

**RELATÓRIO 2P-01**  
**MUNICÍPIO DE MERCEDES**  
**ESTRADA ITUPORANGA – LINHA FORQUILHA**

Julho/2025



**consolotec.com.br**

**45 2035 2140**  
Carlos Barbosa, 236  
Jardim Gisele  
Toledo-PR

## Sumário

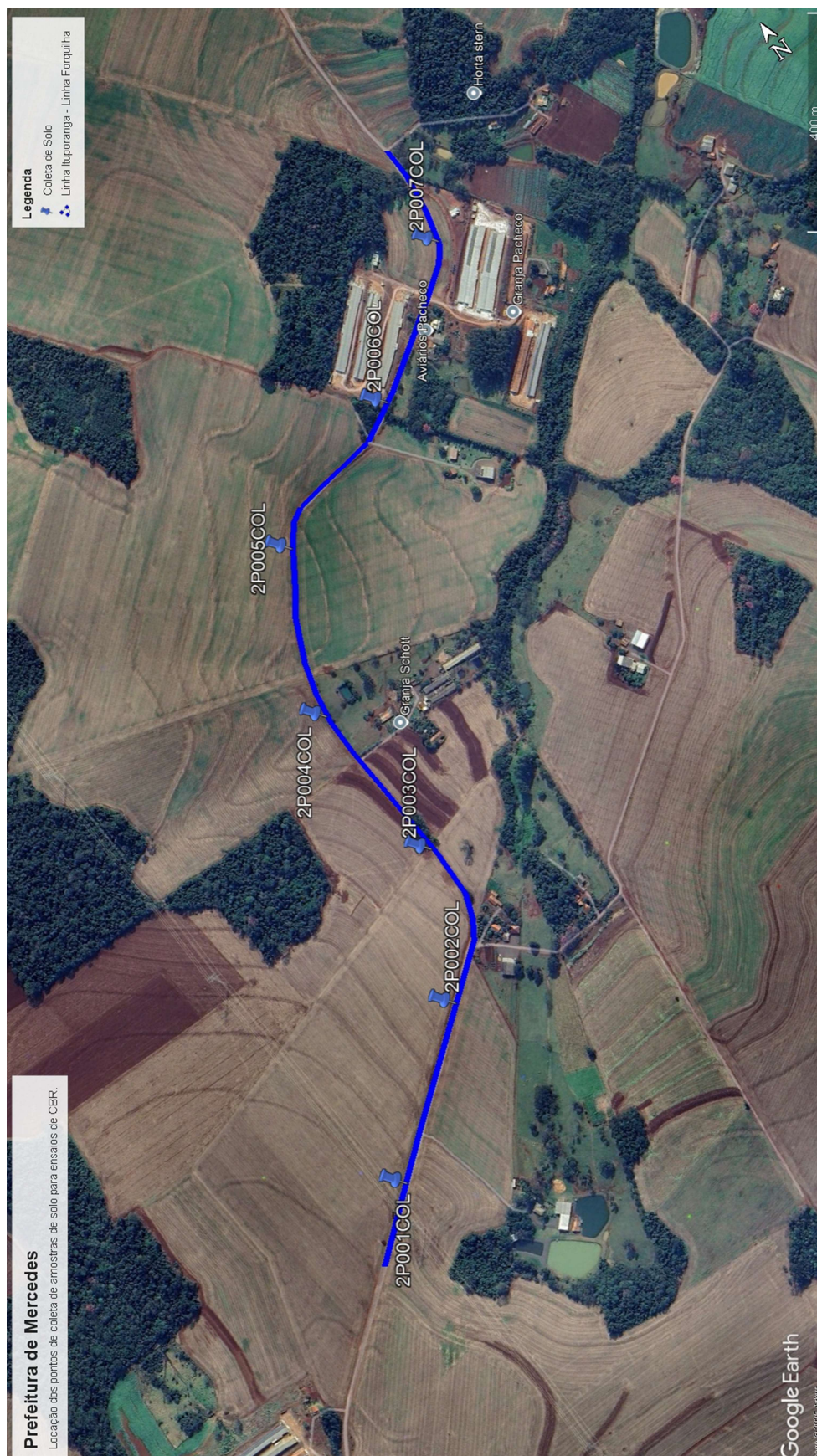
1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	ENSAIOS REALIZADOS E NORMAS.....	5
3.	ENSAIO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (CBR) - DNIT 172/2016 - ME .....	5
3.1	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS .....	6
4.	REGISTRÓ FOTOGRÁFICO .....	21

## 1. INTRODUÇÃO

O presente relatório apresenta os parâmetros e resultados obtidos nos ensaios de CBR realizados nas amostras coletadas na Linha Ituporanga – Linha Forquilha.

**CONTRATANTE:** Município de Mercedes

**LOCALIZAÇÃO DO ESTUDO:** Linha Ituporanga – Linha Forquilha – Mercedes – PR.



## **2. ENSAIOS REALIZADOS E NORMAS**

Para a realização do dimensionamento foram observadas as normas vigentes do DNER/DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes:

- DNIT 172/2016 – ME – Solos – Determinação do Índice de suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio;
- IPR 719- Manual de Pavimentação;

## **3. ENSAIO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (CBR) - DNIT 172/2016 - ME**

Foram feitas as coletas de solo para a realização dos ensaios de CBR, e em laboratório as amostras de solo são passadas na peneira 4,8mm e secas ao ar. Em seguida são moldados os corpos de prova com energia de compactação normal e com diferentes teores de umidade para a determinação da massa específica aparente seca máxima. Estes corpos de prova são utilizados para os ensaios de expansão e penetração.

O ensaio de expansão consiste em deixar o corpo de prova submerso em água onde são medidas as variações de volume da amostra saturada durante quatro dias. Após os quatro dias, os corpos de prova são retirados da imersão e deixa-se escorrer a água por 15 minutos. Em seguida procede-se ao ensaio de penetração, que é realizado em prensa, aplicando uma carga de 45N e medindo a penetração do pistão no solo em diferentes tempos. Estas leituras são utilizadas para o cálculo do Índice de Suporte Califórnia do solo.

### 3.1 Apresentação dos resultados obtidos

Os resultados obtidos nos ensaios são demonstrados em resumo na tabela abaixo.

Amostra	Densidade Aparente Seca Máxima (g/cm³)	Umidade Ótima (%)	I.S.C. (%)	Expansão (%)
2P001COL	1,530	28,5	4,9	-0,1
2P002COL	1,575	28,0	9,2	0,1
2P003COL	1,636	26,4	8,0	-0,1
2P004COL	1,569	28,1	8,0	0,2
2P005COL	1,532	28,8	7,2	0,0
2P006COL	1,517	28,0	5,6	0,3
2P007COL	1,552	28,4	6,6	0,2

ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

Dados

Cliente:	Endereço do Cliente:		Energia:
Município de Mercedes	Rua Dr. Osvaldo Cruz, 555 - Centro, Mercedes - PR, 85998-000		Normal
Identificação da Obra:	Localização da Obra:		Data Coleta:
Linha Ituporanga - Linha Forquilha	Mercedes - PR		25/06/2025
Nº da Amostra:	Material:	Localização da Coleta:	Téc. Laboratório:
2P001COL	Argila Vermelha	0	Allan Junior Meireles dos Santos
			Data Ensaio:
			27/06/2025

COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	26	29	14
Água Adicionada(ml)	75	175	275
Cilindro+Solo Úmido(g)	8.848,0	9.064,0	9.400,0
Peso do Cilindro(g)	4.972	4.972	5.430
Peso do Solo Úmido(g)	3.876	4.092	3.970
Volume do Cilindro(cm³)	2.085	2.084	2.047
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,859	1,964	1,939

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula nº	Cápsula +Solo Úmido	Cápsula +Solo Seco	Peso da cápsula	Higro
15	104,31	86,99	17,10	24,80
57	104,62	87,28	17,53	24,90

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DE CADA PONTO DE COMPACTAÇÃO

Umidade Adotada(%)	26,35	28,35	30,35
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,471	1,530	1,488

EXPANSÃO

Data	Hora	Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)
27/06/25	0h	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
28/06/25	24h						
29/06/25	48h						
30/06/25	72h						
01/07/25	96h	1,82	0,72	0,93	-0,06	0,86	-0,12

PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVAS

Prensa CBR:		Constante do Anel		0,0830			
tempo min	penetração (mm)	Leitura (0,001mm)	pressão (kgf/cm²)	Leitura (0,001mm)	pressão (kgf/cm²)	Leitura (0,001mm)	pressão (kgf/cm²)
0,5	0,64	11	0,9	14	1,2	4	0,3
1	1,27	20	1,7	29	2,4	9	0,7
1,5	1,91	29	2,4	37	3,1	13	1,1
2	2,54	35	2,9	42	3,5	15	1,2
3	3,81	47	3,9	47	3,9	20	1,7
4	5,08	54	4,5	50	4,1	23	1,9
6	7,62	67	5,6	59	4,9	30	2,5
8	10,16						
10	12,70						
ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA		Carga Corrigida	ISC (%)	Carga Corrigida	ISC (%)	Carga Corrigida	ISC (%)
I.S.C. 0,1"		2,9	4,1	3,5	5,0	1,3	1,8
I.S.C. 0,2"		4,5	4,2	4,2	3,9	1,9	1,8

DENS. SECA MÁX. (g/cm³)= **1,530**    UMID. ÓTIMA(%)= **28,5**    I.S.C.(%)= **4,9**    EXPANSÃO(%)= **-0,1**

Revisão: PLAN.13 - 00 - 04/07/2022

Observações:

Prensa CBR - PSM 5000 - Certificado de Calibração: 224/24  
Balança AD3300 - Certificado de Calibração: 1M00177/24  
Estufa - Q317M-52 - Certificado de Calibração: 1T01095/24  
Extensômetros Calibrados INMETRO - 2024  
SOQ - 01 - Soquete CBR

Procedimento: Norma DNIT 172/2016 ME - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia.

