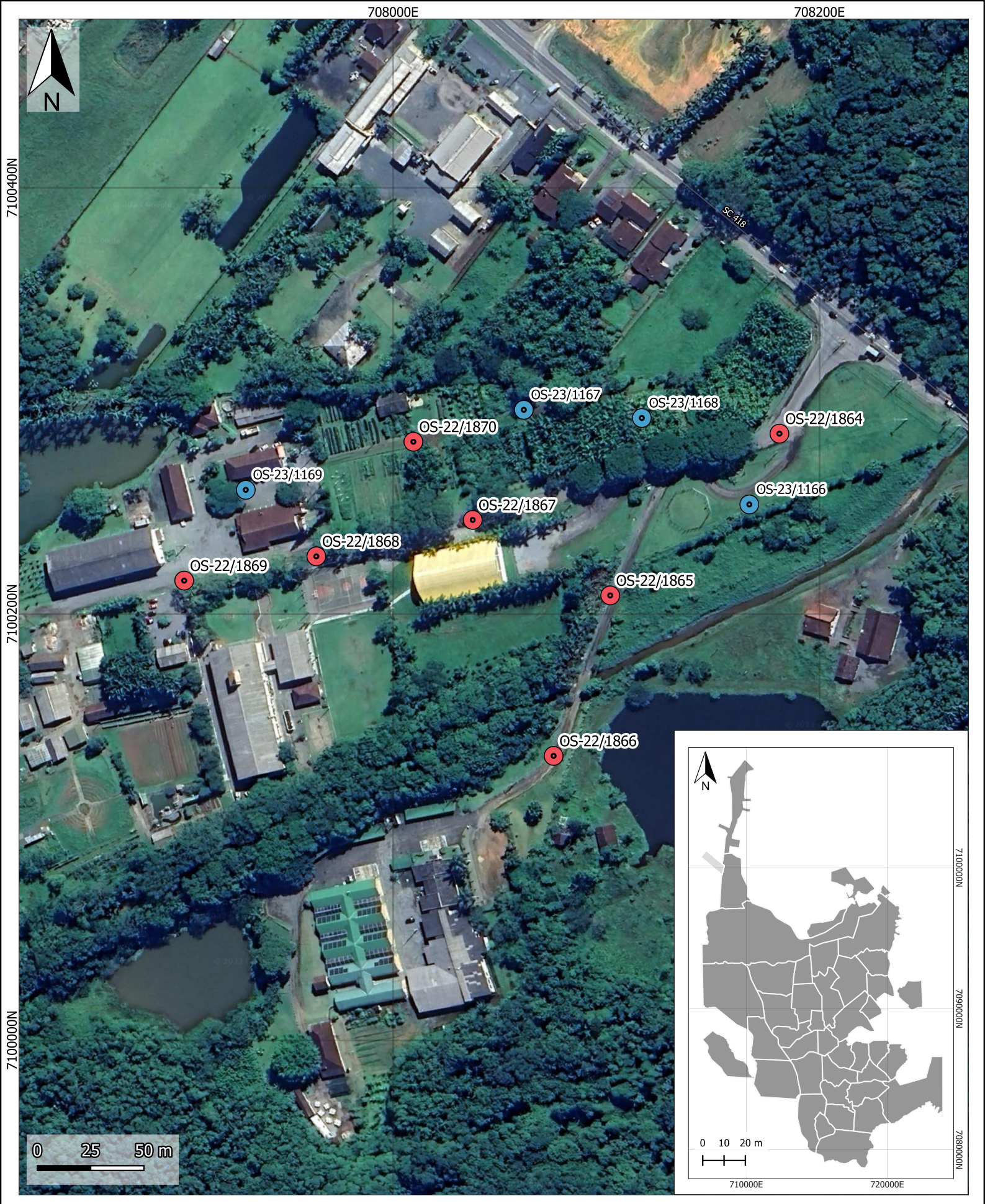


Legenda

- Coleta Novembro 2022
- Coleta Agosto 2023
- Dona Francisca

COLETA DE CBR - RUA ADRIANÓPOLIS E RUA COLOMBO

Projeção: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000)
Zona: 22S Fuso: 22J
Base Digital: SIMGeo, 2023
Escala 1:2.200

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Anexo ACESSO_CBR (26415685) SEI 25.0.195091-1 / pg. 1

CONTROLE TECNOLÓGICO DE OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO

RUA DONA FRANCISCA

Execução

MARCOS TROJAN ENGENHARIA E GEOTECNIA LTDA.
JOINVILLE - SC

Contratante

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
JOINVILLE - SC

Joinville, 2023

Documento assinado digitalmente
DANIELLA MELLO
Data: 04/09/2025 16:33:58-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

KALEU BOSSE DE LIMA:08699503989
Assinado de forma digital por KALEU BOSSE DE LIMA:08699503989
Dados: 2025.09.02 13:33:25 -03'00'

marcos trojan® engenharia e geotecnia	Marcos Trojan Engenharia e Geotecnia Ltda. www.marcostrojan.com.br/ (47) 3278-5886 comercial@marcostrojan.com.br

RESULTADOS ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO E CBR NBR 9895/2016

Contratante:		Prefeitura Municipal de Joinville
Empresa Executora:		Marcos Trojan Engenharia e Geotecnia Ltda.
Dados Amostra:	Nome da Amostra:	OS-23/1166
	Localidade	Rua Dona Francisca, SN
	Tátil-visual	Argila

DETERMINAÇÃO DA COMPACTAÇÃO E C.B.R DNER ME 49/49

Energia Aplicada	Normal
Umidade ótima (%)	27,8
Massa Específica Aparente Seca Máxima (g/cm³)	1,42
Expansão (%)	0,7
C.B.R./I.S.C (%)	6,2

Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

Joinville, 25 de agosto de 2023

marcos trojan® engenharia e geotecnia

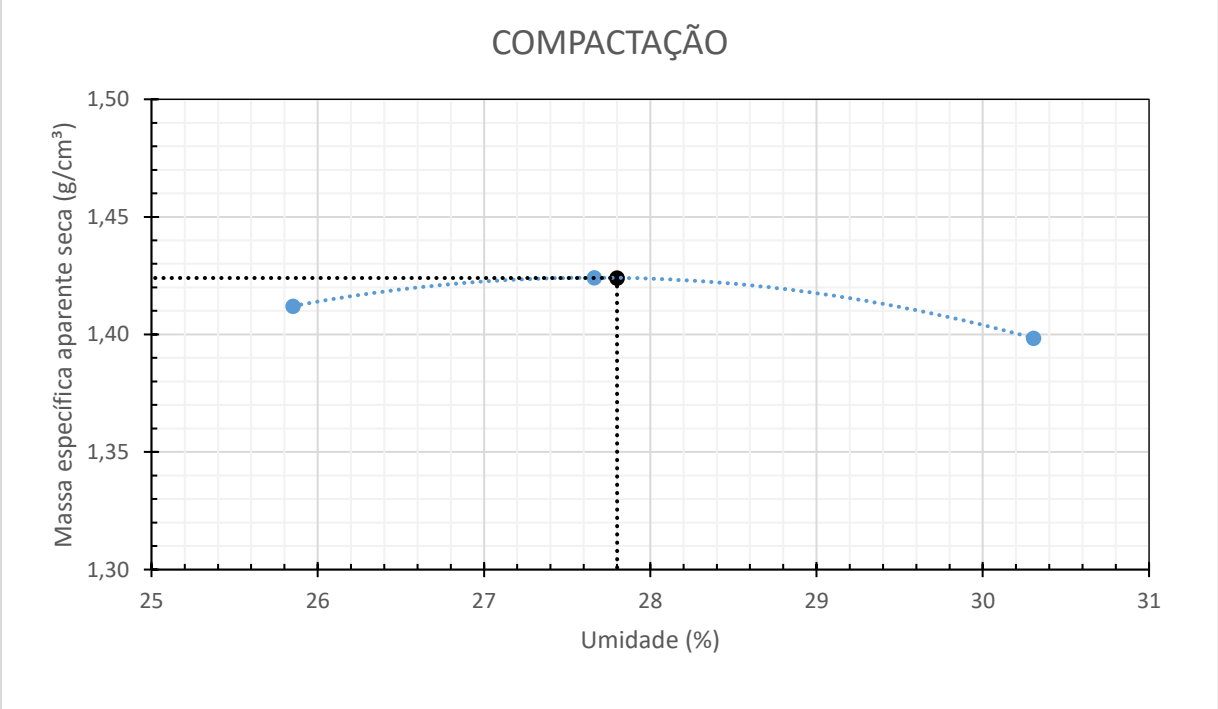
Amostra: OS-23/1166

Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Dona Francisca, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Argila
Observação:	Secagem Prévia ao ar

COMPACTAÇÃO

Cilindro	nº				12			11			19						
Volume Cilindro	cm³				2080,75			2071,17			2070,14						
Massa Cilindro	g				5477,4			5469,4			5492,8						
Massa do Solo + Cilindro	g				9175			9235			9265						
Massa Solo	g				3697,6			3765,6			3772,2						
Massa Específica Úmida	g/cm³				1,777			1,818			1,822						
Cápsula	nº				63	13	110	20	2	133	141	23	24				
Massa Cápsula	g				18,78	17,12	17,10	16,61	18,30	16,53	15,30	15,27	15,12				
Massa Cap. + Solo Úmida	g				56	49,77	57,87	50,18	49,25	44,73	51,88	46,64	45,11				
Massa Cap. + Solo Seco	g				48,35	43,04	49,53	42,93	42,52	38,62	43,37	39,31	38,17				
Massa Água	g				7,65	6,73	8,34	7,25	6,73	6,11	8,51	7,33	6,94				
Massa Solo Seco	g				29,57	25,92	32,43	26,32	24,22	22,09	28,07	24,04	23,05				
Umidade	%				25,87	25,96	25,72	27,55	27,79	27,66	30,32	30,49	30,11				
Umidade média	%				25,85			27,66			30,31						
Massa específica Seca	g/cm³				1,412			1,424			1,398						



Massa específica Aparente Seca	(g/cm³)	1,42
Umidade Ótima	(%)	27,8

Joinville, 25 de agosto de 2023

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

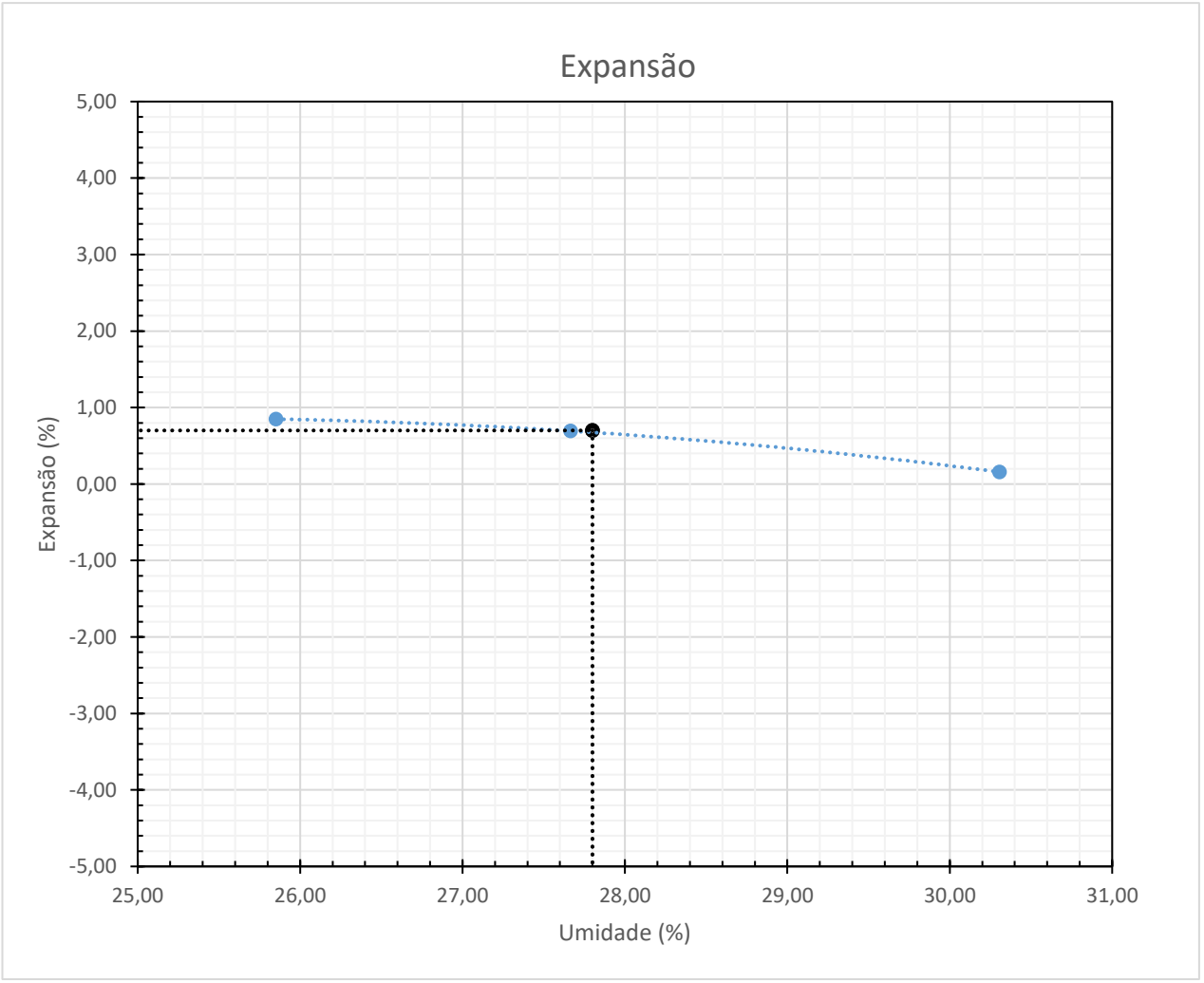
Amostra: OS-23/1166

Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Dona Francisca, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Argila
Observação:	Secagem prévia ao ar

EXPANSÃO

Cilindro	nº	12	11	19
Leitura inicial	mm	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	mm	3,97	3,79	3,18
Altura Cilindro	cm	11,432	11,396	11,399
Expansão	%	0,85	0,69	0,16
Umidade	%	25,85	27,66	30,31



Expansão	(%)	0,7
Umidade ótima	(%)	27,8

Joinville, 25 de agosto de 2023

marcos trojan® engenharia e geotecnia

Amostra: OS-23/1166

Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

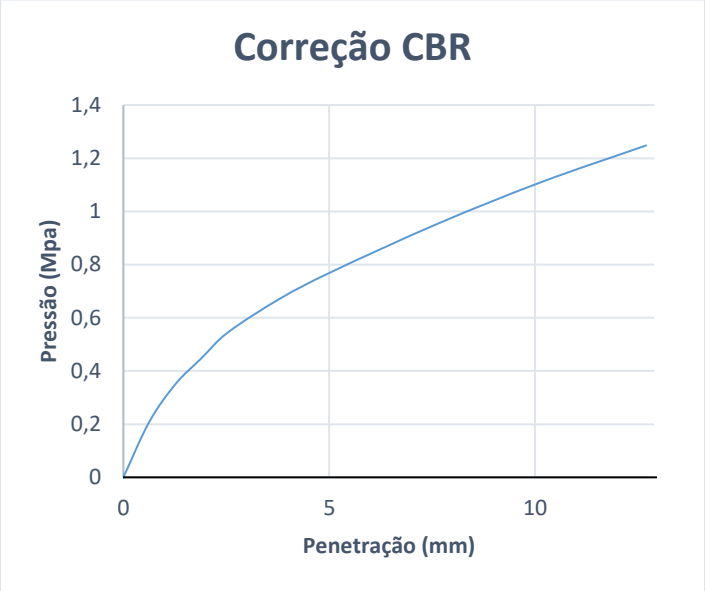
Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Dona Francisca, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Argila
Observação:	Secagem prévia ao ar

CORREÇÃO

PENETRAÇÃO		
CILINDRO:	12	
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)
0,63	41	0,21
1,27	69	0,35
1,90	88	0,45
2,54	107	0,55
3,81	132	0,67
5,08	152	0,77
7,62	187	0,95
10,16	218	1,11
12,70	245	1,25

Correção inferior	0,00	Correção superior	0,00
Pressão 2,54(Mpa)	0,55	Pressão 5,08(Mpa)	0,77
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	7,90	ISC 5,08(%)	7,48
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	7,9		

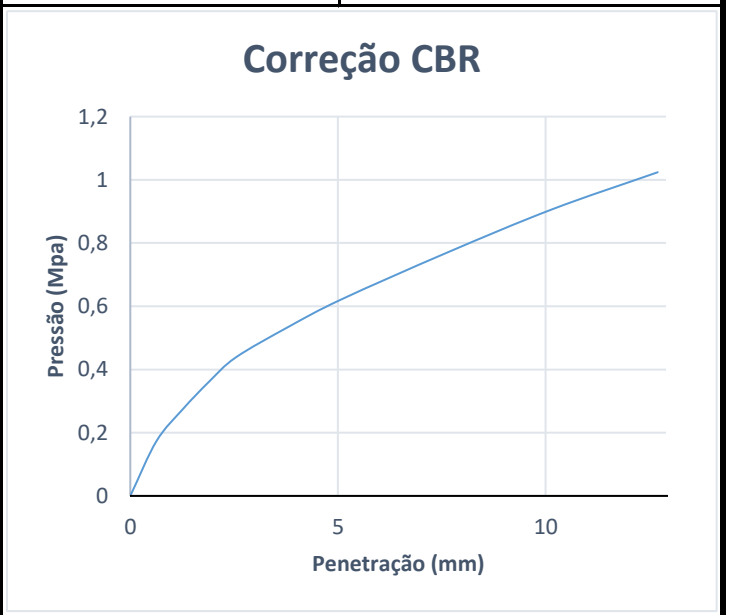
Área do pistão (cm²)	19,63
Pressão padrão (Mpa) 6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350



PENETRAÇÃO		
CILINDRO:	11	
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)
0,63	34	0,17
1,27	54	0,28
1,90	71	0,36
2,54	86	0,44
3,81	105	0,53
5,08	122	0,62
7,62	151	0,77
10,16	178	0,91
12,70	201	1,02

Correção inferior		Correção superior	
Pressão 2,54(Mpa)	0,44	Pressão 5,08(Mpa)	0,62
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	6,35	ISC 5,08(%)	6,00
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	6,3		

Área do pistão (cm²)	19,63
Pressão padrão (Mpa) 6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350



Joinville, 25 de agosto de 2023

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-23/1166

Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Dona Francisca, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Argila
Observação:	Secagem prévia ao ar

CORREÇÃO

PENETRAÇÃO		
CILINDRO:	19	
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)
0,63	20	0,10
1,27	27	0,14
1,90	35	0,18
2,54	43	0,22
3,81	60	0,31
5,08	72	0,37
7,62	95	0,48
10,16	117	0,60
12,70	135	0,69

Correção inferior		Correção superior	
Pressão 2,54(Mpa)	0,22	Pressão 5,08(Mpa)	0,37
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	3,17	ISC 5,08(%)	3,54
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	3,5		

Área do pistão (cm²)			19,63
Pressão padrão (Mpa)	6,900	Pressão padrão (Mpa)	10,350



Joinville, 25 de agosto de 2023

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

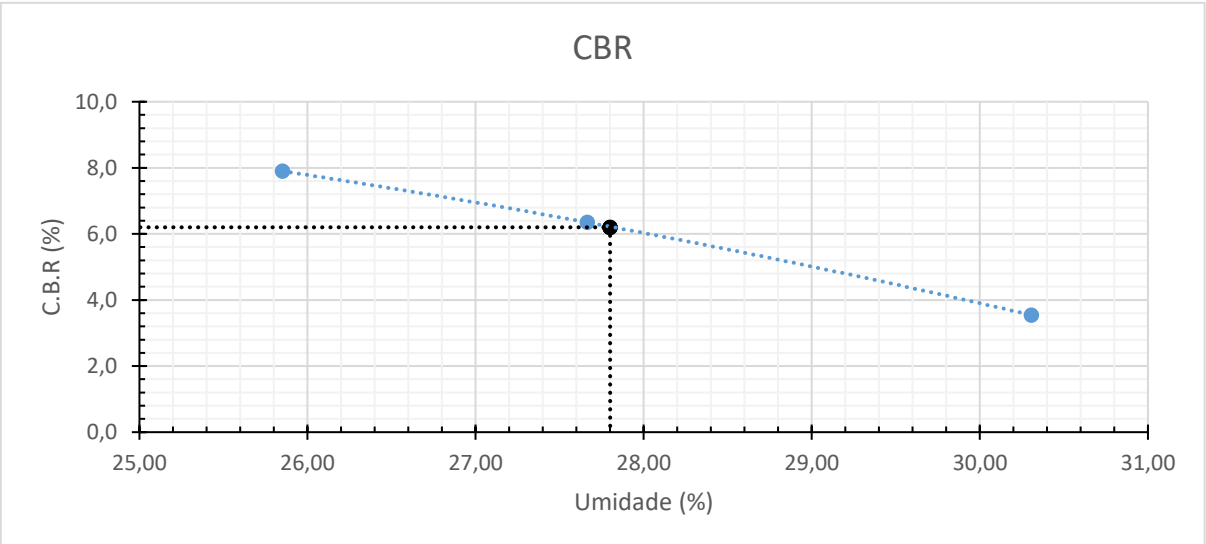
Amostra: OS-23/1166

Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Dona Francisca, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Argila
Observação:	Secagem prévia ao ar

DETERMINAÇÃO DO C.B.R.

Cilindro			12	11	19
Pressão Padrão (Mpa)	Tempo (min)	Penetração (mm)	Pressão (Mpa)	Pressão (Mpa)	Pressão (Mpa)
			0,0	0,0	0,0
	0,30"	0,63	0,2	0,2	0,1
	1':00"	1,270	0,4	0,3	0,1
	1':30"	1,9	0,4	0,4	0,2
6,9	2':00"	2,54	0,5	0,4	0,2
	3':00"	3,81	0,7	0,5	0,3
10,35	4':00"	5,08	0,8	0,6	0,4
	6':00"	7,62	1,0	0,8	0,5
	8':00"	10,16	1,1	0,9	0,6
	10':00"	12,70	1,2	1,0	0,7
CBR (2,54)			7,9	6,3	3,2
CBR (2,54) corrigida			-	-	-
CBR(5,08)			7,5	6,0	3,5
CBR(5,08) corrigida			-	-	-
CBR			**7,9**	**6,3**	**3,5**
Umidade(%)			25,85	27,66	30,31



C.B.R.	(%)	6,2
Umidade Ótima	(%)	27,8

Joinville 25 de agosto de 2023

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-23/1166

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville	Data da coleta:	25/08/2023
Localidade :	Rua Dona Francisca, SN		

Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Limite de liquidez (%)	***53***
Limite de plasticidade (%)	***24***
Índice de plasticidade (%)	***29***
Índice de grupo	***1***
Classificação Sistema Rodoviário	***A-2-7***

GRANULOMETRIA		
Diâmetro (Pol)	Diâmetro (mm)	Passante (%)
2"	50	100,0
1-1/2"	38	100,0
1"	25	97,1
3/4"	19	97,1
3/8"	9,5	90,2
nº4	4,75	86,4
nº10	2	81,9
nº16	1,2	77,8
nº30	0,6	67,5
nº40	0,42	60,6
nº60	0,25	50,3
nº100	0,15	41,7
nº200	0,075	31,7

SUCS		
Pedregulho	(%)	13,65
Areia grossa	(%)	4,47
Areia média	(%)	21,32
Areia fina	(%)	28,91
Finos	(%)	31,66

(mm)	de	até
Pedregulho	<	4,750
Areia grossa	4,750	2,000
Areia média	2,000	0,430
Areia fina	0,430	0,075
Finos	0,075	>

Orgânico	NÃO

Breve análise

Segundo o Sistema Rodoviário o material:

Subgrupos A-2-7 Incluem solos semelhantes aos descritos nos subgrupos A-2- 4 e A-2-5-, exceção feita da porção de finos que contem argila plástica com características dos grupos A-6 ou A-7. Os efeitos combinados dos índices de plasticidade maiores que 10 e percentagem passando na peneira nº 200, maiores que 15, estão refletidos nos valores dos índices do grupo de 0 a 4.

De acordo com manual de pavimentação do DNIT (2006)

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

Joinville, 25 de agosto de 2023

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-23/1166

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville	Data da coleta:	25/08/2023
Localidade :	Rua Dona Francisca, SN		

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ANALISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Massa amostra total (g) - Mt	1004,46
Massa amostra seca total (g) - Ms	986,48
Massa granulometria fina (g)	122,8
Amostra seco retido na 2 (g) - Mg	178,68

Cápsula (n°)	82	101	146
Massa cápsula (g)	16,6	16,13	17,11
Massa cáp. solo úmido (g)	83,43	74,27	74,5
Massa cáp. + solo seco (g)	81,98	72,99	73,26
Massa água (g)	1,45	1,28	1,24
Massa solo seco (g)	65,38	56,86	56,15
Umidade (%)	2,22	2,25	2,21
Umidade média (%)	2,23		

Peneira (")	Peneira (mm)	Peneira (g) antes	Peneira (g) depois	Massa retida (g)	Massa (g) acumulada	% passante
2''	50,00	-	-	0,00	0,00	100,00
1.1/2''	38,00	-	-	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	-	-	28,44	28,44	97,12
3/4"	19,00	-	-	0,00	28,44	97,12
3/8"	9,50	-	-	67,96	96,40	90,23
4	4,75	-	-	38,21	134,61	86,35
10	2,00	-	-	44,07	178,68	81,89
16	1,20	377,17	383,09	5,92	5,92	77,85
30	0,60	365,57	380,79	15,22	21,14	67,47
40	0,42	373,01	383,13	10,12	31,26	60,57
60	0,25	366,82	381,93	15,11	46,37	50,26
100	0,15	347,33	359,86	12,53	58,90	41,72
200	0,075	330,49	345,24	14,75	73,65	31,66

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

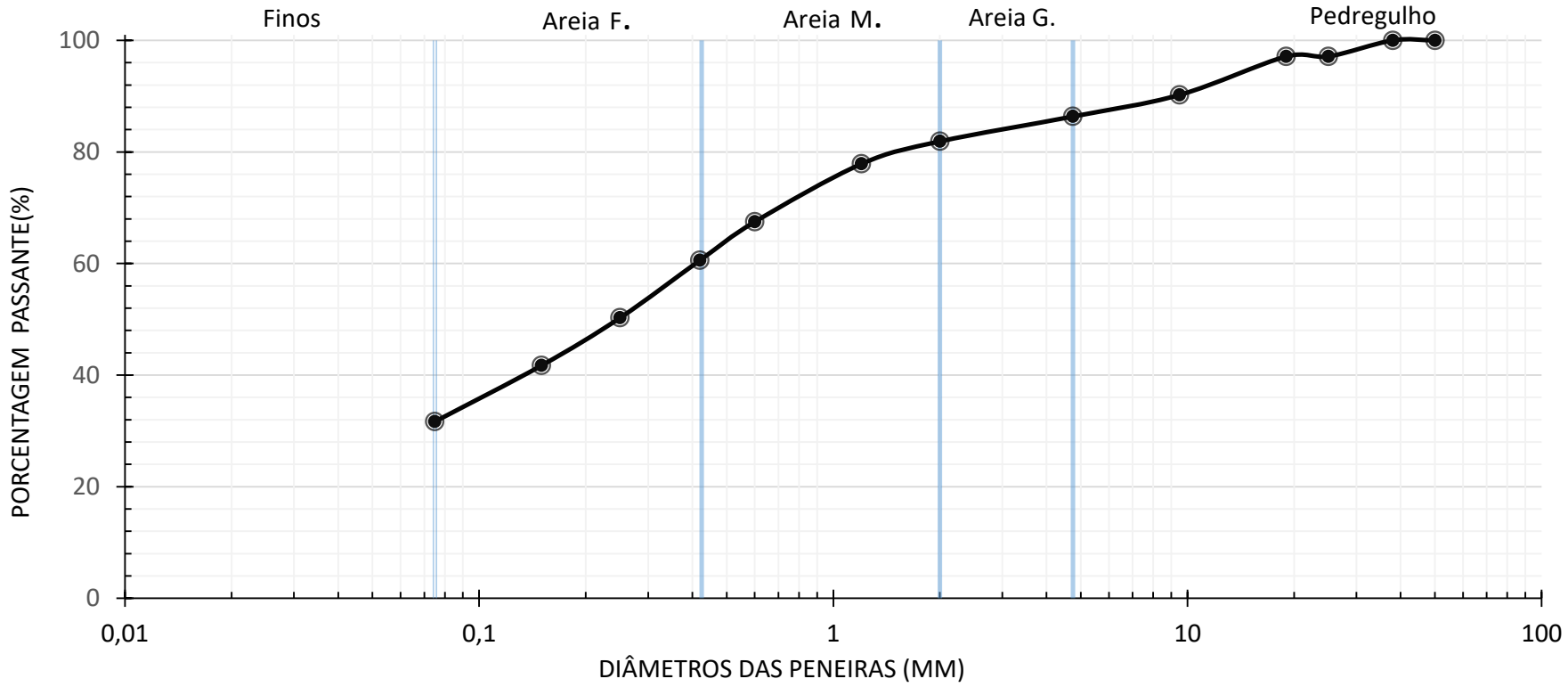
Ordem de Serviço

OS-23/1166

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville		
Localidade:	Rua Dona Francisca, SN	Data da coleta:	25/08/2023
Material:	Aterro e Reaterro ☑	Base	☐

Granulometria

Material	Porcentagem (%)
Pedregulho	13,65
Areia grossa	4,47
Areia	21,32
Areia fina	28,91
Finos	31,66



marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

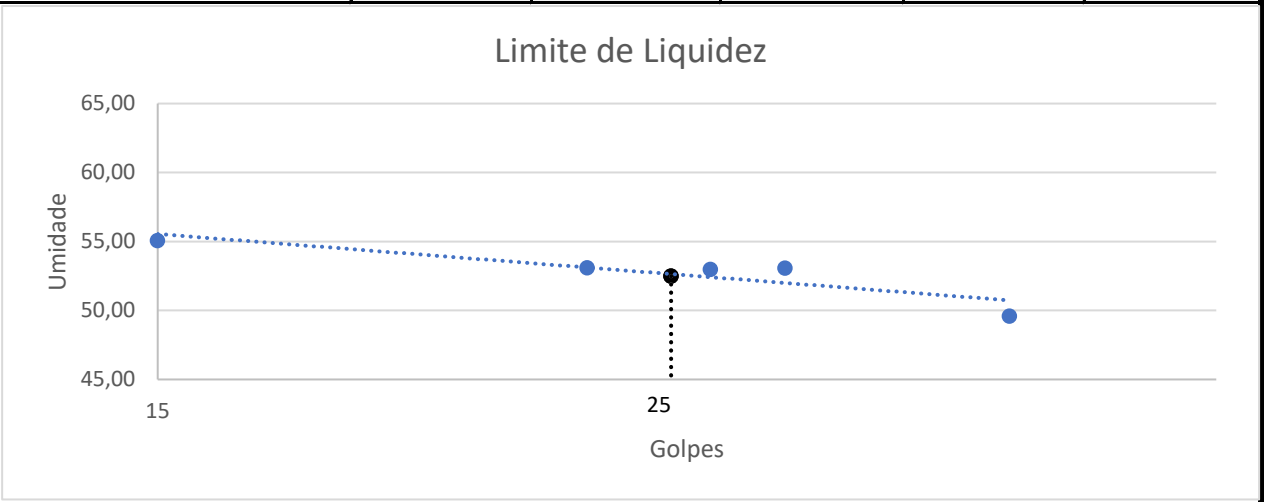
OS-23/1166

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville	Data da coleta:	25/08/2023
Localidade:	Rua Dona Francisca, SN		

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (n°)	147	28	90	14	117
Massa cápsula (g)	17,53	17,97	18,32	17,96	16,13
Massa cáp. solo úmido (g)	22,96	23,71	23,46	23,41	21,48
Massa cáp. + solo seco (g)	21,16	21,72	21,68	21,52	19,58
Massa água (g)	1,8	1,99	1,78	1,89	1,9
Massa solo seco (g)	3,63	3,75	3,36	3,56	3,45
Umidade (%)	49,59	53,07	52,98	53,09	55,07
Golpes (n°)	35	28	26	23	15



Limite de Liquidez	(%)	53

LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (n°)	25	76	78	111	97
Massa cápsula (g)	9,26	9,97	9,46	7,72	9,3
Massa cáp. solo úmido (g)	10,34	11,04	10,64	8,8	10,4
Massa cáp. + solo seco (g)	10,13	10,84	10,43	8,57	10,18
Massa água (g)	0,21	0,20	0,21	0,23	0,22
Massa solo seco (g)	0,87	0,87	0,97	0,85	0,88
Umidade (%)	24,14	22,99	21,65	27,06	25,00
Limite superior (%)	25,38		Limite inferior (%)		22,96
Umidades consideradas (%)	24,14	22,99	-	-	25,00

Limite de Plasticidade	(%)	24
Índice de Plasticidade	(%)	29

marcos trojan® engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-23/1169

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Localidade:	Rua Dona Francisca, SN

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ENSAIO DE EQUIVALENTE DE AREIA - AMOSTRA

1	Altura de argila (mm)	295
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	28,58
	Altura de areia (mm)	24,58
	Equivalente de areia (%)	8,33

2	Altura de argila (mm)	285
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	22,91
	Altura de areia (mm)	18,91
	Equivalente de areia (%)	6,64

3	Altura de argila (mm)	280
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	23,54
	Altura de areia (mm)	19,54
	Equivalente de areia (%)	6,98

Amostra	1	2	3
Equivalentes	8,33	6,64	6,98

Equivalente de Areia (%)	7

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

Joinville, 25 de agosto de 2023

Marcos Trojan Engenharia e Geotecnia Ltda.
www.marcostrojan.com.br/
(47) 3278-5886
comercial@marcostrojan.com.br

