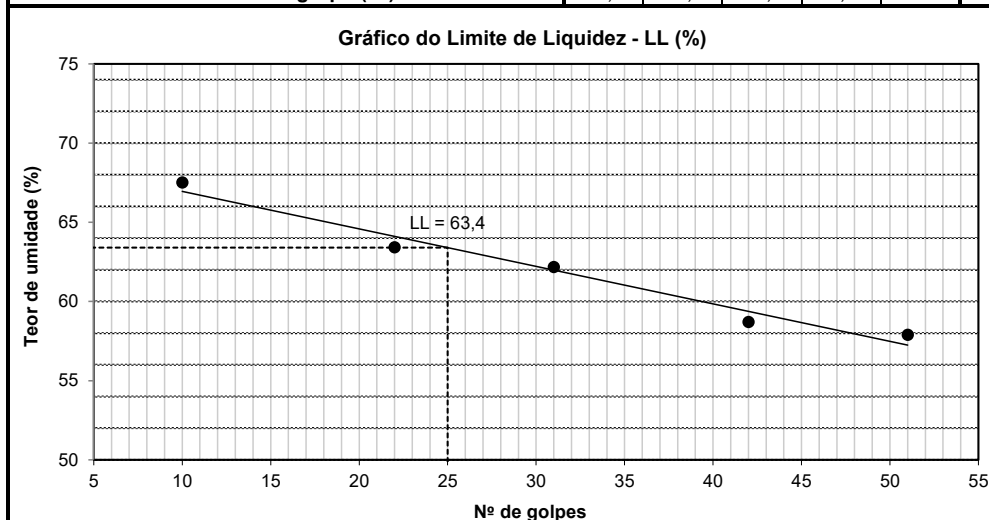
AMOSTRA TOTAL SECA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA PARCIAL			
Amostra Total Úmida	g			Am. Úmida (g):		81,15	
Retido na Pen. 10	g			Am. Seca (g):		74,17	
Úmida passando na Pen. 10	g			Peneiras		Am. seca (g)	
Seca passando na Pen. 10	g			Nº	mm	Ret.	% Passando
Amostra Total Seca	g			16	1,2	0,00	74,2
				30	0,6	0,00	74,2
				40	0,42	1,45	72,7
				60	0,25	0,69	72,0
				100	0,15	0,58	71,5
				200	0,075	1,13	70,3



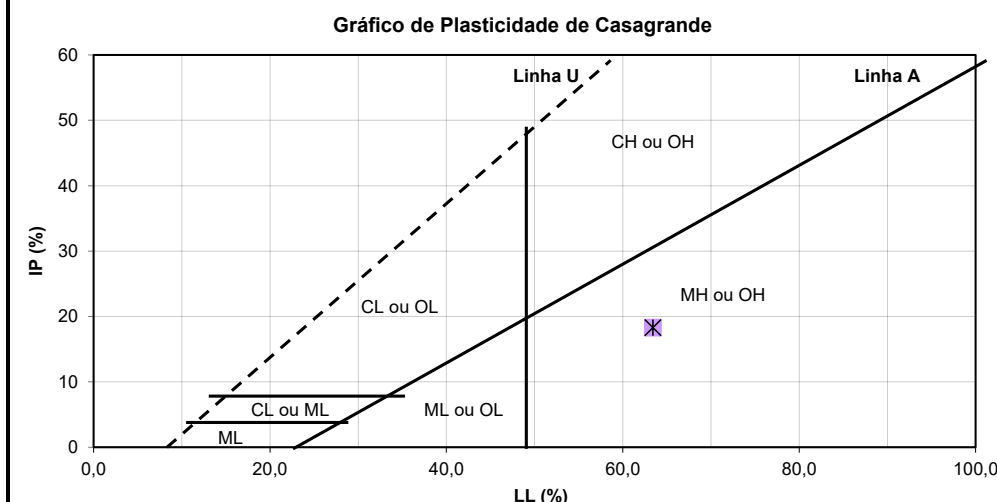
RESULTADO DA GRANULOMETRIA:				CLASSIFICAÇÃO:
Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	3,24 %	A-7-5
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	94,81 %	
Areia Média:	1,95 %			

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-16	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

LIMITES DE ATTERBERG										
	LIMITE DE LIQUEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Capsula nº.	42	61	43	66	1	70	132	71	115	80
Cápsula + Solo Úmido	g	36,86	27,41	36,74	34,19	38,12	16,87	18,47	16,24	16,96
Cápsula + Solo Seco	g	28,23	22,45	28,08	26,01	28,67	15,74	17,30	15,27	15,80
Peso da Cápsula	g	13,32	14,00	14,15	13,11	14,67	13,12	14,68	13,20	13,24
Peso da Água	g	8,63	4,96	8,66	8,18	9,45	1,13	1,17	0,97	1,16
Peso do Solo Seco	g	14,91	8,45	13,93	12,90	14,00	2,62	2,62	2,07	2,56
Porcentagem de Água	%	57,9	58,7	62,2	63,4	67,5	43,1	44,7	46,9	45,5
Nº de Golpes		51	42	31	22	10	Nº de pontos aproveitados			
										5
Valores para cálculo do índice de grupo (IG):	a	b	c	d						
	40,0	40,0	20,0	8,3						



RESULTADOS	
Pedregulho	0,00 %
Areia Grossa	0,00 %
Areia Média	1,95 %
Areia Fina	3,24 %
Argila + Silte	94,81 %
LL	63,4 %
LP	45,1 %
IP	18,3 %
IG	15
Classif. HRB	A-7-5
Classif. SUCS	MH



NOTA IMPORTANTE
Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

RESUMO - CARACTERIZAÇÃO FINAL:

Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	3,24 %	LL:	63,4 %	IG:	15
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	94,81 %	LP:	45,1 %	Classif. HRB:	A-7-5
Areia Média:	1,95 %			IP:	18,3 %	Classif. SUCS:	MH

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-16	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