Amostragem: NORMA DNIT 108/2006 - ES - Terraplanagem - Aterros

Contratação: Resultado do ensaio é referente apenas a amostras ensaiada

Declaração: Relatório só deve ser reproduzido por inteiro e com aprovação do cliente.

Eng. Civil - Fernando Guth

CREA - PR - 151025/D

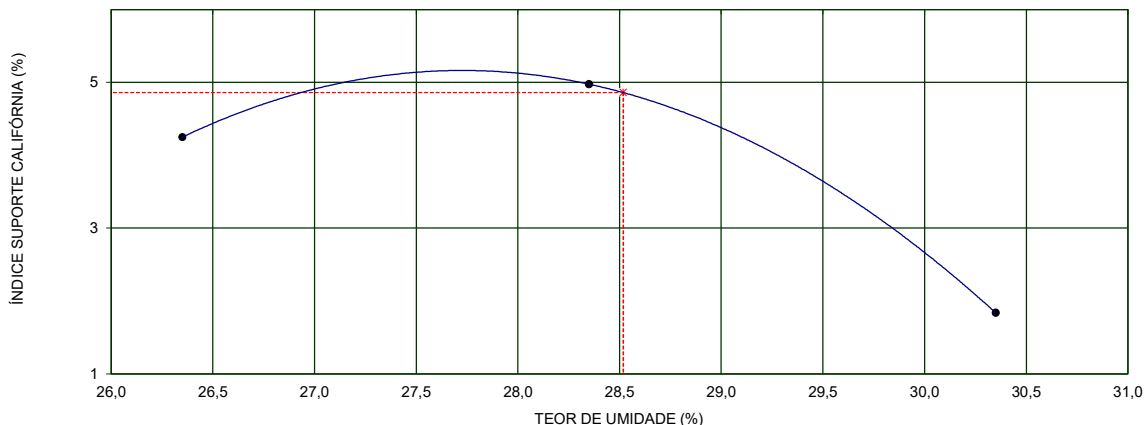
Data de emissão: 02-07-2025

ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

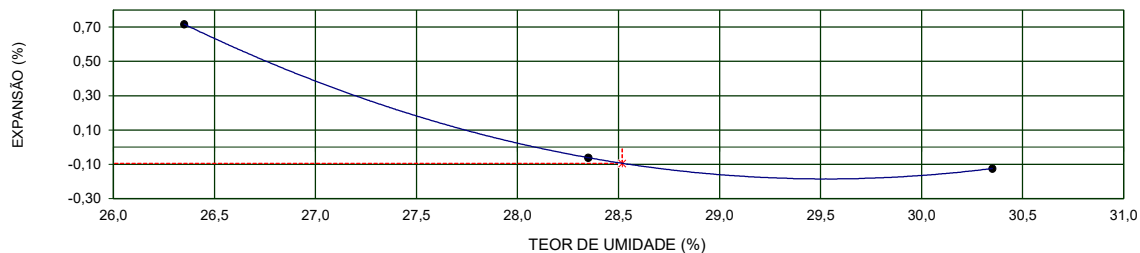
Dados

Cliente:		Endereço do Cliente:		Energia:
Município de Mercedes		Rua Dr. Osvaldo Cruz, 555 - Centro, Mercedes - PR, 85998-000		Normal
Identificação da Obra:		Localização da Obra:		Data Coleta:
Linha Ituporanga - Linha Forquilha		Mercedes - PR		25/06/2025
Nº da Amostra:	Material:	Localização da Coleta:	Téc. Laboratório:	Data Ensaio:
2P001COL	Argila Vermelha	0	Allan Junior Meireles dos Santos	27/06/2025

ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA




EXPANSÃO



DENSIDADE APARENTE



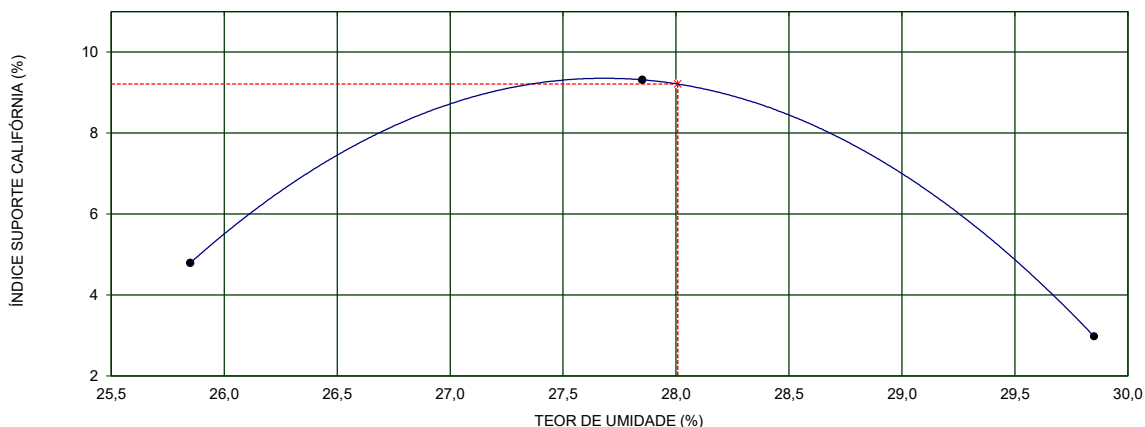
ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS								
Dados								
Cliente:		Endereço do Cliente:				Energia:		
Município de Mercedes		Rua Dr. Osvaldo Cruz, 555 - Centro, Mercedes - PR, 85998-000				Normal		
Identificação da Obra:		Localização da Obra:				Data Coleta:		
Linha Ituporanga - Linha Forquilha		Mercedes - PR				25/06/2025		
Nº da Amostra:	Material:	Localização da Coleta:		Téc. Laboratório:		Data Ensaio:		
2P002COL	Argila Vermelha	Coleta Obra		Pablo Henrique Damaceno		28/06/2025		
COMPACTAÇÃO								
Cilindro nº	32		16		14			
Água Adicionada(ml)	50		150		250			
Cilindro+Solo Úmido(g)	8.850,0		9.222,0		9.402,0			
Peso do Cilindro(g)	5.005		5.060		5.355			
Peso do Solo Úmido(g)	3.845		4.162		4.047			
Volume do Cilindro(cm³)	2.065		2.067		2.070			
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,862		2,014		1,955			
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA								
Cápsula nº	Cápsula +Solo Úmido		Cápsula +Solo Seco		Peso da cápsula		Higro	
37	109,36		91,14		17,96		24,90	
54	105,32		88,09		18,62		24,80	
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DE CADA PONTO DE COMPACTAÇÃO								
Umidade Adotada(%)	25,85		27,85		29,85			
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,480		1,575		1,506			
EXPANSÃO								
Data	Hora	Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)	
28/06/25	0h	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	
29/06/25	24h							
30/06/25	48h							
01/07/25	72h							
02/07/25	96h	2,41	1,24	1,15	0,13	1,00	0,00	
PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVAS								
Prensa CBR:		Constante do Anel		0,0830				
tempo	penetração	Leitura	pressão	Leitura	pressão	Leitura	pressão	
min	(mm)	(0,001mm)	(kgf/cm²)	(0,001mm)	(kgf/cm²)	(0,001mm)	(kgf/cm²)	
0,5	0,64	7	0,6	12	1,0	6	0,5	
1	1,27	13	1,1	26	2,2	11	0,9	
1,5	1,91	28	2,3	56	4,6	21	1,7	
2	2,54	35	2,9	72	6,0	23	1,9	
3	3,81	45	3,8	84	7,0	28	2,3	
4	5,08	53	4,4	109	9,0	32	2,7	
6	7,62	63	5,2	139	11,5	36	3,0	
8	10,16							
10	12,70							
ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA		Carga Corrigida	ISC (%)	Carga Corrigida	ISC (%)	Carga Corrigida	ISC (%)	
I.S.C. 0,1"		3,4	4,8	6,5	9,3	2,1	3,0	
I.S.C. 0,2"		4,6	4,4	9,7	9,2	2,7	2,6	
DENS. SECA MÁX. (g/cm³)=		1,575	UMID. ÓTIMA(%)=	28,0	I.S.C.(%)=	9,2	EXPANSÃO(%)=	0,1
Revisão: PLAN.13 - 00 - 04/07/2022								
Observações:								
Prensa CBR - PSM 5000 - Certificado de Calibração: 224/24								
Balança AD3300 - Certificado de Calibração: 1M00177/24								
Estufa - Q317M-52 - Certificado de Calibração: 1T01095/24								
Extensômetros Calibrados INMETRO - 2024								
SOQ - 01 - Soquete CBR								
Procedimento: Norma DNIT 172/2016 ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia.								
Amostragem: NORMA DNIT 108/2006 - ES - Terraplanagem - Aterros								
Contratação: Resultado do ensaio é referente apenas a amostras ensaiada								
Declaração: Relatório só deve ser reproduzido por inteiro e com aprovação do cliente.								
								