RESULTADOS ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO E CBR NBR 9895/2016

Contratante:		Prefeitura Municipal de Joinville
Empresa Executora:		Marcos Trojan Engenharia e Geotecnia Ltda.
Responsável Técnico:		Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima CREA/SC 150.593-0
Dados Amostra:	Nome da Amostra:	OS-23/1167
	Localidade	Rua Dona Francisca
	Tátil-visual	Argila Siltosa

DETERMINAÇÃO DA COMPACTAÇÃO E C.B.R DNER ME 49/49

Energia Aplicada	Normal
Umidade ótima (%)	23,4
Massa Específica Aparente Seca Máxima (g/cm³)	1,54
Expansão (%)	0,6
C.B.R./I.S.C (%)	3,6

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

Joinville, 25 de agosto de 2023

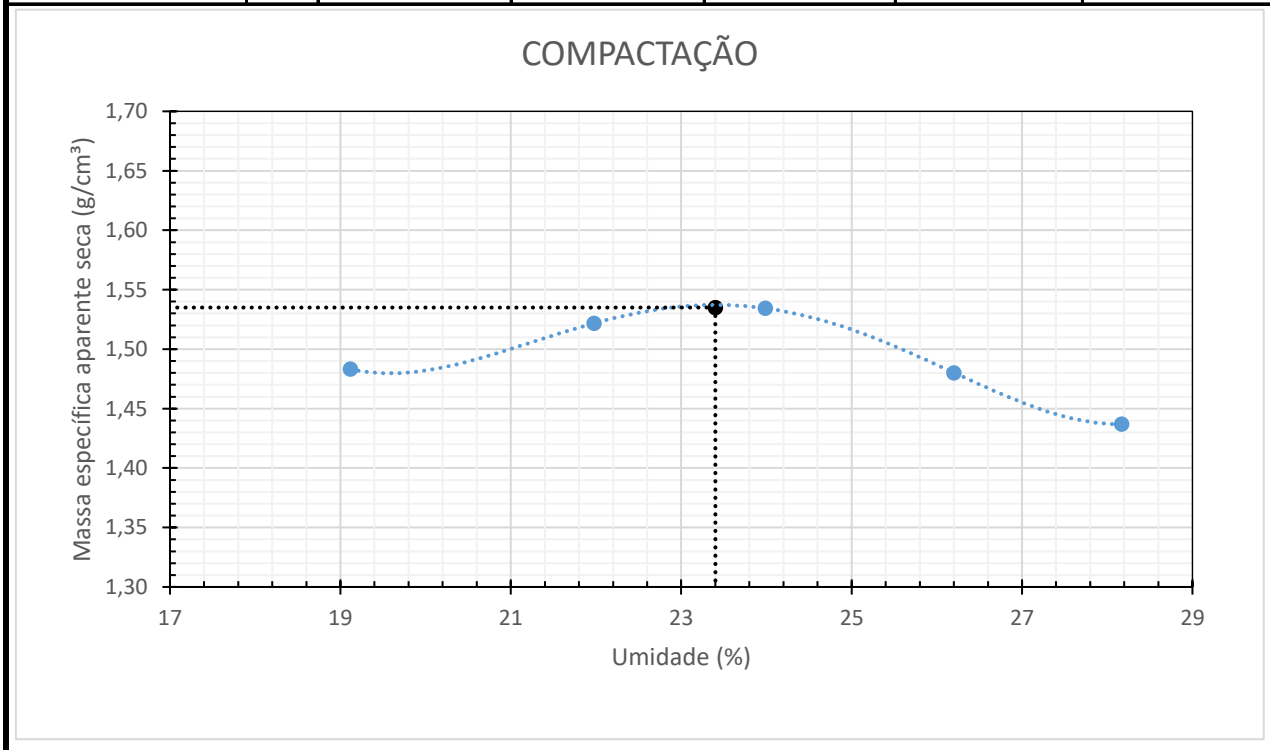
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-23/1167

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Dona Francisca
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Argila Siltosa
Observação:	Secagem prévia ao ar

COMPACTAÇÃO

Cilindro	nº	15			37			27			1			59		
Volume Cilindro	cm³	2079,22			2066,69			2076,32			2070,11			2069,47		
Massa Cilindro	g	5481,2			5473,8			5485			5468			5443,4		
Massa do Solo + Cilindro	g	9155			9310			9435			9335			9255		
Massa Solo	g	3673,8			3836,2			3950			3867			3811,6		
Massa Específica Úmida	g/cm³	1,767			1,856			1,902			1,868			1,842		
Cápsula	nº	4	93	148	48	28	128	13	27	85	53	99	117	43	94	126
Massa Cápsula	g	18,69	17,59	17,14	14,51	17,97	17,19	17,12	16,00	15,34	18,21	16,78	16,13	17,58	19,01	16,49
Massa Cap. + Solo Úmida	g	51,95	50,99	57,39	53,5	55,2	52,14	45,53	47,72	48,97	60,12	52,72	58,12	54,06	59,61	57,67
Massa Cap. + Solo Seco	g	46,57	45,59	51,03	46,46	48,52	45,83	40,04	41,6	42,44	51,38	45,26	49,44	45,97	50,65	48,74
Massa Água	g	5,38	5,40	6,36	7,04	6,68	6,31	5,49	6,12	6,53	8,74	7,46	8,68	8,09	8,96	8,93
Massa Solo Seco	g	27,88	28,00	33,89	31,95	30,55	28,64	22,92	25,60	27,10	33,17	28,48	33,31	28,39	31,64	32,25
Umidade	%	19,30	19,29	18,77	22,03	21,87	22,03	23,95	23,91	24,10	26,35	26,19	26,06	28,50	28,32	27,69
Umidade média	%	19,12			21,98			23,99			26,20			28,17		
Massa específica Seca	g/cm³	1,483			1,522			1,534			1,480			1,437		



Massa específica Aparente Seca	(g/cm³)	1,54
Umidade Ótima	(%)	23,4

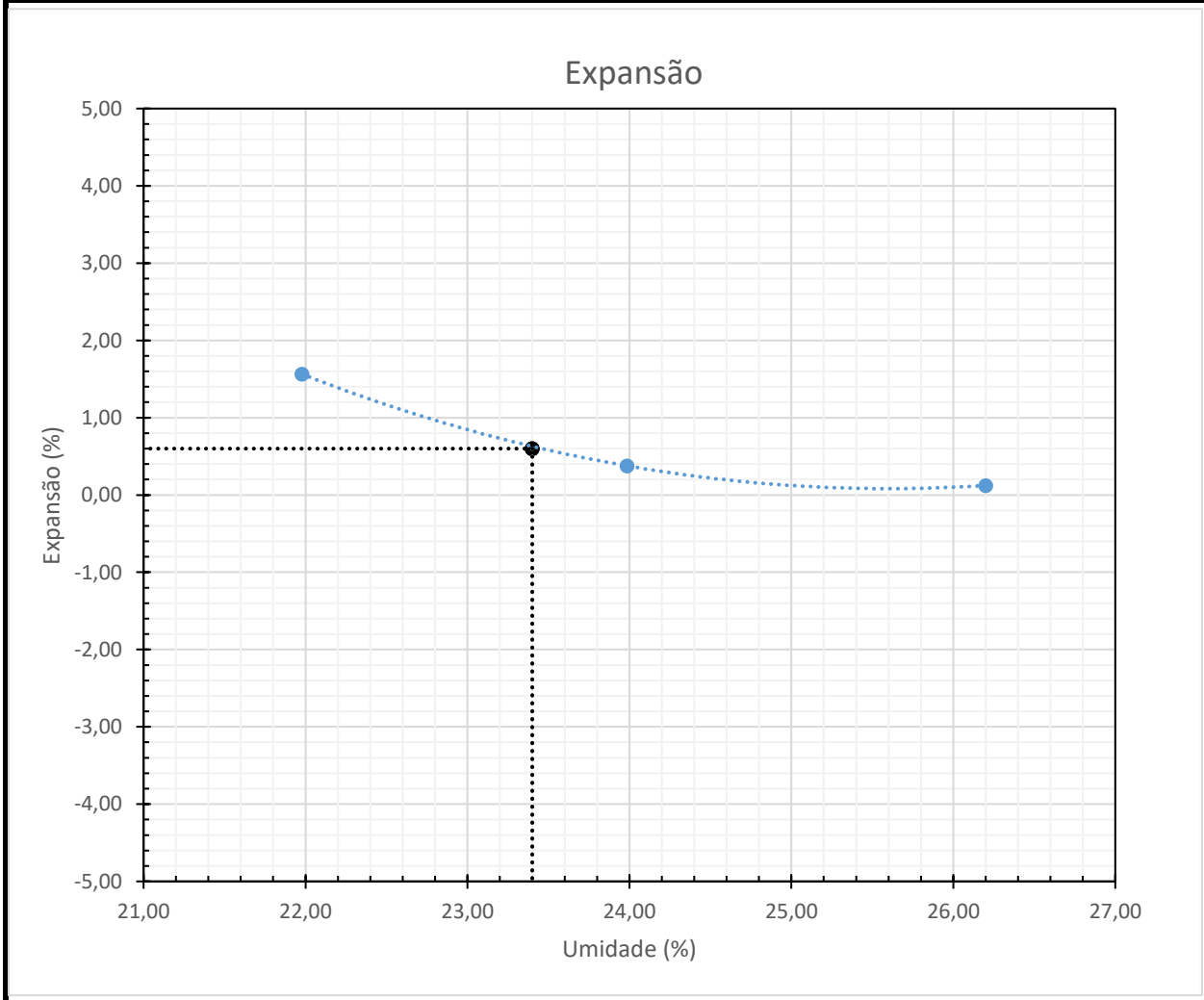
marcos trojan® engenharia e geotecnia

Amostra: OS-23/1167

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Dona Francisca
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Argila Siltosa
Observação:	Secagem prévia ao ar

EXPANSÃO

Cilindro	nº	37	27	1
Leitura inicial	mm	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	mm	4,78	3,43	3,14
Altura Cilindro	cm	11,380	11,394	11,386
Expansão	%	1,56	0,38	0,12
Umidade	%	21,98	23,99	26,20



Expansão	(%)	0,6
Umidade ótima	(%)	23,4

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

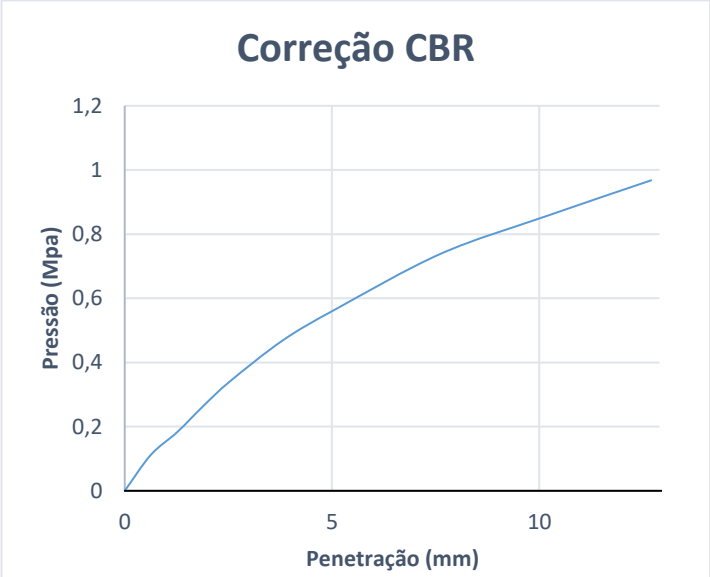
Amostra: OS-23/1167

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Dona Francisca
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Argila Siltosa
Observação:	Secagem prévia ao ar

CORREÇÃO

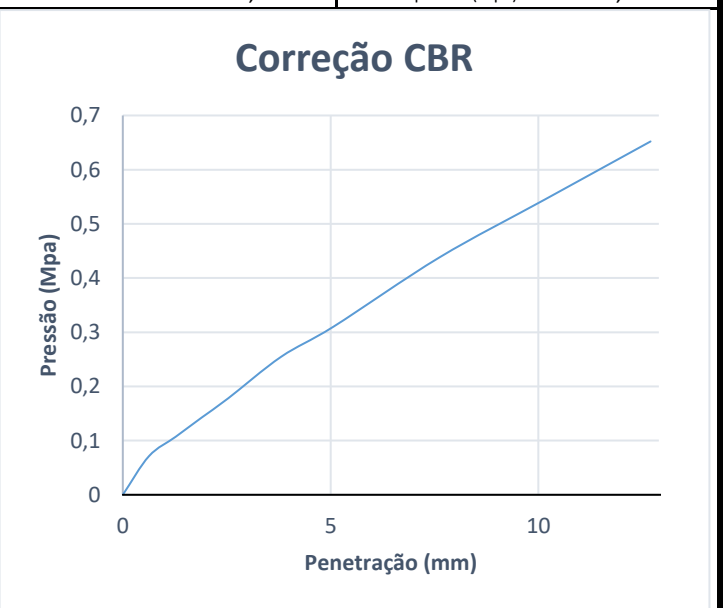
PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)	19,63
CILINDRO:	37		Pressão padrão (Mpa) 6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)		
0,63	22	0,11		
1,27	36	0,18		
1,90	52	0,26		
2,54	67	0,34		
3,81	92	0,47		
5,08	111	0,57		
7,62	145	0,74		
10,16	168	0,86		
12,70	190	0,97		

Correção inferior	0,00	Correção superior	0,00
Pressão 2,54(Mpa)	0,34	Pressão 5,08(Mpa)	0,57
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	4,95	ISC 5,08(%)	5,46
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	5,5		



PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)	19,63
CILINDRO:	27		Pressão padrão (Mpa) 6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)		
0,63	14	0,07		
1,27	21	0,11		
1,90	28	0,14		
2,54	35	0,18		
3,81	50	0,25		
5,08	61	0,31		
7,62	86	0,44		
10,16	107	0,55		
12,70	128	0,65		

Correção inferior	0,00	Correção superior	0,00
Pressão 2,54(Mpa)	0,18	Pressão 5,08(Mpa)	0,31
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	2,58	ISC 5,08(%)	3,00
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	3,0		



marcos trojan®
engenharia e geotecnia

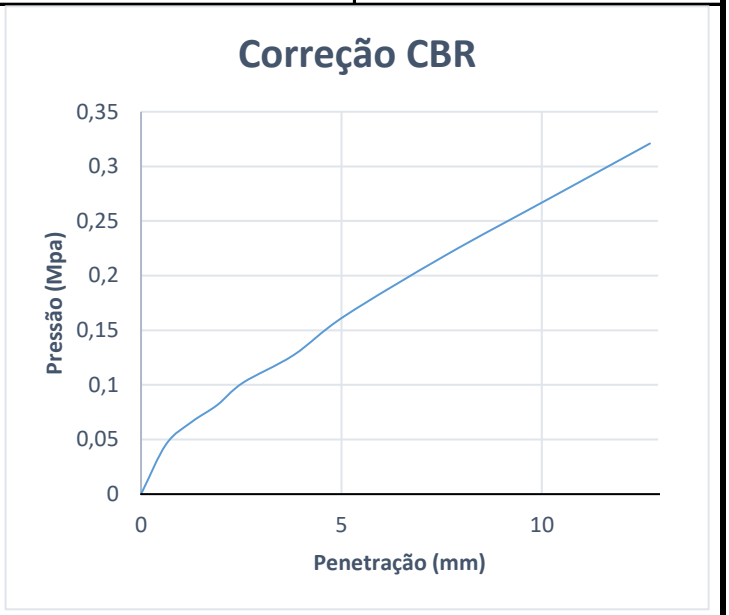
Amostra: OS-23/1167

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Dona Francisca
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Argila Siltosa
Observação:	Secagem prévia ao ar

CORREÇÃO

PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)		19,63
CILINDRO:	1		Pressão padrão (Mpa)	6,900	Pressão padrão (Mpa)	10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)				
0,63	9	0,05				
1,27	13	0,07				
1,90	16	0,08				
2,54	20	0,10				
3,81	25	0,13				
5,08	32	0,16				
7,62	43	0,22				
10,16	53	0,27				
12,70	63	0,32				

Correção inferior	0,00	Correção superior	0,00
Pressão 2,54(Mpa)	0,10	Pressão 5,08(Mpa)	0,16
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	1,48	ISC 5,08(%)	1,58
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	1,6		



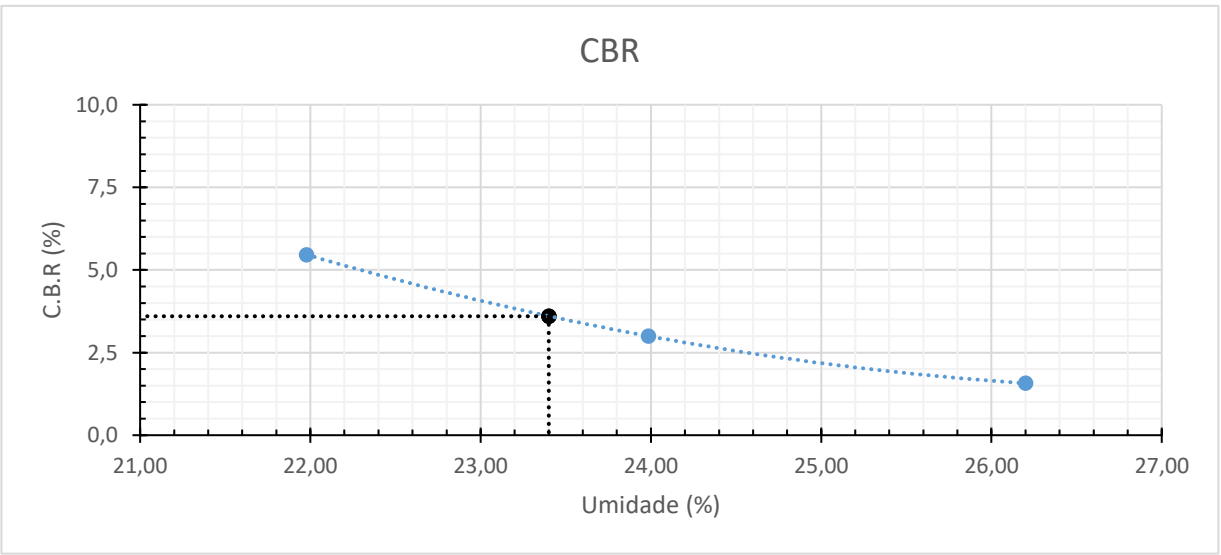
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-23/1167

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Dona Francisca
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Argila Siltosa
Observação:	Secagem prévia ao ar

DETERMINAÇÃO DO C.B.R.

Cilindro			37	27	16
Pressão Padrão (Mpa)	Tempo (min)	Penetração (mm)	Pressão (Mpa)	Pressão (Mpa)	Pressão (Mpa)
			0,0	0,0	0,0
	0,30"	0,63	0,1	0,1	0,0
	1':00"	1,270	0,2	0,1	0,1
	1':30"	1,9	0,3	0,1	0,1
6,9	2':00"	2,54	0,3	0,2	0,1
	3':00"	3,81	0,5	0,3	0,1
10,35	4':00"	5,08	0,6	0,3	0,2
	6':00"	7,62	0,7	0,4	0,2
	8':00"	10,16	0,9	0,5	0,3
	10':00"	12,70	1,0	0,7	0,3
CBR (2,54)			4,9	2,6	1,5
CBR (2,54) corrigida			-	-	-
CBR(5,08)			5,5	3,0	1,6
CBR(5,08) corrigida			-	-	-
CBR			**5,5**	**3,0**	**1,6**
Umidade(%)			21,98	23,99	26,20



C.B.R.	(%)	3,6
Umidade Ótima	(%)	23,4

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-23/1167

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Localidade :	Rua Dona Francisca, SN
Data da coleta:	25/08/2023

Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Limite de liquidez (%)	***0***
Limite de plasticidade (%)	***0***
Índice de plasticidade (%)	***0***
Índice de grupo	***1***
Classificação Sistema Rodoviário	***A-4***

GRANULOMETRIA		
Diâmetro (Pol)	Diâmetro (mm)	Passante (%)
2"	50	100,0
1-1/2"	38	100,0
1"	25	100,0
3/4"	19	100,0
3/8"	9,5	97,2
nº4	4,75	94,8
nº10	2	94,2
nº16	1,2	93,4
nº30	0,6	91,7
nº40	0,42	89,7
nº60	0,25	81,9
nº100	0,15	69,8
nº200	0,075	52,2

SUCS		
Pedregulho	(%)	5,16
Areia grossa	(%)	0,66
Areia média	(%)	4,52
Areia fina	(%)	37,42
Finos	(%)	52,23

(mm)	de	até
Pedregulho	<	4,750
Areia grossa	4,750	2,000
Areia média	2,000	0,430
Areia fina	0,430	0,075
Finos	0,075	>

Orgânico	NÃO

Breve análise

Segundo o Sistema Rodoviário o material:
Grupo A-4- O solo típico deste grupo é siltoso não plástico, ou moderadamente plástico, possuindo, geralmente, 5% ou mais passando na peneira n º 200. Inclui também misturas de solo fino siltoso com até 64% de areia e pedregulho retidos na peneira nº 200. Os valores dos índices do grupo vão de 1 a 8, as percentagens crescentes de material grosso, dando origem a valores decrescentes para os índices de grupo.

De acordo com manual de pavimentação do DNIT (2006)

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

Joinville, 25 de agosto de 2023

marcos trojan® engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-23/1167

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville	Data da coleta:	25/08/2023
Localidade :	Rua Dona Francisca, SN		

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ANALISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Massa amostra total (g) - Mt	1000,42
Massa amostra seca total (g) - Ms	949,85
Massa granulometria fina (g)	120,5
Amostra seco retido na 2 (g) - Mg	55,32

Cápsula (n°)	48	1	79
Massa cápsula (g)	14,51	19,25	18,73
Massa cáp. solo úmido (g)	47,16	44,67	44,88
Massa cáp. + solo seco (g)	45,35	43,36	43,48
Massa água (g)	1,81	1,31	1,4
Massa solo seco (g)	30,84	24,11	24,75
Umidade (%)	5,87	5,43	5,66
Umidade média (%)	5,65		

Peneira (")	Peneira (mm)	Peneira (g) antes	Peneira (g) depois	Massa retida (g)	Massa (g) acumulada	% passante
2''	50,00	-	-	0,00	0,00	100,00
1.1/2''	38,00	-	-	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	-	-	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	-	-	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	-	-	26,96	26,96	97,16
4	4,75	-	-	22,08	49,04	94,84
10	2,00	-	-	6,28	55,32	94,18
16	1,20	377,17	378,17	1,00	1,00	93,35
30	0,60	365,57	367,61	2,04	3,04	91,67
40	0,42	373,01	375,45	2,44	5,48	89,65
60	0,25	366,82	376,16	9,34	14,82	81,94
100	0,15	347,33	362,05	14,72	29,54	69,79
200	0,075	330,49	351,76	21,27	50,81	52,23

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

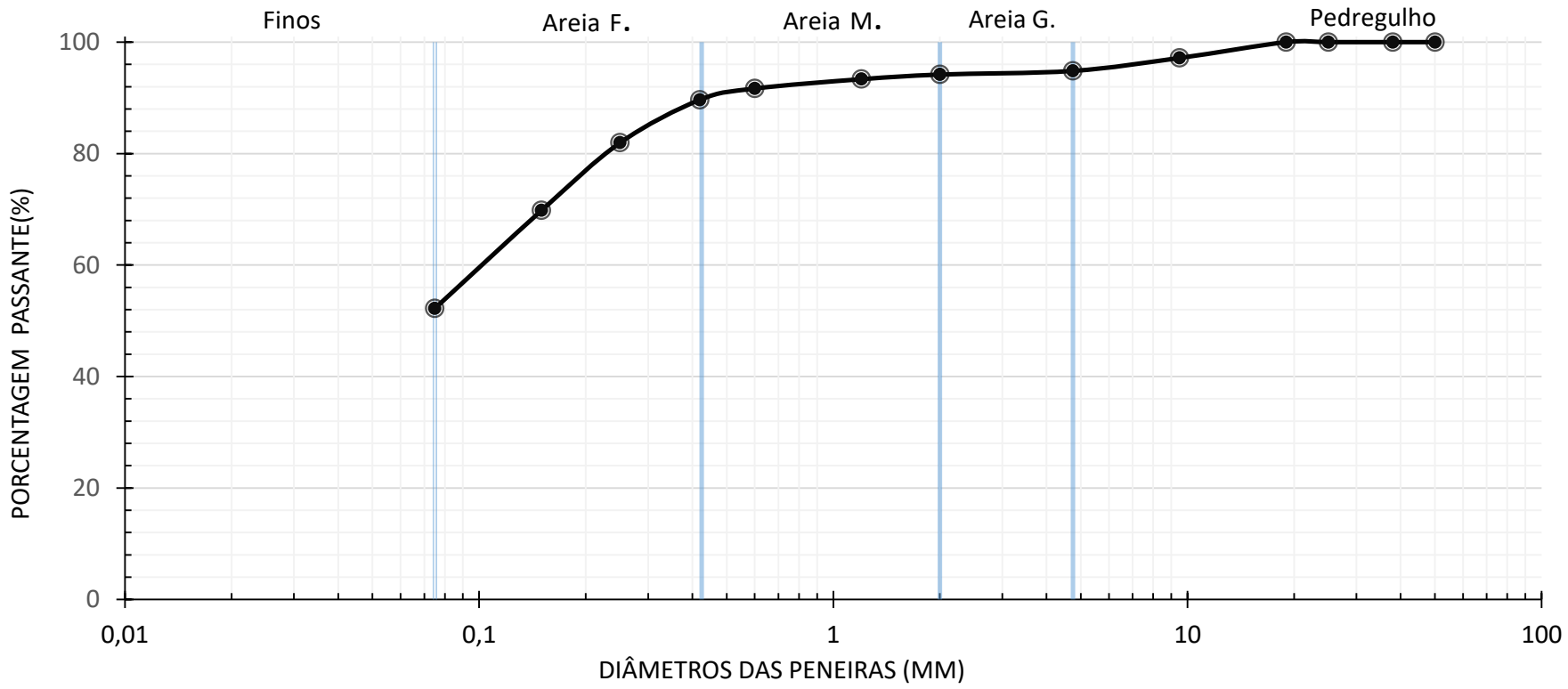
Ordem de Serviço

OS-23/1167

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville		
Localidade:	Rua Dona Francisca, SN	Data da coleta:	25/08/2023
Material:	Aterro e Reaterro ☑	Base	☐

Granulometria

Material	Porcentagem (%)
Pedregulho	5,16
Areia grossa	0,66
Areia	4,52
Areia fina	37,42
Finos	52,23



marcos trojan® engenharia e geotecnia

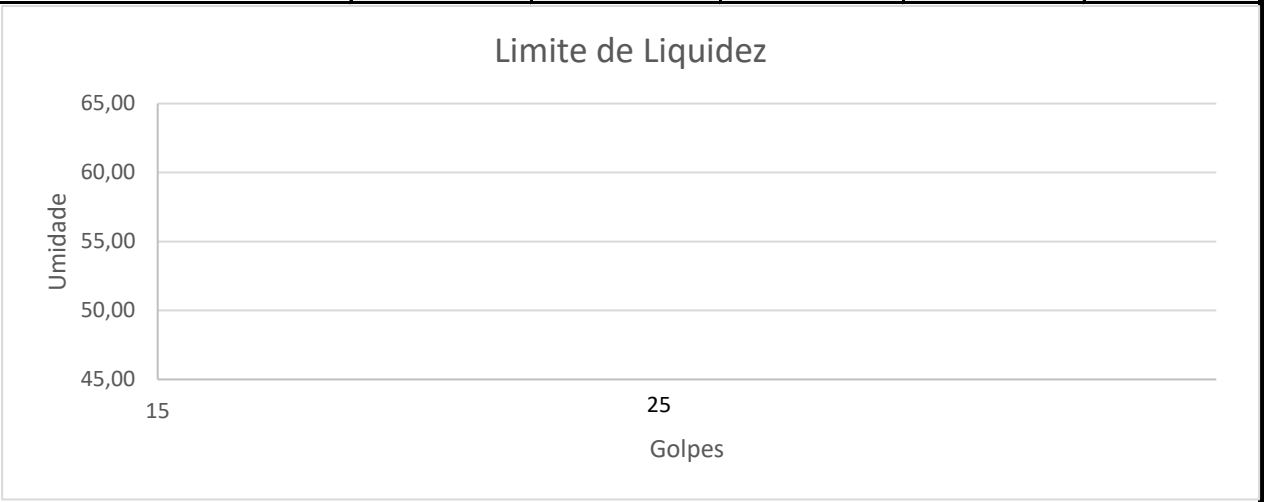
Ordem de Serviço:

OS-23/1167

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville	Data da coleta:	25/08/2023
Localidade:	Rua Dona Francisca, SN		
Material:	Aterro e Reaterro ☑	Base ☐	

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (n°)					
Massa cápsula (g)					
Massa cáp. solo úmido (g)					
Massa cáp. + solo seco (g)					
Massa água (g)					
Massa solo seco (g)					
Umidade (%)					
Golpes (n°)					



Limite de Liquidez	(%)	

NP - Não Plástico

LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (n°)					
Massa cápsula (g)					
Massa cáp. solo úmido (g)					
Massa cáp. + solo seco (g)					
Massa água (g)					
Massa solo seco (g)					
Umidade (%)					
Limite superior (%)			Limite inferior (%)		
Umidades consideradas (%)	-	-	-	-	-

Limite de Plasticidade	(%)	
Índice de Plasticidade	(%)	0

NP - Não Plástico

marcos trojan® engenharia e geotecnia	Ordem de Serviço: **OS-23/1167**

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville			
Localidade:	Rua Dona Francisca, SN			
Material:	Aterro e Reaterro	☑	Base	☐

ENSAIO DE EQUIVALENTE DE AREIA - AMOSTRA

1	Altura de argila (mm)	220
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	7,07
	Altura de areia (mm)	3,07
	Equivalente de areia (%)	1,40

2	Altura de argila (mm)	205
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	6,29
	Altura de areia (mm)	2,29
	Equivalente de areia (%)	1,12

3	Altura de argila (mm)	260
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	8,61
	Altura de areia (mm)	4,61
	Equivalente de areia (%)	1,77

Amostra	1	2	3
Equivalentes	1,40	1,12	1,77

Equivalente de Areia (%)	1

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

Joinville, 25 de agosto de 2023

Marcos Trojan Engenharia e Geotecnia Ltda.
www.marcostrojan.com.br/
(47) 3278-5886
comercial@marcostrojan.com.br

RESULTADOS ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO E CBR NBR 9895/2016

Contratante:		Prefeitura Municipal de Joinville
Empresa Executora:		Marcos Trojan Engenharia e Geotecnia Ltda.
Responsável Técnico:		Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima CREA/SC 150.593-0
Dados Amostra:	Nome da Amostra:	OS-23/1168
	Localidade	Rua Dona Francisca
	Tátil-visual	Argila Siltosa

DETERMINAÇÃO DA COMPACTAÇÃO E C.B.R DNER ME 49/49

Energia Aplicada	Normal
Umidade ótima (%)	30,8
Massa Específica Aparente Seca Máxima (g/cm³)	1,39
Expansão (%)	0,6
C.B.R./I.S.C (%)	5

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

Joinville, 25 de agosto de 2023

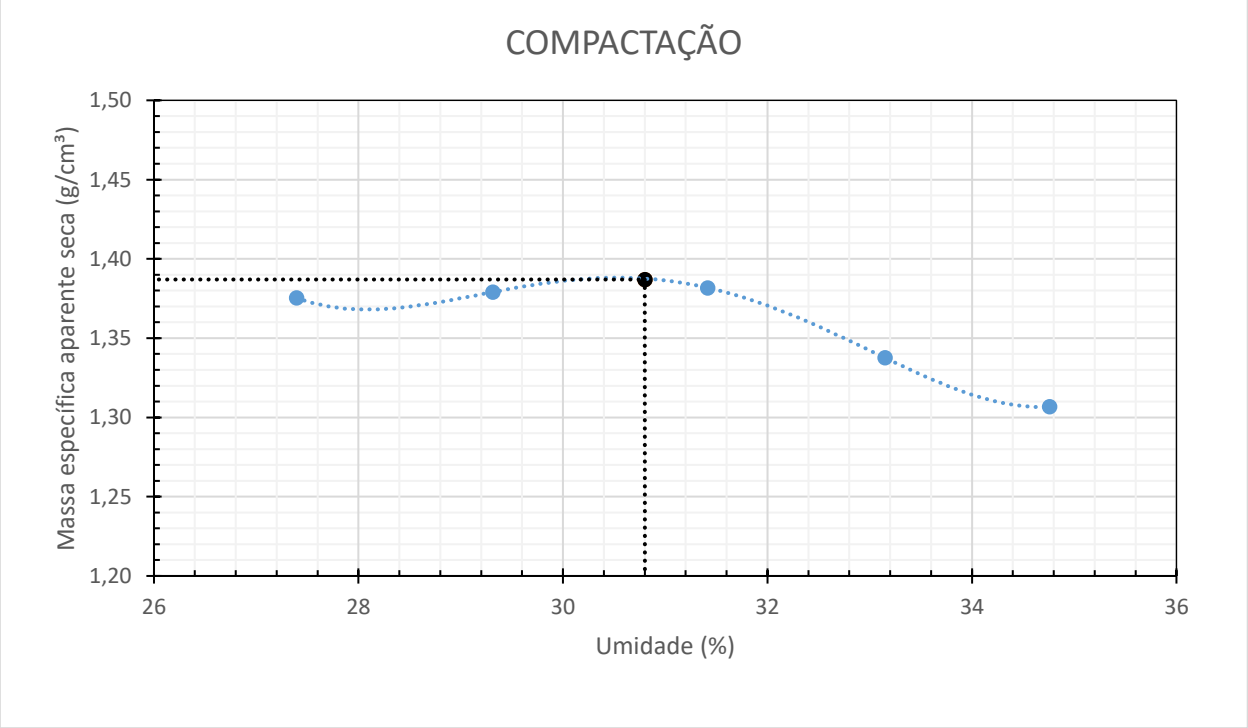
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-23/1168