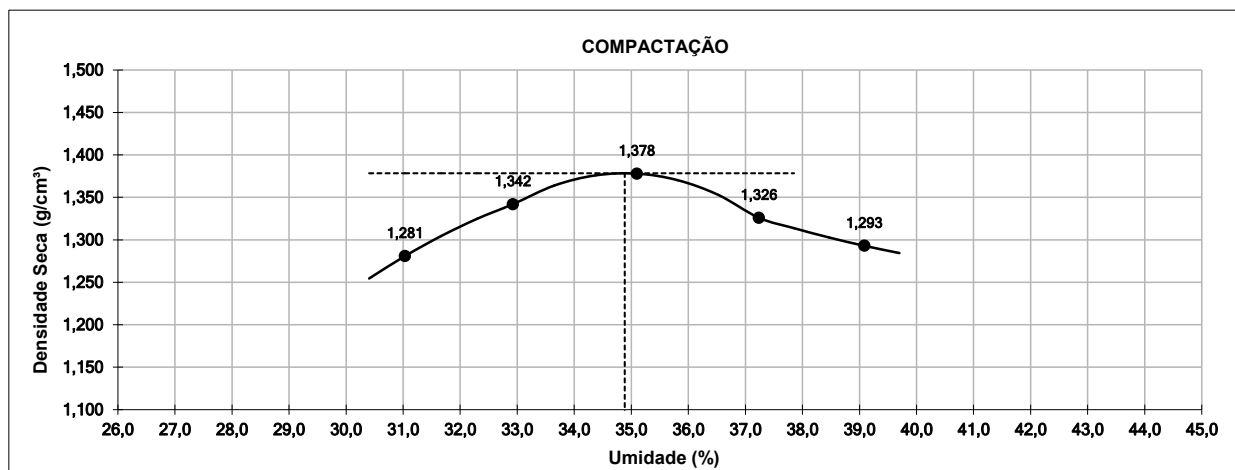
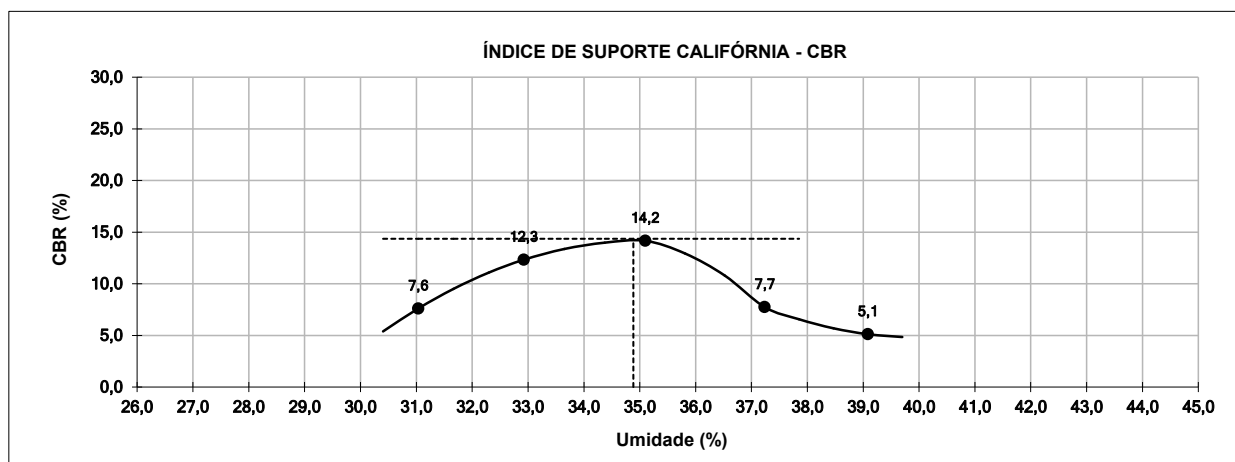
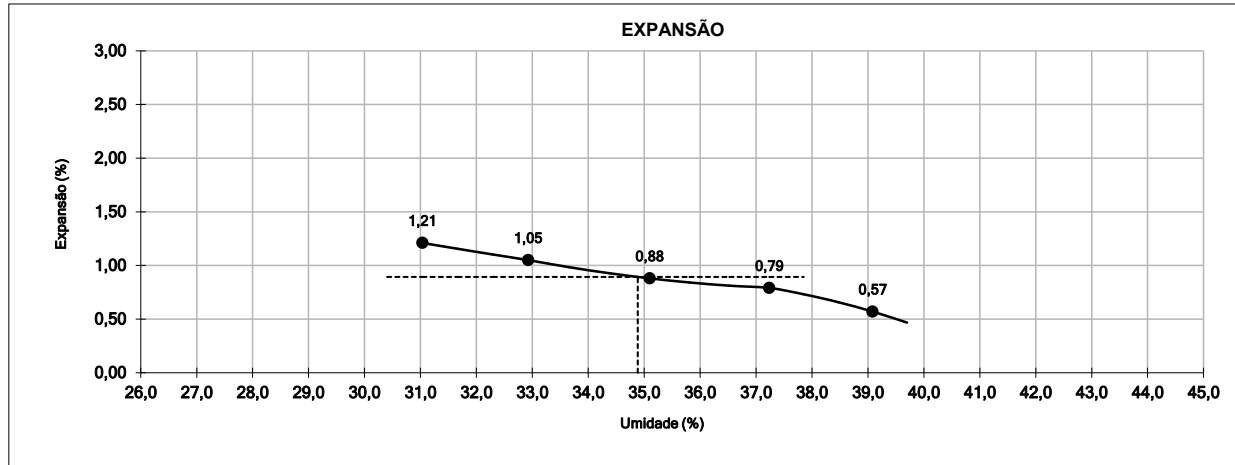
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO							CONDIÇÕES DO ENSAIO	
Água acrescentada	ml	700	800	900	1000	1100	Energia:	Normal
Cilindro n°.		4	9	45	50	28	Nº. de golpes:	12
Cilindro + Solo Úmido	g	7.844	8.359	8.208	7.658	8.024	Nº. de camadas:	5
Peso do Cilindro	g	4.362	4.692	4.338	3.864	4.269	H. da amostra:	11,42 cm
Peso do Solo Úmido	g	3.482	3.667	3.870	3.794	3.755	Soquete:	Grande
Volume do Cilindro	cm³	2.075	2.055	2.079	2.084	2.089	Disco:	2 1/2"
Densidade Úmida	g/cm³	1,678	1,784	1,862	1,820	1,798	Material:	Sem reutilização
Densidade Seca	g/cm³	1,281	1,342	1,378	1,326	1,293		
Cápsula n°.		42	51	59	68	77		
Cápsula + Solo Úmido	g	146,26	139,18	142,82	157,30	132,12		
Cápsula + Solo Seco	g	117,33	110,46	111,91	120,57	101,06		
Peso da Água	g	28,93	28,72	30,91	36,73	31,06	Wótima	34,9 %
Tara da Cápsula	g	24,11	23,23	23,84	21,93	21,59	Dmáx.	1,378 g/cm³
Peso do Solo Seco	g	93,22	87,23	88,07	98,64	79,47		
Teor de Umidade	%	31,0	32,9	35,1	37,2	39,1		

ENSAIO DE EXPANSÃO								CBR 14,4 %	
	Hora	Tempo	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Expansão	0,9 %
Data inicial	9:00	0 h	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
Data final	9:00	96 h	2,38	2,20	2,00	1,90	1,65		
% de Expansão			1,21	1,05	0,88	0,79	0,57		

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
Nº. da prensa:		01		Constante do anel: 0,0922							
Tempo (minutos)	Pen. (mm)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)
0,5	0,63	34,0	3,13	27,0	2,49	61,0	5,62	36,0	3,32	21,0	1,94
1,0	1,27	39,0	3,60	42,0	3,87	74,0	6,82	37,0	3,41	27,0	2,49
1,5	1,90	42,0	3,87	87,0	8,02	89,0	8,21	42,0	3,87	35,0	3,23
2,0	2,54	58,0	5,35	94,0	8,67	108,0	9,96	59,0	5,44	39,0	3,60
3,0	3,81	67,0	6,18	106,0	9,77	112,0	10,33	61,0	5,62	42,0	3,87
4,0	5,08	78,0	7,19	118,0	10,88	121,0	11,16	74,0	6,82	55,0	5,07
6,0	7,62	91,0	8,39	119,0	10,97	128,0	11,80	85,0	7,84	61,0	5,62
8,0	10,16	100,0	0,00	124,0	11,43	142,0	13,09	97,0	8,94	67,0	6,18
Pressão corrig.	P/ 2,54 mm	PC=	5,35	PC=	8,67	PC=	9,96	PC=	5,44	PC=	3,60
	P/ 5,08 mm	PC'=	7,19	PC'=	10,88	PC'=	11,16	PC'=	6,82	PC'=	5,07
ISC (CBR) corrig.	PC/0,7031	ISC=	7,61	ISC=	12,33	ISC=	14,16	ISC=	7,74	ISC=	5,11
	PC/1,0546	ISC'=	6,82	ISC'=	10,32	ISC'=	10,58	ISC'=	6,47	ISC'=	4,81
ISC (CBR)		7,6		12,3		14,2		7,7		5,1	

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-16	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

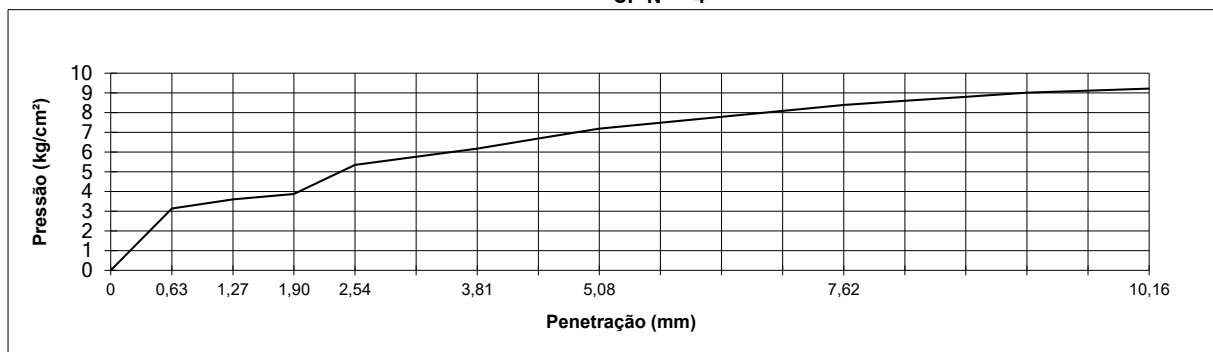
Gráficos de Expansão, CBR, e Compactação.



Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-16	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

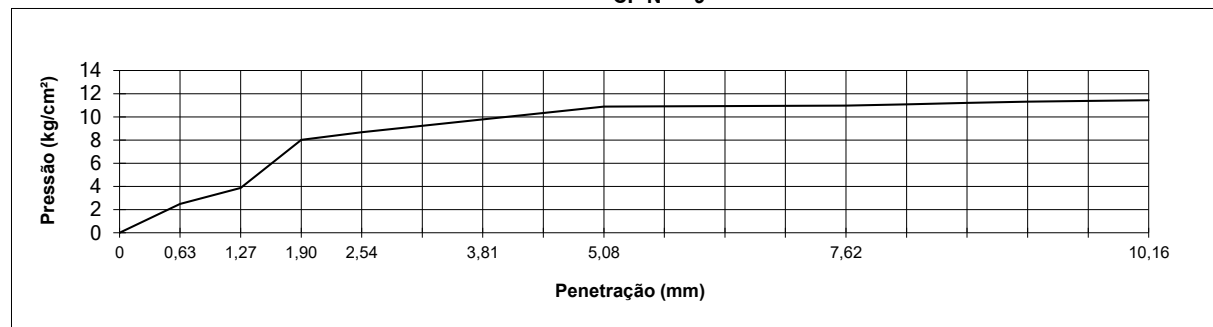
Curvas de pressão / penetração - CBR

CP N° 4



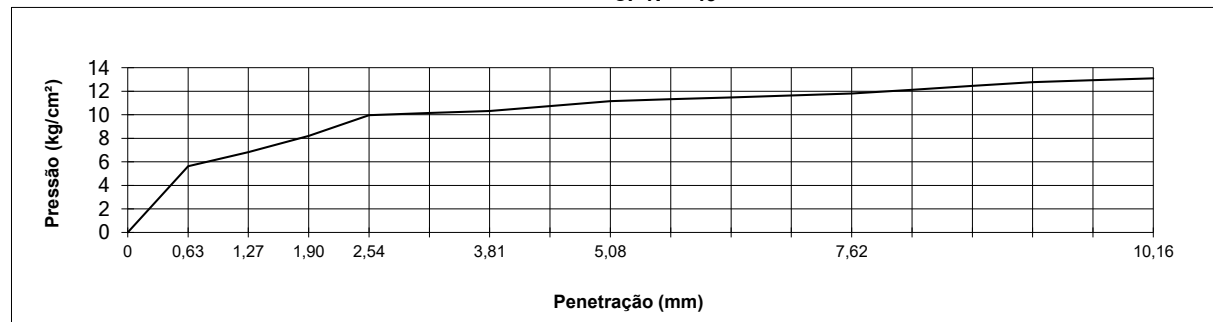
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 9



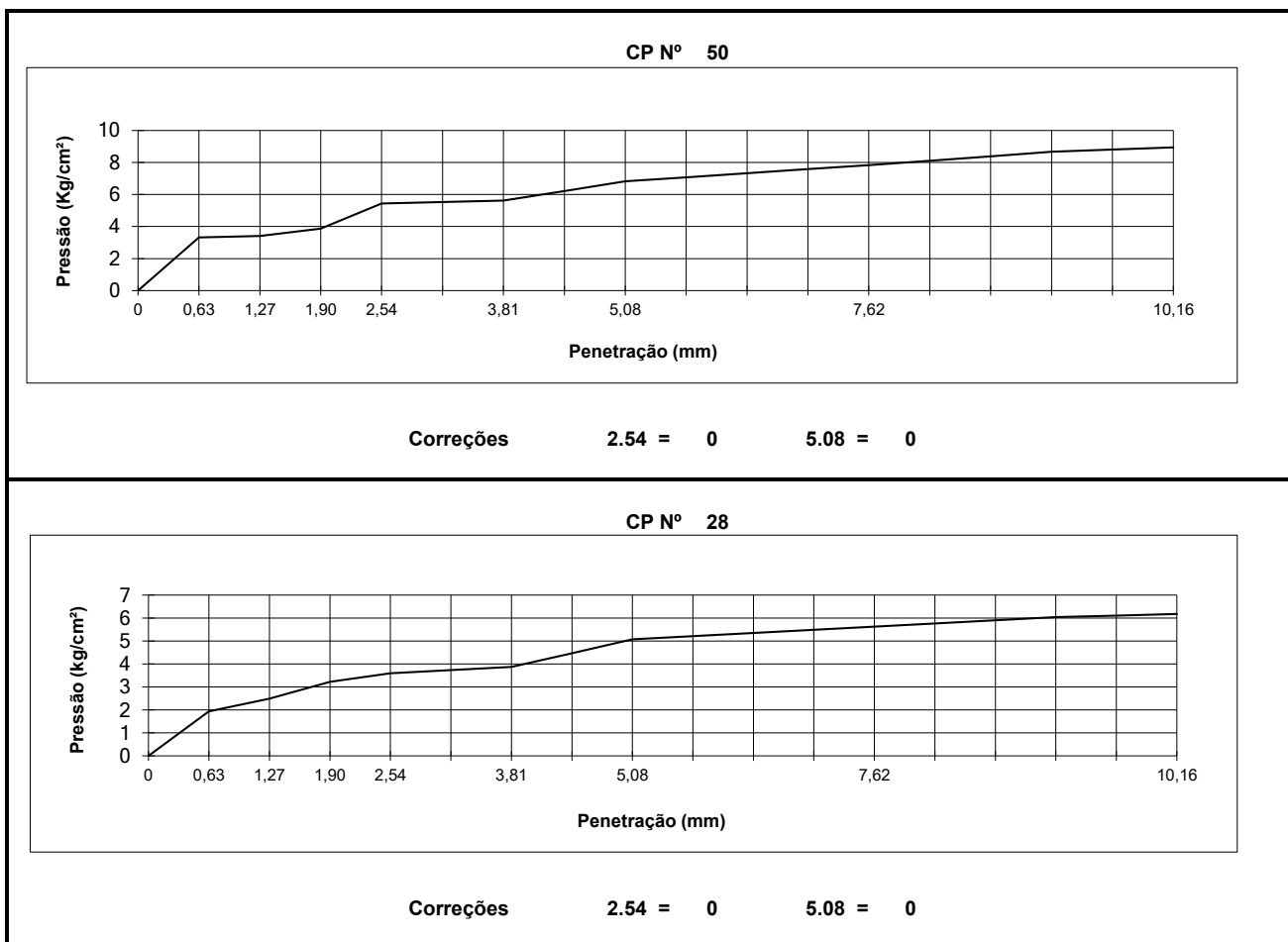
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 45



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-16	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

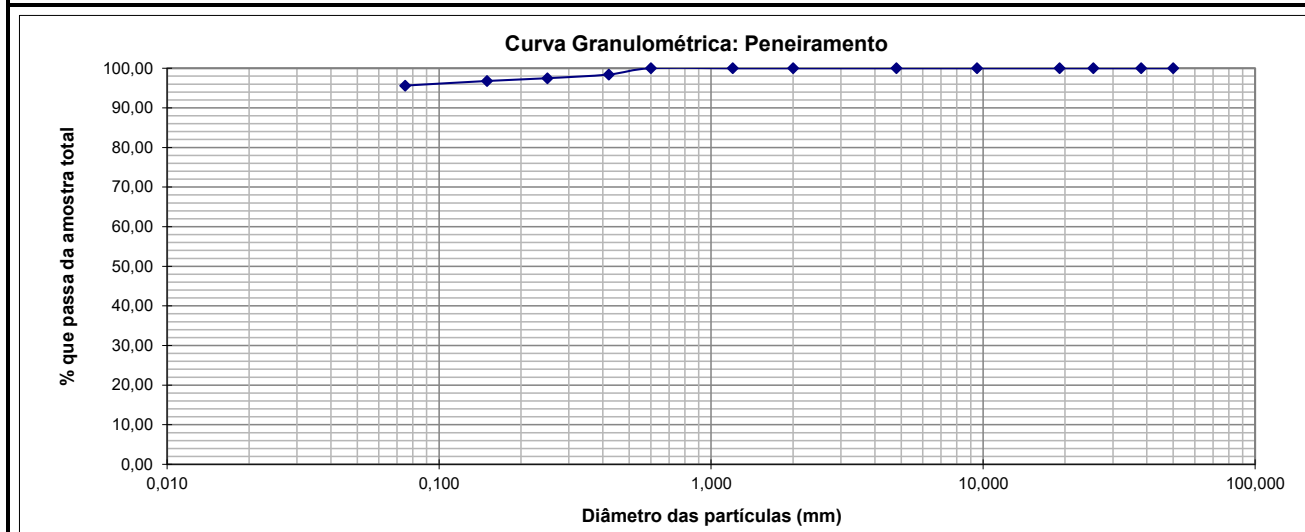


Resultados:	Energia (Proctor)	Wótima (%)	Dmáx. (g/cm³)	ISC (CBR) (%)	Expansão (%)
	Normal	34,9	1,378	14,4	0,9
Conclusão:	Material com baixo índice de expansividade, sendo permitido, conforme recomendações técnicas (Manual do DNIT), exercer função estrutural como sub-leito (expansão < 2,0%). Valor de ISC (CBR) dentro do esperado para solos finos encontrados na região, e compactados nas condições da energia adotada.				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-17	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA TOTAL			
Cápsula nº.		6	13	Peneiras		Peso da Am. Total Seca (g)	
Solo Úmido + Cápsula	g	129,87	126,42	Nº	mm	Retido	% Passando
Solo Seco + Cápsula	g	118,47	115,85	2"	50		
Tara da Cápsula	g	22,57	21,74	1 1/2"	38,1		
Água	g	11,40	10,57	1"	25,4		
Solo Seco	g	95,90	94,11	3/4"	19,1		
Umidade Higroscópica	%	11,89	11,23	3/8"	9,5		
Média	%	11,56		4	4,8		
Fator de correção		0,8964		10	2,0		