				Eng. Civil - Fernando Guth				
				CREA - PR - 151025/D				
				Data de emissão: 02-07-2025				

ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

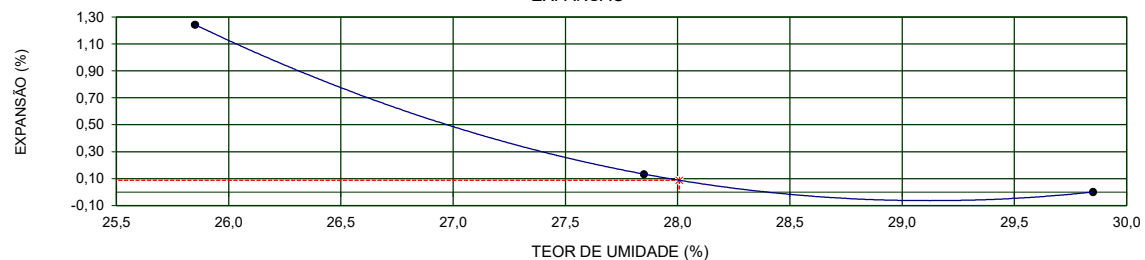
Dados

Cliente:		Endereço do Cliente:		Energia:
Município de Mercedes		Rua Dr. Osvaldo Cruz, 555 - Centro, Mercedes - PR, 85998-000		Normal
Identificação da Obra:		Localização da Obra:		Data Coleta:
Linha Ituporanga - Linha Forquilha		Mercedes - PR		25/06/2025
Nº da Amostra:	Material:	Localização da Coleta:	Téc. Laboratório:	Data Ensaio:
2P002COL	Argila Vermelha	Coleta Obra	Pablo Henrique Damaceno	28/06/2025

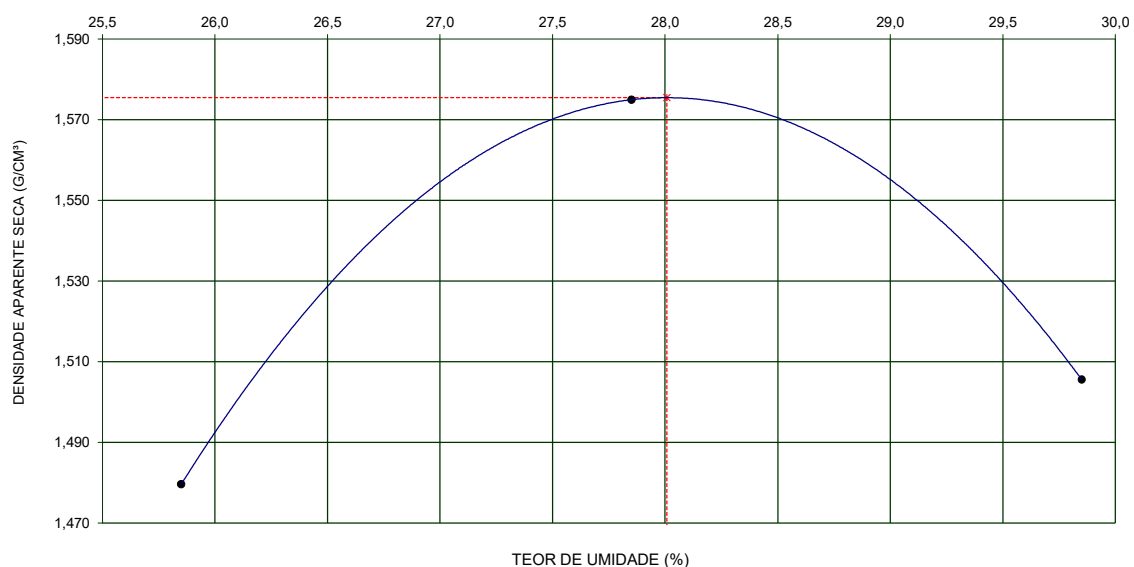
ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA



EXPANSÃO



DENSIDADE APARENTE



ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

Dados

Cliente:	Endereço do Cliente:		Energia:
Município de Mercedes	Rua Dr. Osvaldo Cruz, 555 - Centro, Mercedes - PR, 85998-000		Normal
Identificação da Obra:	Localização da Obra:		Data Coleta:
Linha Ituporanga - Linha Forquilha	Mercedes - PR		25/06/2025
Nº da Amostra:	Material:	Localização da Coleta:	Téc. Laboratório:
2P003COL	Argila Vermelha	0	Allan Junior Meireles dos Santos
			Data Ensaio:
			27/06/2025

COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	16	1	30
Água Adicionada(ml)	0	75	175
Cilindro+Solo Úmido(g)	8.802,0	9.244,0	9.298,0
Peso do Cilindro(g)	4.936	5.034	5.042
Peso do Solo Úmido(g)	3.866	4.210	4.256
Volume do Cilindro(cm³)	2.090	2.078	2.078
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,850	2,026	2,048

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula nº	Cápsula +Solo Úmido	Cápsula +Solo Seco	Peso da cápsula	Higro
24	107,73	89,91	15,59	24,00
48	106,46	89,44	18,35	23,90

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DE CADA PONTO DE COMPACTAÇÃO

Umidade Adotada(%)	23,95	25,45	27,45
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,492	1,615	1,607

EXPANSÃO

Data	Hora	Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)
27/06/25	0h	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
28/06/25	24h						
29/06/25	48h						
30/06/25	72h						
01/07/25	96h	2,76	1,54	1,24	0,21	1,00	0,00

PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVAS

Prensa CBR:		Constante do Anel		0,0830			
tempo min	penetração (mm)	Leitura (0,001mm)	pressão (kgf/cm²)	Leitura (0,001mm)	pressão (kgf/cm²)	Leitura (0,001mm)	pressão (kgf/cm²)
0,5	0,64	10	0,8	17	1,4	8	0,7
1	1,27	21	1,7	40	3,3	16	1,3
1,5	1,91	29	2,4	57	4,7	24	2,0
2	2,54	34	2,8	69	5,7	32	2,7
3	3,81	43	3,6	83	6,9	46	3,8
4	5,08	48	4,0	94	7,8	58	4,8
6	7,62	58	4,8	114	9,5	65	5,4
8	10,16						
10	12,70						
ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA		Carga Corrigida	ISC (%)	Carga Corrigida	ISC (%)	Carga Corrigida	ISC (%)
I.S.C. 0,1"		2,9	4,1	5,9	8,4	2,7	3,8
I.S.C. 0,2"		4,0	3,8	7,9	7,5	4,8	4,6

DENS. SECA MÁX. (g/cm³)= **1,636**    UMID. ÓTIMA(%)= **26,4**    I.S.C.(%)= **8,0**    EXPANSÃO(%)= **-0,1**

Revisão: **PLAN.13 - 00 - 04/07/2022**

Observações:

Prensa CBR - PSM 5000 - Certificado de Calibração: 224/24  
Balança AD3300 - Certificado de Calibração: 1M00177/24  
Estufa - Q317M-52 - Certificado de Calibração: 1T01095/24  
Extensômetros Calibrados INMETRO - 2024  
SOQ - 01 - Soquete CBR

Procedimento: **Norma DNIT 172/2016 ME - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia.**

Amostragem: **NORMA DNIT 108/2006 - ES - Terraplanagem - Aterros**

Contratação: **Resultado do ensaio é referente apenas a amostras ensaiada**

Declaração: **Relatório só deve ser reproduzido por inteiro e com aprovação do cliente.**