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Dona Francisca
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Argila Siltosa
Observação:	Secagem prévia ao ar

COMPACTAÇÃO

Cilindro	nº	20			28			7			8			46		
Volume Cilindro	cm³	2069,90			2073,38			2070,05			2072,96			2070,35		
Massa Cilindro	g	5483			5482,6			5516,2			5478			5419,2		
Massa do Solo + Cilindro	g	9110			9180			9275			9170			9065		
Massa Solo	g	3627			3697,4			3758,8			3692			3645,8		
Massa Específica Úmida	g/cm³	1,752			1,783			1,816			1,781			1,761		
Cápsula	nº	100	68	88	70	104	2	79	1	82	146	72	108	57	145	75
Massa Cápsula	g	16,75	19,48	17,78	18,77	16,28	18,30	18,73	19,25	16,60	17,11	15,74	15,72	18,77	15,82	17,55
Massa Cap. + Solo Úmida	g	56,52	58,28	53,49	57,5	57,86	56,49	59,8	52,78	50,12	57,05	57,63	53,51	54,03	48,86	53,27
Massa Cap. + Solo Seco	g	47,91	49,93	45,87	48,7	48,46	47,83	49,91	44,79	42,14	47,1	47,21	44,1	44,9	40,35	44,08
Massa Água	g	8,61	8,35	7,62	8,80	9,40	8,66	9,89	7,99	7,98	9,95	10,42	9,41	9,13	8,51	9,19
Massa Solo Seco	g	31,16	30,45	28,09	29,93	32,18	29,53	31,18	25,54	25,54	29,99	31,47	28,38	26,13	24,53	26,53
Umidade	%	27,63	27,42	27,13	29,40	29,21	29,33	31,72	31,28	31,25	33,18	33,11	33,16	34,94	34,69	34,64
Umidade média	%	27,39			29,31			31,42			33,15			34,76		
Massa específica Seca	g/cm³	1,375			1,379			1,382			1,338			1,307		



Massa específica Aparente Seca	(g/cm³)	1,39
Umidade Ótima	(%)	30,8

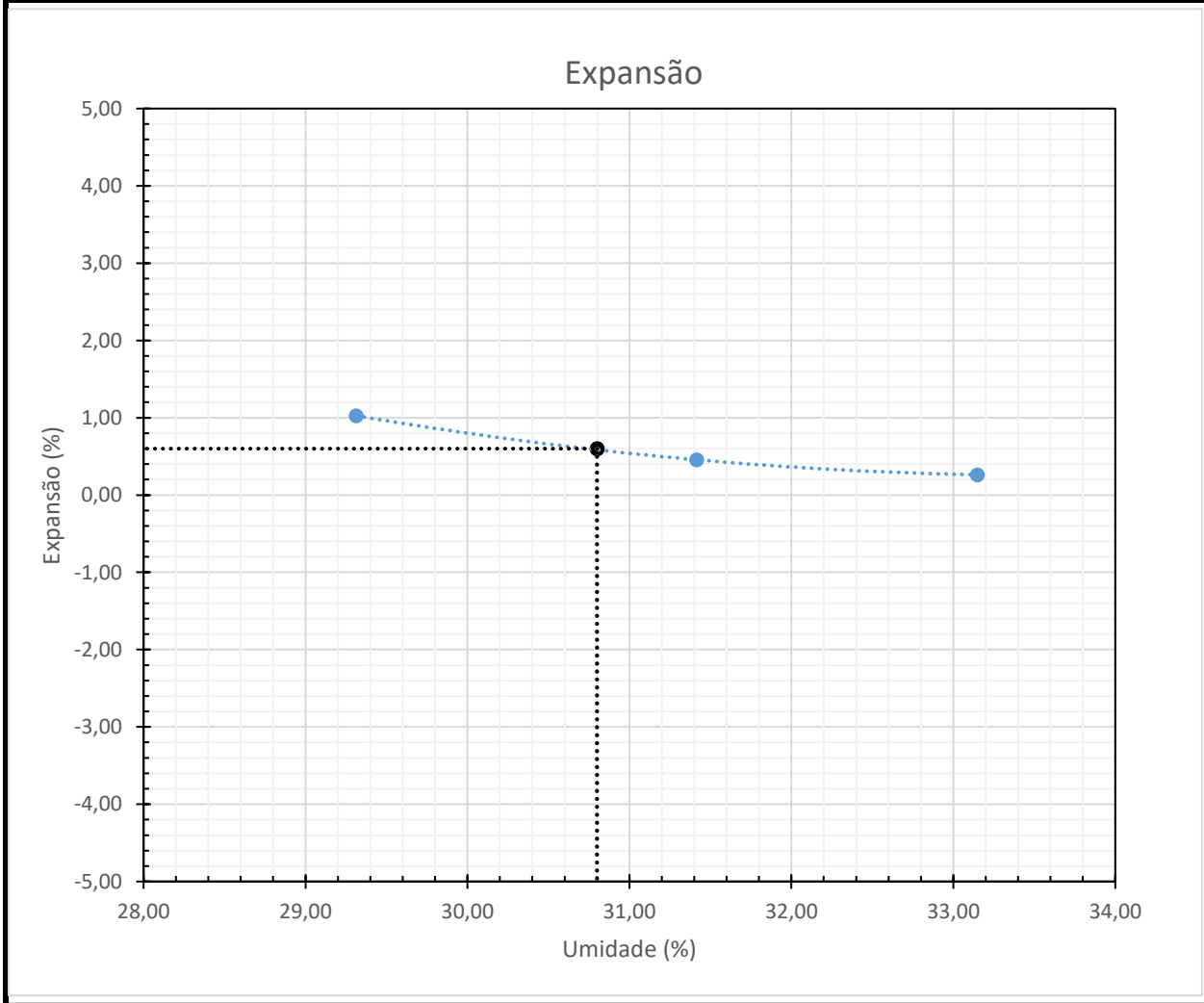
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-23/1168

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Dona Francisca
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Argila Siltosa
Observação:	Secagem prévia ao ar

EXPANSÃO

Cilindro	nº	28	7	8
Leitura inicial	mm	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	mm	4,17	3,52	3,30
Altura Cilindro	cm	11,392	11,391	11,401
Expansão	%	1,03	0,46	0,26
Umidade	%	29,31	31,42	33,15



Expansão	(%)	0,6
Umidade ótima	(%)	30,8

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

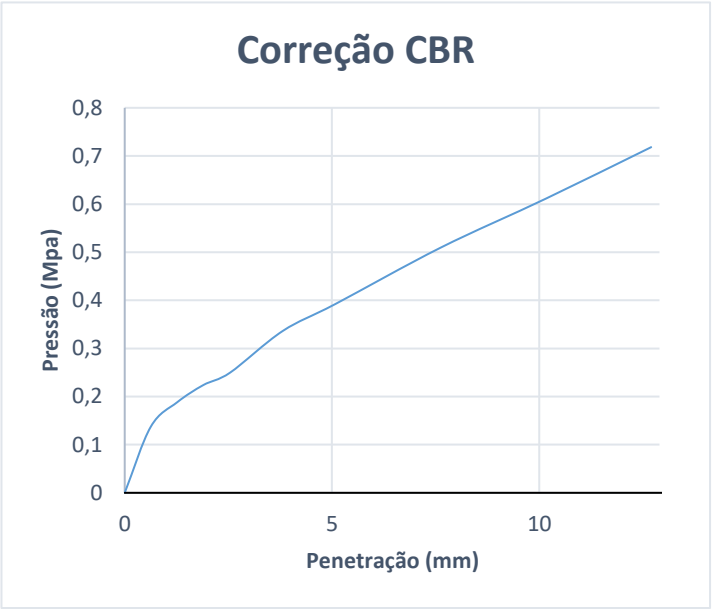
Amostra: OS-23/1168

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Dona Francisca
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Argila Siltosa
Observação:	Secagem prévia ao ar

CORREÇÃO

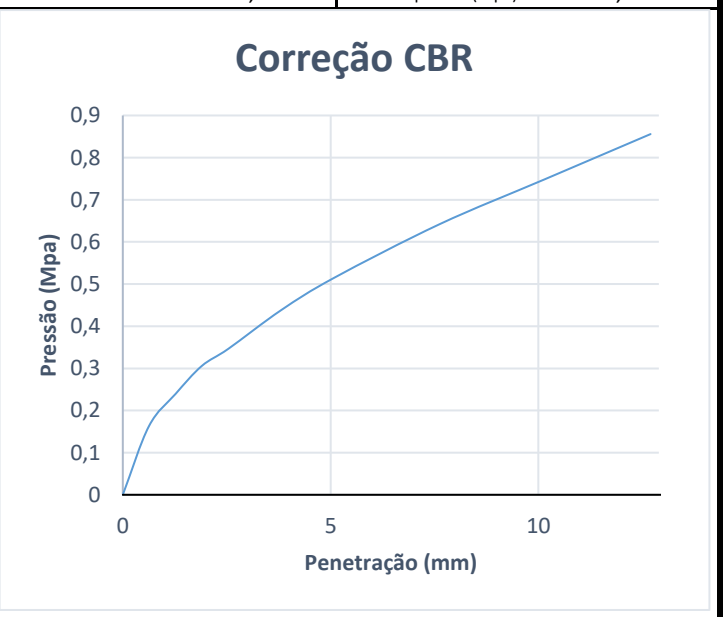
PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)	19,63
CILINDRO:	28		Pressão padrão (Mpa) 6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)		
0,63	27	0,14		
1,27	37	0,19		
1,90	44	0,22		
2,54	49	0,25		
3,81	66	0,34		
5,08	77	0,39		
7,62	100	0,51		
10,16	120	0,61		
12,70	141	0,72		

Correção inferior	0,00	Correção superior	0,00
Pressão 2,54(Mpa)	0,25	Pressão 5,08(Mpa)	0,39
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	3,62	ISC 5,08(%)	3,79
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	3,8		



PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)	19,63
CILINDRO:	7		Pressão padrão (Mpa) 6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)		
0,63	32	0,16		
1,27	47	0,24		
1,90	60	0,31		
2,54	68	0,35		
3,81	86	0,44		
5,08	101	0,51		
7,62	126	0,64		
10,16	147	0,75		
12,70	168	0,86		

Correção inferior	0,00	Correção superior	0,00
Pressão 2,54(Mpa)	0,35	Pressão 5,08(Mpa)	0,51
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	5,02	ISC 5,08(%)	4,97
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	5,0		



marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-23/1168

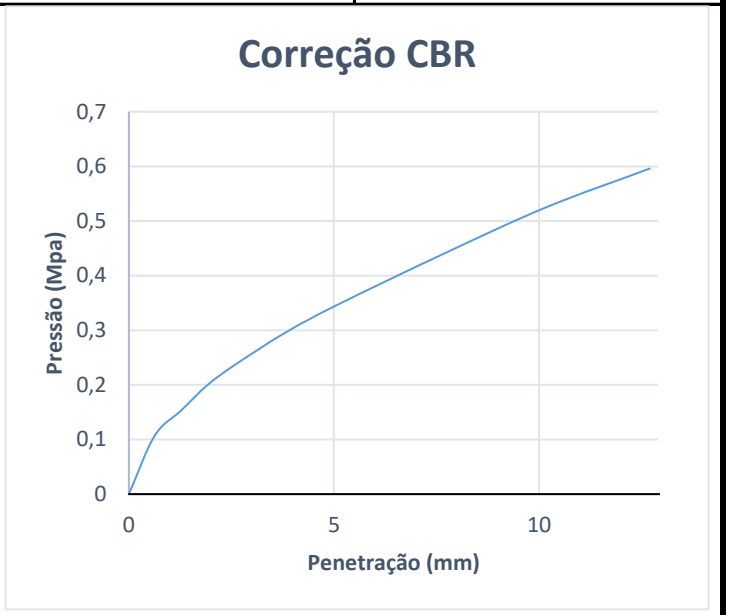
Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Dona Francisca
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Argila Siltosa
Observação:	Secagem prévia ao ar

CORREÇÃO

PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)		19,63
CILINDRO:	8		Pressão padrão (Mpa)	6,900	Pressão padrão (Mpa)	10,350

Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)
0,63	21	0,11
1,27	30	0,15
1,90	39	0,20
2,54	46	0,23
3,81	58	0,30
5,08	68	0,35
7,62	86	0,44
10,16	103	0,52
12,70	117	0,60

Correção inferior	0,00	Correção superior	0,00
Pressão 2,54(Mpa)	0,23	Pressão 5,08(Mpa)	0,35
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	3,40	ISC 5,08(%)	3,35
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	3,4		



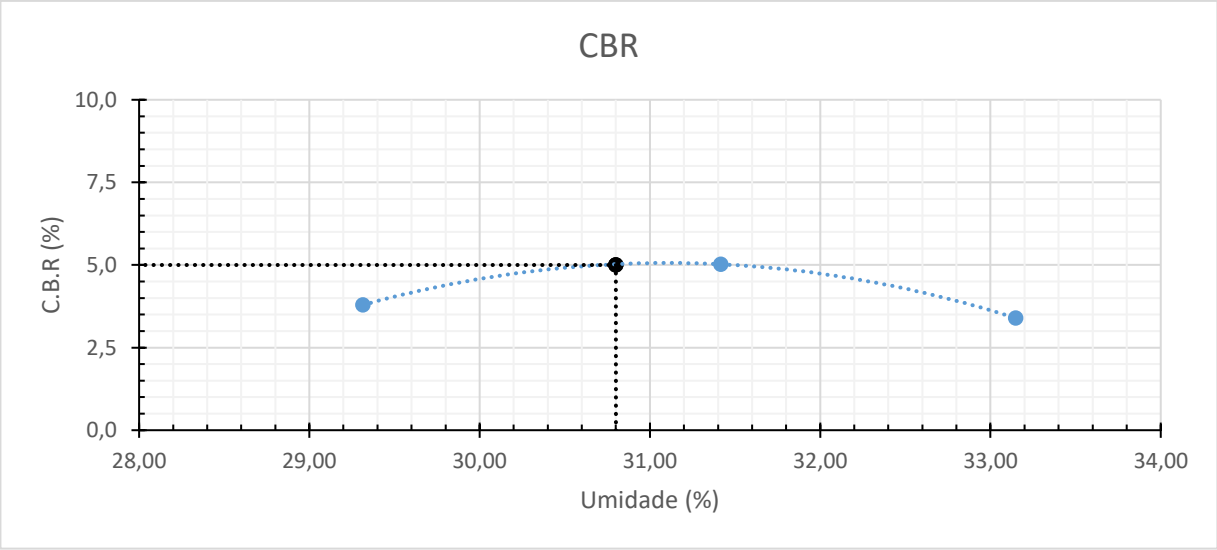
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-23/1168

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Dona Francisca
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Argila Siltosa
Observação:	Secagem prévia ao ar

DETERMINAÇÃO DO C.B.R.

Cilindro			28	7	16
Pressão Padrão (Mpa)	Tempo (min)	Penetração (mm)	Pressão (Mpa)	Pressão (Mpa)	Pressão (Mpa)
			0,0	0,0	0,0
	0,30"	0,63	0,1	0,2	0,1
	1':00"	1,270	0,2	0,2	0,2
	1':30"	1,9	0,2	0,3	0,2
6,9	2':00"	2,54	0,2	0,3	0,2
	3':00"	3,81	0,3	0,4	0,3
10,35	4':00"	5,08	0,4	0,5	0,3
	6':00"	7,62	0,5	0,6	0,4
	8':00"	10,16	0,6	0,7	0,5
	10':00"	12,70	0,7	0,9	0,6
CBR (2,54)			3,6	5,0	3,4
CBR (2,54) corrigida			-	-	-
CBR(5,08)			3,8	5,0	3,3
CBR(5,08) corrigida			-	-	-
CBR			**3,8**	**5,0**	**3,4**
Umidade(%)			29,31	31,42	33,15



C.B.R.	(%)	5,0
Umidade Ótima	(%)	30,8

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-23/1168

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville	Data da coleta:	25/08/2023
Localidade :	Rua Dona Francisca, SN		

Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Limite de liquidez (%)	***64***
Limite de plasticidade (%)	***31***
Índice de plasticidade (%)	***33***
Índice de grupo	***1***
Classificação Sistema Rodoviário	***#N/D***

GRANULOMETRIA		
Diâmetro (Pol)	Diâmetro (mm)	Passante (%)
2"	50	100,0
1-1/2"	38	100,0
1"	25	100,0
3/4"	19	100,0
3/8"	9,5	99,7
nº4	4,75	98,9
nº10	2	98,6
nº16	1,2	97,4
nº30	0,6	94,4
nº40	0,42	91,7
nº60	0,25	86,7
nº100	0,15	80,4
nº200	0,075	72,6

SUCS		
Pedregulho	(%)	1,05
Areia grossa	(%)	0,33
Areia média	(%)	6,89
Areia fina	(%)	19,13
Finos	(%)	72,60

(mm)	de	até
Pedregulho	<	4,750
Areia grossa	4,750	2,000
Areia média	2,000	0,430
Areia fina	0,430	0,075
Finos	0,075	>

Orgânico	NÃO

Breve análise

Segundo o Sistema Rodoviário o material:

#N/D

De acordo com manual de pavimentação do DNIT (2006)

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

Joinville, 25 de agosto de 2023

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-23/1168

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville	Data da coleta:	25/08/2023
Localidade :	Rua Dona Francisca, SN		

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ANALISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Massa amostra total (g) - Mt	1000,77
Massa amostra seca total (g) - Ms	946,23
Massa granulometria fina (g)	120,6
Amostra seco retido na 2 (g) - Mg	13,07

Cápsula (n°)	96	108	2
Massa cápsula (g)	16,93	15,72	18,3
Massa cáp. solo úmido (g)	46,62	46,37	48,52
Massa cáp. + solo seco (g)	44,96	44,7	46,85
Massa água (g)	1,66	1,67	1,67
Massa solo seco (g)	28,03	28,98	28,55
Umidade (%)	5,92	5,76	5,85
Umidade média (%)	5,84		

Peneira (")	Peneira (mm)	Peneira (g) antes	Peneira (g) depois	Massa retida (g)	Massa (g) acumulada	% passante
2''	50,00	-	-	0,00	0,00	100,00
1.1/2''	38,00	-	-	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	-	-	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	-	-	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	-	-	2,39	2,39	99,75
4	4,75	-	-	7,55	9,94	98,95
10	2,00	-	-	3,13	13,07	98,62
16	1,20	377,17	378,62	1,45	1,45	97,36
30	0,60	365,57	369	3,43	4,88	94,39
40	0,42	373,01	376,09	3,08	7,96	91,73
60	0,25	366,82	372,59	5,77	13,73	86,73
100	0,15	347,33	354,64	7,31	21,04	80,40
200	0,075	330,49	339,5	9,01	30,05	72,60

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

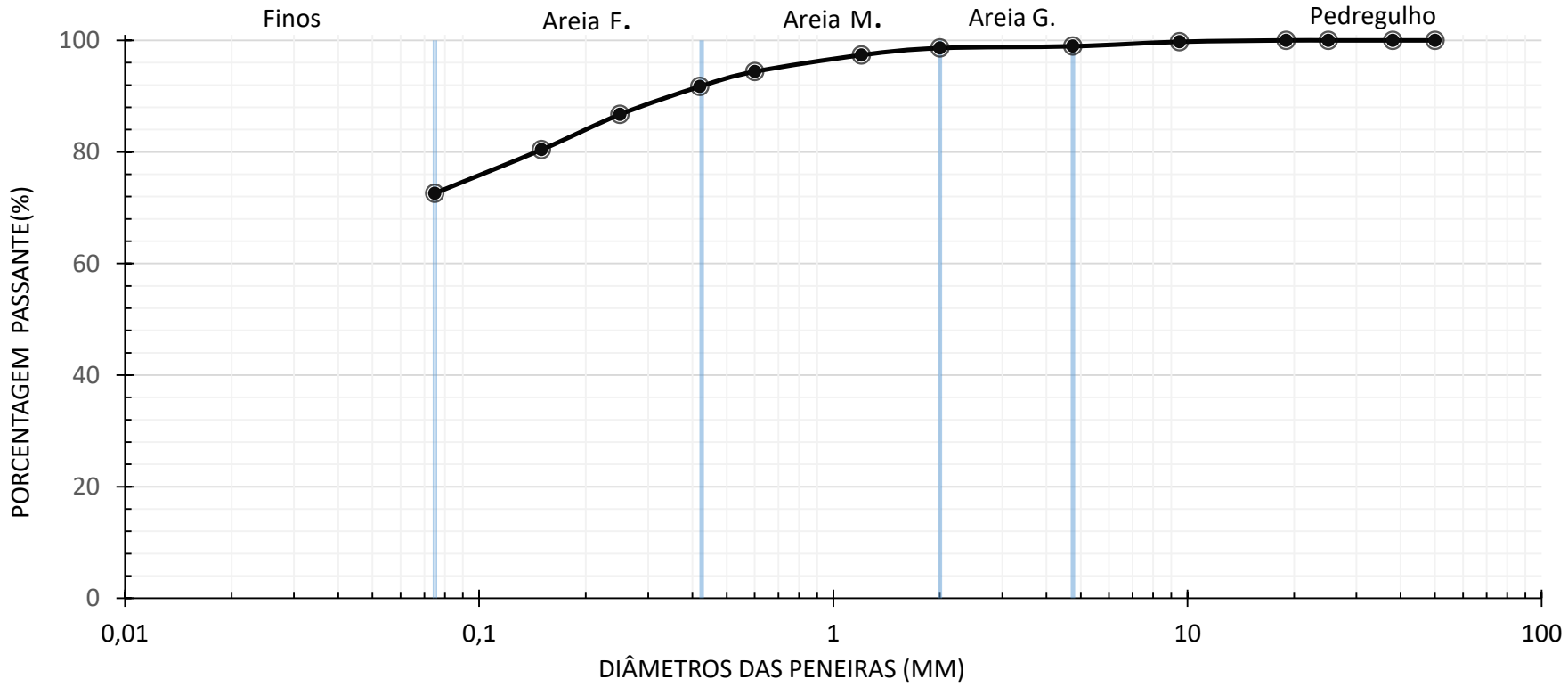
Ordem de Serviço

OS-23/1168

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville		
Localidade:	Rua Dona Francisca, SN	Data da coleta:	25/08/2023
Material:	Aterro e Reaterro ☑	Base	☐

Granulometria

Material	Porcentagem (%)
Pedregulho	1,05
Areia grossa	0,33
Areia	6,89
Areia fina	19,13
Finos	72,60



marcos trojan® engenharia e geotecnia

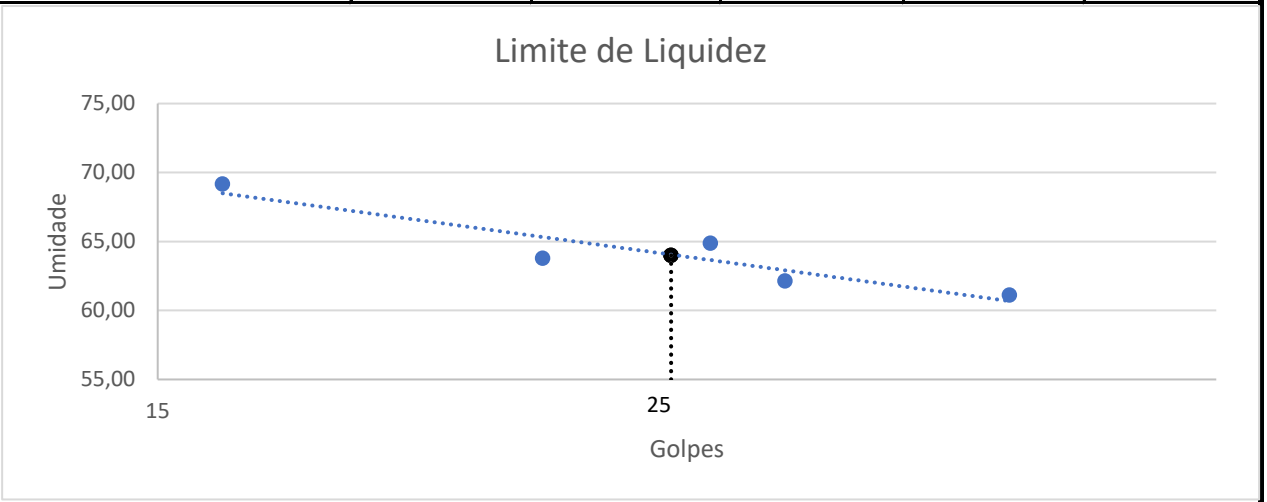
Ordem de Serviço: **OS-23/1168**

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville	Data da coleta:	25/08/2023
Localidade:	Rua Dona Francisca, SN		

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (n°)	145	57	1	68	94
Massa cápsula (g)	15,82	18,77	19,25	19,48	19,01
Massa cáp. solo úmido (g)	20,46	23,18	23,85	25,54	25,10
Massa cáp. + solo seco (g)	18,70	21,49	22,04	23,18	22,61
Massa água (g)	1,76	1,69	1,81	2,36	2,49
Massa solo seco (g)	2,88	2,72	2,79	3,7	3,6
Umidade (%)	61,11	62,13	64,87	63,78	69,17
Golpes (n°)	35	28	26	22	16



Limite de Liquidez	(%)	64

LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (n°)	148	85	104	117	66
Massa cápsula (g)	10,33	9,61	10,93	9,97	9,93
Massa cáp. solo úmido (g)	11,32	10,51	11,8	10,95	10,76
Massa cáp. + solo seco (g)	11,09	10,29	11,59	10,72	10,55
Massa água (g)	0,23	0,22	0,21	0,23	0,21
Massa solo seco (g)	0,76	0,68	0,66	0,75	0,62
Umidade (%)	30,26	32,35	31,82	30,67	33,87
Limite superior (%)	33,38		Limite inferior (%)		30,20
Umidades consideradas (%)	30,26	32,35	31,82	30,67	-

Limite de Plasticidade	(%)	31
Índice de Plasticidade	(%)	33

marcos trojan® engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-23/1168

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville			
Localidade:	Rua Dona Francisca, SN			
Material:	Aterro e Reaterro	☑	Base	☐

ENSAIO DE EQUIVALENTE DE AREIA - AMOSTRA

1	Altura de argila (mm)	304
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	5,92
	Altura de areia (mm)	1,92
	Equivalente de areia (%)	0,63

2	Altura de argila (mm)	231
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	5,69
	Altura de areia (mm)	1,69
	Equivalente de areia (%)	0,73

3	Altura de argila (mm)	300
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	6,56
	Altura de areia (mm)	2,56
	Equivalente de areia (%)	0,85

Amostra	1	2	3
Equivalentes	0,63	0,73	0,85

Equivalente de Areia (%)	1

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

Joinville, 25 de agosto de 2023

Marcos Trojan Engenharia e Geotecnia Ltda.
www.marcostrojan.com.br/
(47) 3278-5886
comercial@marcostrojan.com.br

RESULTADOS ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO E CBR NBR 9895/2016

Contratante:		Prefeitura Municipal de Joinville
Empresa Executora:		Marcos Trojan Engenharia e Geotecnia Ltda.
Responsável Técnico:		Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima CREA/SC 150.593-0
Dados Amostra:	Nome da Amostra:	OS-23/1169
	Localidade	Rua Dona Francisca
	Tátil-visual	Argila

DETERMINAÇÃO DA COMPACTAÇÃO E C.B.R DNER ME 49/49

Energia Aplicada	Normal
Umidade ótima (%)	14,5
Massa Específica Aparente Seca Máxima (g/cm³)	1,83
Expansão (%)	0,16
C.B.R./I.S.C (%)	9,3

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

Joinville, 25 de agosto de 2023

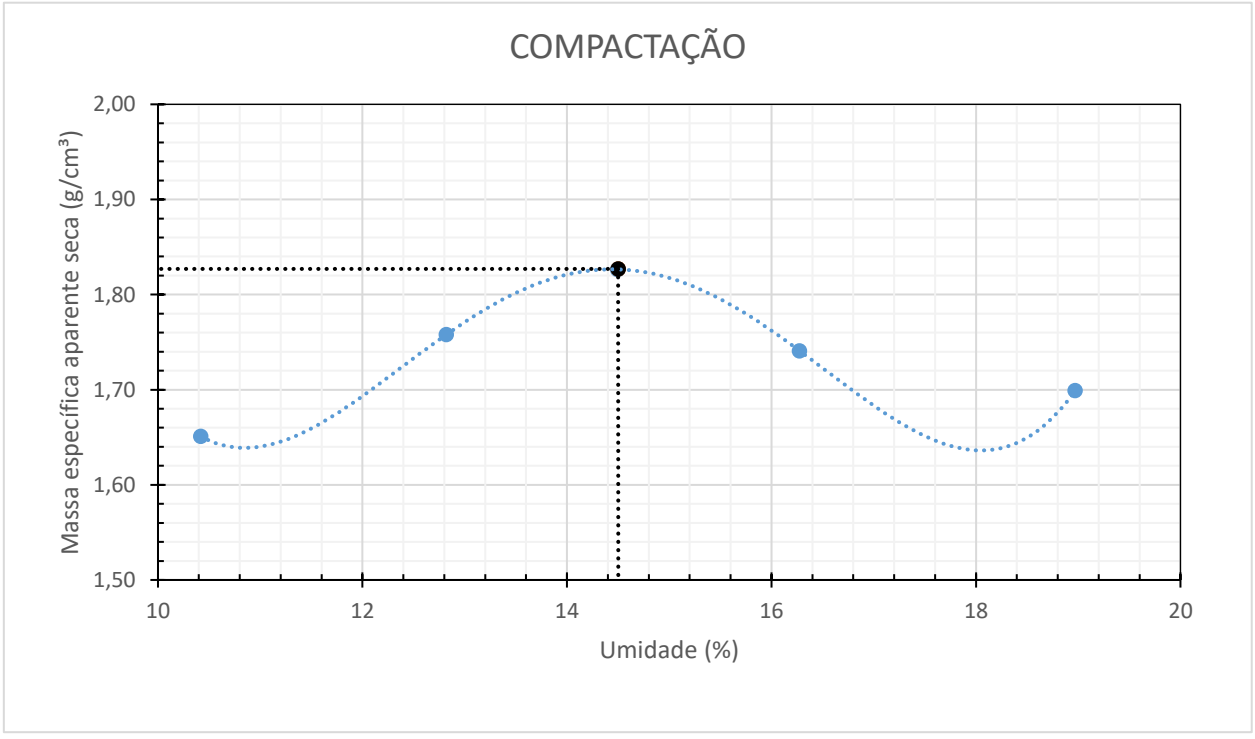
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-23/1169

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Dona Francisca
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Argila
Observação:	Secagem prévia ao ar

COMPACTAÇÃO

Cilindro	nº	18			13			52			2			22		
Volume Cilindro	cm³	2068,63			2072,84			2077,22			2063,64			2071,47		
Massa Cilindro	g	5473,8			5468,8			5391			5457,4			5472,4		
Massa do Solo + Cilindro	g	9245			9580			9735			9635			9660		
Massa Solo	g	3771,2			4111,2			4344			4177,6			4187,6		
Massa Específica Úmida	g/cm³	1,823			1,983			2,091			2,024			2,022		
Cápsula	nº	57	100	53	70	1	116	128	108	149	72	75	4	144	51	39
Massa Cápsula	g	18,77	16,75	18,21	18,77	19,25	17,67	17,19	15,72	15,26	15,74	17,55	18,69	13,13	17,56	13,78
Massa Cap. + Solo Úmida	g	80,04	71,76	91,73	76,48	73,93	71,76	69,93	64,79	71,01	63,72	62,57	71,62	61	68,46	66,07
Massa Cap. + Solo Seco	g	74,23	66,57	84,83	69,88	67,77	65,6	63,19	58,56	64,04	57,01	56,24	64,24	53,4	60,35	57,69
Massa Água	g	5,81	5,19	6,90	6,60	6,16	6,16	6,74	6,23	6,97	6,71	6,33	7,38	7,60	8,11	8,38
Massa Solo Seco	g	55,46	49,82	66,62	51,11	48,52	47,93	46,00	42,84	48,78	41,27	38,69	45,55	40,27	42,79	43,91
Umidade	%	10,48	10,42	10,36	12,91	12,70	12,85	14,65	14,54	14,29	16,26	16,36	16,20	18,87	18,95	19,08
Umidade média	%	10,42			12,82			14,49			16,27			18,97		
Massa específica Seca	g/cm³	1,651			1,758			1,827			1,741			1,699		