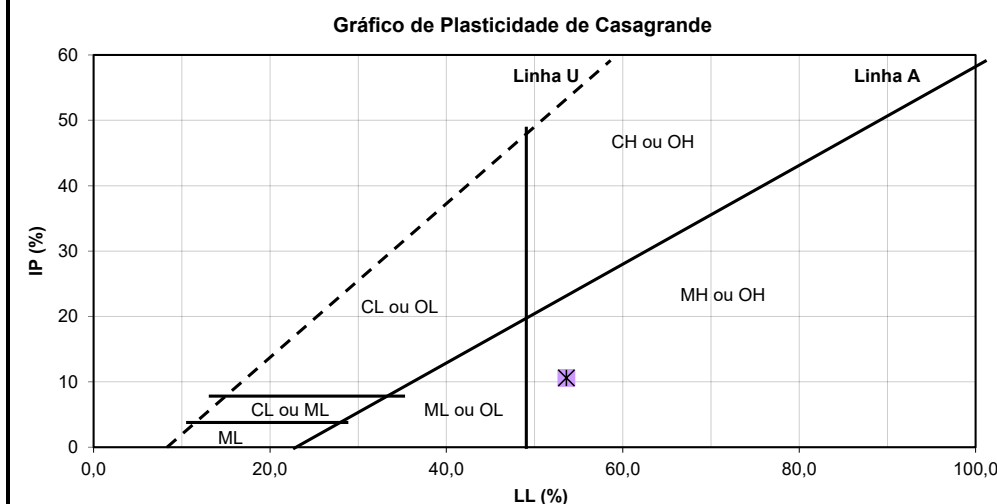
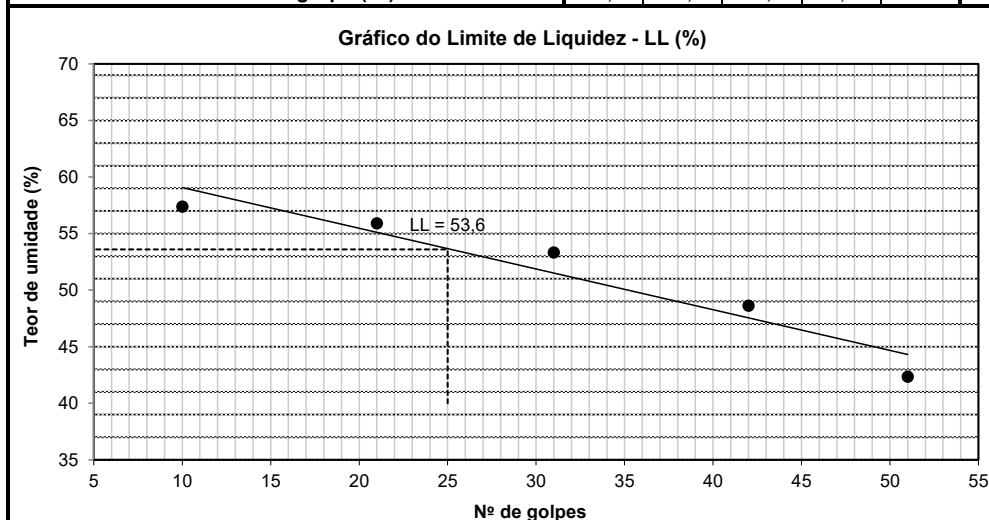
AMOSTRA TOTAL SECA				PENEIRAMENTO - AMOSTRA PARCIAL			
Amostra Total Úmida	g			Am. Úmida (g):		82,60	
Retido na Pen. 10	g			Am. Seca (g):		74,04	
Úmida passando na Pen. 10	g			Peneiras		Am. seca (g)	
Seca passando na Pen. 10	g			Nº	mm	Ret.	Pass.
Amostra Total Seca	g			16	1,2	0,00	74,0
				30	0,6	0,00	74,0
				40	0,42	1,17	72,9
				60	0,25	0,69	72,2
				100	0,15	0,52	71,7
				200	0,075	0,86	70,8



RESULTADO DA GRANULOMETRIA:				CLASSIFICAÇÃO:	
Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	2,80 %	A-7-5	
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	95,62 %		
Areia Média:	1,58 %				

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra Nº:	ST-17	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

LIMITES DE ATTERBERG											
	LIMITE DE LIQUEDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE					
Capsula nº.	59	71	82	83	101	105	107	115	112	121	
Cápsula + Solo Úmido	g	28,17	32,43	37,72	33,79	34,58	17,52	16,77	16,95	16,16	16,65
Cápsula + Solo Seco	g	24,02	26,14	29,22	26,35	26,80	16,48	15,60	15,84	15,36	15,47
Peso da Cápsula	g	14,22	13,20	13,28	13,04	13,24	14,01	12,98	13,24	13,48	12,72
Peso da Água	g	4,15	6,29	8,50	7,44	7,78	1,04	1,17	1,11	0,80	1,18
Peso do Solo Seco	g	9,80	12,94	15,94	13,31	13,56	2,47	2,62	2,60	1,88	2,75
Porcentagem de Água	%	42,3	48,6	53,3	55,9	57,4	42,1	44,7	42,7	42,6	42,9
Nº de Golpes		51	42	31	21	10	Nº de pontos aproveitados				5
Valores para cálculo do índice de grupo (IG):		a	b	c	d						
		40,0	40,0	13,6	0,6						



RESULTADOS

Pedregulho	0,00 %
Areia Grossa	0,00 %
Areia Média	1,58 %
Areia Fina	2,80 %
Argila + Silte	95,62 %
LL	53,6 %
LP	43,0 %
IP	10,6 %
IG	11
Classif. HRB	A-7-5
Classif. SUCS	MH

NOTA IMPORTANTE

Os resultados deste ensaio têm significação restrita e se aplicam tão somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

RESUMO - CARACTERIZAÇÃO FINAL:

Pedregulho:	0,00 %	Areia Fina:	2,80 %	LL:	53,6 %	IG:	11
Areia Grossa:	0,00 %	Argila + Silte:	95,62 %	LP:	43,0 %	Classif. HRB:	A-7-5
Areia Média:	1,58 %			IP:	10,6 %	Classif. SUCS:	MH

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-17	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