Eng. Civil - **Fernando Guth**

**CREA - PR - 151025/D**

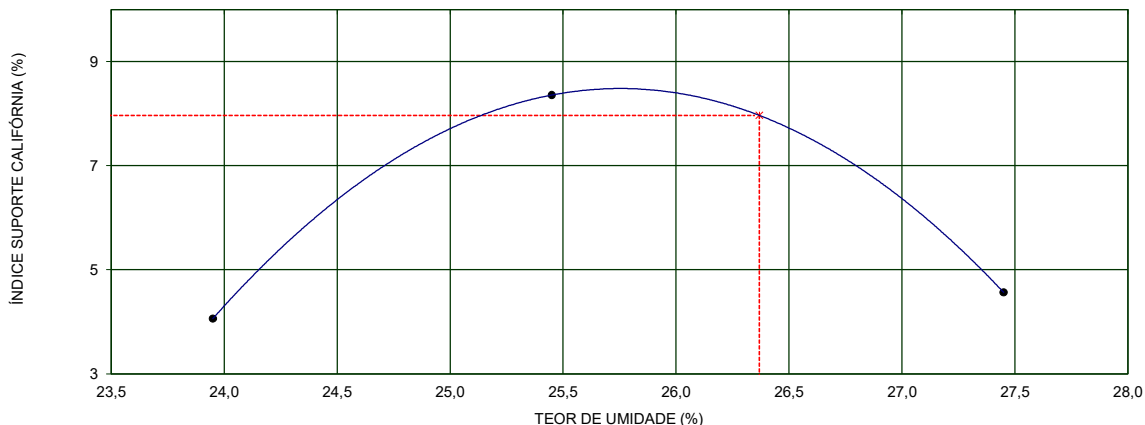
Data de emissão: 02-07-2025

ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

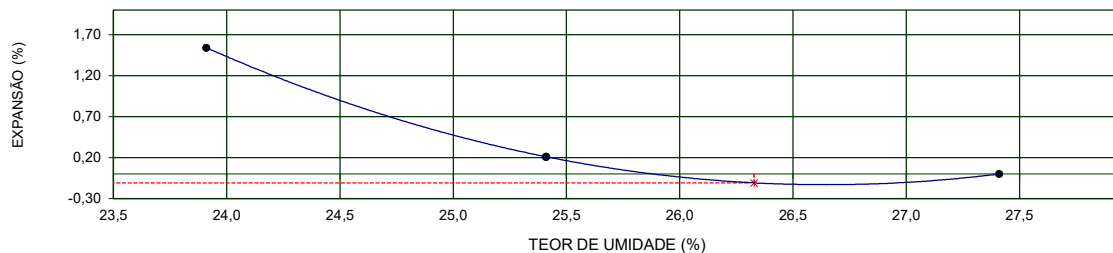
Dados

Cliente:		Endereço do Cliente:		Energia:
Município de Mercedes		Rua Dr. Osvaldo Cruz, 555 - Centro, Mercedes - PR, 85998-000		Normal
Identificação da Obra:		Localização da Obra:		Data Coleta:
Linha Ituporanga - Linha Forquilha		Mercedes - PR		25/06/2025
Nº da Amostra:	Material:	Localização da Coleta:	Téc. Laboratório:	Data Ensaio:
2P003COL	Argila Vermelha	0	Allan Junior Meireles dos Santos	27/06/2025

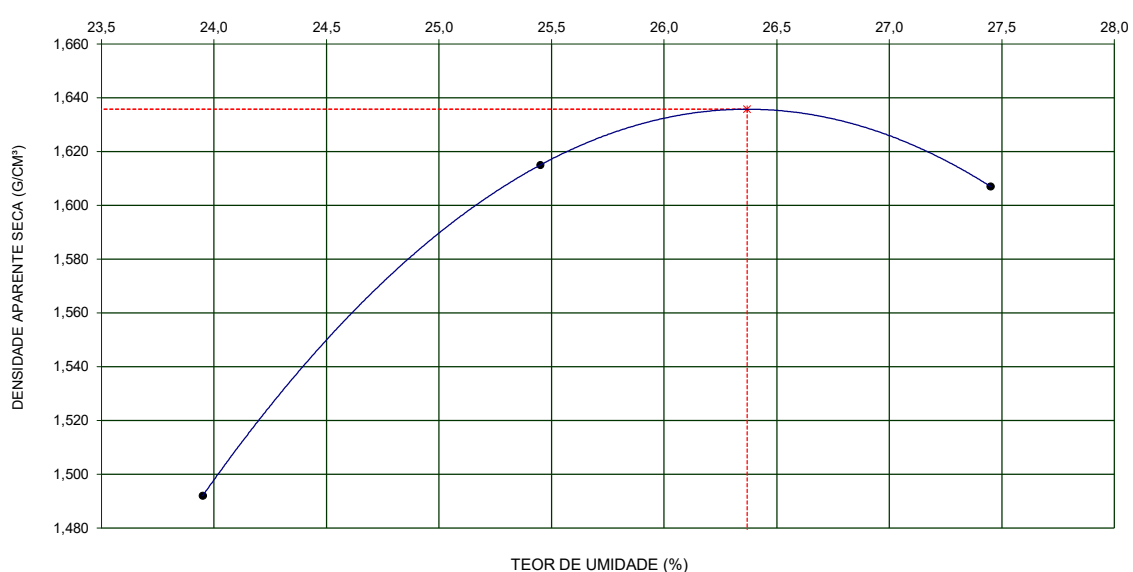
ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA



EXPANSÃO



DENSIDADE APARENTE



ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

Dados

Cliente:		Endereço do Cliente:		Energia:	
Município de Mercedes		Rua Dr. Osvaldo Cruz, 555 - Centro, Mercedes - PR, 85998-000		Normal	
Identificação da Obra:		Localização da Obra:		Data Coleta:	
Linha Ituporanga - Linha Forquilha		Mercedes - PR		25/06/2025	
Nº da Amostra:	Material:	Localização da Coleta:	Téc. Laboratório:	Data Ensaio:	
2P004COL	Argila Vermelha	Coleta Obra	Pablo Henrique Damaceno	28/06/2025	

COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	2	13	35
Água Adicionada(ml)	250	350	450
Cilindro+Solo Úmido(g)	7.978,0	9.762,0	9.081,0
Peso do Cilindro(g)	4.060	5.600	5.080
Peso do Solo Úmido(g)	3.918	4.162	4.001
Volume do Cilindro(cm³)	2.068	2.070	2.074
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,895	2,011	1,929

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula nº	Cápsula +Solo Úmido	Cápsula +Solo Seco	Peso da cápsula	Higro
68	99,36	84,98	17,13	21,20
7	110,65	94,07	15,85	21,20

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DE CADA PONTO DE COMPACTAÇÃO

Umidade Adotada(%)	26,20	28,20	30,20
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,501	1,568	1,482

EXPANSÃO

Data	Hora	Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)
28/06/25	0h	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
29/06/25	24h						
30/06/25	48h						
01/07/25	72h						
02/07/25	96h	2,31	1,15	1,14	0,12	0,99	-0,01

PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVAS

Prensa CBR:		Constante do Anel		0,0830			
tempo min	penetração (mm)	Leitura (0,001mm)	pressão (kgf/cm²)	Leitura (0,001mm)	pressão (kgf/cm²)	Leitura (0,001mm)	pressão (kgf/cm²)
0,5	0,64	8	0,6	14	1,1	8	0,7
1	1,27	15	1,3	26	2,2	15	1,2
1,5	1,91	32	2,6	51	4,3	29	2,4
2	2,54	39	3,3	62	5,1	37	3,1
3	3,81	45	3,7	75	6,2	48	4,0
4	5,08	52	4,3	90	7,5	53	4,4
6	7,62	65	5,4	106	8,8	59	4,9
8	10,16						
10	12,70						
ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA		Carga Corrigida	ISC (%)	Carga Corrigida	ISC (%)	Carga Corrigida	ISC (%)
I.S.C. 0,1"		3,5	5,0	5,7	8,0	3,5	5,0
I.S.C. 0,2"		4,6	4,4	7,8	7,4	4,5	4,3

DENS. SECA MÁX. (g/cm³)=	1,569	UMID. ÓTIMA(%)=	28,1	I.S.C.(%)=	8,0	EXPANSÃO(%)=	0,2
--------------------------	-------	-----------------	------	------------	-----	--------------	-----

Revisão: PLAN.13 - 00 - 04/07/2022

Observações:

Prensa CBR - PSM 5000 - Certificado de Calibração: 224/24  
Balança AD3300 - Certificado de Calibração: 1M00177/24  
Estufa - Q317M-52 - Certificado de Calibração: 1T01095/24  
Extensômetros Calibrados INMETRO - 2024  
SOQ - 01 - Soquete CBR

Procedimento: Norma DNIT 172/2016 ME - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia.