Massa específica Aparente Seca	(g/cm³)	1,83
Umidade Ótima	(%)	14,5

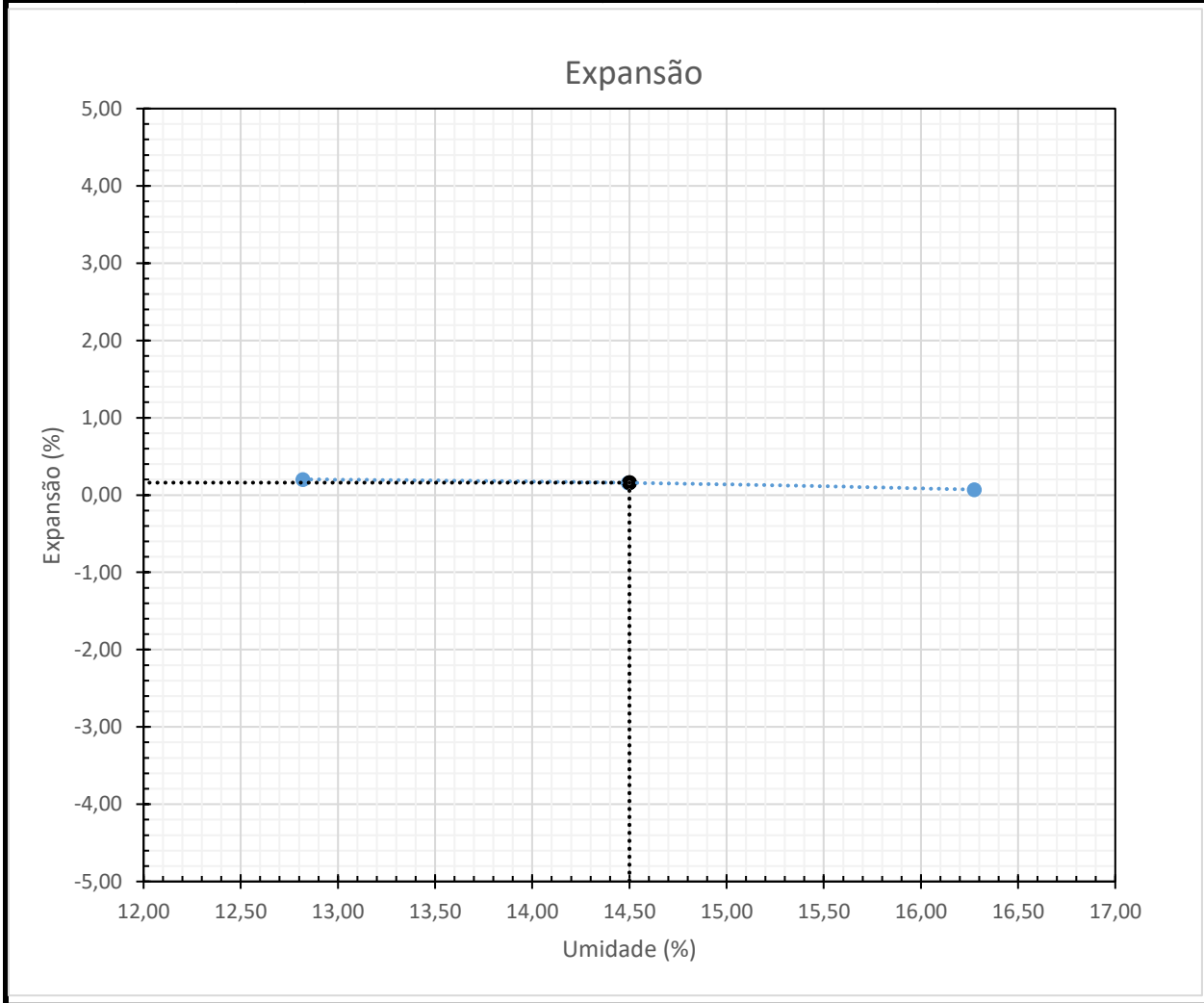
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-23/1169

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Dona Francisca
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Argila
Observação:	Secagem prévia ao ar

EXPANSÃO

Cilindro	nº	13	52	2
Leitura inicial	mm	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	mm	3,23	3,18	3,08
Altura Cilindro	cm	11,395	11,387	11,467
Expansão	%	0,20	0,16	0,07
Umidade	%	12,82	14,49	16,27



Expansão	(%)	0,16
Umidade ótima	(%)	14,5

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

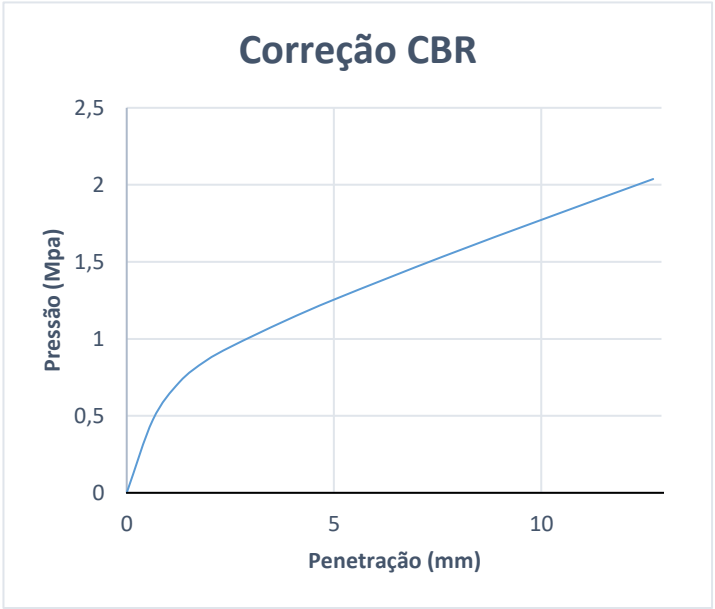
Amostra: OS-23/1169

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Dona Francisca
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Argila
Observação:	Secagem prévia ao ar

CORREÇÃO

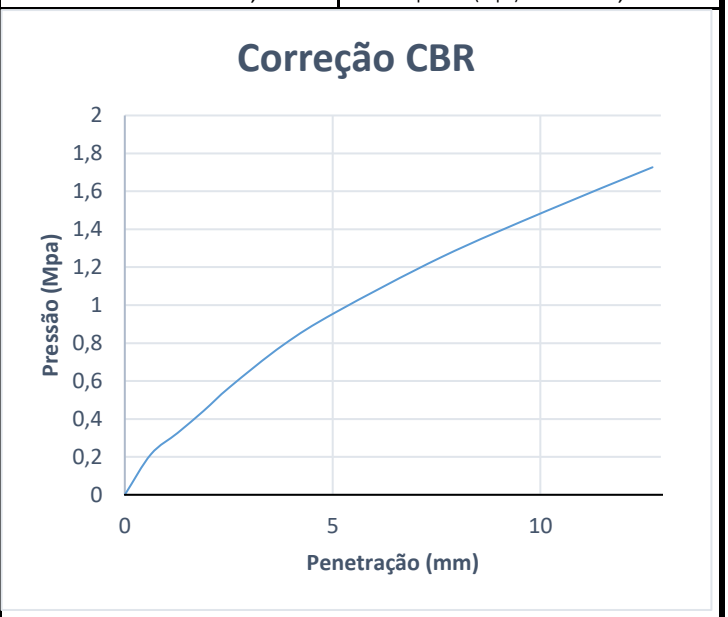
PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)	19,63
CILINDRO:	13		Pressão padrão (Mpa) 6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)		
0,63	93	0,47		
1,27	141	0,72		
1,90	168	0,86		
2,54	187	0,95		
3,81	219	1,12		
5,08	248	1,26		
7,62	301	1,53		
10,16	351	1,79		
12,70	400	2,04		

Correção inferior	0,00	Correção superior	0,00
Pressão 2,54(Mpa)	0,95	Pressão 5,08(Mpa)	1,26
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	13,81	ISC 5,08(%)	12,21
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	13,8		



PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)	19,63
CILINDRO:	52		Pressão padrão (Mpa) 6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)		
0,63	42	0,21		
1,27	64	0,33		
1,90	87	0,44		
2,54	112	0,57		
3,81	155	0,79		
5,08	189	0,96		
7,62	246	1,25		
10,16	294	1,50		
12,70	339	1,73		

Correção inferior	0,00	Correção superior	0,00
Pressão 2,54(Mpa)	0,57	Pressão 5,08(Mpa)	0,96
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	8,27	ISC 5,08(%)	9,30
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	9,3		



marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-23/1169

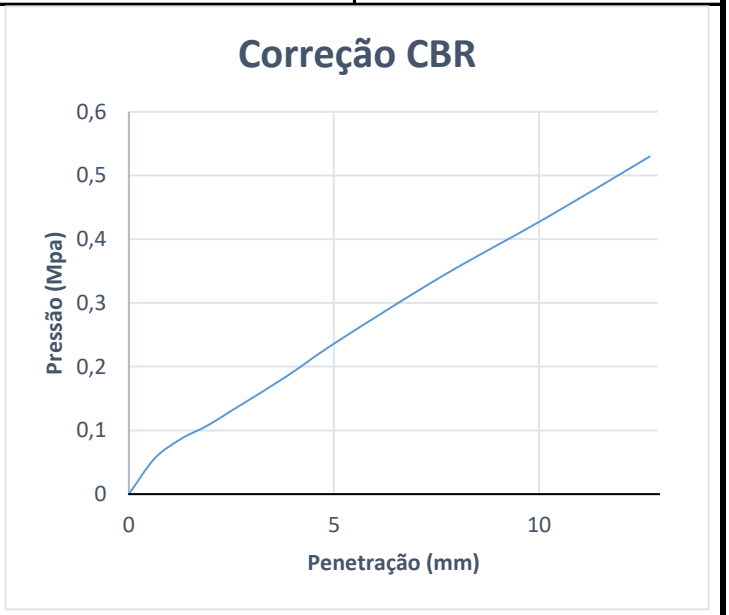
Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Dona Francisca
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Argila
Observação:	Secagem prévia ao ar

CORREÇÃO

PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)		19,63
CILINDRO:	2		Pressão padrão (Mpa)	6,900	Pressão padrão (Mpa)	10,350

Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)
0,63	11	0,06
1,27	17	0,09
1,90	21	0,11
2,54	26	0,13
3,81	36	0,18
5,08	47	0,24
7,62	67	0,34
10,16	85	0,43
12,70	104	0,53

Correção inferior	0,00	Correção superior	0,00
Pressão 2,54(Mpa)	0,13	Pressão 5,08(Mpa)	0,24
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	1,92	ISC 5,08(%)	2,31
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	2,3		



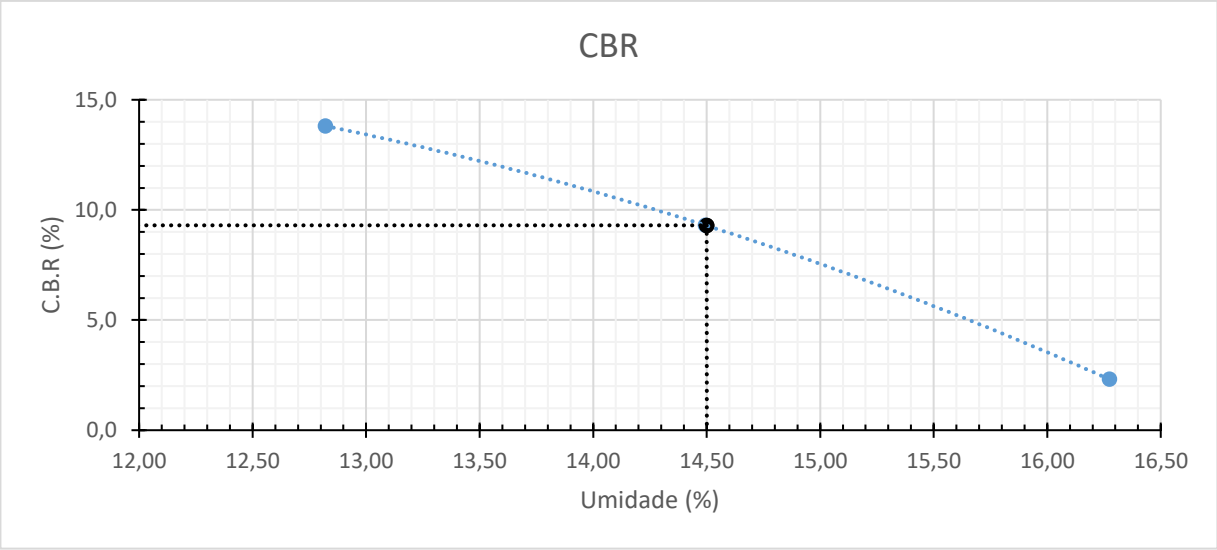
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-23/1169

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Dona Francisca
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Argila
Observação:	Secagem prévia ao ar

DETERMINAÇÃO DO C.B.R.

Cilindro			13	52	16
Pressão Padrão (Mpa)	Tempo (min)	Penetração (mm)	Pressão (Mpa)	Pressão (Mpa)	Pressão (Mpa)
			0,0	0,0	0,0
	0,30"	0,63	0,5	0,2	0,1
	1':00"	1,270	0,7	0,3	0,1
	1':30"	1,9	0,9	0,4	0,1
6,9	2':00"	2,54	1,0	0,6	0,1
	3':00"	3,81	1,1	0,8	0,2
10,35	4':00"	5,08	1,3	1,0	0,2
	6':00"	7,62	1,5	1,3	0,3
	8':00"	10,16	1,8	1,5	0,4
	10':00"	12,70	2,0	1,7	0,5
CBR (2,54)			13,8	8,3	1,9
CBR (2,54) corrigida			-	-	-
CBR(5,08)			12,2	9,3	2,3
CBR(5,08) corrigida			-	-	-
CBR			**13,8**	**9,3**	**2,3**
Umidade(%)			12,82	14,49	16,27



C.B.R.	(%)	9,3
Umidade Ótima	(%)	14,5

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-23/1169

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville	Data da coleta:	25/08/2023
Localidade :	Rua Dona Francisca, SN		

Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Limite de liquidez (%)	***36***
Limite de plasticidade (%)	***18***
Índice de plasticidade (%)	***18***
Índice de grupo	***1***
Classificação Sistema Rodoviário	***A-2-6***

GRANULOMETRIA		
Diâmetro (Pol)	Diâmetro (mm)	Passante (%)
2"	50	100,0
1-1/2"	38	100,0
1"	25	100,0
3/4"	19	97,5
3/8"	9,5	94,9
nº4	4,75	89,9
nº10	2	81,1
nº16	1,2	75,2
nº30	0,6	58,4
nº40	0,42	48,5
nº60	0,25	37,0
nº100	0,15	28,7
nº200	0,075	19,8

SUCS		
Pedregulho	(%)	10,11
Areia grossa	(%)	8,76
Areia média	(%)	32,64
Areia fina	(%)	28,72
Finos	(%)	19,77

(mm)	de	até
Pedregulho	<	4,750
Areia grossa	4,750	2,000
Areia média	2,000	0,430
Areia fina	0,430	0,075
Finos	0,075	>

Orgânico	NÃO

Breve análise

Segundo o Sistema Rodoviário o material:
Subgrupo A-2-6- Incluem solos semelhantes aos descritos nos subgrupos A-2- 4 e A-2-5-, exceção feita da porção de finos que contem argila plástica com características dos grupos A-6 ou A-7. Os efeitos combinados dos índices de plasticidade maiores que 10 e percentagem passando na peneira nº 200, maiores que 15, estão refletidos nos valores dos índices do grupo de 0 a 4.

De acordo com manual de pavimentação do DNIT (2006)

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

Joinville, 25 de agosto de 2023

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-23/1169

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville	Data da coleta:	25/08/2023
Localidade :	Rua Dona Francisca, SN		

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ANALISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Massa amostra total (g) - Mt	1003,89
Massa amostra seca total (g) - Ms	991,96
Massa granulometria fina (g)	123,3
Amostra seco retido na 2 (g) - Mg	187,18

Cápsula (n°)	150	33	127
Massa cápsula (g)	16,45	16,26	16,2
Massa cáp. solo úmido (g)	92,4	91,89	88,33
Massa cáp. + solo seco (g)	91,24	90,78	87,33
Massa água (g)	1,16	1,11	1
Massa solo seco (g)	74,79	74,52	71,13
Umidade (%)	1,55	1,49	1,41
Umidade média (%)	1,48		

Peneira (")	Peneira (mm)	Peneira (g) antes	Peneira (g) depois	Massa retida (g)	Massa (g) acumulada	% passante
2''	50,00	-	-	0,00	0,00	100,00
1.1/2''	38,00	-	-	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	-	-	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	-	-	25,01	25,01	97,48
3/8"	9,50	-	-	26,00	51,01	94,86
4	4,75	-	-	49,26	100,27	89,89
10	2,00	-	-	86,91	187,18	81,13
16	1,20	377,17	386,07	8,90	8,90	75,19
30	0,60	365,57	390,64	25,07	33,97	58,44
40	0,42	373,01	387,91	14,90	48,87	48,49
60	0,25	366,82	384,07	17,25	66,12	36,96
100	0,15	347,33	359,67	12,34	78,46	28,72
200	0,075	330,49	343,89	13,40	91,86	19,77

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

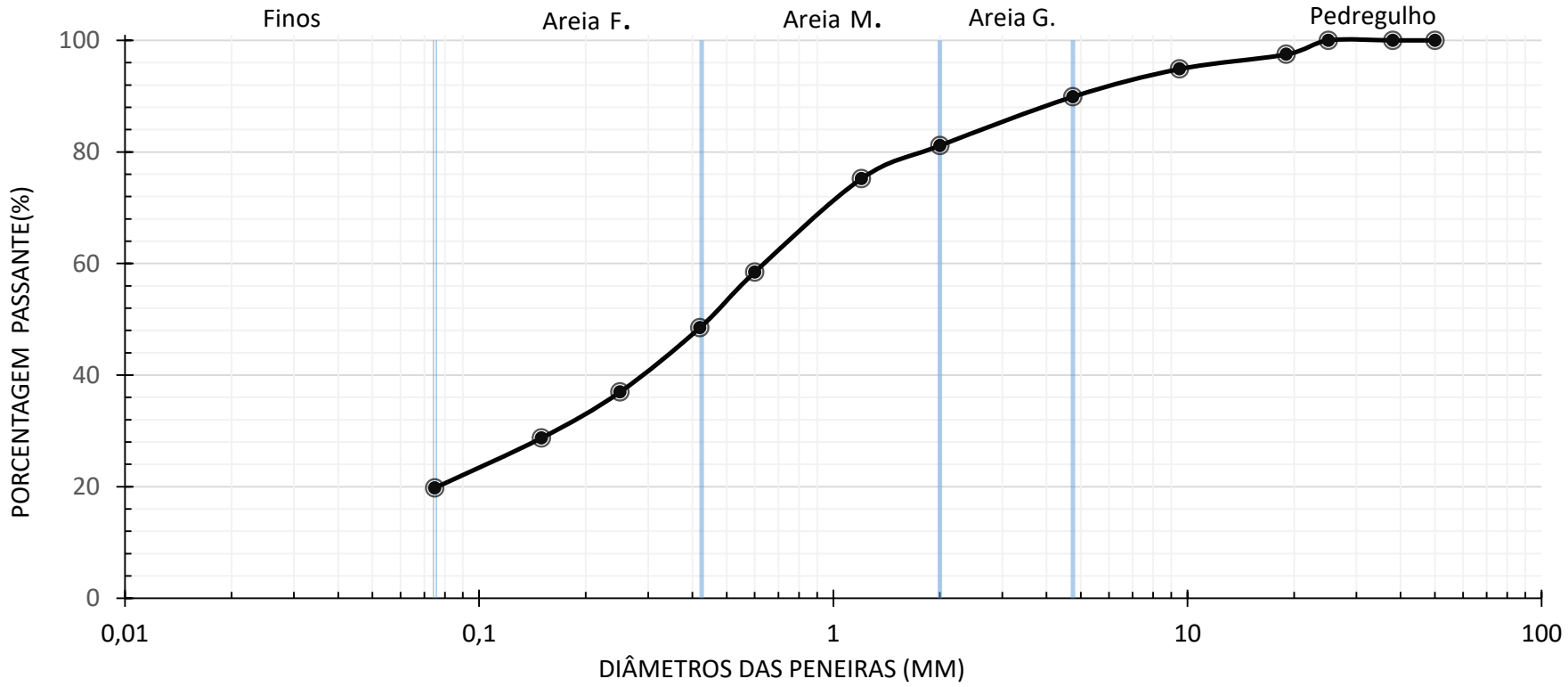
Ordem de Serviço

OS-23/1169

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville		
Localidade:	Rua Dona Francisca, SN	Data da coleta:	25/08/2023
Material:	Aterro e Reaterro ☑	Base	☐

Granulometria

Material	Porcentagem (%)
Pedregulho	10,11
Areia grossa	8,76
Areia	32,64
Areia fina	28,72
Finos	19,77



marcos trojan® engenharia e geotecnia

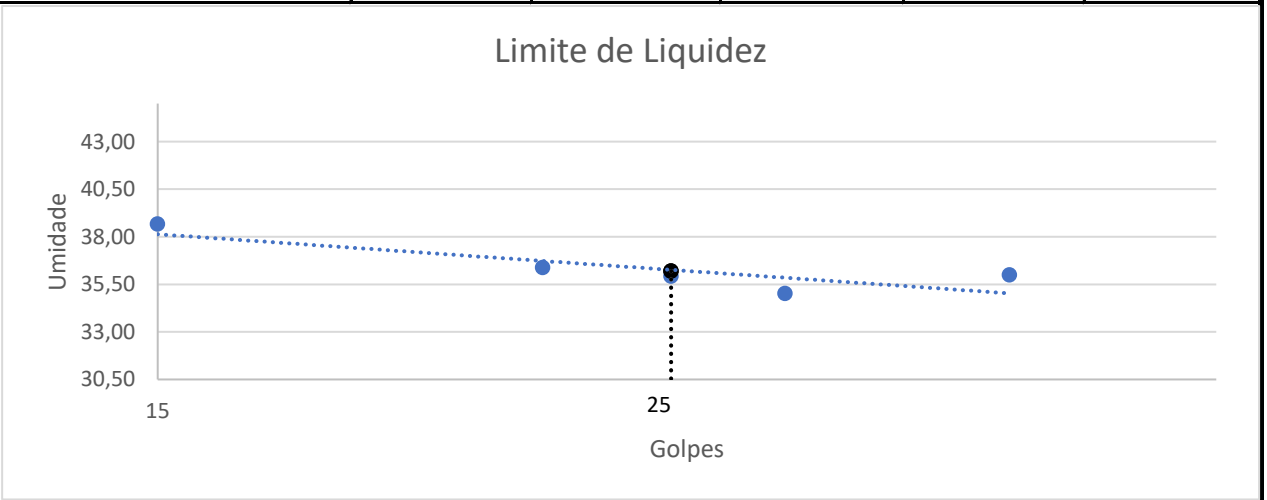
Ordem de Serviço: **OS-23/1169**

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville	Data da coleta:	25/08/2023
Localidade:	Rua Dona Francisca, SN		

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (n°)	75	23	4	141	105
Massa cápsula (g)	17,55	15,27	18,69	15,3	16,85
Massa cáp. solo úmido (g)	23,18	20,36	23,57	20,36	22,05
Massa cáp. + solo seco (g)	21,69	19,04	22,28	19,01	20,60
Massa água (g)	1,49	1,32	1,29	1,35	1,45
Massa solo seco (g)	4,14	3,77	3,59	3,71	3,75
Umidade (%)	35,99	35,01	35,93	36,39	38,67
Golpes (n°)	35	28	25	22	15



Limite de Liquidez	(%)	36

LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (n°)	137	54	47	94	74
Massa cápsula (g)	10,58	8,82	9,52	9,79	9,14
Massa cáp. solo úmido (g)	11,91	10	10,76	11,06	10,57
Massa cáp. + solo seco (g)	11,7	9,82	10,56	10,87	10,37
Massa água (g)	0,21	0,18	0,20	0,19	0,2
Massa solo seco (g)	1,12	1,00	1,04	1,08	1,23
Umidade (%)	18,75	18,00	19,23	17,59	16,26
Limite superior (%)	18,87		Limite inferior (%)		17,07
Umidades consideradas (%)	18,75	18,00	-	17,59	-

Limite de Plasticidade	(%)	18
Índice de Plasticidade	(%)	18

marcos trojan® engenharia e geotecnia	Ordem de Serviço: **OS-23/1169**

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville			
Localidade:	Rua Dona Francisca, SN			
Material:	Aterro e Reaterro	☑	Base	☐

ENSAIO DE EQUIVALENTE DE AREIA - AMOSTRA

1	Altura de argila (mm)	333
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	47,69
	Altura de areia (mm)	43,69
	Equivalente de areia (%)	13,12

2	Altura de argila (mm)	324
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	50,7
	Altura de areia (mm)	46,7
	Equivalente de areia (%)	14,41

3	Altura de argila (mm)	307
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	55,75
	Altura de areia (mm)	51,75
	Equivalente de areia (%)	16,86

Amostra	1	2	3
Equivalentes	13,12	14,41	16,86

Equivalente de Areia (%)	15

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

Joinville, 25 de agosto de 2023

Rua Dona Francisca

OS-23/1166 – Aterro

Figura 1 - Local da coleta de aterro



Autores (2023)

Figura 2 - Coleta de aterro



Autores (2023)

OS-23/1167 – Aterro

Figura 3 - Local da coleta de aterro



Autores (2023)

Figura 4 - Coleta de aterro



Autores (2023)

OS-23/1168 – Aterro

Figura 5 - Local da coleta de aterro



Autores (2023)

Figura 6 - Coleta de aterro



Autores (2023)

OS-23/1169 – Aterro

Figura 7 - Local da coleta de aterro



Autores (2023)

Figura 8 - Coleta de aterro



Autores (2023)

CONTROLE TECNOLÓGICO DE OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO

Pavimentação

RUA ADRIANOPOLIS

Execução

MARCOS TROJAN ENGENHARIA E GEOTECNIA LTDA.
JOINVILLE - SC

Contratante

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
JOINVILLE - SC

Joinville, 2023

marcos trojan® engenharia e geotecnia	Marcos Trojan Engenharia e Geotecnia Ltda. www.marcostrojan.com.br/ (47) 3278-5886 comercial@marcostrojan.com.br

RESULTADOS ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO E CBR NBR 9895/2016

Contratante:		Prefeitura Municipal de Joinville
Empresa Executora:		Marcos Trojan Engenharia e Geotecnia Ltda.
Responsável Técnico:		Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima CREA/SC 150.593-0
Dados Amostra:	Nome da Amostra:	OS-22/1864
	Localidade	Rua Adrianópolis, SN
	Tátil-visual	Silte Argiloso

DETERMINAÇÃO DA COMPACTAÇÃO E C.B.R DNER ME 49/49

Energia Aplicada	Normal
Umidade ótima (%)	23
Massa Específica Aparente Seca Máxima (g/cm³)	1,34
Expansão (%)	3
C.B.R./I.S.C (%)	3

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

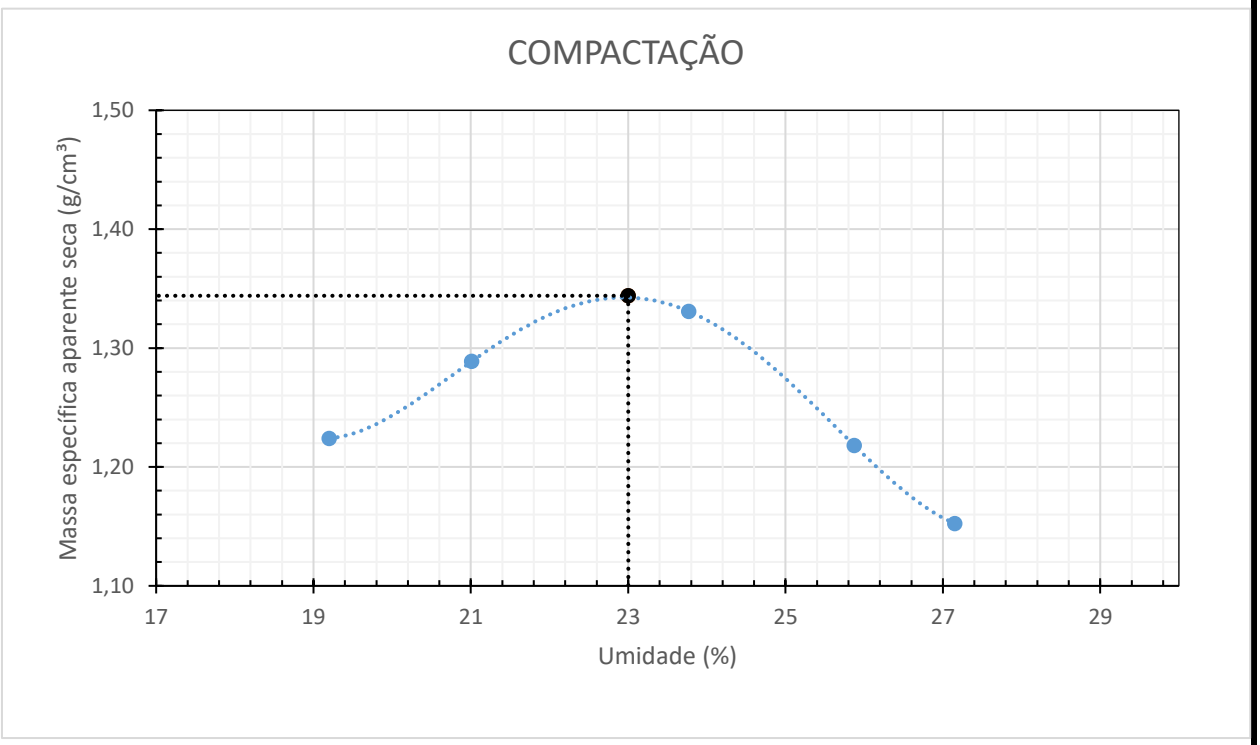
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1864

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

COMPACTAÇÃO

Cilindro	nº	22			46			14			5			12		
Volume Cilindro	cm³	2071,47			2070,35			2067,15			2077,11			2080,75		
Massa Cilindro	g	5472,4			5419,2			5451			5493			5511		
Massa do Solo + Cilindro	g	8495			8648			8856			8678			8560		
Massa Solo	g	3022,6			3228,8			3405			3185			3049		
Massa Específica Úmida	g/cm³	1,459			1,560			1,647			1,533			1,465		
Cápsula	nº	51	26	81	108	145	54	9	47	85	38	124	7	41	127	5
Massa Cápsula	g	17,56	16,80	15,65	15,72	15,82	18,17	14,39	12,31	15,34	15,79	16,45	15,24	17,61	16,20	17,09
Massa Cap. + Solo Úmida	g	77,88	77,11	77,99	79,99	78,26	77,84	78,92	81,44	78,81	80,13	81,21	83,21	83,26	83,19	84,09
Massa Cap. + Solo Seco	g	68,17	67,31	68,03	68,8	67,45	67,48	66,63	68,11	66,57	66,84	68,03	69,17	69,3	68,87	69,74
Massa Água	g	9,71	9,80	9,96	11,19	10,81	10,36	12,29	13,33	12,24	13,29	13,18	14,04	13,96	14,32	14,35
Massa Solo Seco	g	50,61	50,51	52,38	53,08	51,63	49,31	52,24	55,80	51,23	51,05	51,58	53,93	51,69	52,67	52,65
Umidade	%	19,19	19,40	19,01	21,08	20,94	21,01	23,53	23,89	23,89	26,03	25,55	26,03	27,01	27,19	27,26
Umidade média	%	19,20			21,01			23,77			25,87			27,15		
Massa específica Seca	g/cm³	1,224			1,289			1,331			1,218			1,152		



Massa específica Aparente Seca	(g/cm³)	1,34
Umidade Ótima	(%)	23

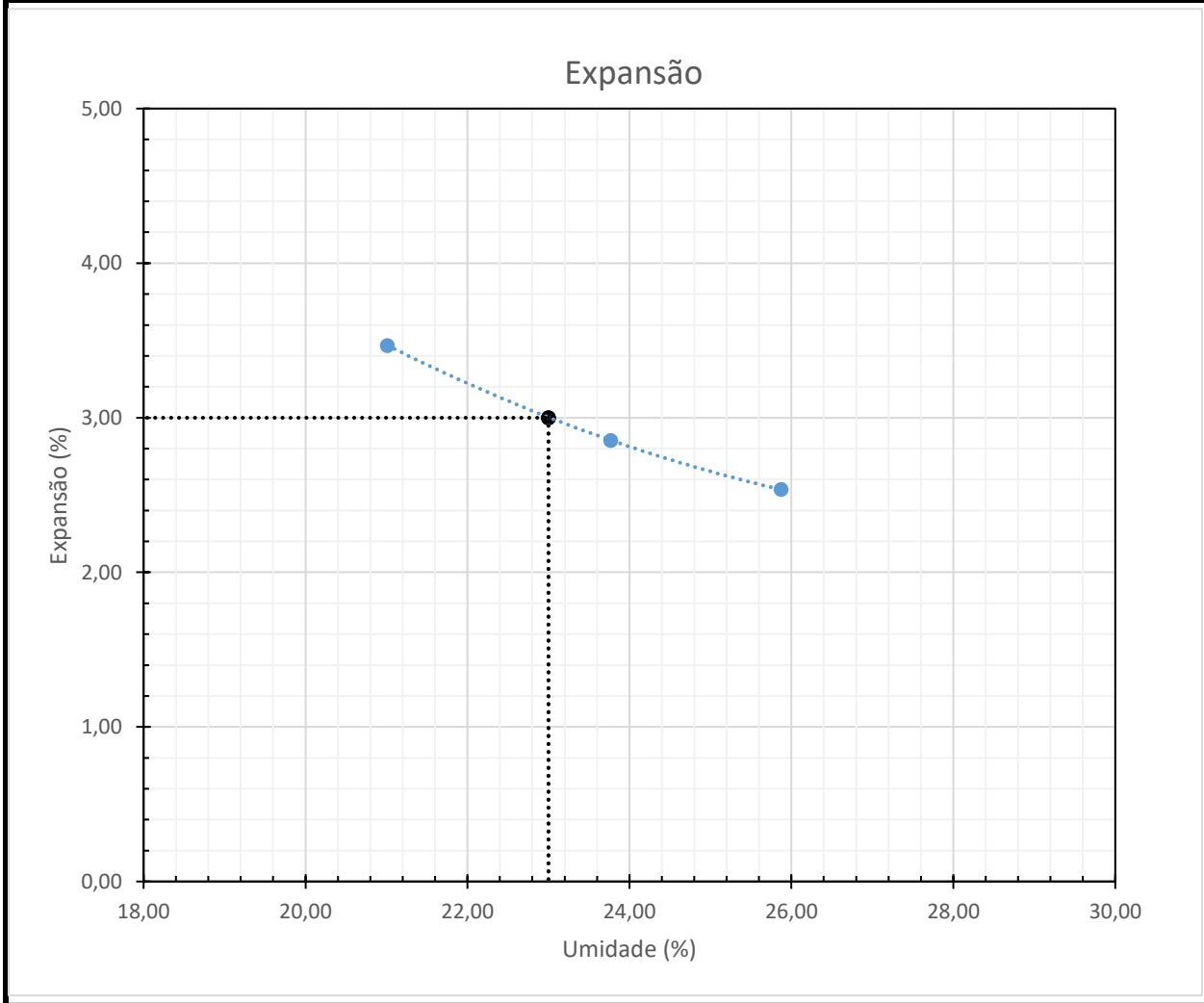
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1864