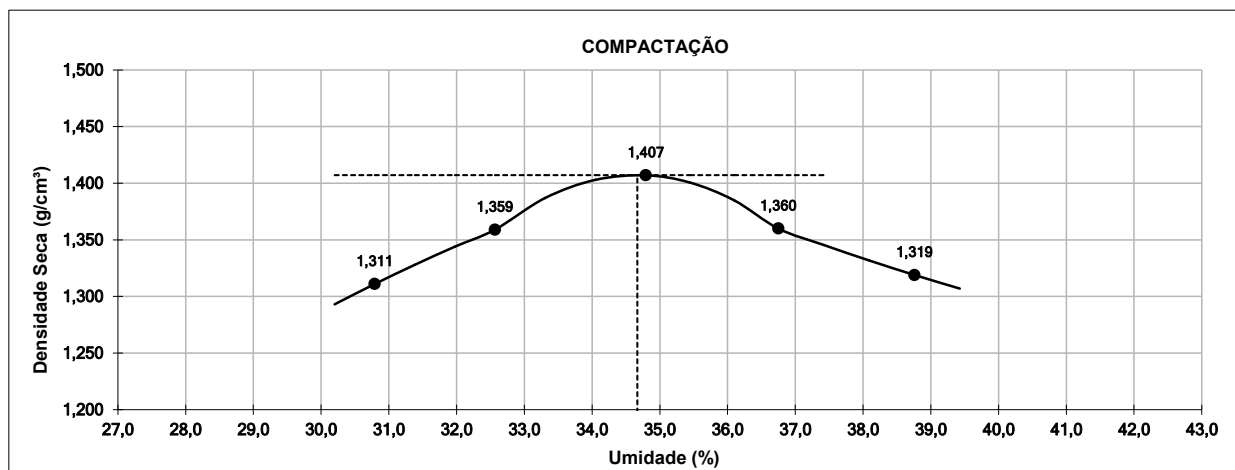
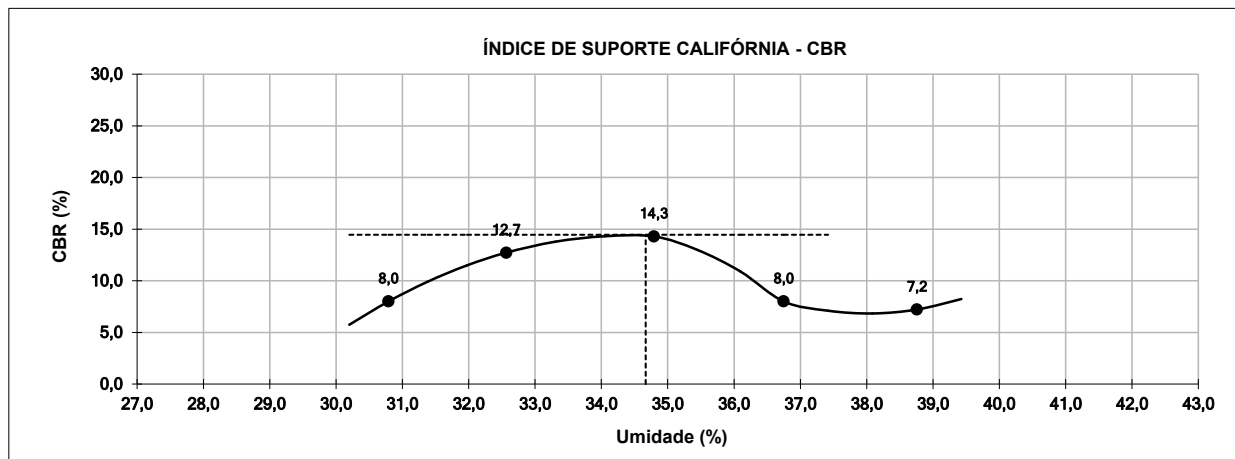
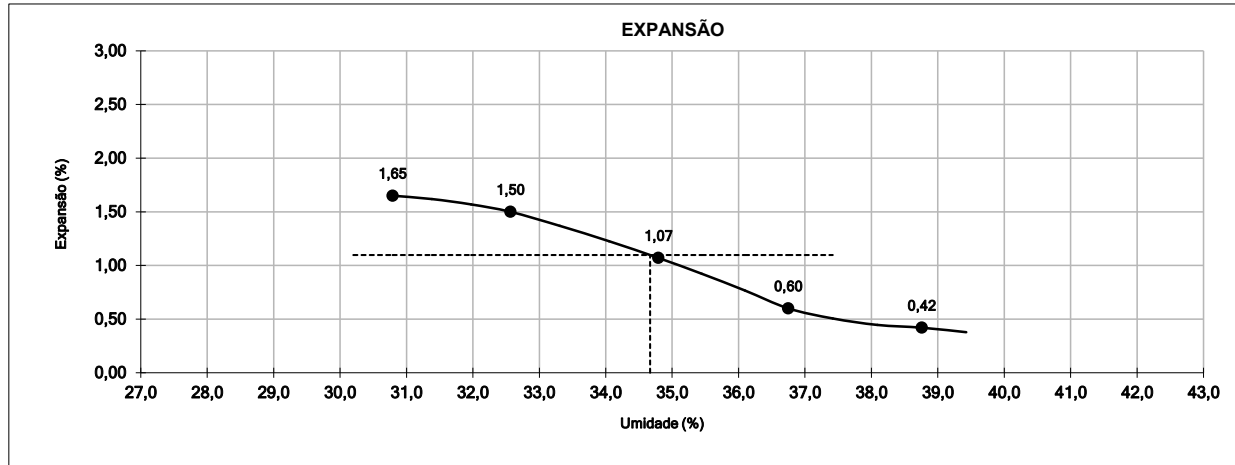
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO							CONDIÇÕES DO ENSAIO	
Água acrescentada	ml	700	800	900	1000	1100	Energia:	Normal
Cilindro n°.		11	22	30	44	37	Nº. de golpes:	12
Cilindro + Solo Úmido	g	7.945	8.156	8.355	9.439	8.155	Nº. de camadas:	5
Peso do Cilindro	g	4.428	4.428	4.378	5.446	4.394	H. da amostra:	11,42 cm
Peso do Solo Úmido	g	3.517	3.728	3.977	3.993	3.761	Soquete:	Grande
Volume do Cilindro	cm³	2.050	2.070	2.097	2.147	2.055	Disco:	2 1/2"
Densidade Úmida	g/cm³	1,715	1,801	1,897	1,860	1,830	Material:	Sem reutilização
Densidade Seca	g/cm³	1,311	1,359	1,407	1,360	1,319		
Cápsula n°.		7	23	40	101	88		
Cápsula + Solo Úmido	g	140,11	137,67	147,33	151,42	138,27		
Cápsula + Solo Seco	g	112,62	109,68	115,79	116,77	105,95		
Peso da Água	g	27,49	27,99	31,54	34,65	32,32	Wótima	34,7 %
Tara da Cápsula	g	23,34	23,73	25,14	22,48	22,56	Dmáx.	1,407 g/cm³
Peso do Solo Seco	g	89,28	85,95	90,65	94,29	83,39		
Teor de Umidade	%	30,8	32,6	34,8	36,7	38,8		

ENSAIO DE EXPANSÃO								CBR 14,5 %	
	Hora	Tempo	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Leitura (mm)	Expansão	1,1 %
Data inicial	9:00	0 h	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
Data final	9:00	96 h	2,88	2,71	2,22	1,69	1,48		
% de Expansão			1,65	1,50	1,07	0,60	0,42		

ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR											
Nº. da prensa:		01		Constante do anel: 0,0922							
Tempo (minutos)	Pen. (mm)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)	Leitura (mm)	Pressão (kg/cm²)
0,5	0,63	37,0	3,41	74,0	6,82	74,0	6,82	42,0	3,87	23,0	2,12
1,0	1,27	49,0	4,52	81,0	7,47	84,0	7,74	49,0	4,52	37,0	3,41
1,5	1,90	52,0	4,79	93,0	8,57	94,0	8,67	52,0	4,79	42,0	3,87
2,0	2,54	61,0	5,62	97,0	8,94	109,0	10,05	61,0	5,62	55,0	5,07
3,0	3,81	69,0	6,36	102,0	9,40	116,0	10,70	74,0	6,82	61,0	5,62
4,0	5,08	74,0	6,82	109,0	10,05	118,0	10,88	78,0	7,19	74,0	6,82
6,0	7,62	81,0	7,47	113,0	10,42	123,0	11,34	92,0	8,48	85,0	7,84
8,0	10,16	98,0	0,00	114,0	10,51	125,0	11,53	93,0	8,57	99,0	9,13
Pressão corrig.	P/ 2,54 mm	PC=	5,62	PC=	8,94	PC=	10,05	PC=	5,62	PC=	5,07
	P/ 5,08 mm	PC'=	6,82	PC'=	10,05	PC'=	10,88	PC'=	7,19	PC'=	6,82
ISC (CBR) corrig.	PC/0,7031	ISC=	8,00	ISC=	12,72	ISC=	14,29	ISC=	8,00	ISC=	7,21
	PC/1,0546	ISC'=	6,47	ISC'=	9,53	ISC'=	10,32	ISC'=	6,82	ISC'=	6,47
ISC (CBR)		8,0		12,7		14,3		8,0		7,2	

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-17	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

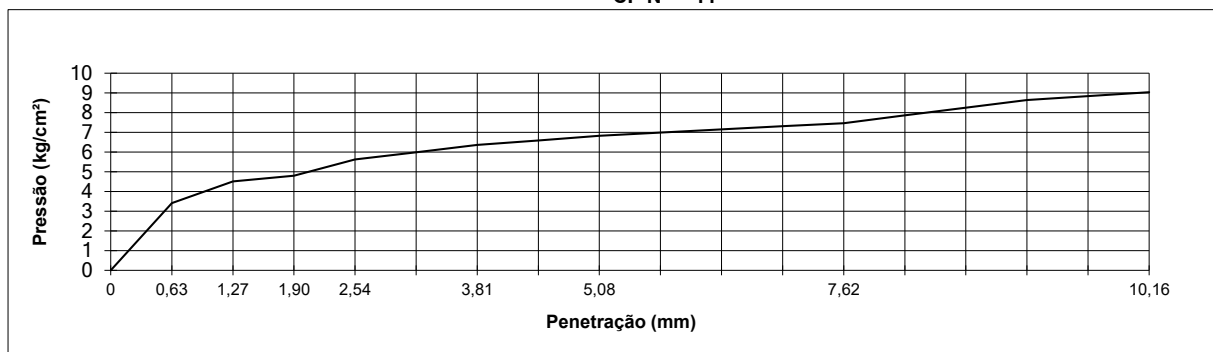
Gráficos de Expansão, CBR, e Compactação.



Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-17	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025

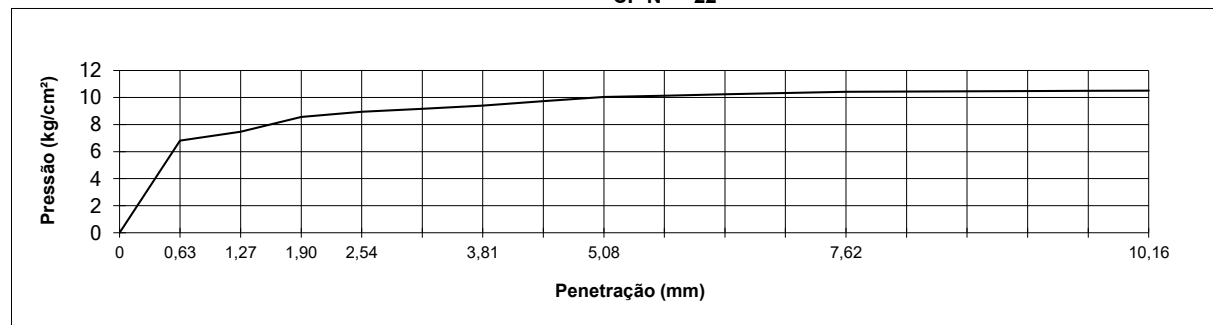
Curvas de pressão / penetração - CBR

CP N° 11



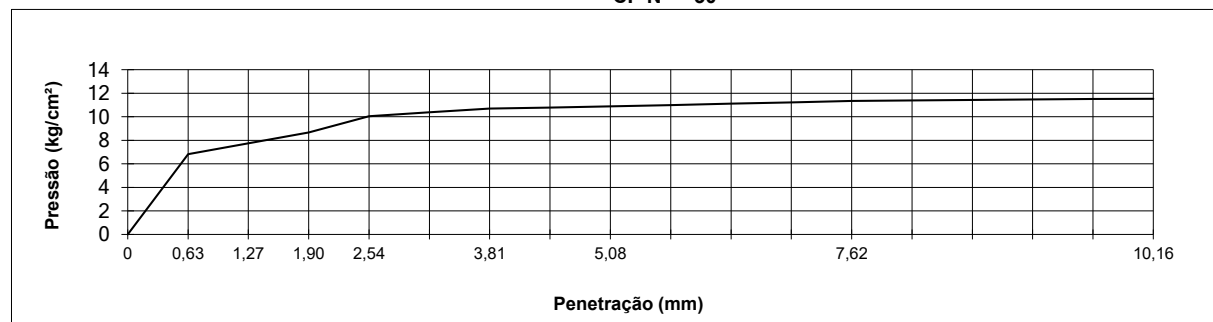
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 22



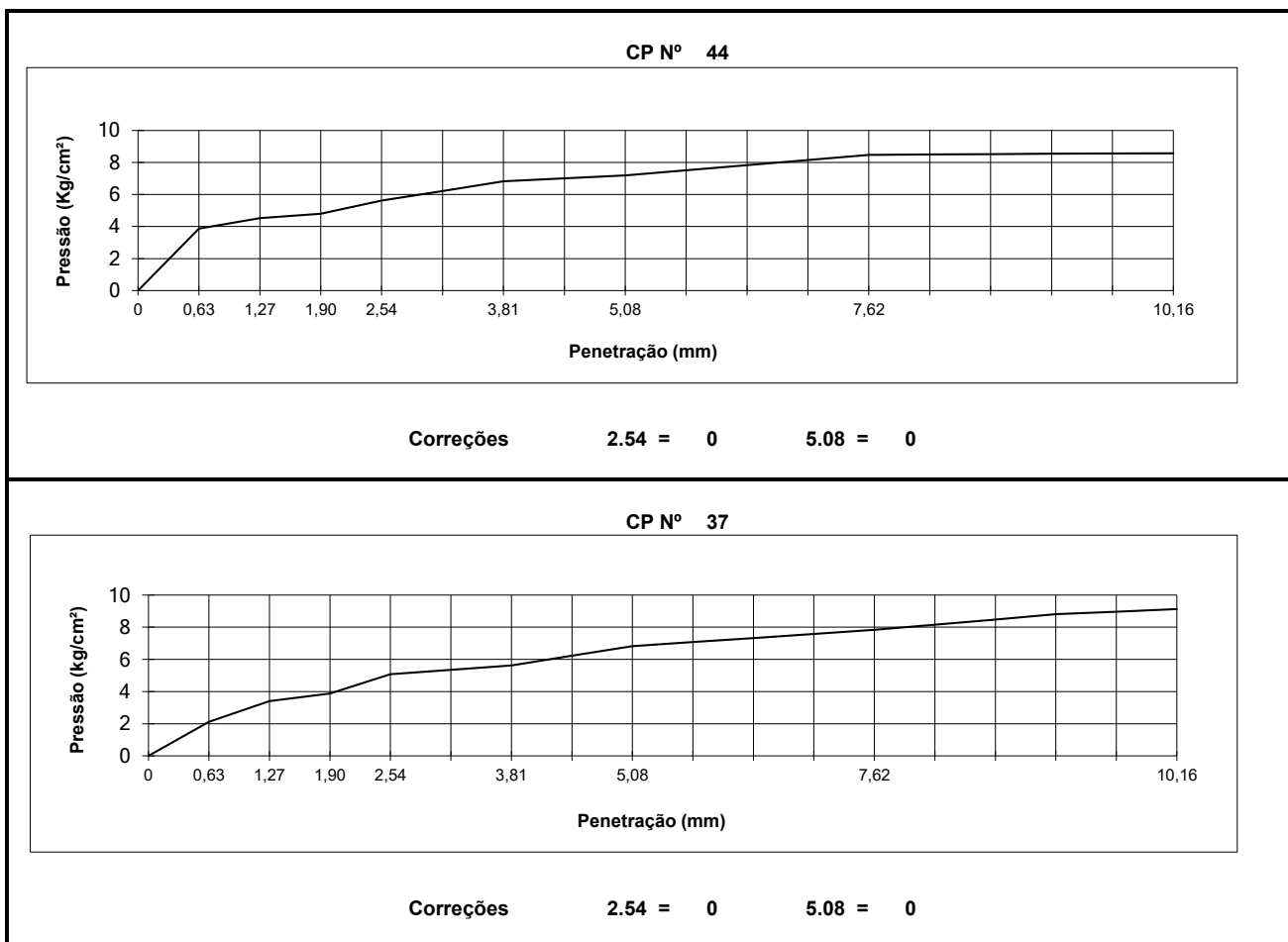
Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

CP N° 30



Correções 2.54 = 0 5.08 = 0

Município:	Santa Maria do Oeste - PR	Cliente:	Integração Construtora e Engenharia
Amostra N°:	ST-17	Objetivo:	Ensaio de caracterização de solos
Trecho:	Estrada Vicinal - Santa M. do Oeste ao Rio Piquiri	Operador:	Equipe
Horizonte:	0,00 - 2,00 (m)	Data:	14/11/2025



Resultados:	Energia (Proctor)	Wótima (%)	Dmáx. (g/cm³)	ISC (CBR) (%)	Expansão (%)
	Normal	34,7	1,407	14,5	1,1
Conclusão:	Material com baixo índice de expansividade, sendo permitido, conforme recomendações técnicas (Manual do DNIT), exercer função estrutural como sub-leito (expansão < 2,0%). Valor de ISC (CBR) dentro do esperado para solos finos encontrados na região, e compactados nas condições da energia adotada.				



ANEXO II - ESTUDO DE TRÁFEGO

Ciente:	MUNICÍPIO DE SANTA MARIA DO OESTE - PR
Município:	SANTA MARIA DO OESTE - PR
Segmento:	Estrada Santa Maria do Oeste a Campina do Simão (T-01 Est. 0 a 435)
Tráfego:	Pesado

1. FEC - Fator de Equivalência de Carga

Foram consideradas três cargas para cada tipo de eixo: sem carga (vazio), carregado (carga legal) e carga com tolerância (excesso).