Amostragem: NORMA DNIT 108/2006 - ES - Terraplanagem - Aterros

Contratação: Resultado do ensaio é referente apenas a amostras ensaiada

Declaração: Relatório só deve ser reproduzido por inteiro e com aprovação do cliente.

Eng. Civil - Fernando Guth

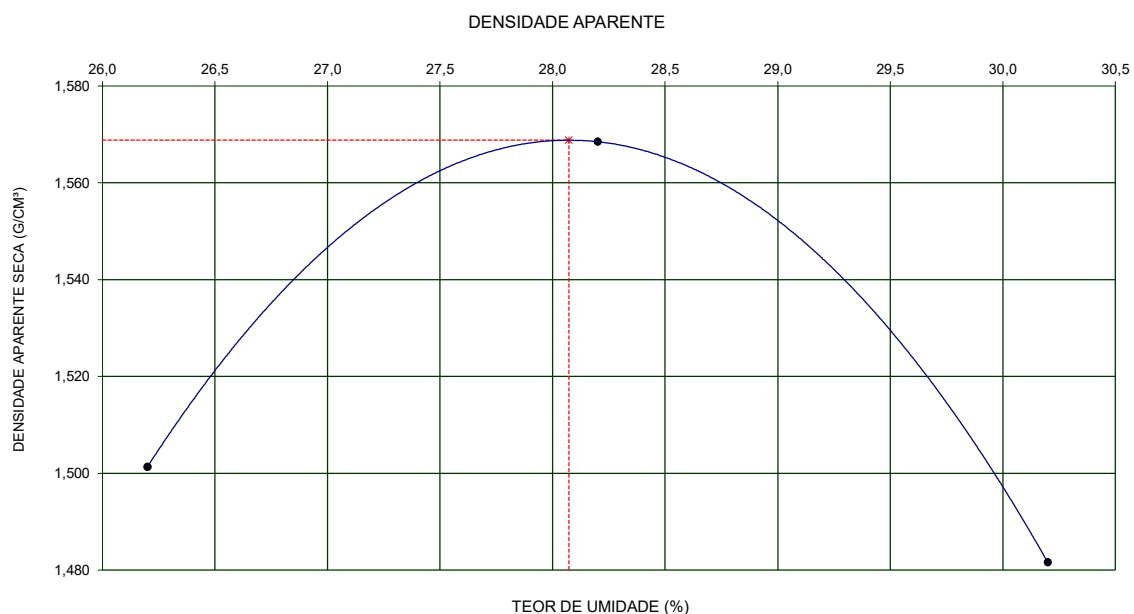
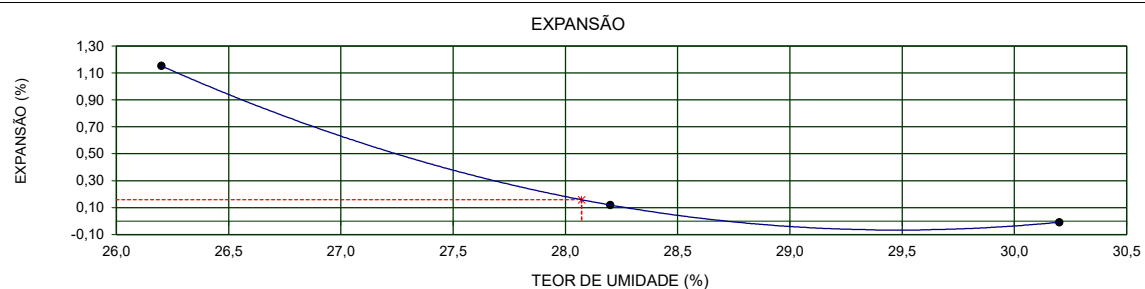
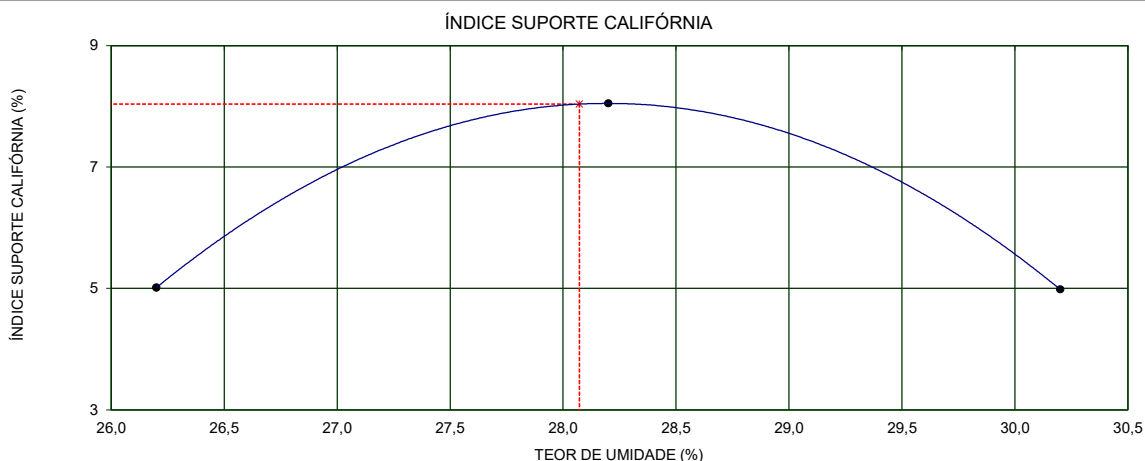
CREA - PR - 151025/D


Data de emissão: 02-07-2025

### ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

#### Dados

Cliente:			Endereço do Cliente:		Energia:
Município de Mercedes			Rua Dr. Osvaldo Cruz, 555 - Centro, Mercedes - PR, 85998-000		Normal
Identificação da Obra:			Localização da Obra:		Data Coleta:
Linha Ituporanga - Linha Forquilha			Mercedes - PR		25/06/2025
Nº da Amostra:	Material:	Localização da Coleta:		Téc. Laboratório:	Data Ensaio:
2P004COL	Argila Vermelha	Coleta Obra		Pablo Henrique Damaceno	28/06/2025

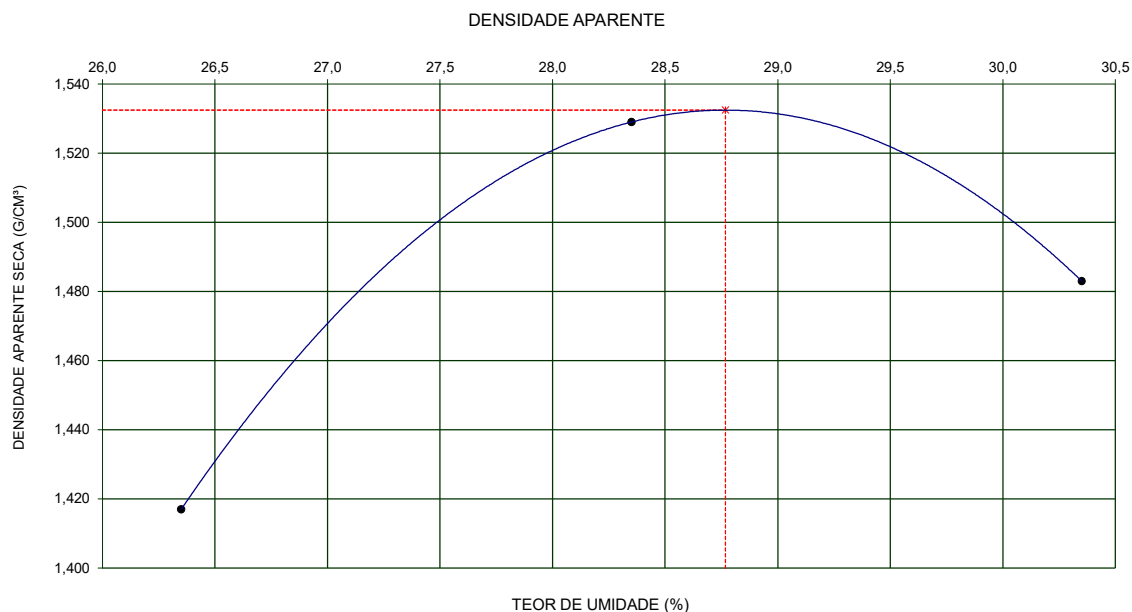
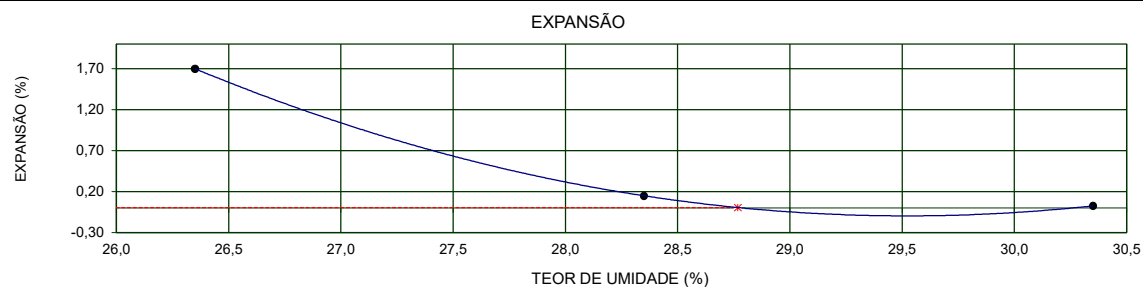
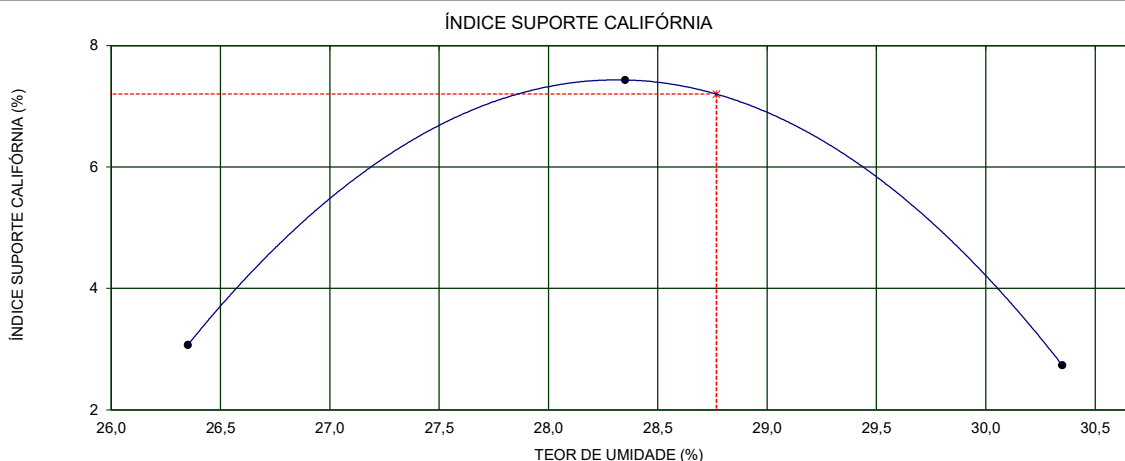



ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS							
Dados							
Cliente:		Endereço do Cliente:				Energia:	
Município de Mercedes		Rua Dr. Osvaldo Cruz, 555 - Centro, Mercedes - PR, 85998-000				Normal	
Identificação da Obra:		Localização da Obra:				Data Coleta:	
Linha Ituporanga - Linha Forquilha		Mercedes - PR				25/06/2025	
Nº da Amostra:	Material:	Localização da Coleta:			Téc. Laboratório:	Data Ensaio:	
2P005COL	Argila Vermelha	0			Allan Junior Meireles dos Santos	27/06/2025	
COMPACTAÇÃO							
Cilindro nº	41		35		2		
Água Adicionada(ml)	75		175		275		
Cilindro+Solo Úmido(g)	8.754,0		9.080,0		9.074,0		
Peso do Cilindro(g)	4.998		4.996		5.014		
Peso do Solo Úmido(g)	3.756		4.084		4.060		
Volume do Cilindro(cm³)	2.098		2.081		2.100		
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,790		1,963		1,933		
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA							
Cápsula nº	Cápsula +Solo Úmido		Cápsula +Solo Seco		Peso da cápsula		Higro
3	109,62		91,42		18,38		24,90
27	104,95		87,32		16,34		24,80
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DE CADA PONTO DE COMPACTAÇÃO							
Umidade Adotada(%)	26,35		28,35		30,35		
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,417		1,529		1,483		
EXPANSÃO							
Data	Hora	Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)
27/06/25	0h	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
28/06/25	24h						
29/06/25	48h						
30/06/25	72h						
01/07/25	96h	2,94	1,70	1,17	0,15	1,03	0,03
PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVAS							
Prensa CBR:		Constante do Anel		0,0830			
tempo min	penetração (mm)	Leitura (0,001mm)	pressão (kgf/cm²)	Leitura (0,001mm)	pressão (kgf/cm²)	Leitura (0,001mm)	pressão (kgf/cm²)
0,5	0,64	12	1,0	20	1,7	5	0,4
1	1,27	18	1,5	40	3,3	10	0,8
1,5	1,91	23	1,9	53	4,4	16	1,3
2	2,54	26	2,2	63	5,2	21	1,7
3	3,81	32	2,7	76	6,3	28	2,3
4	5,08	36	3,0	87	7,2	34	2,8
6	7,62	43	3,6	105	8,7	43	3,6
8	10,16						
10	12,70						
ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA		Carga Corrigida	ISC (%)	Carga Corrigida	ISC (%)	Carga Corrigida	ISC (%)
I.S.C. 0,1"		2,2	3,1	5,2	7,4	1,8	2,6
I.S.C. 0,2"		3,0	2,8	7,2	6,8	2,9	2,7
DENS. SECA MÁX. (g/cm³)=		1,532		UMID. ÓTIMA(%)=		28,8	
				I.S.C.(%)=		7,2	
				EXPANSÃO(%)=		0,0	
Revisão: PLAN.13 - 00 - 04/07/2022							
Observações:							
Prensa CBR - PSM 5000 - Certificado de Calibração: 224/24							
Balança AD3300 - Certificado de Calibração: 1M00177/24							
Estufa - Q317M-52 - Certificado de Calibração: 1T01095/24							
Extensômetros Calibrados INMETRO - 2024							
SOQ - 01 - Soquete CBR							
Procedimento: Norma DNIT 172/2016 ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia.							
Amostragem: NORMA DNIT 108/2006 - ES - Terraplanagem - Aterros							
Contratação: Resultado do ensaio é referente apenas a amostras ensaiada							
Declaração: Relatório só deve ser reproduzido por inteiro e com aprovação do cliente.							
							
				Eng. Civil - Fernando Guth			
				CREA - PR - 151025/D			
				Data de emissão: 02-07-2025			

ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

Dados

Cliente:		Endereço do Cliente:		Energia:
Município de Mercedes		Rua Dr. Osvaldo Cruz, 555 - Centro, Mercedes - PR, 85998-000		Normal
Identificação da Obra:		Localização da Obra:		Data Coleta:
Linha Ituporanga - Linha Forquilha		Mercedes - PR		25/06/2025
Nº da Amostra:	Material:	Localização da Coleta:	Téc. Laboratório:	Data Ensaio:
2P005COL	Argila Vermelha	0	Allan Junior Meireles dos Santos	27/06/2025