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

EXPANSÃO

Cilindro	nº	46	14	5
Leitura inicial	mm	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	mm	6,95	6,25	5,90
Altura Cilindro	cm	11,390	11,384	11,434
Expansão	%	3,47	2,85	2,54
Umidade	%	21,01	23,77	25,87



Expansão	(%)	3
Umidade ótima	(%)	23

marcos trojan® engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1864

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

CORREÇÃO

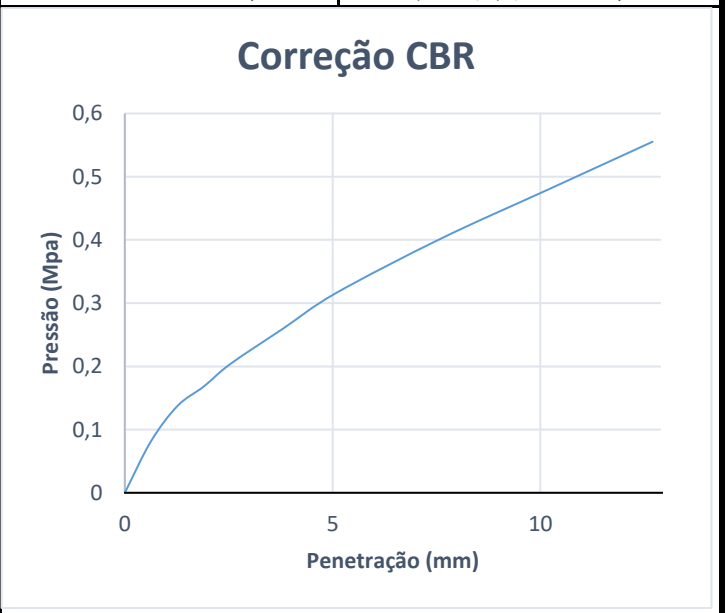
PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)	19,63
CILINDRO:	46		Pressão padrão (Mpa) 6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)		
0,63	12	0,06		
1,27	18	0,09		
1,90	24	0,12		
2,54	26	0,13		
3,81	35	0,18		
5,08	42	0,21		
7,62	53	0,27		
10,16	64	0,33		
12,70	75	0,38		

Correção inferior	0,00	Correção superior	0,00
Pressão 2,54(Mpa)	0,13	Pressão 5,08(Mpa)	0,21
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	1,92	ISC 5,08(%)	2,07
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	2,1		



PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)	19,63
CILINDRO:	14		Pressão padrão (Mpa) 6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)		
0,63	16	0,08		
1,27	27	0,14		
1,90	33	0,17		
2,54	40	0,20		
3,81	51	0,26		
5,08	62	0,32		
7,62	79	0,40		
10,16	94	0,48		
12,70	109	0,56		

Correção inferior		Correção superior	
Pressão 2,54(Mpa)	0,20	Pressão 5,08(Mpa)	0,32
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	2,95	ISC 5,08(%)	3,05
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	3,1		



marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1864

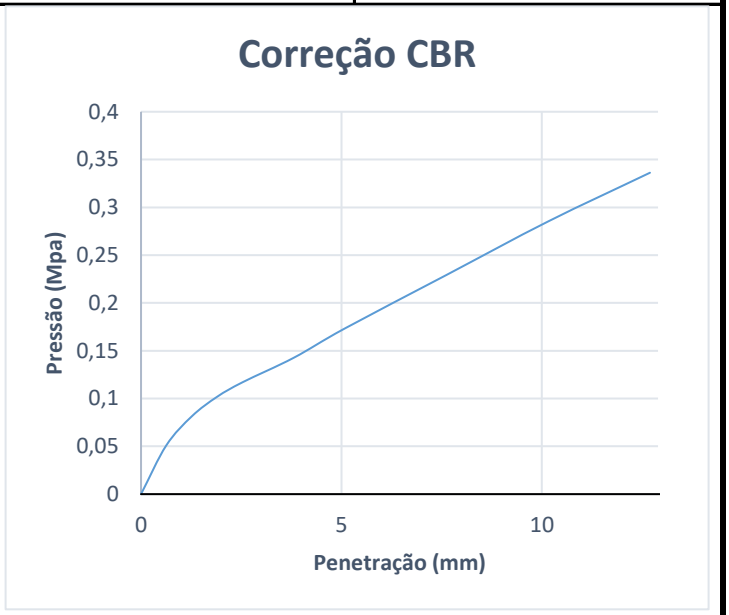
Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

CORREÇÃO

PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)		19,63
CILINDRO:	5		Pressão padrão (Mpa)	6,900	Pressão padrão (Mpa)	10,350

Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)
0,63	10	0,05
1,27	16	0,08
1,90	20	0,10
2,54	23	0,12
3,81	28	0,14
5,08	34	0,17
7,62	45	0,23
10,16	56	0,29
12,70	66	0,34

Correção inferior		Correção superior	
Pressão 2,54(Mpa)	0,12	Pressão 5,08(Mpa)	0,17
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	1,70	ISC 5,08(%)	1,67
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	1,7		



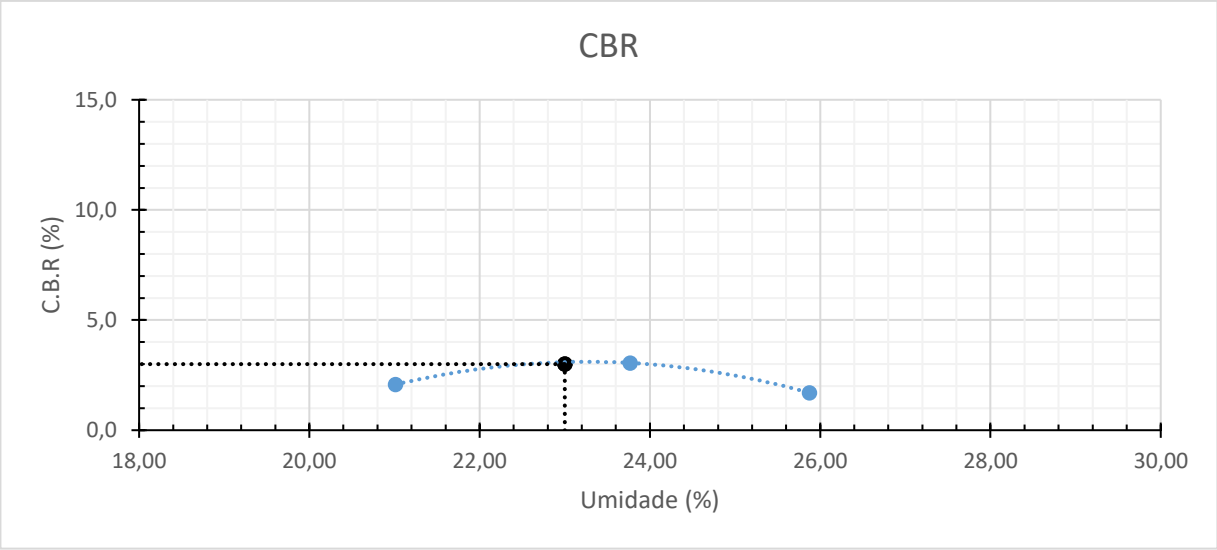
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1864

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

DETERMINAÇÃO DO C.B.R.

Cilindro			46	14	5
Pressão Padrão (Mpa)	Tempo (min)	Penetração (mm)	Pressão (Mpa)	Pressão (Mpa)	Pressão (Mpa)
			0,0	0,0	0,0
	0,30"	0,63	0,1	0,1	0,1
	1':00"	1,270	0,1	0,1	0,1
	1':30"	1,9	0,1	0,2	0,1
6,9	2':00"	2,54	0,1	0,2	0,1
	3':00"	3,81	0,2	0,3	0,1
10,35	4':00"	5,08	0,2	0,3	0,2
	6':00"	7,62	0,3	0,4	0,2
	8':00"	10,16	0,3	0,5	0,3
	10':00"	12,70	0,4	0,6	0,3
CBR (2,54)			1,9	3,0	1,7
CBR (2,54) corrigida			-	-	-
CBR(5,08)			2,1	3,1	1,7
CBR(5,08) corrigida			-	-	-
CBR			**2,1**	**3,1**	**1,7**
Umidade(%)			21,01	23,77	25,87



C.B.R.	(%)	3,0
Umidade Ótima	(%)	23

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-22/1864

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Localidade :	Rua Adrianópolis, SN

Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Limite de liquidez (%)	***67***
Limite de plasticidade (%)	***38***
Índice de plasticidade (%)	***29***
Índice de grupo	***20***
Classificação Sistema Rodoviário	***#N/D***

GRANULOMETRIA		
Diâmetro (Pol)	Diâmetro (mm)	Passante (%)
2"	50	100,0
1-1/2"	38	100,0
1"	25	100,0
3/4"	19	100,0
3/8"	9,5	100,0
nº4	4,75	100,0
nº10	2	99,8
nº16	1,2	99,5
nº30	0,6	97,5
nº40	0,42	96,2
nº60	0,25	93,1
nº100	0,15	89,0
nº200	0,075	80,2

SUCS		
Pedregulho	(%)	0,00
Areia grossa	(%)	0,17
Areia média	(%)	3,67
Areia fina	(%)	15,99
Finos	(%)	80,17

(mm)	de	até
Pedregulho	<	4,750
Areia grossa	4,750	2,000
Areia média	2,000	0,430
Areia fina	0,430	0,075
Finos	0,075	>

Orgânico	NÃO

Breve análise

Segundo o Sistema Rodoviário o material:

#N/D

De acordo com manual de pavimentação do DNIT (2006)

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-22/1864

Contratante: Prefeitura Municipal de Joinville

Localidade : Rua Adrianópolis, SN

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ANALISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Massa amostra total (g) - Mt	1000,75
Massa amostra seca total (g) - Ms	782,91
Massa granulometria fina (g)	117,6
Amostra seco retido na 2 (g) - Mg	1,33

Cápsula (n°)	23	120	25
Massa cápsula (g)	15,27	14,83	13,76
Massa cáp. solo úmido (g)	82,53	86,15	87,29
Massa cáp. + solo seco (g)	67,85	70,6	71,29
Massa água (g)	14,68	15,55	16
Massa solo seco (g)	52,58	55,77	57,53
Umidade (%)	27,92	27,88	27,81
Umidade média (%)	27,87		

Peneira (")	Peneira (mm)	Peneira (g) antes	Peneira (g) depois	Massa retida (g)	Massa (g) acumulada	% passante
2''	50,00	-	-		0	100,00
1.1/2''	38,00	-	-		0	100,00
1"	25,00	-	-		0	100,00
3/4"	19,00	-	-	0	0	100,00
3/8"	9,50	-	-	0	0	100,00
4	4,75	-	-	0	0	100,00
10	2,00	-	-	1,3	1,33	99,83
16	1,20	377,17	377,51	0,34	0,34	99,46
30	0,60	365,57	367,37	1,8	2,14	97,51
40	0,42	373,01	374,25	1,24	3,38	96,16
60	0,25	366,82	369,6	2,78	6,16	93,14
100	0,15	347,33	351,16	3,8	9,99	88,98
200	0,075	330,49	338,6	8,11	18,1	80,17

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

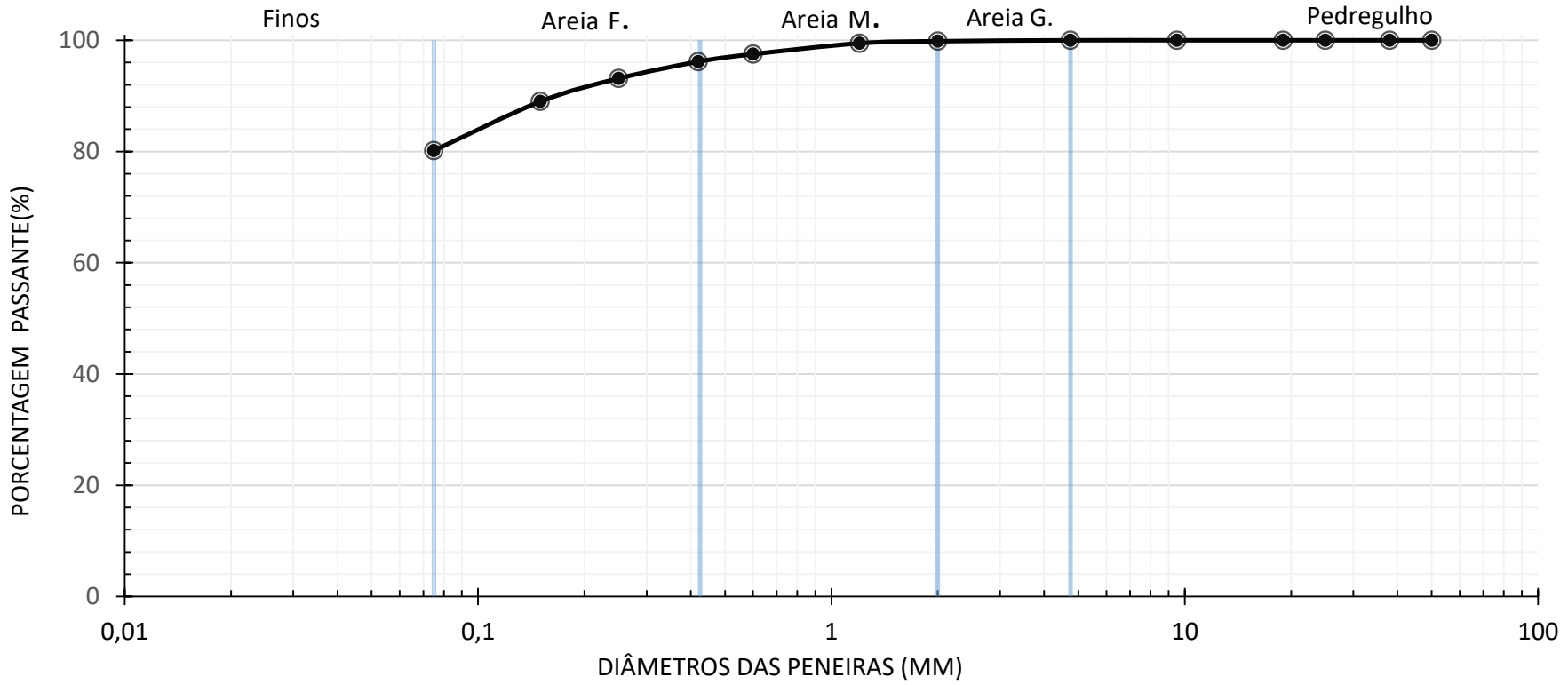
Ordem de Serviço

OS-22/1864

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Localidade:	Rua Adrianópolis, SN
Material:	Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

Granulometria

Material	Porcentagem (%)
Pedregulho	0,00
Areia grossa	0,17
Areia	3,67
Areia fina	15,99
Finos	80,17



marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

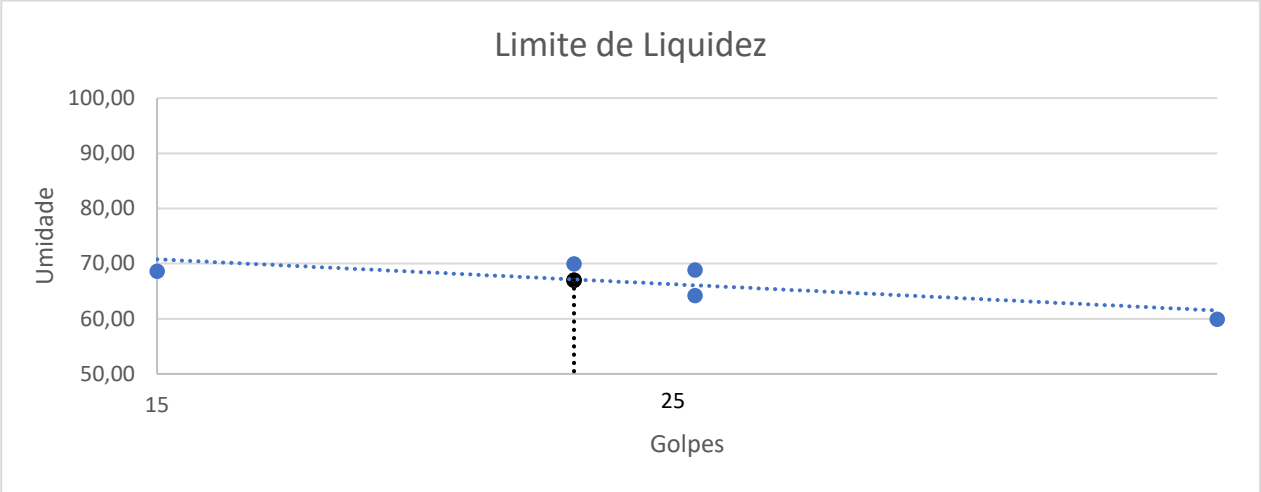
OS-22/1864

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Localidade:	Rua Adrianópolis, SN

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (n°)	61	59	6	113	147
Massa cápsula (g)	18,75	16,03	17,95	16,19	17,53
Massa cáp. solo úmido (g)	25,37	22,32	23,66	22,15	24,78
Massa cáp. + solo seco (g)	22,89	19,86	21,31	19,72	21,83
Massa água (g)	2,48	2,46	2,35	2,43	2,95
Massa solo seco (g)	4,14	3,83	3,36	3,53	4,3
Umidade (%)	59,90	64,23	69,94	68,84	68,60
Golpes (n°)	55	29	25	29	15



Limite de Liquidez	(%)	67

LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (n°)	74	138	72	20	146
Massa cápsula (g)	9,14	7,97	8,77	9,39	10,3
Massa cáp. solo úmido (g)	10,39	9,22	10,38	10,63	11,38
Massa cáp. + solo seco (g)	10,1	8,87	9,95	10,29	11,06
Massa água (g)	0,29	0,35	0,43	0,34	0,32
Massa solo seco (g)	0,96	0,90	1,18	0,9	0,76
Umidade (%)	30,21	38,89	36,44	37,78	42,11
Limite superior (%)	38,94		Limite inferior (%)		35,23
Umidades consideradas (%)	-	38,89	36,44	37,78	-

Limite de Plasticidade	(%)	38
Índice de Plasticidade	(%)	29

marcos trojan® engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-22/1864

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville			
Localidade:	Rua Adrianópolis, SN			
Material:	Aterro e Reaterro	☑	Base	☐

ENSAIO DE EQUIVALENTE DE AREIA - AMOSTRA

1	Altura de argila (mm)	218
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	24,5
	Altura de areia (mm)	20,5
	Equivalente de areia (%)	9,40

2	Altura de argila (mm)	240
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	21,4
	Altura de areia (mm)	17,4
	Equivalente de areia (%)	7,25

3	Altura de argila (mm)	220
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	23,2
	Altura de areia (mm)	19,20
	Equivalente de areia (%)	8,73

Amostra	1	2	3
Equivalentes	9,40	7,25	8,73

Equivalente de Areia (%)	8

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

Marcos Trojan Engenharia e Geotecnia Ltda.
www.marcostrojan.com.br/
(47) 3278-5886
comercial@marcostrojan.com.br

RESULTADOS ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO E CBR NBR 9895/2016

Contratante:		Prefeitura Municipal de Joinville
Empresa Executora:		Marcos Trojan Engenharia e Geotecnia Ltda.
Responsável Técnico:		Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima CREA/SC 150.593-0
Dados Amostra:	Nome da Amostra:	OS-22/1866
	Localidade	Rua Adrianópolis, SN
	Tátil-visual	Silte Argiloso

DETERMINAÇÃO DA COMPACTAÇÃO E C.B.R DNER ME 49/49

Energia Aplicada	Normal
Umidade ótima (%)	23,8
Massa Específica Aparente Seca Máxima (g/cm³)	1,57
Expansão (%)	0,05
C.B.R./I.S.C (%)	4,4

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

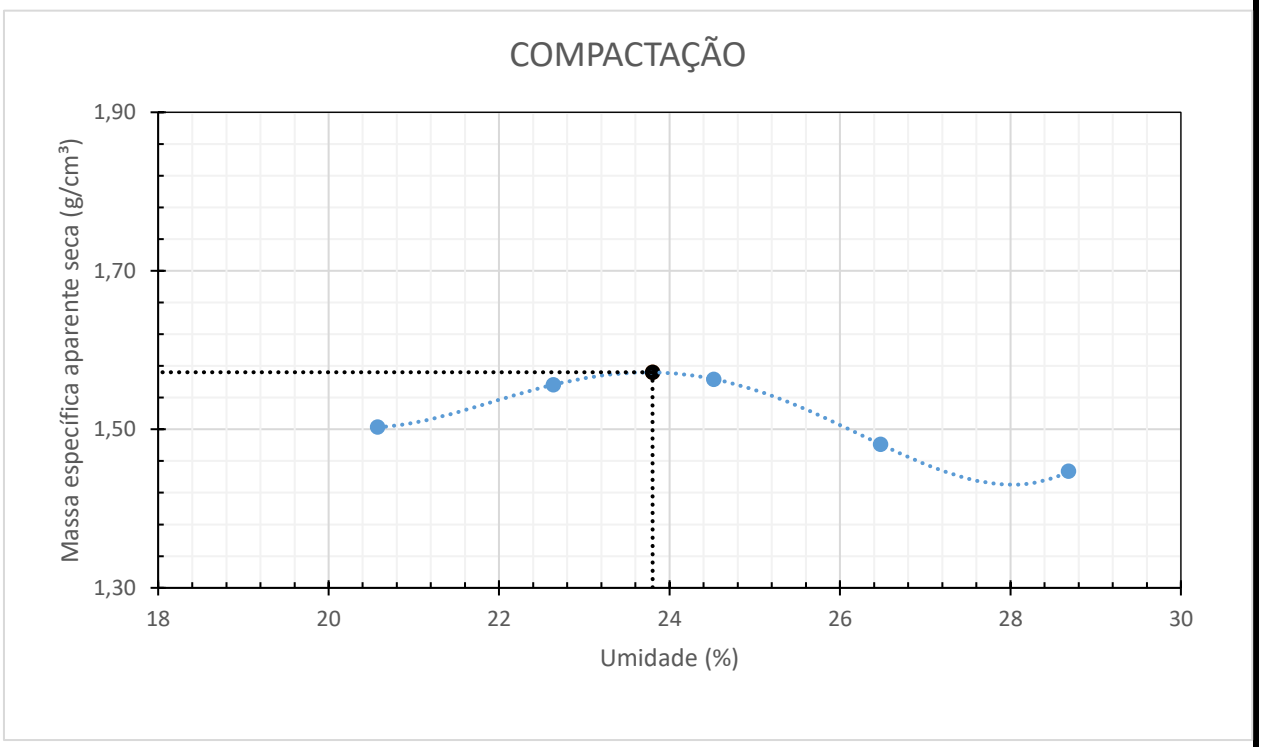
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1866

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

COMPACTAÇÃO

Cilindro	nº	54			37			16			15			55		
Volume Cilindro	cm³	2071,92			2066,69			2069,78			2072,66			2064,42		
Massa Cilindro	g	5429,6			5473,8			5473			5515			5407,8		
Massa do Solo + Cilindro	g	9184			9418			9502			9398			9252		
Massa Solo	g	3754,4			3944,2			4029			3883			3844,2		
Massa Específica Úmida	g/cm³	1,812			1,908			1,947			1,873			1,862		
Cápsula	nº	66	59	4	102	17	117	101	90	73	103	139	93	136	82	105
Massa Cápsula	g	17,84	16,03	18,69	16,42	14,10	16,13	16,13	18,32	18,51	19,21	16,70	17,59	16,64	16,60	16,85
Massa Cap. + Solo Úmida	g	79,04	80,38	81,55	80,76	83,02	85,15	83,49	80,51	84,52	82,92	83,79	87,26	82,7	84,85	89,11
Massa Cap. + Solo Seco	g	68,66	69,43	70,73	68,92	70,22	72,45	70,11	68,28	71,62	69,55	69,73	72,73	67,91	69,69	73,02
Massa Água	g	10,38	10,95	10,82	11,84	12,80	12,70	13,38	12,23	12,90	13,37	14,06	14,53	14,79	15,16	16,09
Massa Solo Seco	g	50,82	53,40	52,04	52,50	56,12	56,32	53,98	49,96	53,11	50,34	53,03	55,14	51,27	53,09	56,17
Umidade	%	20,43	20,51	20,79	22,55	22,81	22,55	24,79	24,48	24,29	26,56	26,51	26,35	28,85	28,56	28,65
Umidade média	%	20,57			22,64			24,52			26,47			28,68		
Massa específica Seca	g/cm³	1,503			1,556			1,563			1,481			1,447		



Massa específica Aparente Seca	(g/cm³)	1,57
Umidade Ótima	(%)	23,8

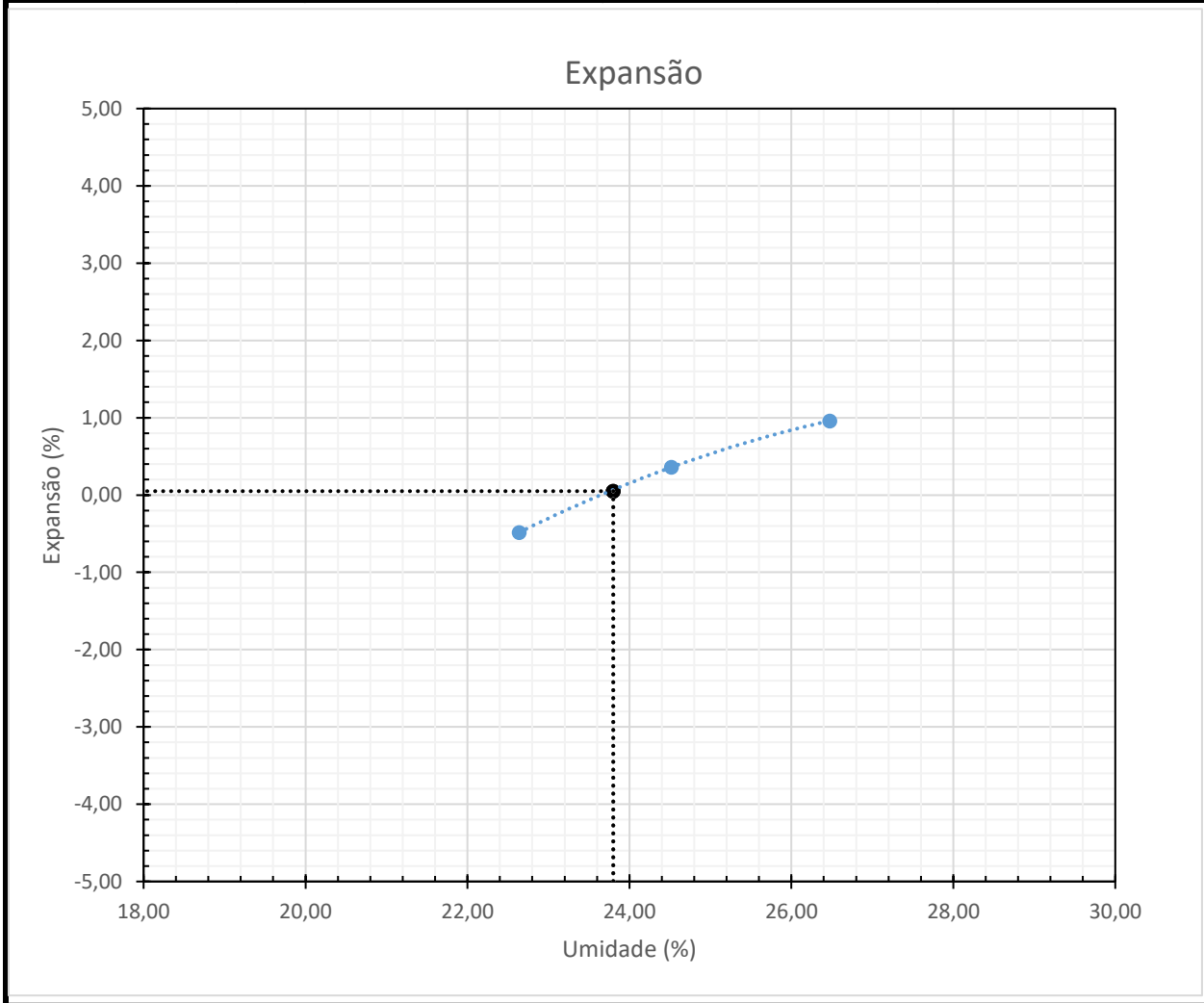
marcos trojan® engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1866

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

EXPANSÃO

Cilindro	nº	37	16	15
Leitura inicial	mm	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	mm	2,45	3,41	4,10
Altura Cilindro	cm	11,380	11,397	11,455
Expansão	%	-0,48	0,36	0,96
Umidade	%	22,64	24,52	26,47



Expansão	(%)	0,05
Umidade ótima	(%)	23,8

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

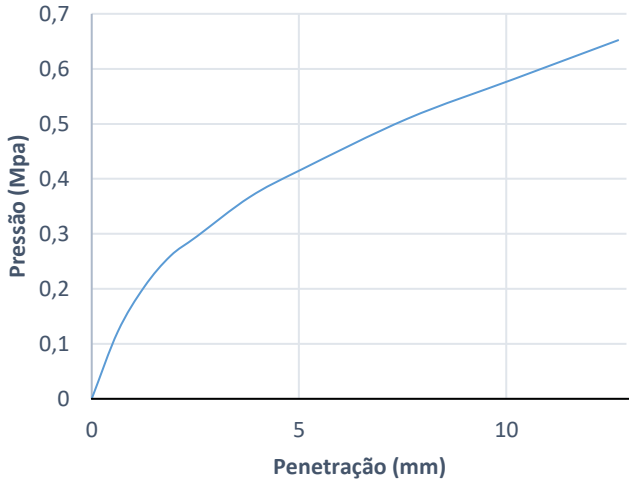
Amostra: OS-22/1866

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

CORREÇÃO

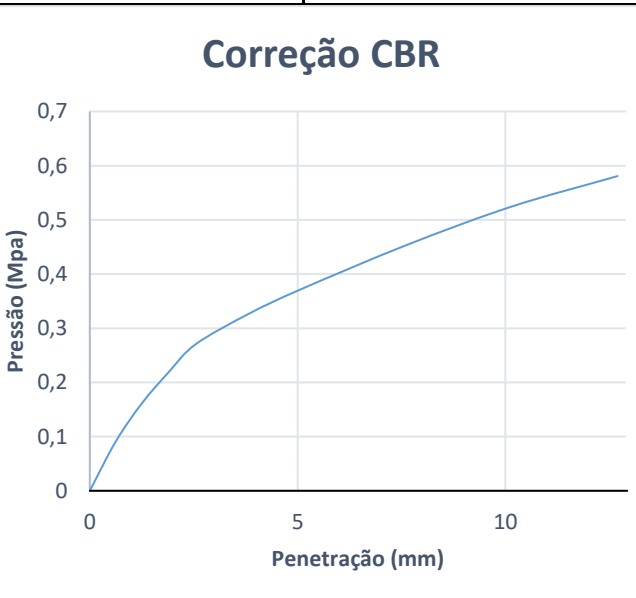
PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)	19,63
CILINDRO:	37		Pressão padrão (Mpa) 6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)		
0,63	24	0,12		
1,27	40	0,20		
1,90	51	0,26		
2,54	58	0,30		
3,81	72	0,37		
5,08	82	0,42		
7,62	100	0,51		
10,16	114	0,58		
12,70	128	0,65		

Correção inferior	0,00	Correção superior	0,00
Pressão 2,54(Mpa)	0,30	Pressão 5,08(Mpa)	0,42
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	4,28	ISC 5,08(%)	4,04
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	4,3		



PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)	19,63
CILINDRO:	16		Pressão padrão (Mpa) 6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)		
0,63	18	0,09		
1,27	32	0,16		
1,90	43	0,22		
2,54	53	0,27		
3,81	64	0,33		
5,08	73	0,37		
7,62	89	0,45		
10,16	103	0,52		
12,70	114	0,58		

Correção inferior		Correção superior	
Pressão 2,54(Mpa)	0,27	Pressão 5,08(Mpa)	0,37
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	3,91	ISC 5,08(%)	3,59
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	3,9		



marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1866

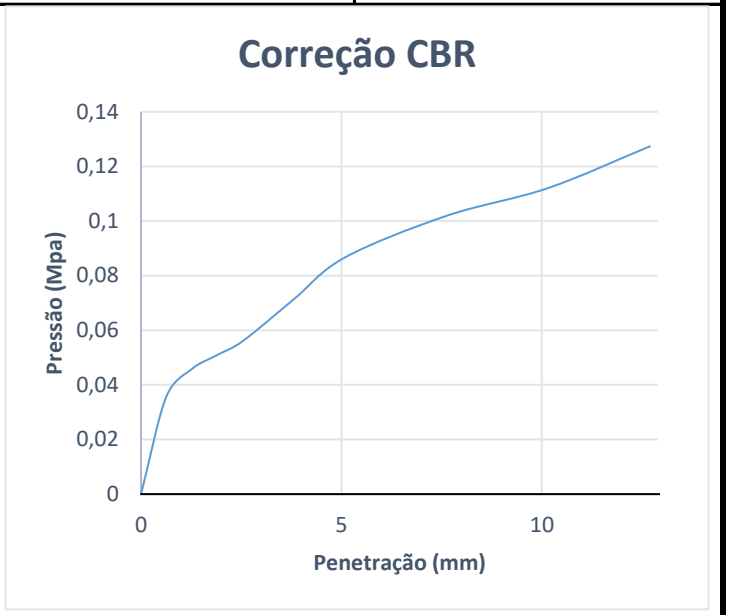
Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

CORREÇÃO

PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)		19,63
CILINDRO:	15		Pressão padrão (Mpa)	6,900	Pressão padrão (Mpa)	10,350

Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)
0,63	7	0,04
1,27	9	0,05
1,90	10	0,05
2,54	11	0,06
3,81	14	0,07
5,08	17	0,09
7,62	20	0,10
10,16	22	0,11
12,70	25	0,13

Correção inferior		Correção superior	
Pressão 2,54(Mpa)	0,06	Pressão 5,08(Mpa)	0,09
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	0,81	ISC 5,08(%)	0,84
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	0,8		



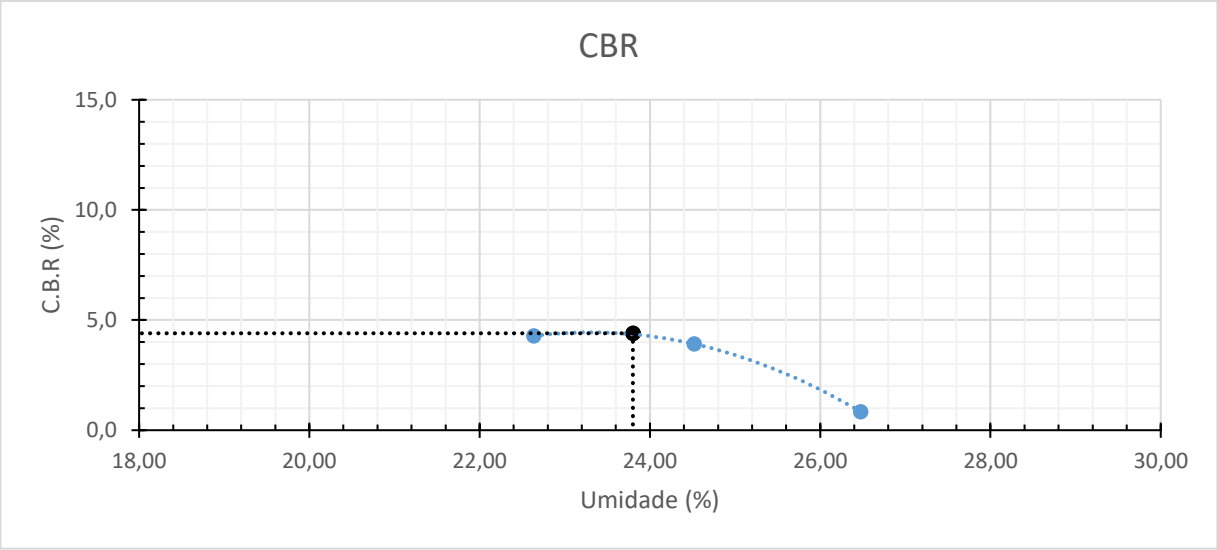
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1866

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

DETERMINAÇÃO DO C.B.R.