Eixos	Cargas (tf)			FC - USACE		
	Vazio	Carregado	Excesso	Vazio	Carregado	Excesso
Eixo simples (rodas simples)	3,0	6,0	6,60	0,017	0,278	0,408
Eixo simples (rodas duplas)	5,0	10,0	11,00	0,134	3,289	5,970
Eixo tandem duplo (rodas duplas)	6,0	17,0	18,70	0,080	8,549	14,418
Eixo tandem triplo (rodas duplas)	9,0	25,5	28,05	0,128	9,300	15,827

Eixos	Cargas (tf)			FC - AASHTO		
	Vazio	Carregado	Excesso	Vazio	Carregado	Excesso
Eixo simples (rodas simples)	3,0	6,0	6,60	0,016	0,327	0,494
Eixo simples (rodas duplas)	5,0	10,0	11,00	0,120	2,394	3,614
Eixo tandem suplo (rodas duplas)	6,0	17,0	18,70	0,022	1,642	2,437
Eixo tandem triplo (rodas duplas)	9,0	25,5	28,05	0,019	1,560	2,332

Excesso (Limite máximo) = +10,0%

2. Composição do Tráfego e Fator de Veículos (FV)

O fator de veículo (FV) foi calculado a partir da ponderação das possíveis ocorrências de porcentagens de veículos comerciais, considerando a seguinte hipótese: veículos vazios (0%), veículos com carga máxima legal (100%), e veículos com tolerância legal (0%).

COMPOSIÇÃO DO TRÁFEGO				FATOR DE VEÍCULOS - FV							
Classe DNIT	Tipo	TMDA ano 2025	Dist. (%)	USACE				AASHTO			
				Vazio	Carreg.	Exc.	FV por classe	Vazio	Carreg.	Exc.	FV por classe
				0%	100%	0%		0%	100%	0%	
-		> 100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2CB		12	8,7%	0,30	0,74	3,57	0,06	0,28	0,75	2,72	0,07
2CC		26	18,8%	0,03	0,56	0,82	0,10	0,03	0,65	0,99	0,12
2C		14	10,1%	0,15	3,57	6,38	0,36	0,14	2,72	4,11	0,28
3C		24	17,4%	0,10	8,83	14,83	1,54	0,04	1,97	2,93	0,34
4C		8	5,8%	0,14	9,58	16,23	0,56	0,04	1,89	2,83	0,11
2S1		0	0,0%	0,28	6,86	12,35	0,00	0,26	5,12	7,72	0,00
2S2		14	10,1%	0,23	12,12	20,80	1,23	0,16	4,36	6,55	0,44
2S3		0	0,0%	0,28	12,87	22,21	0,00	0,16	4,28	6,44	0,00
3S2		0	0,0%	0,18	17,38	29,24	0,00	0,06	3,61	5,37	0,00
3S3		18	13,0%	0,23	18,13	30,65	2,36	0,06	3,53	5,26	0,46
2C2		0	0,0%	0,42	10,15	18,32	0,00	0,38	7,51	11,34	0,00
2C3		0	0,0%	0,36	15,41	26,77	0,00	0,28	6,76	10,16	0,00
3C2		0	0,0%	0,36	15,41	26,77	0,00	0,28	6,76	10,16	0,00
3C3		0	0,0%	0,31	20,66	35,21	0,00	0,18	6,01	8,98	0,00
3D4		22	15,9%	0,26	25,92	43,66	4,13	0,08	5,25	7,80	0,84
Veículos Comerciais		138	100,0%	FV - USACE			10,35	FV - AASHTO			2,66

Ciente:	MUNICÍPIO DE SANTA MARIA DO OESTE - PR
Município:	SANTA MARIA DO OESTE - PR
Segmento:	Estrada Santa Maria do Oeste a Campina do Simão (T-01 Est. 0 a 435)
Tráfego:	Pesado

3. Determinação do Número "N"

Cálculo do número equivalente de operações de eixo simples padrão, durante o período de projeto (ESRD; 8,2tf = 18.000lbs = 80KN), considerando uma taxa de crescimento de 3,0% ao ano em progressão aritmética:

$$N = 365 \times VMDA \times FP \times P \times FV \times FR$$

Onde:

N = Número equivalente de operações de eixo padrão

VMDA = Volume médio diário anual

P = Período de projeto (P = 10 anos)

FV = Fator de veículos

FR = Fator climático regional (FR = 1,0)

FP = Fator pista (FP = 0,5 p/ duas faixas simples)

Cálculo e Projeção do Número "N"

Município:	SANTA MARIA DO OESTE - PR								
Segmento:	Estrada Santa Maria do Oeste a Campina do Simão (T-01 Est. 0 a 435)								
ANO	Volumes de Tráfego			FV		Valores do Número "N"			
	Diário (Taxa 3,0%)	FP = 0,5	Anual (TMDA)	USACE	AASHTO	USACE		AASHTO	
	VMDA	VMDA x 0,5	VMDA x 365	Fv _{Total}	Fv _{Total}	N _{ano}	N _{acum}	N _{ano}	N _{acum}
2026	138	69	25.185	10,35	2,66	2,61E+05	2,61E+05	6,69E+04	6,69E+04
2027	142	71	25.941	10,35	2,66	2,68E+05	5,29E+05	6,89E+04	1,36E+05
2028	146	73	26.719	10,35	2,66	2,76E+05	8,05E+05	7,10E+04	2,07E+05
2029	151	75	27.520	10,35	2,66	2,85E+05	1,09E+06	7,31E+04	2,80E+05
2030	155	78	28.346	10,35	2,66	2,93E+05	1,38E+06	7,53E+04	3,55E+05
2031	160	80	29.196	10,35	2,66	3,02E+05	1,69E+06	7,76E+04	4,33E+05
2032	165	82	30.072	10,35	2,66	3,11E+05	2,00E+06	7,99E+04	5,13E+05
2033	170	85	30.974	10,35	2,66	3,21E+05	2,32E+06	8,23E+04	5,95E+05
2034	175	87	31.904	10,35	2,66	3,30E+05	2,65E+06	8,48E+04	6,80E+05
2035	180	90	32.861	10,35	2,66	3,40E+05	2,99E+06	8,73E+04	7,67E+05
						N_{USACE}	2,99E+06	N_{AASHTO}	7,67E+05



ANEXO III - DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL (MEMÓRIA DE CÁLCULO)

Cliente:	MUNICÍPIO DE SANTA MARIA DO OESTE - PR
Município:	SANTA MARIA DO OESTE - PR
Segmento:	Seg. 01 - Estrada Santa Maria do Oeste a Campina do Simão (T-01 Est. 0 a 435)
Tráfego:	Pesado

1. Método Empírico – DNER 1966/1981

a) Dados da entrada:

$N_{USACE} = 2,99E+06$
 CBRsubleito = 14,4 %
 CBRreforço = 14,4 %
 CBR SubBase ≥ 20 %
 CBR Base ≥ 80 %

b) Espessura mínima de revestimento

N_{USACE}	Materiais	Esp. mín. (cm)
$N \leq 10^6$	Tratamentos	1,5 a 3,0
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	CA, PMQ, PMF	5
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto asfáltico	7,5
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto asfáltico	10
$N > 5 \times 10^7$	Concreto asfáltico	12,5

c) Coeficientes de equivalência estrutural

Materiais	Coeficiente
Base ou revestimento de concreto asfáltico	2,0
Base ou revestimento de pré-misturado a quente de graduação densa	1,7
Base ou revestimento de pré-misturado a frio de graduação densa	1,4
Base ou revestimento asfáltico por penetração	1,2
Base granulares	1,0
Sub-base granulares	0,77 a 1,0
Reforço do subleito	0,71 a 1,0
Solo-cimento com resistência aos 7 dias superior a 4,5 MPa (compressão)	1,7
Solo-cimento com resistência aos 7 dias entre 2,8 a 4,5 MPa (compressão)	1,4
Solo-cimento com resistência aos 7 dias entre 2,1 a 4,5 Mpa (compressão)	1,2
Bases de solo-cal	1,2

d) Espessura total de pavimento

$H_m = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$
 $H_m = 32,33$ p/ CBRsubleito = 14,4 %

e) Espessura da sub-base + base + revestimento

$H_n = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$
 $H_n = 32,33$ p/ CBRreforço = 14,4 %

f) Espessura da base + revestimento

$H_{20} = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$
 $H_{20} = 26,57$ p/ CBRsubbase = 20,0 %

g) Espessura do revestimento

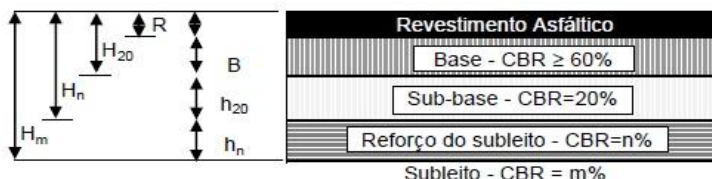
Adotou-se:
 $R = 8,0$ cm [Revestimento: CA]

h) Espessura da base

$R \times K_R + B \times K_B \geq 1,0 \times H_{20}$ (1)
 $8,0 \times 2,0 + B \times 1,0 \geq 26,6$
 $16 + B \geq 26,6$
 $B \geq 10,6$
 Adotou-se:
 $B = 17,0$ cm [Base: Brita Graduada Simples]

i) Espessura da sub-base

$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S \geq H_n$ (2)
 $8,0 \times 2,0 + 17,0 \times 1,0 + h_{20} \times 0,77 \geq 32,3$
 $16,0 + 17,0 + 0,77 h_{20} \geq 32,3$
 $h_{20} \geq -0,9$
 Adotou-se:
 $h_{20} = 15,0$ cm [Sub-base: Macadame Seco]