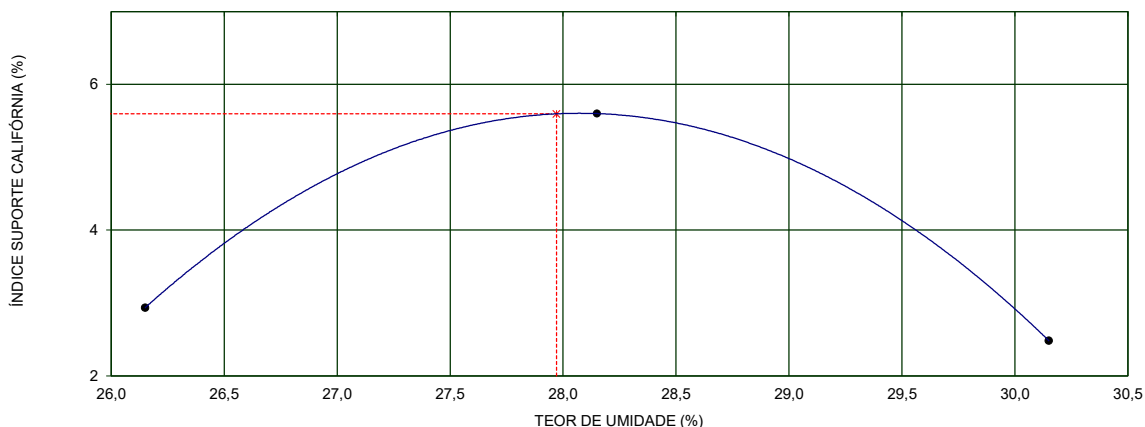
ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS							
Dados							
Cliente:		Endereço do Cliente:				Energia:	
Município de Mercedes		Rua Dr. Osvaldo Cruz, 555 - Centro, Mercedes - PR, 85998-000				Normal	
Identificação da Obra:		Localização da Obra:				Data Coleta:	
Linha Ituporanga - Linha Forquilha		Mercedes - PR				25/06/2025	
Nº da Amostra:	Material:	Localização da Coleta:		Téc. Laboratório:		Data Ensaio:	
2P006COL	Argila Vermelha	Coleta Obra		Pablo Henrique Damaceno		28/06/2025	
COMPACTAÇÃO							
Cilindro nº	29		26		12		
Água Adicionada(ml)	100		200		300		
Cilindro+Solo Úmido(g)	8.872,0		9.134,0		9.691,0		
Peso do Cilindro(g)	5.090		5.130		5.850		
Peso do Solo Úmido(g)	3.782		4.004		3.841		
Volume do Cilindro(cm³)	2.065		2.060		2.073		
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,832		1,943		1,853		
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA							
Cápsula nº	Cápsula +Solo Úmido		Cápsula +Solo Seco		Peso da cápsula		Higro
2	108,63		91,00		17,56		24,00
15	116,58		97,20		17,45		24,30
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DE CADA PONTO DE COMPACTAÇÃO							
Umidade Adotada(%)	26,15		28,15		30,15		
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,452		1,517		1,424		
EXPANSÃO							
Data	Hora	Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)
28/06/25	0h	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
29/06/25	24h						
30/06/25	48h						
01/07/25	72h						
02/07/25	96h	2,68	1,48	1,27	0,24	1,17	0,15
PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVAS							
Prensa CBR:		Constante do Anel		0,0830			
tempo min	penetração (mm)	Leitura (0,001mm)	pressão (kgf/cm²)	Leitura (0,001mm)	pressão (kgf/cm²)	Leitura (0,001mm)	pressão (kgf/cm²)
0,5	0,64	5	0,4	9	0,8	4	0,3
1	1,27	10	0,8	19	1,5	8	0,7
1,5	1,91	19	1,5	35	2,9	15	1,3
2	2,54	23	1,9	44	3,6	20	1,7
3	3,81	27	2,3	52	4,3	22	1,9
4	5,08	32	2,6	63	5,2	25	2,1
6	7,62	40	3,3	81	6,8	29	2,4
8	10,16						
10	12,70						
ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA		Carga Corrigida	ISC (%)	Carga Corrigida	ISC (%)	Carga Corrigida	ISC (%)
I.S.C. 0,1"		2,1	2,9	3,9	5,6	1,7	2,5
I.S.C. 0,2"		2,8	2,6	5,6	5,3	2,1	2,0
DENS. SECA MÁX. (g/cm³)=		1,517		UMID. ÓTIMA(%)=		28,0	
				I.S.C.(%)=		5,6	
				EXPANSÃO(%)=		0,3	
Revisão: PLAN.13 - 00 - 04/07/2022							
Observações:							
Prensa CBR - PSM 5000 - Certificado de Calibração: 224/24							
Balança AD3300 - Certificado de Calibração: 1M00177/24							
Estufa - Q317M-52 - Certificado de Calibração: 1T01095/24							
Extensômetros Calibrados INMETRO - 2024							
SOQ - 01 - Soquete CBR							
Procedimento: Norma DNIT 172/2016 ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia.							
Amostragem: NORMA DNIT 108/2006 - ES - Terraplanagem - Aterros							
Contratação: Resultado do ensaio é referente apenas a amostras ensaiada							
Declaração: Relatório só deve ser reproduzido por inteiro e com aprovação do cliente.							
							
				Eng. Civil - Fernando Guth			
				CREA - PR - 151025/D			
				Data de emissão: 02-07-2025			

**ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS**

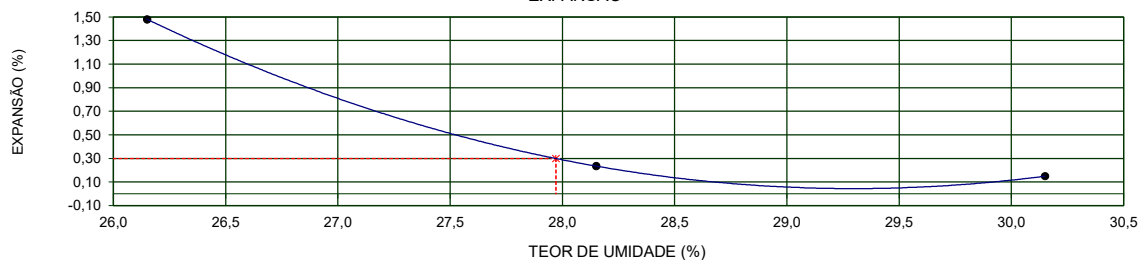
**Dados**

Cliente:		Endereço do Cliente:		Energia:
Município de Mercedes		Rua Dr. Osvaldo Cruz, 555 - Centro, Mercedes - PR, 85998-000		Normal
Identificação da Obra:		Localização da Obra:		Data Coleta:
Linha Ituporanga - Linha Forquilha		Mercedes - PR		25/06/2025
Nº da Amostra:	Material:	Localização da Coleta:	Téc. Laboratório:	Data Ensaio:
2P006COL	Argila Vermelha	Coleta Obra	Pablo Henrique Damaceno	28/06/2025

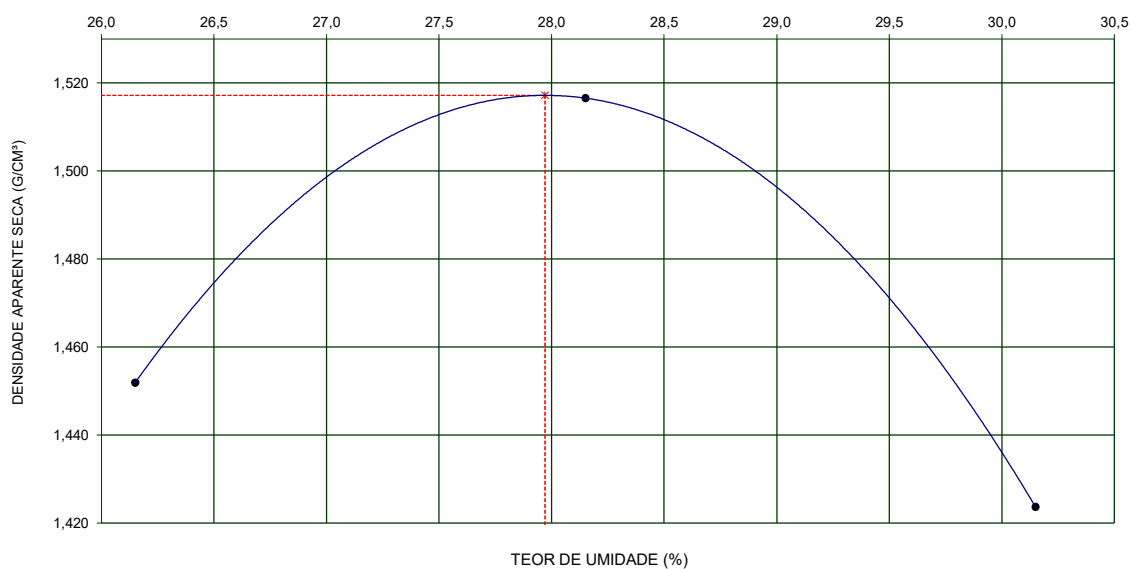
**ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA**



**EXPANSÃO**



**DENSIDADE APARENTE**



ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

Dados

Cliente:		Endereço do Cliente:		Energia:
Município de Mercedes		Rua Dr. Osvaldo Cruz, 555 - Centro, Mercedes - PR, 85998-000		Normal
Identificação da Obra:		Localização da Obra:		Data Coleta:
Linha Ituporanga - Linha Forquilha		Mercedes - PR		25/06/2025
Nº da Amostra:	Material:	Localização da Coleta:	Téc. Laboratório:	Data Ensaio:
2P007COL	Argila Vermelha	0	Allan Junior Meireles dos Santos	27/06/2025

COMPACTAÇÃO

Cilindro nº	27	37	38
Água Adicionada(ml)	50	150	250
Cilindro+Solo Úmido(g)	8.992,0	9.230,0	9.184,0
Peso do Cilindro(g)	5.046	5.042	5.086
Peso do Solo Úmido(g)	3.946	4.188	4.098
Volume do Cilindro(cm³)	2.082	2.102	2.088
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,895	1,992	1,963

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula nº	Cápsula +Solo Úmido	Cápsula +Solo Seco	Peso da cápsula	Higro
44	96,56	80,56	17,53	25,40
72	105,79	87,88	17,08	25,30

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DE CADA PONTO DE COMPACTAÇÃO

Umidade Adotada(%)	26,35	28,35	30,35
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,500	1,552	1,506

EXPANSÃO

Data	Hora	Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)	Leitura (mm)	Expansão (%)
27/06/25	0h	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
28/06/25	24h						
29/06/25	48h						
30/06/25	72h						
01/07/25	96h	2,33	1,16	1,20	0,17	1,01	0,01

PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVAS

Prensa CBR:		Constante do Anel		0,0830			
tempo min	penetração (mm)	Leitura (0,001mm)	pressão (kgf/cm²)	Leitura (0,001mm)	pressão (kgf/cm²)	Leitura (0,001mm)	pressão (kgf/cm²)
0,5	0,64	17	1,4	17	1,4	4	0,3
1	1,27	26	2,2	34	2,8	9	0,7
1,5	1,91	34	2,8	45	3,7	15	1,2
2	2,54	39	3,2	56	4,6	19	1,6
3	3,81	45	3,7	69	5,7	24	2,0
4	5,08	50	4,1	81	6,7	30	2,5
6	7,62	61	5,1	97	8,0	38	3,2
8	10,16						
10	12,70						
ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA		Carga Corrigida	ISC (%)	Carga Corrigida	ISC (%)	Carga Corrigida	ISC (%)
I.S.C. 0,1"		3,2	4,6	4,6	6,6	1,7	2,4
I.S.C. 0,2"		4,1	3,9	6,7	6,4	2,6	2,4

DENS. SECA MÁX. (g/cm³)=	1,552	UMID. ÓTIMA(%)=	28,4	I.S.C.(%)=	6,6	EXPANSÃO(%)=	0,2
--------------------------	-------	-----------------	------	------------	-----	--------------	-----

Revisão: PLAN.13 - 00 - 04/07/2022

Observações:

Prensa CBR - PSM 5000 - Certificado de Calibração: 224/24  
Balança AD3300 - Certificado de Calibração: 1M00177/24  
Estufa - Q317M-52 - Certificado de Calibração: 1T01095/24  
Extensômetros Calibrados INMETRO - 2024  
SOQ - 01 - Soquete CBR

Procedimento: Norma DNIT 172/2016 ME - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia.

Amostragem: NORMA DNIT 108/2006 - ES - Terraplanagem - Aterros

Contratação: Resultado do ensaio é referente apenas a amostras ensaiada

Declaração: Relatório só deve ser reproduzido por inteiro e com aprovação do cliente.

Eng. Civil - Fernando Guth

CREA - PR - 151025/D

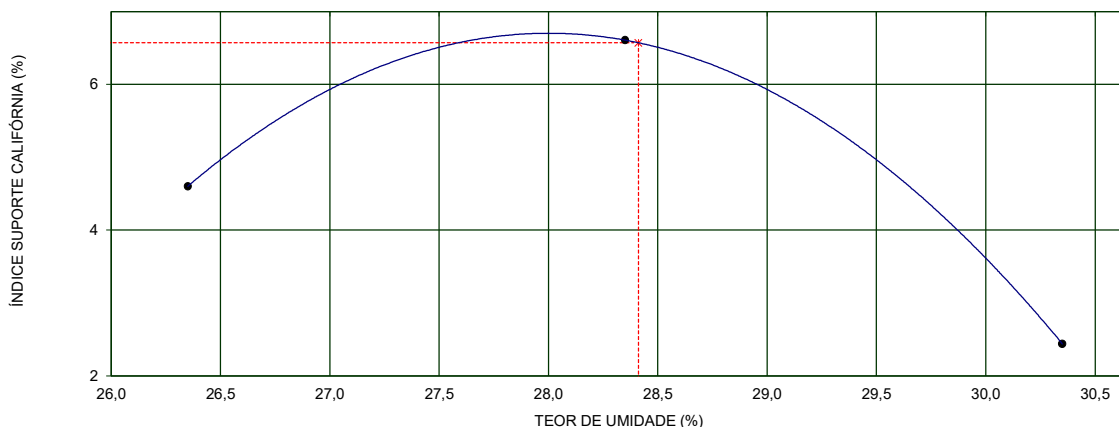
Data de emissão: 02-07-2025

### ENSAIO DE DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS

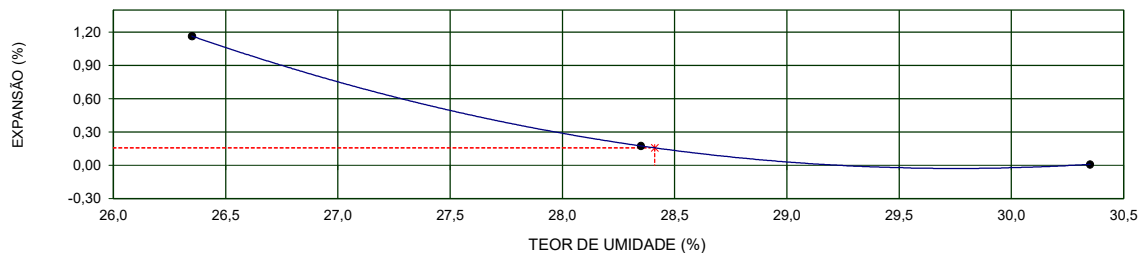
#### Dados

Cliente:		Endereço do Cliente:		Energia:
Município de Mercedes		Rua Dr. Osvaldo Cruz, 555 - Centro, Mercedes - PR, 85998-000		Normal
Identificação da Obra:		Localização da Obra:		Data Coleta:
Linha Ituporanga - Linha Forquilha		Mercedes - PR		25/06/2025
Nº da Amostra:	Material:	Localização da Coleta:	Téc. Laboratório:	Data Ensaio:
2P007COL	Argila Vermelha	0	Allan Junior Meireles dos Santos	27/06/2025

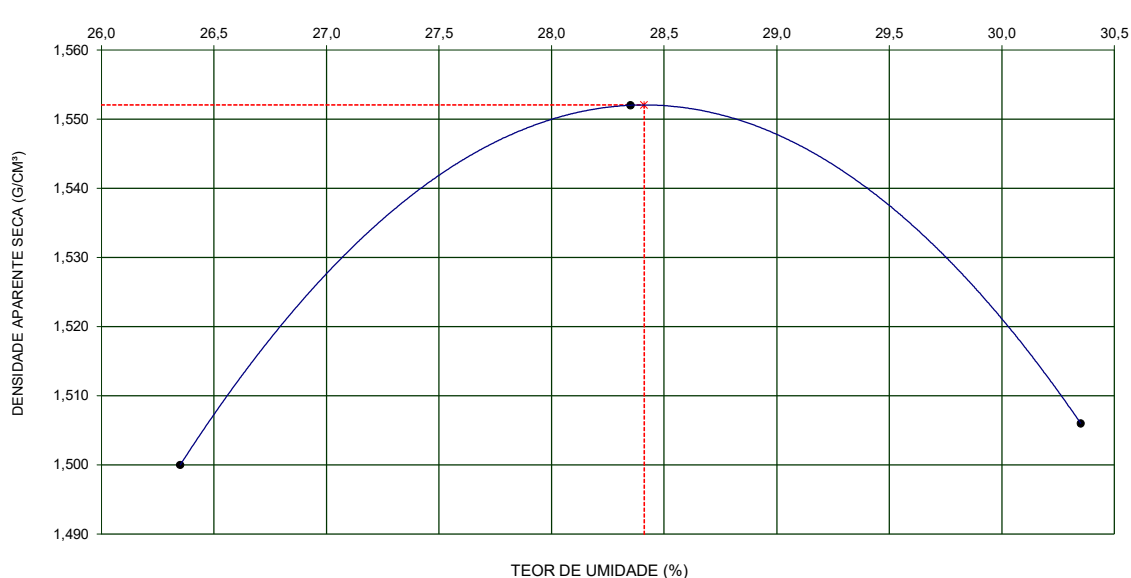
#### ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA



#### EXPANSÃO

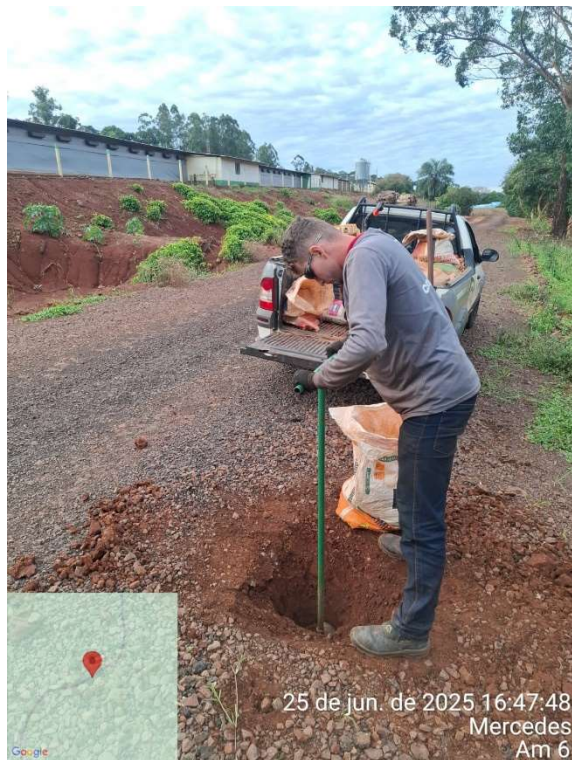


#### DENSIDADE APARENTE



#### 4. REGISTRÓ FOTOGRÁFICO





Toledo, 02 de julho de 2025.



---

Eng. Civil Fernando Guth  
CREA-PR 151.025/D