Cilindro			37	16	15
Pressão Padrão (Mpa)	Tempo (min)	Penetração (mm)	Pressão (Mpa)	Pressão (Mpa)	Pressão (Mpa)
			0,0	0,0	0,0
	0,30"	0,63	0,1	0,1	0,0
	1':00"	1,270	0,2	0,2	0,0
	1':30"	1,9	0,3	0,2	0,1
6,9	2':00"	2,54	0,3	0,3	0,1
	3':00"	3,81	0,4	0,3	0,1
10,35	4':00"	5,08	0,4	0,4	0,1
	6':00"	7,62	0,5	0,5	0,1
	8':00"	10,16	0,6	0,5	0,1
	10':00"	12,70	0,7	0,6	0,1
CBR (2,54)			4,3	3,9	0,8
CBR (2,54) corrigida			-	-	-
CBR(5,08)			4,0	3,6	0,8
CBR(5,08) corrigida			-	-	-
CBR			**4,3**	**3,9**	**0,8**
Umidade(%)			22,64	24,52	26,47



C.B.R.	(%)	4,4
Umidade Ótima	(%)	23,8

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-22/1866

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Localidade :	Rua Adrianópolis, SN

Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Limite de liquidez (%)	***45***
Limite de plasticidade (%)	***26***
Índice de plasticidade (%)	***19***
Índice de grupo	***2***
Classificação Sistema Rodoviário	***A-2-7***

GRANULOMETRIA		
Diâmetro (Pol)	Diâmetro (mm)	Passante (%)
2"	50	100,0
1-1/2"	38	100,0
1"	25	100,0
3/4"	19	96,4
3/8"	9,5	90,1
nº4	4,75	83,5
nº10	2	76,4
nº16	1,2	70,8
nº30	0,6	58,8
nº40	0,42	52,6
nº60	0,25	45,0
nº100	0,15	39,7
nº200	0,075	33,8

SUCS		
Pedregulho	(%)	16,52
Areia grossa	(%)	7,05
Areia média	(%)	23,82
Areia fina	(%)	18,77
Finos	(%)	33,84

(mm)	de	até
Pedregulho	<	4,750
Areia grossa	4,750	2,000
Areia média	2,000	0,430
Areia fina	0,430	0,075
Finos	0,075	>

Orgânico	NÃO

Breve análise

Segundo o Sistema Rodoviário o material:

Subgrupos A-2-7 Incluem solos semelhantes aos descritos nos subgrupos A-2- 4 e A-2-5-, exceção feita da porção de finos que contem argila plástica com características dos grupos A-6 ou A-7. Os efeitos combinados dos índices de plasticidade maiores que 10 e percentagem passando na peneira nº 200, maiores que 15, estão refletidos nos valores dos índices do grupo de 0 a 4.

De acordo com manual de pavimentação do DNIT (2006)

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-22/1866

Contratante: Prefeitura Municipal de Joinville

Localidade : Rua Adrianópolis, SN

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ANALISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Massa amostra total (g) - Mt	992,23
Massa amostra seca total (g) - Ms	955,87
Massa granulometria fina (g)	117,0
Amostra seco retido na 2 (g) - Mg	225,3

Cápsula (n°)	65	25	14
Massa cápsula (g)	18,6	13,76	17,96
Massa cáp. solo úmido (g)	86,48	78,35	87,29
Massa cáp. + solo seco (g)	83,32	75,18	84,06
Massa água (g)	3,16	3,17	3,23
Massa solo seco (g)	64,72	61,42	66,1
Umidade (%)	4,88	5,16	4,89
Umidade média (%)		4,98	

Peneira (")	Peneira (mm)	Peneira (g) antes	Peneira (g) depois	Massa retida (g)	Massa (g) acumulada	% passante
2''	50,00	-	-		0	100,00
1.1/2''	38,00	-	-		0	100,00
1"	25,00	-	-		0	100,00
3/4"	19,00	-	-	34,53	34,53	96,39
3/8"	9,50	-	-	60,04	94,57	90,11
4	4,75	-	-	63,33	157,9	83,48
10	2,00	-	-	67,4	225,3	76,43
16	1,20	377,17	385,43	8,26	8,26	70,77
30	0,60	365,57	382,98	17,41	25,67	58,83
40	0,42	373,01	382,09	9,08	34,75	52,61
60	0,25	366,82	377,85	11,03	45,78	45,05
100	0,15	347,33	355,16	7,8	53,61	39,68
200	0,075	330,49	339,01	8,52	62,13	33,84

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

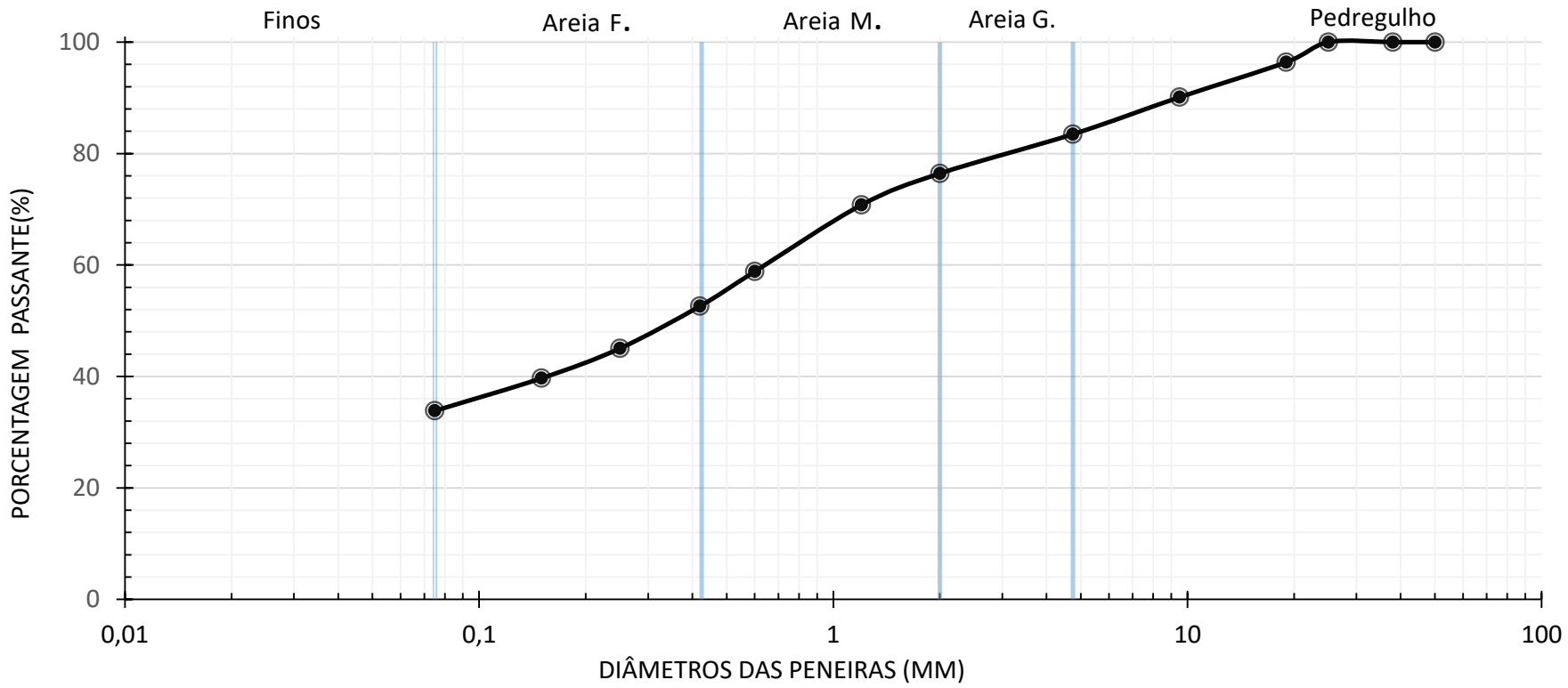
Ordem de Serviço

OS-22/1866

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Localidade:	Rua Adrianópolis, SN
Material:	Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

Granulometria

Material	Porcentagem (%)
Pedregulho	16,52
Areia grossa	7,05
Areia	23,82
Areia fina	18,77
Finos	33,84



marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

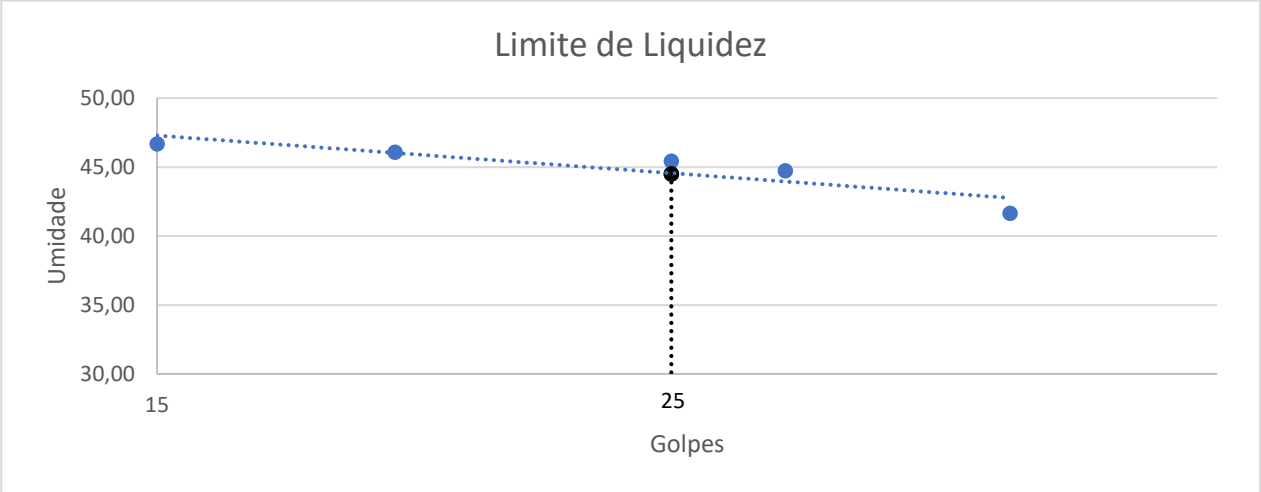
OS-22/1866

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Localidade:	Rua Adrianópolis, SN

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (n°)	118	125	24	94	27
Massa cápsula (g)	16,83	16,47	15,12	19,01	16
Massa cáp. solo úmido (g)	22,51	23,33	21,17	24,97	23,76
Massa cáp. + solo seco (g)	20,84	21,21	19,28	23,09	21,29
Massa água (g)	1,67	2,12	1,89	1,88	2,47
Massa solo seco (g)	4,01	4,74	4,16	4,08	5,29
Umidade (%)	41,65	44,73	45,43	46,08	46,69
Golpes (n°)	35	28	25	19	15



Limite de Liquidez	(%)	45

LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (n°)	29	142	73	82	81
Massa cápsula (g)	10,21	7,97	9,64	8,29	9,34
Massa cáp. solo úmido (g)	11,42	8,91	10,91	9,67	10,63
Massa cáp. + solo seco (g)	11,18	8,72	10,65	9,36	10,35
Massa água (g)	0,24	0,19	0,26	0,31	0,28
Massa solo seco (g)	0,97	0,75	1,01	1,07	1,01
Umidade (%)	24,74	25,33	25,74	28,97	27,72
Limite superior (%)	27,83		Limite inferior (%)		25,18
Umidades consideradas (%)	-	25,33	25,74	-	27,72

Limite de Plasticidade	(%)	26
Índice de Plasticidade	(%)	19

marcos trojan® engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-22/1866

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville			
Localidade:	Rua Adrianópolis, SN			
Material:	Aterro e Reaterro	☑	Base	☐

ENSAIO DE EQUIVALENTE DE AREIA - AMOSTRA

1	Altura de argila (mm)	209
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	36,8
	Altura de areia (mm)	32,8
	Equivalente de areia (%)	15,69

2	Altura de argila (mm)	243
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	39,3
	Altura de areia (mm)	35,3
	Equivalente de areia (%)	14,53

3	Altura de argila (mm)	232
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	37,1
	Altura de areia (mm)	33,10
	Equivalente de areia (%)	14,27

Amostra	1	2	3
Equivalentes	15,69	14,53	14,27

Equivalente de Areia (%)	15

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

marcos trojan® engenharia e geotecnia	Marcos Trojan Engenharia e Geotecnia Ltda. www.marcostrojan.com.br/ (47) 3278-5886 comercial@marcostrojan.com.br

RESULTADOS ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO E CBR NBR 9895/2016

Contratante:		Prefeitura Municipal de Joinville
Empresa Executora:		Marcos Trojan Engenharia e Geotecnia Ltda.
Responsável Técnico:		Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima CREA/SC 150.593-0
Dados Amostra:	Nome da Amostra:	OS-22/1867
	Localidade	Rua Adrianópolis, SN
	Tátil-visual	Silte Argiloso

DETERMINAÇÃO DA COMPACTAÇÃO E C.B.R DNER ME 49/49

Energia Aplicada	Normal
Umidade ótima (%)	24,6
Massa Específica Aparente Seca Máxima (g/cm³)	1,49
Expansão (%)	1,28
C.B.R./I.S.C (%)	3,8

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

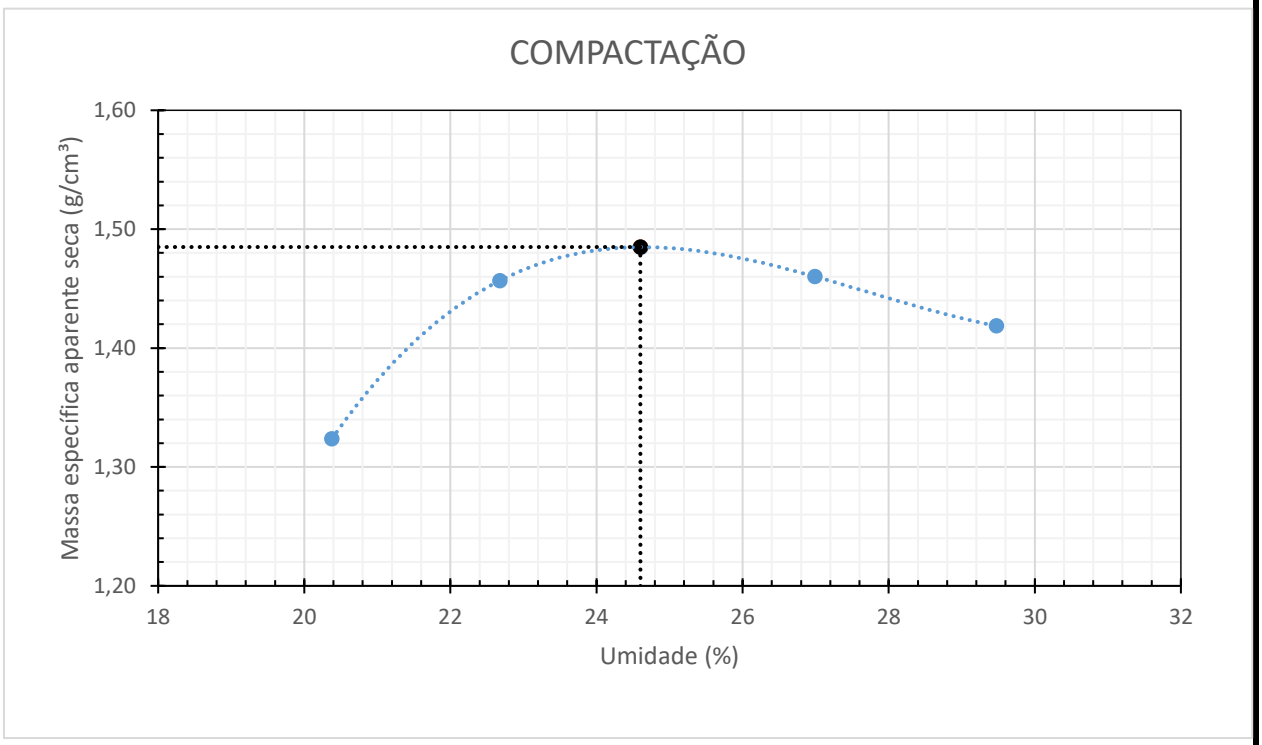
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1867

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

COMPACTAÇÃO

Cilindro	nº	46			6			35			27			20		
Volume Cilindro	cm³	2070,35			2069,33			2085,70			2076,32			2069,90		
Massa Cilindro	g	5419,2			5491,8			5491			5485			5483		
Massa do Solo + Cilindro	g	8718			9190			9350			9335			9285		
Massa Solo	g	3298,8			3698,2			3859			3850			3802		
Massa Específica Úmida	g/cm³	1,593			1,787			1,850			1,854			1,837		
Cápsula	nº	50	103	145	26	81	5	38	41	7	9	51	127	95	126	74
Massa Cápsula	g	16,26	19,21	15,82	16,80	15,65	17,09	15,79	17,61	15,24	14,39	17,56	16,20	18,91	16,49	18,18
Massa Cap. + Solo Úmida	g	79,14	81,83	77,69	78,52	80,51	82,69	79,24	80,73	81,63	80,4	81,86	86,37	85,66	84,86	86,65
Massa Cap. + Solo Seco	g	68,48	71,18	67,28	67,18	68,41	70,6	66,67	68,4	68,42	66,38	68,19	71,45	70,56	69,22	71,04
Massa Água	g	10,66	10,65	10,41	11,34	12,10	12,09	12,57	12,33	13,21	14,02	13,67	14,92	15,10	15,64	15,61
Massa Solo Seco	g	52,22	51,97	51,46	50,38	52,76	53,51	50,88	50,79	53,18	51,99	50,63	55,25	51,65	52,73	52,86
Umidade	%	20,41	20,49	20,23	22,51	22,93	22,59	24,71	24,28	24,84	26,97	27,00	27,00	29,24	29,66	29,53
Umidade média	%	20,38			22,68			24,61			26,99			29,48		
Massa específica Seca	g/cm³	1,324			1,457			1,485			1,460			1,419		



Massa específica Aparente Seca	(g/cm³)	1,49
Umidade Ótima	(%)	24,6

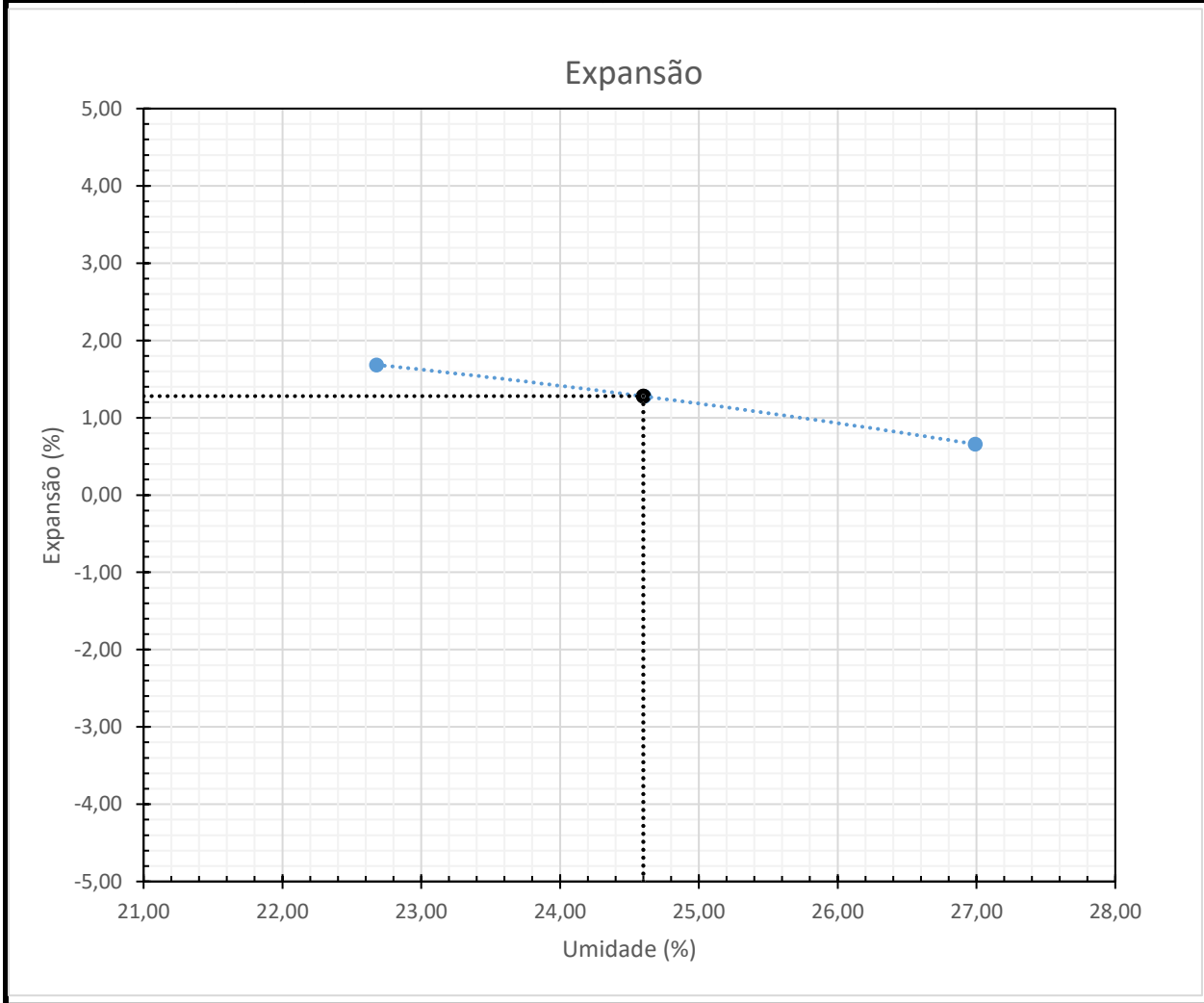
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1867

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

EXPANSÃO

Cilindro	nº	6	35	27
Leitura inicial	mm	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	mm	4,92	4,46	3,75
Altura Cilindro	cm	11,393	11,436	11,394
Expansão	%	1,69	1,28	0,66
Umidade	%	22,68	24,61	26,99



Expansão	(%)	1,28
Umidade ótima	(%)	24,6

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

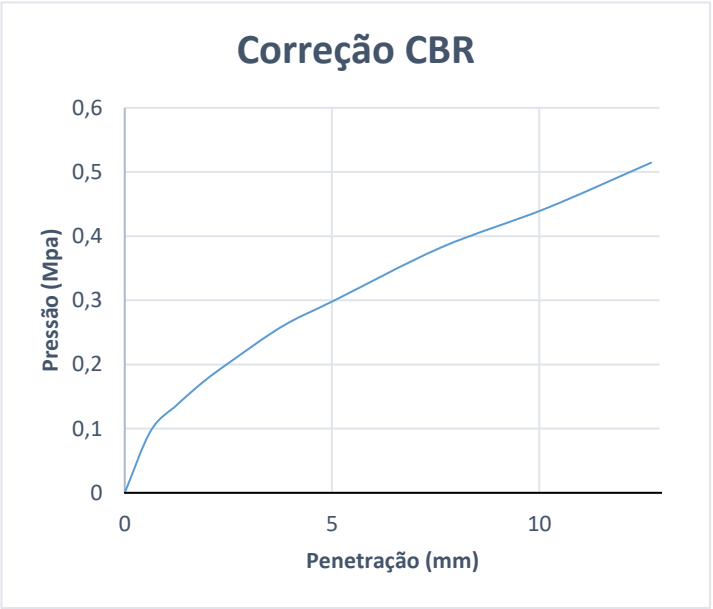
Amostra: OS-22/1867

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

CORREÇÃO

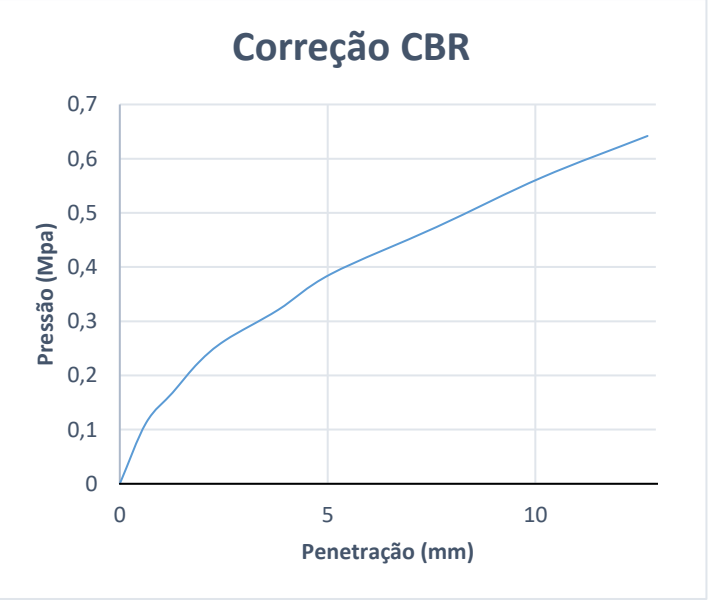
PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)	19,63
CILINDRO:	6		Pressão padrão (Mpa) 6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)		
0,63	19	0,10		
1,27	27	0,14		
1,90	34	0,17		
2,54	40	0,20		
3,81	51	0,26		
5,08	59	0,30		
7,62	75	0,38		
10,16	87	0,44		
12,70	101	0,51		

Correção inferior	0,00	Correção superior	0,00
Pressão 2,54(Mpa)	0,20	Pressão 5,08(Mpa)	0,30
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	2,95	ISC 5,08(%)	2,90
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	3,0		



PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)	19,63
CILINDRO:	35		Pressão padrão (Mpa) 6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)		
0,63	22	0,11		
1,27	33	0,17		
1,90	44	0,22		
2,54	52	0,26		
3,81	63	0,32		
5,08	76	0,39		
7,62	93	0,47		
10,16	111	0,57		
12,70	126	0,64		

Correção inferior		Correção superior	
Pressão 2,54(Mpa)	0,26	Pressão 5,08(Mpa)	0,39
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	3,84	ISC 5,08(%)	3,74
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	3,8		



marcos trojan®
engenharia e geotecnia

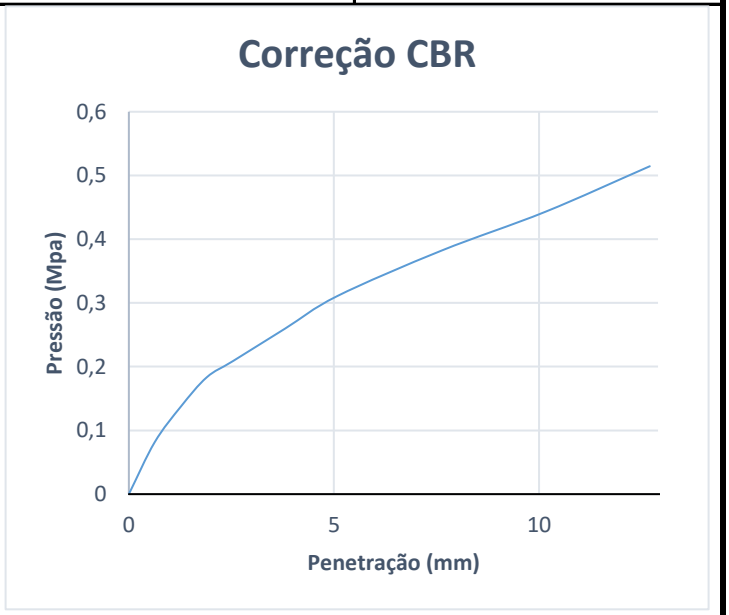
Amostra: OS-22/1867

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

CORREÇÃO

PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)		19,63
CILINDRO:	27		Pressão padrão (Mpa)	6,900	Pressão padrão (Mpa)	10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)				
0,63	16	0,08				
1,27	27	0,14				
1,90	36	0,18				
2,54	41	0,21				
3,81	51	0,26				
5,08	61	0,31				
7,62	75	0,38				
10,16	87	0,44				
12,70	101	0,51				

Correção inferior		Correção superior	
Pressão 2,54(Mpa)	0,21	Pressão 5,08(Mpa)	0,31
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	3,03	ISC 5,08(%)	3,00
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	3,0		



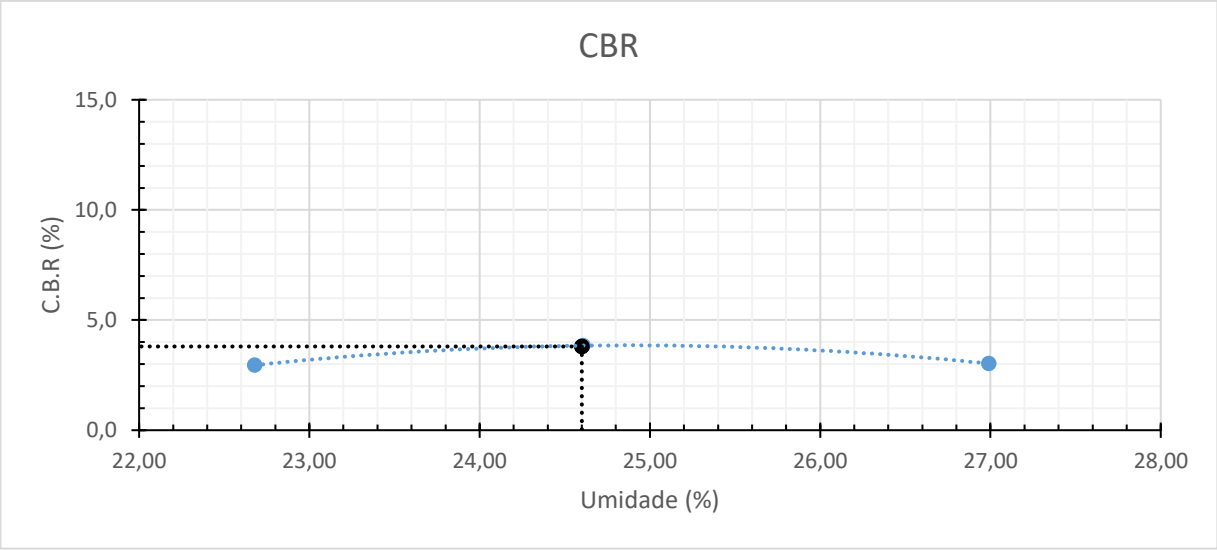
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1867

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

DETERMINAÇÃO DO C.B.R.