Cliente:	MUNICÍPIO DE SANTA MARIA DO OESTE - PR
Município:	SANTA MARIA DO OESTE - PR
Segmento:	Seg. 01 - Estrada Santa Maria do Oeste a Campina do Simão (T-01 Est. 0 a 435)
Tráfego:	Pesado

j) Espessura do reforço do subleito

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S + h_n \times K_{Ref} \geq H_m \quad (3)$$

$$8,0 \times 2,0 + 17,0 \times 1,0 + 15,0 \times 1,0 + h_n \times 0,71 \geq 32,3$$

$$16,0 + 17,0 + 15,0 + h_n \times 0,71 \geq 32,3$$

$$h_n \geq -22,1$$

Adotou-se:

$$h_n = 0,0 \text{ cm} \quad [\text{Reforço: Não aplicável}]$$

k) Estrutura do pavimento projetado

Com base nos estudos apresentados e levando em consideração a espessura mínima construtiva por camada, visando a garantia de sua homogeneidade e qualidade, esta projetista define, conforme Método Empírico de Dimensionamento, a seguinte estrutura de pavimento.

Dimensionamento de Pavimento Flexível - Método Empírico

Município:	SANTA MARIA DO OESTE - PR	CBR _{PROJETO} :	14,4 %
Segmento:	Seg. 01 - Estrada Santa Maria do Oeste a Campina do Simão (T-01 Est. 0 a 435)	Número N _{USACE} :	2,99E+06

Item	Materiais	Especificação DER-PR	Espessuras (cm)	Coefficientes (K)
1. Pavimentação				
a	CBUQ capa - Faixa C - DER-PR (GC = 97 a 101%)	ES-P 21/23	4,0	2,0
b	CBUQ binder - Faixa B - DER-PR (GC = 97 a 101%)	ES-P 21/23	4,0	2,0
c	Pintura de Ligação com Emulsão RR-1C	ES-P 17/23	-	-
d	Imprimação com EA-I	ES-P 17/23	-	-
e	Base em Brita Graduada Simples - BGS (CBR ≥ 100%) (100% PM)	ES-P 05/23	17,0	1,0
f	Sub-base de Macadame Seco	ES-P 03/23	15,0	0,77
2. CFT - Camadas Finais de Terraplenagem				
a	Regularização e compactação do subleito (100% PI)	ES-P 01/23	20,0	-
b	Subleito compactado (fundo de caixa) (100% PN)	ES-P 01/23	20,0	-

Cliente:	MUNICÍPIO DE SANTA MARIA DO OESTE - PR
Município:	SANTA MARIA DO OESTE - PR
Segmento:	Seg. 02 - Estrada Santa Maria do Oeste a Campina do Simão (T-01 Est. 0 a 435)
Tráfego:	Pesado

1. Método Empírico – DNER 1966/1981

a) Dados da entrada:

$N_{USACE} = 2,99E+06$
 CBRsubleito = 8,8 %
 CBRreforço = 8,8 %
 CBR SubBase ≥ 20 %
 CBR Base ≥ 80 %

b) Espessura mínima de revestimento

N_{USACE}	Materiais	Esp. mín. (cm)
$N \leq 10^6$	Tratamentos	1,5 a 3,0
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	CA, PMQ, PMF	5
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto asfáltico	7,5
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto asfáltico	10
$N > 5 \times 10^7$	Concreto asfáltico	12,5

c) Coeficientes de equivalência estrutural

Materiais	Coeficiente
Base ou revestimento de concreto asfáltico	2,0
Base ou revestimento de pré-misturado a quente de graduação densa	1,7
Base ou revestimento de pré-misturado a frio de graduação densa	1,4
Base ou revestimento asfáltico por penetração	1,2
Base granulares	1,0
Sub-base granulares	0,77 a 1,0
Reforço do subleito	0,71 a 1,0
Solo-cimento com resistência aos 7 dias superior a 4,5 MPa (compressão)	1,7
Solo-cimento com resistência aos 7 dias entre 2,8 a 4,5 MPa (compressão)	1,4
Solo-cimento com resistência aos 7 dias entre 2,1 a 4,5 Mpa (compressão)	1,2
Bases de solo-cal	1,2

d) Espessura total de pavimento

$H_m = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$
 $H_m = 43,41$ p/ CBRsubleito = 8,8 %

e) Espessura da sub-base + base + revestimento

$H_n = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$
 $H_n = 43,41$ p/ CBRreforço = 8,8 %

f) Espessura da base + revestimento

$H_{20} = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$
 $H_{20} = 26,57$ p/ CBRsubbase = 20,0 %

g) Espessura do revestimento

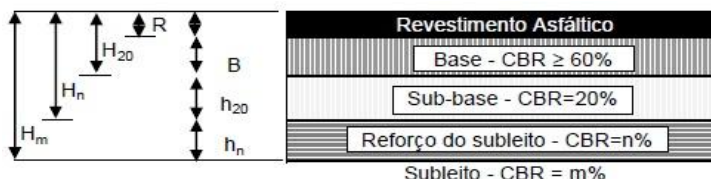
Adotou-se:
 $R = 8,0$ cm [Revestimento: CA]

h) Espessura da base

$R \times K_R + B \times K_B \geq 1,0 \times H_{20}$ (1)
 $8,0 \times 2,0 + B \times 1,0 \geq 26,6$
 $16 + B \geq 26,6$
 $B \geq 10,6$
 Adotou-se:
 $B = 17,0$ cm [Base: Brita Graduada Simples]

i) Espessura da sub-base

$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S \geq H_n$ (2)
 $8,0 \times 2,0 + 17,0 \times 1,0 + h_{20} \times 0,77 \geq 43,4$
 $16,0 + 17,0 + 0,77 h_{20} \geq 43,4$
 $h_{20} \geq 13,5$
 Adotou-se:
 $h_{20} = 15,0$ cm [Sub-base: Macadame Seco]



Cliente:	MUNICÍPIO DE SANTA MARIA DO OESTE - PR
Município:	SANTA MARIA DO OESTE - PR
Segmento:	Seg. 02 - Estrada Santa Maria do Oeste a Campina do Simão (T-01 Est. 0 a 435)
Tráfego:	Pesado

j) Espessura do reforço do subleito

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S + h_n \times K_{Ref} \geq H_m \quad (3)$$

$$8,0 \times 2,0 + 17,0 \times 1,0 + 15,0 \times 1,0 + h_n \times 0,71 \geq 43,4$$

$$16,0 + 17,0 + 15,0 + h_n \times 0,71 \geq 43,4$$

$$h_n \geq -6,5$$

Adotou-se:

$$h_n = 0,0 \text{ cm} \quad [\text{Reforço: Não aplicável}]$$

k) Estrutura do pavimento projetado

Com base nos estudos apresentados e levando em consideração a espessura mínima construtiva por camada, visando a garantia de sua homogeneidade e qualidade, esta projetista define, conforme Método Empírico de Dimensionamento, a seguinte estrutura de pavimento.

Dimensionamento de Pavimento Flexível - Método Empírico

Município:	SANTA MARIA DO OESTE - PR	CBR _{PROJETO} :	8,8 %
Segmento:	Seg. 02 - Estrada Santa Maria do Oeste a Campina do Simão (T-01 Est. 0 a 435)	Número N _{USACE} :	2,99E+06

Item	Materiais	Especificação DER-PR	Espessuras (cm)	Coefficientes (K)
1. Pavimentação				
a	CBUQ capa - Faixa C - DER-PR (GC = 97 a 101%)	ES-P 21/23	4,0	2,0
b	CBUQ binder - Faixa B - DER-PR (GC = 97 a 101%)	ES-P 21/23	4,0	2,0
c	Pintura de Ligação com Emulsão RR-1C	ES-P 17/23	-	-
d	Imprimação com EA-I	ES-P 17/23	-	-
e	Base em Brita Graduada Simples - BGS (CBR ≥ 100%) (100% PM)	ES-P 05/23	17,0	1,0
f	Sub-base de Macadame Seco	ES-P 03/23	15,0	0,77
2. CFT - Camadas Finais de Terraplenagem				
a	Regularização e compactação do subleito (100% PI)	ES-P 01/23	20,0	-
b	Subleito compactado (fundo de caixa) (100% PN)	ES-P 01/23	20,0	-



ANEXO IV - RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