Cilindro			6	35	27
Pressão Padrão (Mpa)	Tempo (min)	Penetração (mm)	Pressão (Mpa)	Pressão (Mpa)	Pressão (Mpa)
			0,0	0,0	0,0
	0,30"	0,63	0,1	0,1	0,1
	1':00"	1,270	0,1	0,2	0,1
	1':30"	1,9	0,2	0,2	0,2
6,9	2':00"	2,54	0,2	0,3	0,2
	3':00"	3,81	0,3	0,3	0,3
10,35	4':00"	5,08	0,3	0,4	0,3
	6':00"	7,62	0,4	0,5	0,4
	8':00"	10,16	0,4	0,6	0,4
	10':00"	12,70	0,5	0,6	0,5
CBR (2,54)			3,0	3,8	3,0
CBR (2,54) corrigida			-	-	-
CBR(5,08)			2,9	3,7	3,0
CBR(5,08) corrigida			-	-	-
CBR			**3,0**	**3,8**	**3,0**
Umidade(%)			22,68	24,61	26,99



C.B.R.	(%)	3,8
Umidade Ótima	(%)	24,6

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-22/1867

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Localidade :	Rua Adrianópolis, SN

Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Limite de liquidez (%)	***37***
Limite de plasticidade (%)	***23***
Índice de plasticidade (%)	***14***
Índice de grupo	***7***
Classificação Sistema Rodoviário	***A-4***

GRANULOMETRIA		
Diâmetro (Pol)	Diâmetro (mm)	Passante (%)
2"	50	100,0
1-1/2"	38	100,0
1"	25	100,0
3/4"	19	97,0
3/8"	9,5	93,8
nº4	4,75	91,0
nº10	2	89,4
nº16	1,2	87,5
nº30	0,6	81,4
nº40	0,42	77,9
nº60	0,25	72,2
nº100	0,15	66,7
nº200	0,075	57,9

SUCS		
Pedregulho	(%)	8,97
Areia grossa	(%)	1,62
Areia média	(%)	11,52
Areia fina	(%)	20,00
Finos	(%)	57,89

(mm)	de	até
Pedregulho	<	4,750
Areia grossa	4,750	2,000
Areia média	2,000	0,430
Areia fina	0,430	0,075
Finos	0,075	>

Orgânico	NÃO

Breve análise

Segundo o Sistema Rodoviário o material:
Grupo A-4- O solo típico deste grupo é siltoso não plástico, ou moderadamente plástico, possuindo, geralmente, 5% ou mais passando na peneira n º 200. Inclui também misturas de solo fino siltoso com até 64% de areia e pedregulho retidos na peneira nº 200. Os valores dos índices do grupo vão de 1 a 8, as percentagens crescentes de material grosso, dando origem a valores decrescentes para os índices de grupo.

De acordo com manual de pavimentação do DNIT (2006)

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-22/1867

Contratante: Prefeitura Municipal de Joinville

Localidade : Rua Adrianópolis, SN

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ANALISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Massa amostra total (g) - Mt	1001,23
Massa amostra seca total (g) - Ms	900,29
Massa granulometria fina (g)	116,6
Amostra seco retido na 2 (g) - Mg	95,41

Cápsula (n°)	90	91	112
Massa cápsula (g)	18,32	17,12	18,03
Massa cáp. solo úmido (g)	82,72	82,7	87,21
Massa cáp. + solo seco (g)	75,6	75,44	79,39
Massa água (g)	7,12	7,26	7,82
Massa solo seco (g)	57,28	58,32	61,36
Umidade (%)	12,43	12,45	12,74
Umidade média (%)	12,54		

Peneira (")	Peneira (mm)	Peneira (g) antes	Peneira (g) depois	Massa retida (g)	Massa (g) acumulada	% passante
2''	50,00	-	-		0	100,00
1.1/2''	38,00	-	-		0	100,00
1"	25,00	-	-		0	100,00
3/4"	19,00	-	-	26,9	26,9	97,01
3/8"	9,50	-	-	28,96	55,86	93,80
4	4,75	-	-	24,94	80,8	91,03
10	2,00	-	-	14,6	95,41	89,40
16	1,20	377,17	379,33	2,16	2,16	87,54
30	0,60	365,57	372,64	7,07	9,23	81,44
40	0,42	373,01	377,13	4,12	13,35	77,89
60	0,25	366,82	373,45	6,63	19,98	72,17
100	0,15	347,33	353,67	6,3	26,32	66,70
200	0,075	330,49	340,7	10,21	36,53	57,89

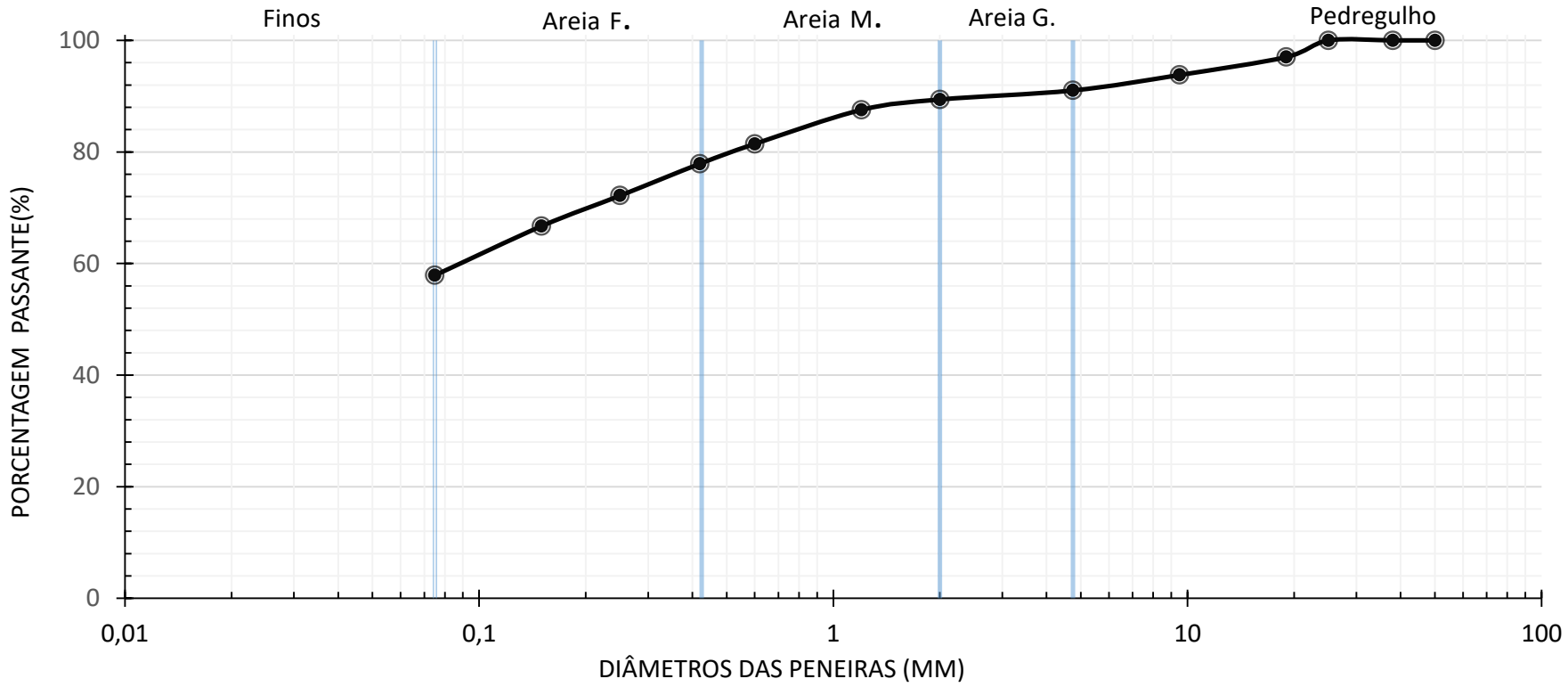
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço
OS-22/1867

Granulometria

Material	Porcentagem (%)
Pedregulho	8,97
Areia grossa	1,62
Areia	11,52
Areia fina	20,00
Finos	57,89

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville			
Localidade:	Rua Adrianópolis, SN			
Material:	Aterro e Reaterro	☑	Base	☐



marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

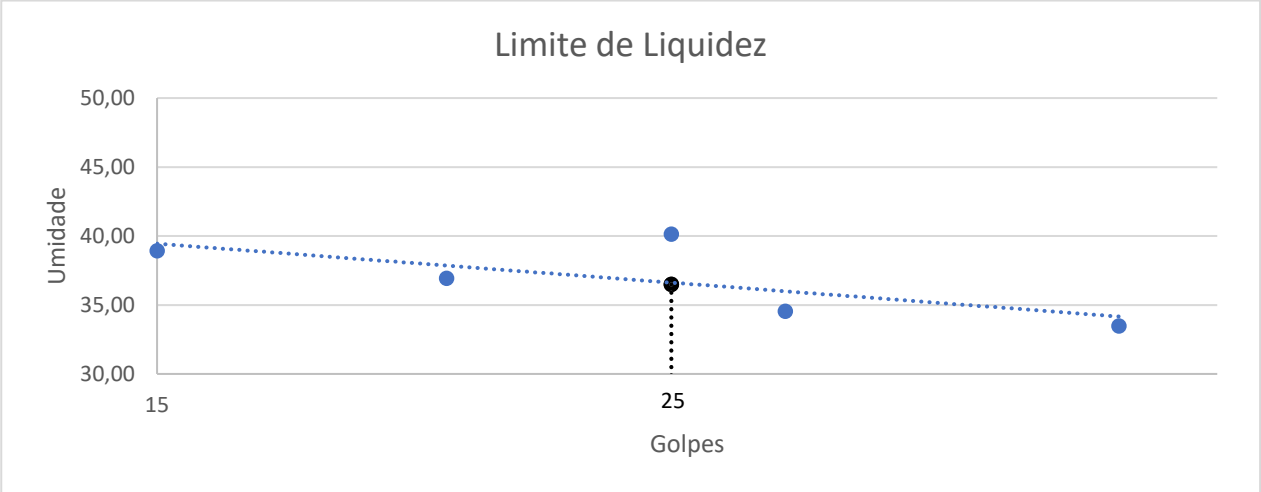
OS-22/1867

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Localidade:	Rua Adrianópolis, SN

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (n°)	92	39	80	60	76
Massa cápsula (g)	17,66	13,78	17,82	17,19	18,06
Massa cáp. solo úmido (g)	23,56	21,10	28,85	23,01	24,84
Massa cáp. + solo seco (g)	22,08	19,22	25,69	21,44	22,94
Massa água (g)	1,48	1,88	3,16	1,57	1,9
Massa solo seco (g)	4,42	5,44	7,87	4,25	4,88
Umidade (%)	33,48	34,56	40,15	36,94	38,93
Golpes (n°)	39	28	25	20	15



Limite de Liquidez	(%)	37

LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (n°)	65	155	41	37	52
Massa cápsula (g)	9,14	7,56	9,09	9,15	8,62
Massa cáp. solo úmido (g)	11,15	9,17	10,95	10,94	10,31
Massa cáp. + solo seco (g)	10,76	8,87	10,62	10,59	10
Massa água (g)	0,39	0,30	0,33	0,35	0,31
Massa solo seco (g)	1,62	1,31	1,53	1,44	1,38
Umidade (%)	24,07	22,90	21,57	24,31	22,46
Limite superior (%)	24,22		Limite inferior (%)		21,91
Umidades consideradas (%)	24,07	22,90	-	-	22,46

Limite de Plasticidade	(%)	23
Índice de Plasticidade	(%)	14

marcos trojan® engenharia e geotecnia	Ordem de Serviço: **OS-22/1867**

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville			
Localidade:	Rua Adrianópolis, SN			
Material:	Aterro e Reaterro	☑	Base	☐

ENSAIO DE EQUIVALENTE DE AREIA - AMOSTRA

1	Altura de argila (mm)	289
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	47,8
	Altura de areia (mm)	43,8
	Equivalente de areia (%)	15,16

2	Altura de argila (mm)	268
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	47,3
	Altura de areia (mm)	43,3
	Equivalente de areia (%)	16,16

3	Altura de argila (mm)	285
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	47,2
	Altura de areia (mm)	43,20
	Equivalente de areia (%)	15,16

Amostra	1	2	3
Equivalentes	15,16	16,16	15,16

Equivalente de Areia (%)	15

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

Marcos Trojan Engenharia e Geotecnia Ltda.
www.marcostrojan.com.br/
(47) 3278-5886
comercial@marcostrojan.com.br

RESULTADOS ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO E CBR NBR 9895/2016

Contratante:		Prefeitura Municipal de Joinville
Empresa Executora:		Marcos Trojan Engenharia e Geotecnia Ltda.
Responsável Técnico:		Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima CREA/SC 150.593-0
Dados Amostra:	Nome da Amostra:	OS-22/1868
	Localidade	Rua Adrianópolis, SN
	Tátil-visual	Silte Argiloso

DETERMINAÇÃO DA COMPACTAÇÃO E C.B.R DNER ME 49/49

Energia Aplicada	Normal
Umidade ótima (%)	16,3
Massa Específica Aparente Seca Máxima (g/cm³)	1,77
Expansão (%)	0,3
C.B.R./I.S.C (%)	6,2

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

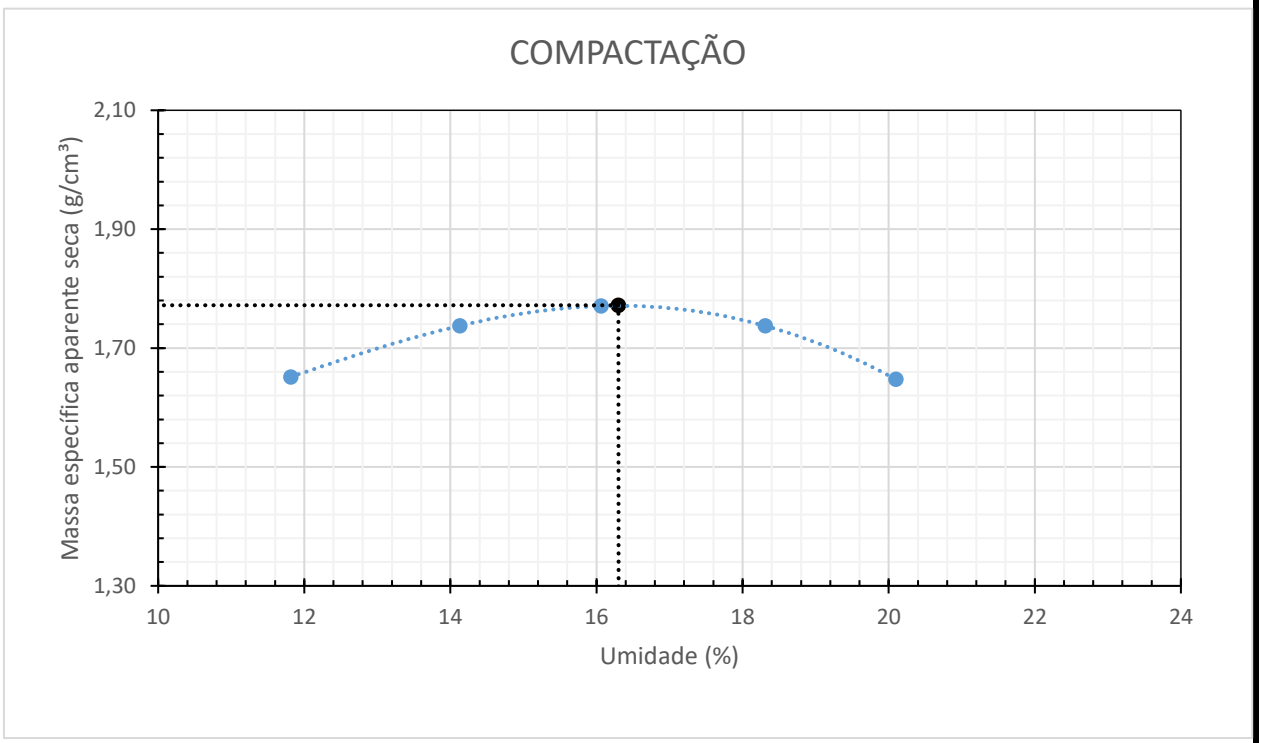
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1868

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

COMPACTAÇÃO

Cilindro	nº	11			33			25			32			4		
Volume Cilindro	cm³	2071,17			2070,20			2081,19			2072,59			2082,27		
Massa Cilindro	g	5469,4			5466,6			5503			5470,8			5491		
Massa do Solo + Cilindro	g	9294			9572			9780			9731			9611		
Massa Solo	g	3824,6			4105,4			4277			4260,2			4120		
Massa Específica Úmida	g/cm³	1,847			1,983			2,055			2,055			1,979		
Cápsula	nº	144	122	54	23	90	65	17	118	106	25	124	117	61	3	73
Massa Cápsula	g	13,13	17,59	18,17	15,27	18,32	18,60	14,10	16,83	16,52	13,76	16,45	16,13	18,75	16,52	18,51
Massa Cap. + Solo Úmida	g	75,89	77,96	79,24	78,41	78,7	79,68	81,35	80,49	81,79	82,48	81,99	83,39	82,75	80,72	80,67
Massa Cap. + Solo Seco	g	69,33	71,53	72,77	70,7	71,07	72,17	72,11	71,72	72,65	71,88	71,79	73	72,03	69,96	70,29
Massa Água	g	6,56	6,43	6,47	7,71	7,63	7,51	9,24	8,77	9,14	10,60	10,20	10,39	10,72	10,76	10,38
Massa Solo Seco	g	56,20	53,94	54,60	55,43	52,75	53,57	58,01	54,89	56,13	58,12	55,34	56,87	53,28	53,44	51,78
Umidade	%	11,67	11,92	11,85	13,91	14,46	14,02	15,93	15,98	16,28	18,24	18,43	18,27	20,12	20,13	20,05
Umidade média	%	11,81			14,13			16,06			18,31			20,10		
Massa específica Seca	g/cm³	1,651			1,738			1,771			1,737			1,647		



Massa específica Aparente Seca	(g/cm³)	1,77
Umidade Ótima	(%)	16,3

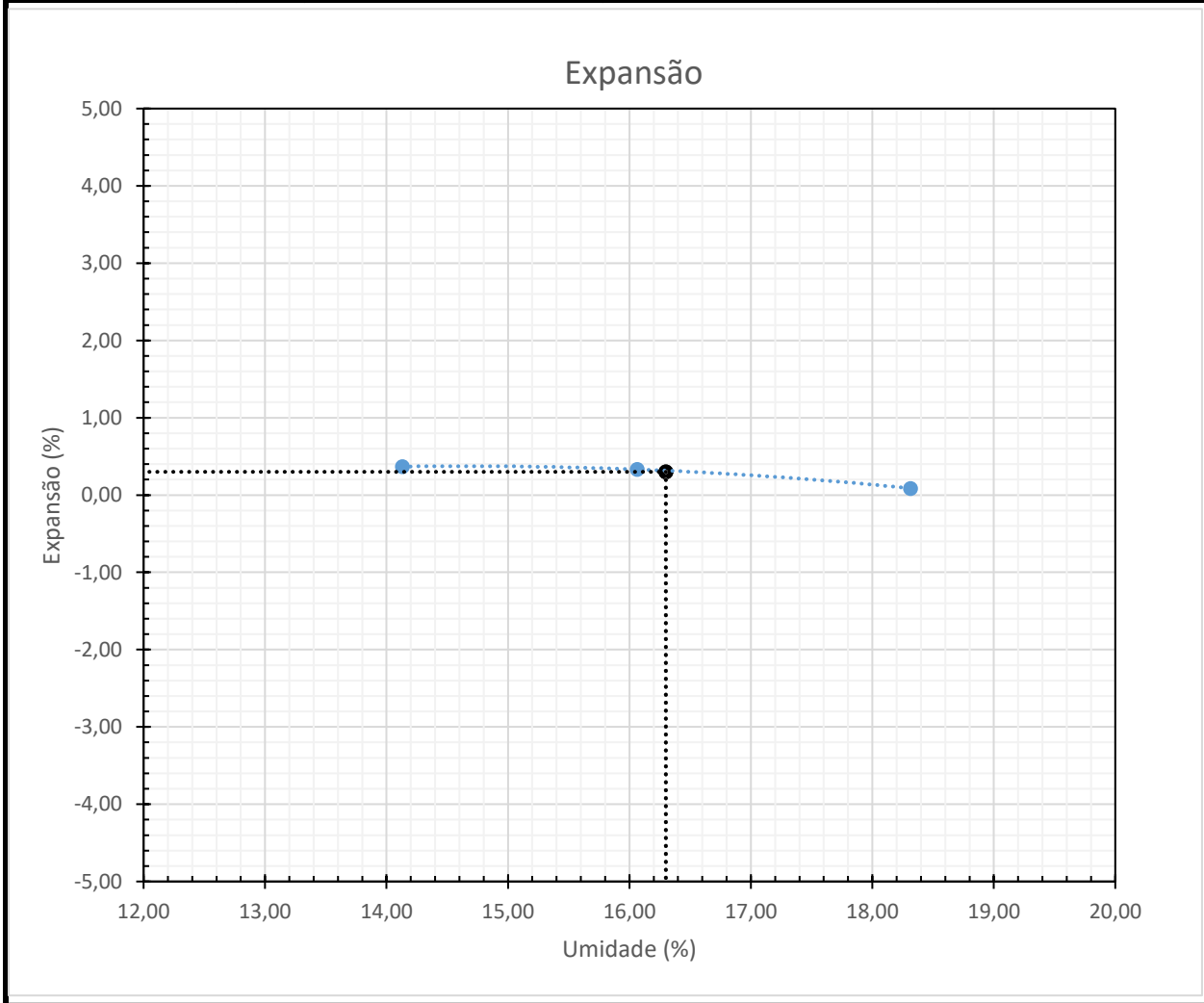
marcos trojan® engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1868

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

EXPANSÃO

Cilindro	nº	33	25	32
Leitura inicial	mm	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	mm	3,42	3,38	3,10
Altura Cilindro	cm	11,382	11,460	11,393
Expansão	%	0,37	0,33	0,09
Umidade	%	14,13	16,06	18,31



Expansão	(%)	0,3
Umidade ótima	(%)	16,3

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1868

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

CORREÇÃO

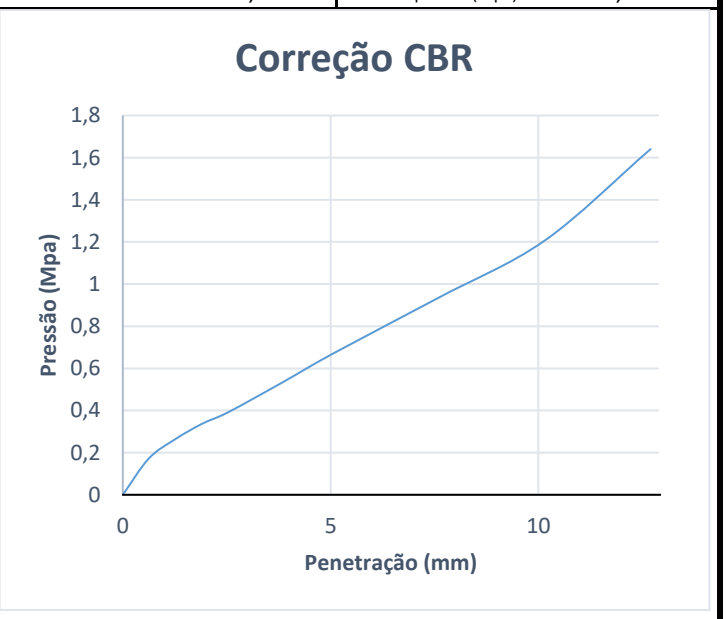
PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)	19,63
CILINDRO:	33		Pressão padrão (Mpa) 6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)		
0,63	22	0,11		
1,27	42	0,21		
1,90	68	0,35		
2,54	93	0,47		
3,81	125	0,64		
5,08	149	0,76		
7,62	190	0,97		
10,16	225	1,15		
12,70	257	1,31		

Correção inferior	0,00	Correção superior	0,00
Pressão 2,54(Mpa)	0,47	Pressão 5,08(Mpa)	0,76
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	6,87	ISC 5,08(%)	7,33
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	7,3		



PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)	19,63
CILINDRO:	25		Pressão padrão (Mpa) 6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)		
0,63	34	0,17		
1,27	52	0,26		
1,90	66	0,34		
2,54	77	0,39		
3,81	104	0,53		
5,08	132	0,67		
7,62	184	0,94		
10,16	237	1,21		
12,70	322	1,64		

Correção inferior		Correção superior	
Pressão 2,54(Mpa)	0,39	Pressão 5,08(Mpa)	0,67
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	5,68	ISC 5,08(%)	6,50
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	6,5		



marcos trojan®
engenharia e geotecnia

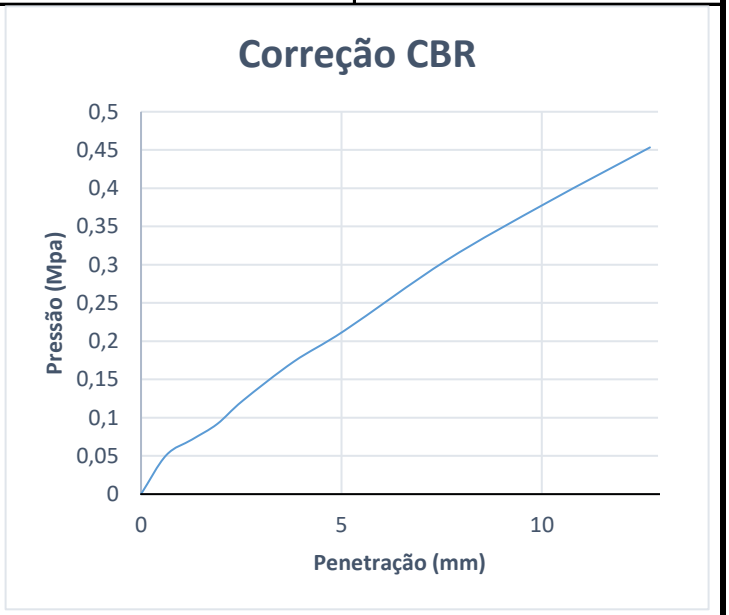
Amostra: OS-22/1868

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

CORREÇÃO

PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)		19,63
CILINDRO:	32		Pressão padrão (Mpa)	6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)			
0,63	10	0,05			
1,27	14	0,07			
1,90	18	0,09			
2,54	24	0,12			
3,81	34	0,17			
5,08	42	0,21			
7,62	60	0,31			
10,16	75	0,38			
12,70	89	0,45			

Correção inferior		Correção superior	
Pressão 2,54(Mpa)	0,12	Pressão 5,08(Mpa)	0,21
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	1,77	ISC 5,08(%)	2,07
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	2,1		



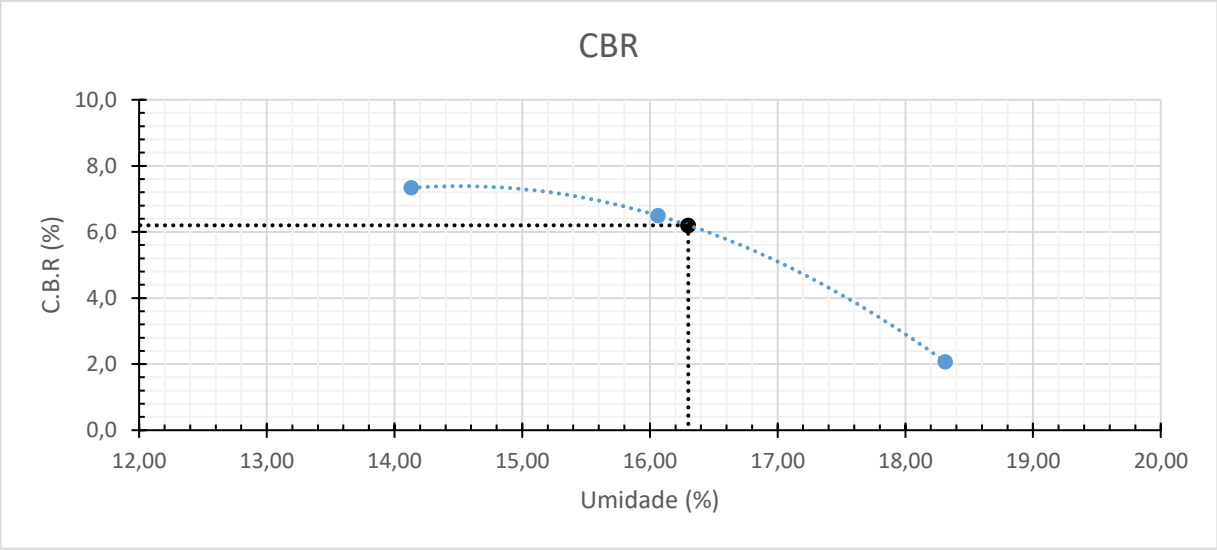
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1868

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

DETERMINAÇÃO DO C.B.R.

Cilindro			33	25	16
Pressão Padrão (Mpa)	Tempo (min)	Penetração (mm)	Pressão (Mpa)	Pressão (Mpa)	Pressão (Mpa)
			0,0	0,0	0,0
	0,30"	0,63	0,1	0,2	0,1
	1':00"	1,270	0,2	0,3	0,1
	1':30"	1,9	0,3	0,3	0,1
6,9	2':00"	2,54	0,5	0,4	0,1
	3':00"	3,81	0,6	0,5	0,2
10,35	4':00"	5,08	0,8	0,7	0,2
	6':00"	7,62	1,0	0,9	0,3
	8':00"	10,16	1,1	1,2	0,4
	10':00"	12,70	1,3	1,6	0,5
CBR (2,54)			6,9	5,7	1,8
CBR (2,54) corrigida			-	-	-
CBR(5,08)			7,3	6,5	2,1
CBR(5,08) corrigida			-	-	-
CBR			**7,3**	**6,5**	**2,1**
Umidade(%)			14,13	16,06	18,31



C.B.R.	(%)	6,2
Umidade Ótima	(%)	16,3

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-22/1868

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Localidade :	Rua Adrianópolis, SN

Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Limite de liquidez (%)	***58***
Limite de plasticidade (%)	***34***
Índice de plasticidade (%)	***24***
Índice de grupo	***2***
Classificação Sistema Rodoviário	***A-2-7***

GRANULOMETRIA		
Diâmetro (Pol)	Diâmetro (mm)	Passante (%)
2"	50	100,0
1-1/2"	38	100,0
1"	25	100,0
3/4"	19	100,0
3/8"	9,5	95,6
nº4	4,75	90,6
nº10	2	82,8
nº16	1,2	74,9
nº30	0,6	59,6
nº40	0,42	51,7
nº60	0,25	42,6
nº100	0,15	35,9
nº200	0,075	27,8

SUCS		
Pedregulho	(%)	9,35
Areia grossa	(%)	7,84
Areia média	(%)	31,15
Areia fina	(%)	23,82
Finos	(%)	27,84

(mm)	de	até
Pedregulho	<	4,750
Areia grossa	4,750	2,000
Areia média	2,000	0,430
Areia fina	0,430	0,075
Finos	0,075	>

Orgânico	NÃO

Breve análise

Segundo o Sistema Rodoviário o material:

Subgrupos A-2-7 Incluem solos semelhantes aos descritos nos subgrupos A-2- 4 e A-2-5-, exceção feita da porção de finos que contem argila plástica com características dos grupos A-6 ou A-7. Os efeitos combinados dos índices de plasticidade maiores que 10 e percentagem passando na peneira nº 200, maiores que 15, estão refletidos nos valores dos índices do grupo de 0 a 4.

De acordo com manual de pavimentação do DNIT (2006)

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-22/1868

Contratante: Prefeitura Municipal de Joinville

Localidade : Rua Adrianópolis, SN

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ANALISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Massa amostra total (g) - Mt	1000,22
Massa amostra seca total (g) - Ms	983,76
Massa granulometria fina (g)	118,1
Amostra seco retido na 2 (g) - Mg	169,16

Cápsula (n°)	124	107	123
Massa cápsula (g)	16,45	16,6	16,87
Massa cáp. solo úmido (g)	92,89	93,21	87,21
Massa cáp. + solo seco (g)	91,34	91,65	85,89
Massa água (g)	1,55	1,56	1,32
Massa solo seco (g)	74,89	75,05	69,02
Umidade (%)	2,07	2,08	1,91
Umidade média (%)	2,02		

Peneira (")	Peneira (mm)	Peneira (g) antes	Peneira (g) depois	Massa retida (g)	Massa (g) acumulada	% passante
2''	50,00	-	-		0	100,00
1.1/2''	38,00	-	-		0	100,00
1"	25,00	-	-		0	100,00
3/4"	19,00	-	-		0	100,00
3/8"	9,50	-	-	43,27	43,27	95,60
4	4,75	-	-	48,76	92,03	90,65
10	2,00	-	-	77,1	169,16	82,80
16	1,20	377,17	388,17	11	11	74,94
30	0,60	365,57	386,94	21,37	32,37	59,65
40	0,42	373,01	384,18	11,17	43,54	51,66
60	0,25	366,82	379,46	12,64	56,18	42,62
100	0,15	347,33	356,72	9,4	65,57	35,90
200	0,075	330,49	341,76	11,27	76,84	27,84

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

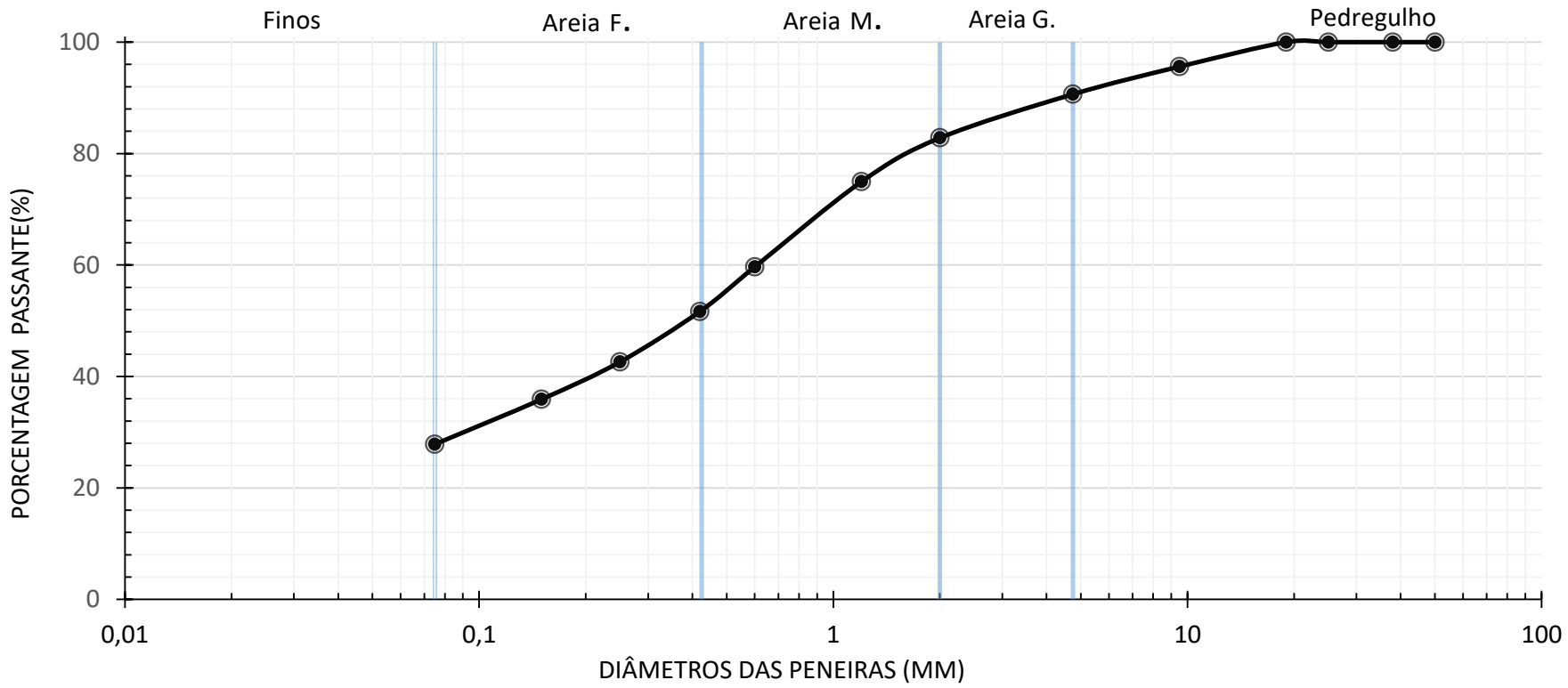
Ordem de Serviço

OS-22/1868

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Localidade:	Rua Adrianópolis, SN
Material:	Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

Granulometria

Material	Porcentagem (%)
Pedregulho	9,35
Areia grossa	7,84
Areia	31,15
Areia fina	23,82
Finos	27,84



marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

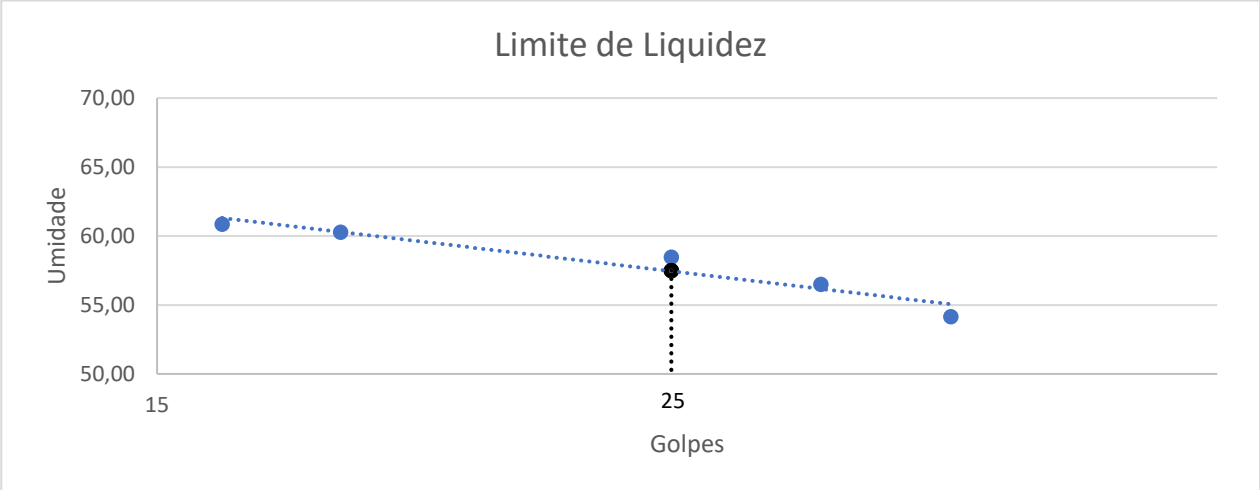
OS-22/1868

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Localidade:	Rua Adrianópolis, SN

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (n°)	105	26	22	106	19
Massa cápsula (g)	16,85	16,8	14,43	16,52	15,1
Massa cáp. solo úmido (g)	22,80	22,34	19,85	23,22	20,73
Massa cáp. + solo seco (g)	20,71	20,34	17,85	20,70	18,60
Massa água (g)	2,09	2	2	2,52	2,13
Massa solo seco (g)	3,86	3,54	3,42	4,18	3,5
Umidade (%)	54,15	56,50	58,48	60,29	60,86
Golpes (n°)	33	29	25	18	16



Limite de Liquidez	(%)	58

LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (n°)	118	40	25	88	29
Massa cápsula (g)	9,9	9,17	9,26	9,74	10,21
Massa cáp. solo úmido (g)	11,23	10,6	10,65	10,86	11,73
Massa cáp. + solo seco (g)	10,88	10,27	10,3	10,58	11,31
Massa água (g)	0,35	0,33	0,35	0,28	0,42
Massa solo seco (g)	0,98	1,10	1,04	0,84	1,1
Umidade (%)	35,71	30,00	33,65	33,33	38,18
Limite superior (%)	35,89		Limite inferior (%)		32,47
Umidades consideradas (%)	35,71	-	33,65	33,33	-

Limite de Plasticidade	(%)	34
Índice de Plasticidade	(%)	24

marcos trojan® engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-22/1868

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Localidade:	Rua Adrianópolis, SN

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ENSAIO DE EQUIVALENTE DE AREIA - AMOSTRA

1	Altura de argila (mm)	249
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	20,7
	Altura de areia (mm)	16,7
	Equivalente de areia (%)	6,71

2	Altura de argila (mm)	276
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	20,2
	Altura de areia (mm)	16,2
	Equivalente de areia (%)	5,87

3	Altura de argila (mm)	252
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	20,1
	Altura de areia (mm)	16,10
	Equivalente de areia (%)	6,39

Amostra	1	2	3
Equivalentes	6,71	5,87	6,39

Equivalente de Areia (%)	6

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

Marcos Trojan Engenharia e Geotecnia Ltda.
www.marcostrojan.com.br/
(47) 3278-5886
comercial@marcostrojan.com.br

RESULTADOS ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO E CBR NBR 9895/2016

Contratante:		Prefeitura Municipal de Joinville
Empresa Executora:		Marcos Trojan Engenharia e Geotecnia Ltda.
Responsável Técnico:		Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima CREA/SC 150.593-0
Dados Amostra:	Nome da Amostra:	OS-22/1869
	Localidade	Rua Adrianópolis, SN
	Tátil-visual	Silte Argiloso

DETERMINAÇÃO DA COMPACTAÇÃO E C.B.R DNER ME 49/49

Energia Aplicada	Normal
Umidade ótima (%)	22,8
Massa Específica Aparente Seca Máxima (g/cm³)	1,45
Expansão (%)	0,97
C.B.R./I.S.C (%)	5,3

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

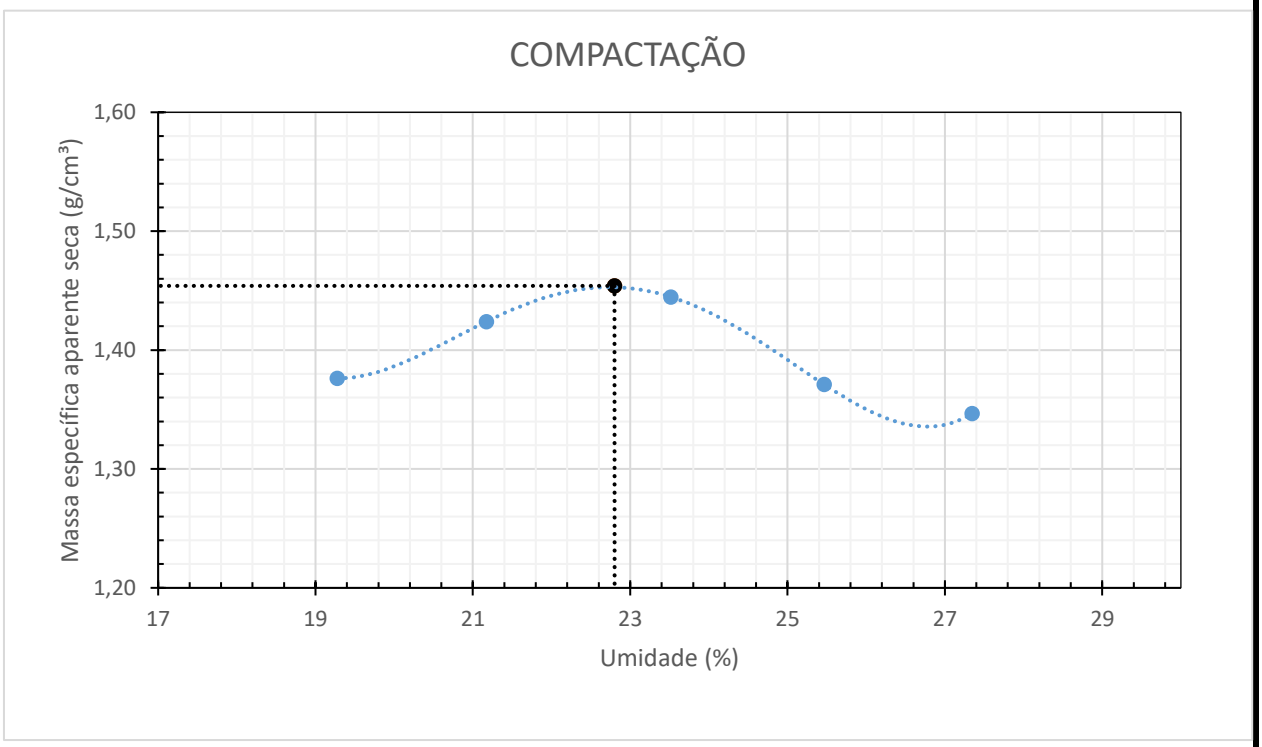
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1869

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

COMPACTAÇÃO

Cilindro	nº	36			58			1			2			42		
Volume Cilindro	cm³	2067,54			2068,65			2070,11			2082,91			2093,56		
Massa Cilindro	g	5518			5422,8			5468			5479			5378,8		
Massa do Solo + Cilindro	g	8912			8992			9162			9062			8969		
Massa Solo	g	3394			3569,2			3694			3583			3590,2		
Massa Específica Úmida	g/cm³	1,642			1,725			1,784			1,720			1,715		
Cápsula	nº	101	4	129	11	83	136	93	47	121	139	69	85	13	125	108
Massa Cápsula	g	16,13	18,69	17,35	17,30	15,23	16,64	17,59	12,31	16,71	16,70	18,51	15,34	17,12	16,47	15,72
Massa Cap. + Solo Úmida	g	79,56	81,31	81,67	79,93	80,75	84,45	82,76	84,33	84,5	82,7	84,45	85,25	83,71	84,4	86,47
Massa Cap. + Solo Seco	g	69,26	71,31	71,2	69,01	69,28	72,6	70,35	70,55	71,66	69,28	71,1	71,05	69,43	69,78	71,29
Massa Água	g	10,30	10,00	10,47	10,92	11,47	11,85	12,41	13,78	12,84	13,42	13,35	14,20	14,28	14,62	15,18
Massa Solo Seco	g	53,13	52,62	53,85	51,71	54,05	55,96	52,76	58,24	54,95	52,58	52,59	55,71	52,31	53,31	55,57
Umidade	%	19,39	19,00	19,44	21,12	21,22	21,18	23,52	23,66	23,37	25,52	25,39	25,49	27,30	27,42	27,32
Umidade média	%	19,28			21,17			23,52			25,47			27,35		
Massa específica Seca	g/cm³	1,376			1,424			1,445			1,371			1,347		



Massa específica Aparente Seca	(g/cm³)	1,45
Umidade Ótima	(%)	22,8

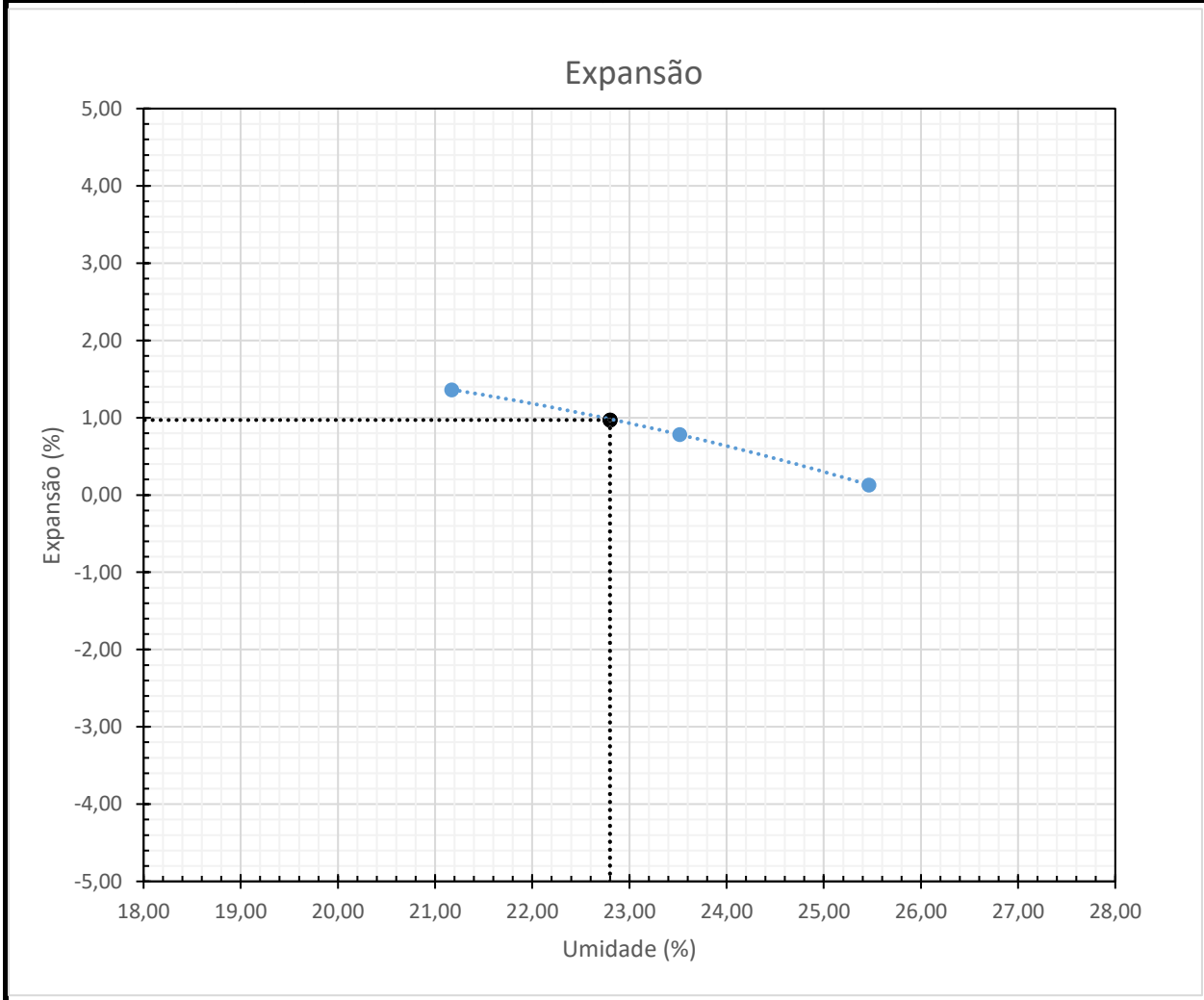
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1869

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

EXPANSÃO

Cilindro	nº	58	1	2
Leitura inicial	mm	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	mm	4,55	3,89	3,15
Altura Cilindro	cm	11,372	11,386	11,435
Expansão	%	1,36	0,78	0,13
Umidade	%	21,17	23,52	25,47



Expansão	(%)	0,97
Umidade ótima	(%)	22,8

marcos trojan® engenharia e geotecnia

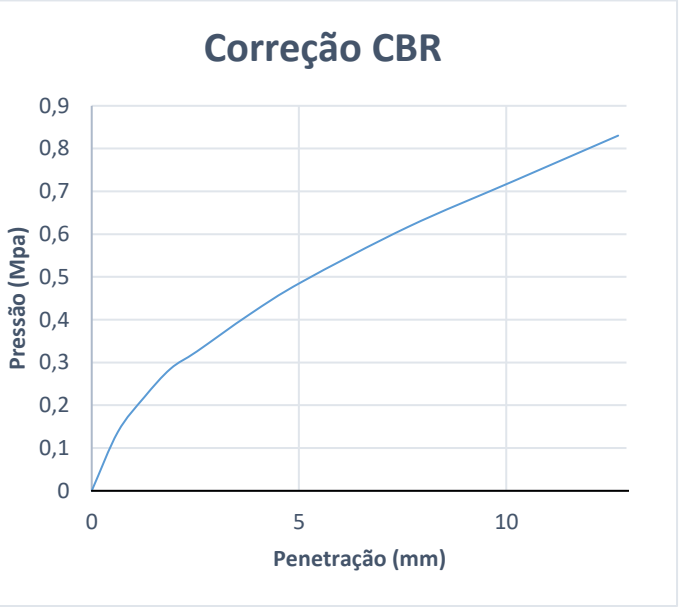
Amostra: OS-22/1869

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

CORREÇÃO

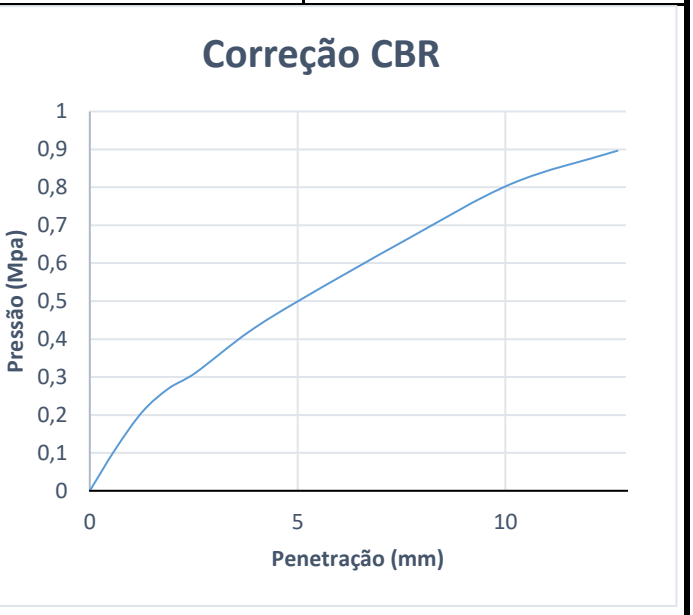
PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)	19,63
CILINDRO:	58		Pressão padrão (Mpa) 6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)		
0,63	27	0,14		
1,27	43	0,22		
1,90	56	0,29		
2,54	64	0,33		
3,81	81	0,41		
5,08	96	0,49		
7,62	121	0,62		
10,16	142	0,72		
12,70	163	0,83		

Correção inferior	0,00	Correção superior	0,00
Pressão 2,54(Mpa)	0,33	Pressão 5,08(Mpa)	0,49
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	4,73	ISC 5,08(%)	4,73
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	4,7		



PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)	19,63
CILINDRO:	1		Pressão padrão (Mpa) 6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)		
0,63	22	0,11		
1,27	41	0,21		
1,90	53	0,27		
2,54	61	0,31		
3,81	82	0,42		
5,08	99	0,50		
7,62	130	0,66		
10,16	159	0,81		
12,70	176	0,90		

Correção inferior		Correção superior	
Pressão 2,54(Mpa)	0,31	Pressão 5,08(Mpa)	0,50
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	4,50	ISC 5,08(%)	4,87
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	4,9		



marcos trojan®
engenharia e geotecnia

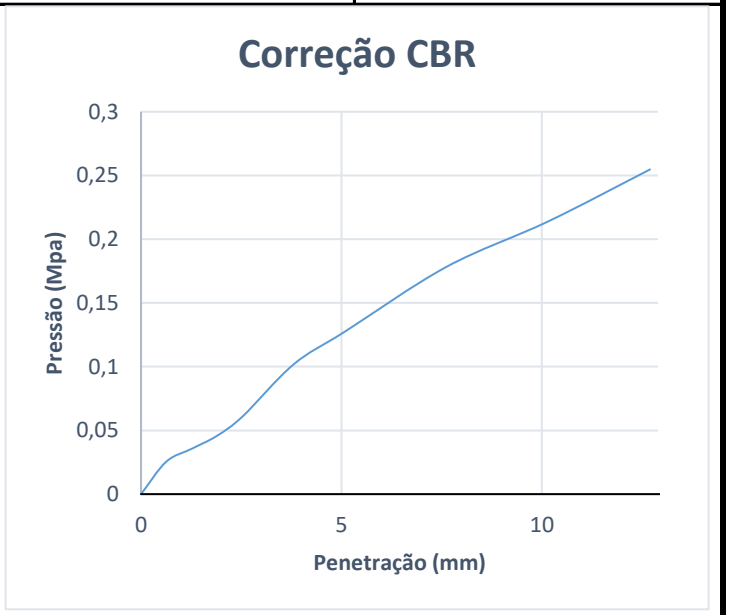
Amostra: OS-22/1869

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

CORREÇÃO

PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)		19,63
CILINDRO:	2		Pressão padrão (Mpa)	6,900	Pressão padrão (Mpa)	10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)				
0,63	5	0,03				
1,27	7	0,04				
1,90	9	0,05				
2,54	12	0,06				
3,81	20	0,10				
5,08	25	0,13				
7,62	35	0,18				
10,16	42	0,21				
12,70	50	0,25				

Correção inferior		Correção superior	
Pressão 2,54(Mpa)	0,06	Pressão 5,08(Mpa)	0,13
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	0,89	ISC 5,08(%)	1,23
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	1,2		



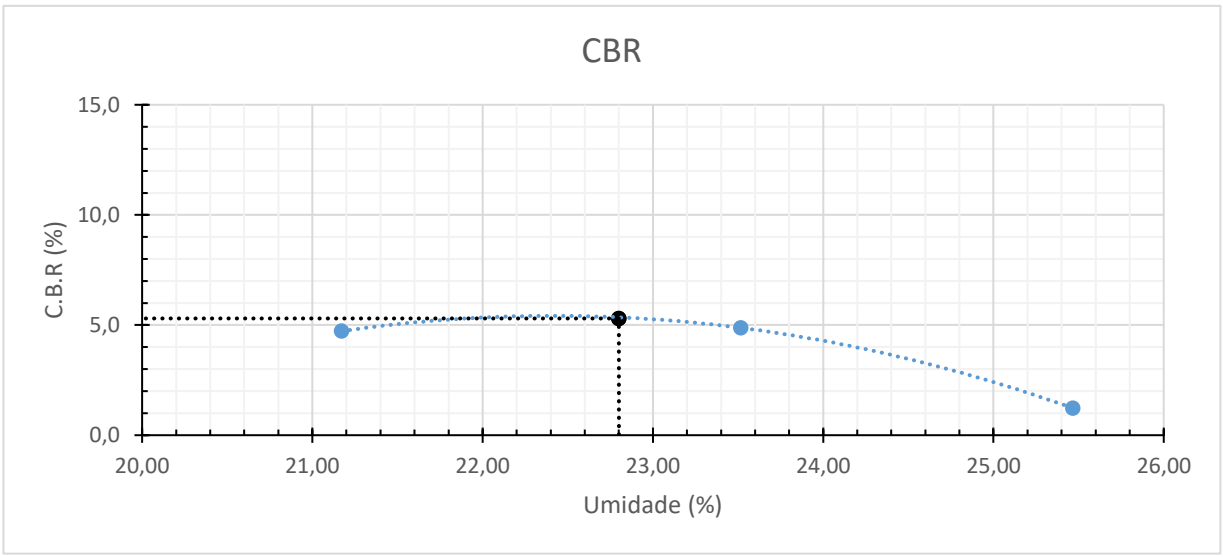
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1869

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

DETERMINAÇÃO DO C.B.R.

Cilindro			58	1	2
Pressão Padrão (Mpa)	Tempo (min)	Penetração (mm)	Pressão (Mpa)	Pressão (Mpa)	Pressão (Mpa)
			0,0	0,0	0,0
	0,30"	0,63	0,1	0,1	0,0
	1':00"	1,270	0,2	0,2	0,0
	1':30"	1,9	0,3	0,3	0,0
6,9	2':00"	2,54	0,3	0,3	0,1
	3':00"	3,81	0,4	0,4	0,1
10,35	4':00"	5,08	0,5	0,5	0,1
	6':00"	7,62	0,6	0,7	0,2
	8':00"	10,16	0,7	0,8	0,2
	10':00"	12,70	0,8	0,9	0,3
CBR (2,54)			4,7	4,5	0,9
CBR (2,54) corrigida			-	-	-
CBR(5,08)			4,7	4,9	1,2
CBR(5,08) corrigida			-	-	-
CBR			**4,7**	**4,9**	**1,2**
Umidade(%)			21,17	23,52	25,47



C.B.R.	(%)	5,3
Umidade Ótima	(%)	22,8

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-22/1869

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Localidade :	Rua Adrianópolis, SN

Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Limite de liquidez (%)	***60***
Limite de plasticidade (%)	***37***
Índice de plasticidade (%)	***23***
Índice de grupo	***15***
Classificação Sistema Rodoviário	***A-7-5***

GRANULOMETRIA		
Diâmetro (Pol)	Diâmetro (mm)	Passante (%)
2"	50	100,0
1-1/2"	38	100,0
1"	25	100,0
3/4"	19	100,0
3/8"	9,5	97,2
nº4	4,75	96,1
nº10	2	94,0
nº16	1,2	92,0
nº30	0,6	87,5
nº40	0,42	84,4
nº60	0,25	81,4
nº100	0,15	76,9
nº200	0,075	67,6

SUCS		
Pedregulho	(%)	3,90
Areia grossa	(%)	2,12
Areia média	(%)	9,59
Areia fina	(%)	16,81
Finos	(%)	67,58

(mm)	de	até
Pedregulho	<	4,750
Areia grossa	4,750	2,000
Areia média	2,000	0,430
Areia fina	0,430	0,075
Finos	0,075	>

Orgânico	NÃO

Breve análise

Segundo o Sistema Rodoviário o material:
Subgrupo A-7-5- Encerra materiais com índice de plasticidade moderado em relação ao limite de liquidez, podendo ser altamente elástico e sujeito a elevadas mudanças de volume.

De acordo com manual de pavimentação do DNIT (2006)

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-22/1869

Contratante: Prefeitura Municipal de Joinville

Localidade : Rua Adrianópolis, SN

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ANALISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Massa amostra total (g) - Mt	1000,95
Massa amostra seca total (g) - Ms	929,63
Massa granulometria fina (g)	117,8
Amostra seco retido na 2 (g) - Mg	55,93

Cápsula (n°)	17	14	77
Massa cápsula (g)	14,1	17,96	17,13
Massa cáp. solo úmido (g)	80,83	87,13	80,29
Massa cáp. + solo seco (g)	75,83	82,02	75,39
Massa água (g)	5	5,11	4,9
Massa solo seco (g)	61,73	64,06	58,26
Umidade (%)	8,10	7,98	8,41
Umidade média (%)		8,16	

Peneira (")	Peneira (mm)	Peneira (g) antes	Peneira (g) depois	Massa retida (g)	Massa (g) acumulada	% passante
2''	50,00	-	-		0	100,00
1.1/2''	38,00	-	-		0	100,00
1"	25,00	-	-		0	100,00
3/4"	19,00	-	-		0	100,00
3/8"	9,50	-	-	26,4	26,4	97,16
4	4,75	-	-	9,81	36,21	96,10
10	2,00	-	-	19,7	55,93	93,98
16	1,20	377,17	379,43	2,26	2,26	92,03
30	0,60	365,57	370,8	5,23	7,49	87,52
40	0,42	373,01	376,64	3,63	11,12	84,39
60	0,25	366,82	370,23	3,41	14,53	81,45
100	0,15	347,33	352,59	5,3	19,79	76,91
200	0,075	330,49	341,3	10,81	30,6	67,58

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

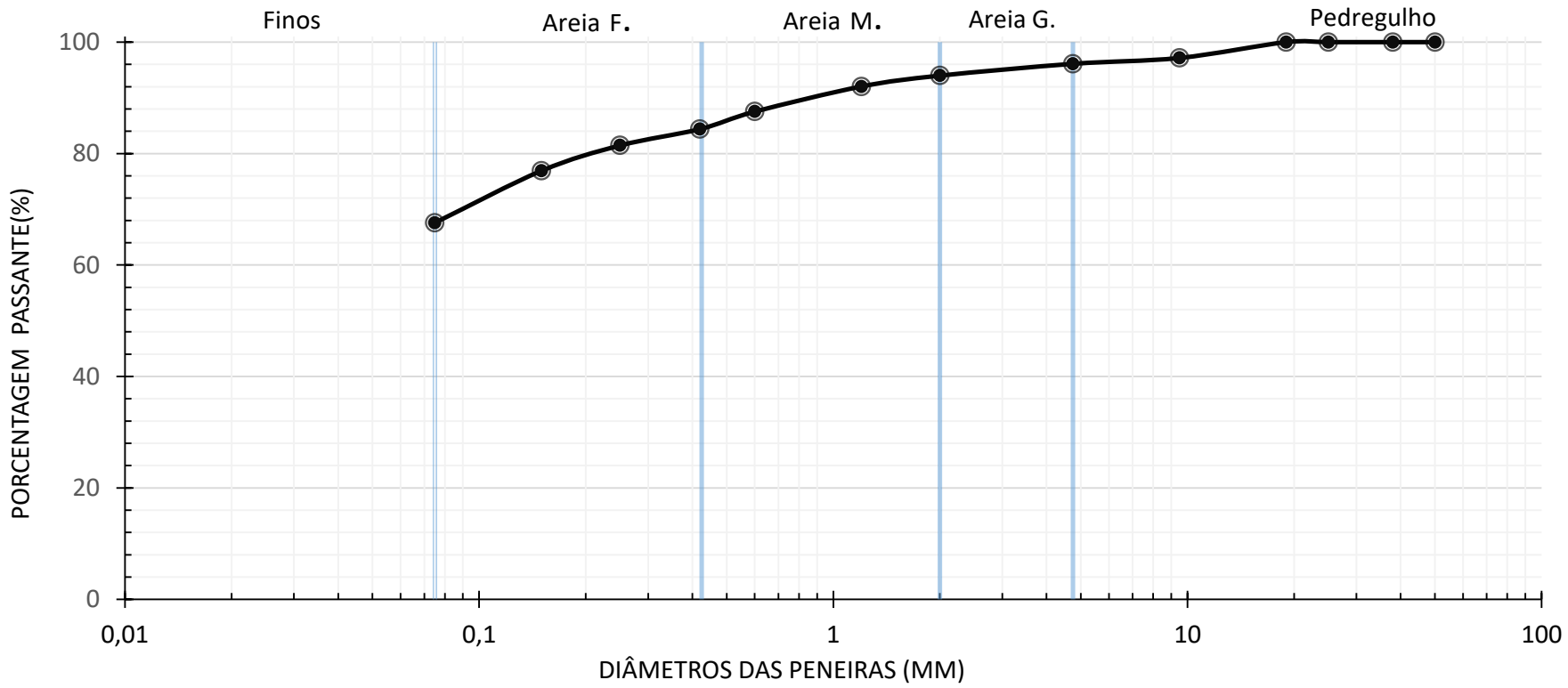
Ordem de Serviço

OS-22/1869

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Localidade:	Rua Adrianópolis, SN
Material:	Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

Granulometria

Material	Porcentagem (%)
Pedregulho	3,90
Areia grossa	2,12
Areia	9,59
Areia fina	16,81
Finos	67,58



marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

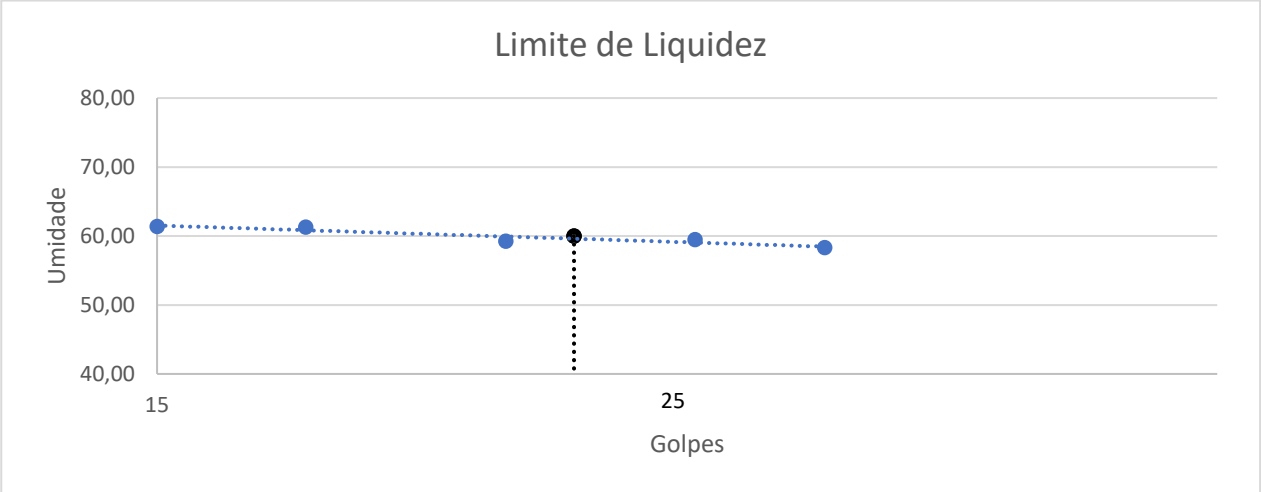
OS-22/1869

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Localidade:	Rua Adrianópolis, SN

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (n°)	45	104	71	20	55
Massa cápsula (g)	16,6	16,28	17,24	16,61	17,74
Massa cáp. solo úmido (g)	22,95	22,34	24,79	23,53	24,05
Massa cáp. + solo seco (g)	20,61	20,08	21,98	20,90	21,65
Massa água (g)	2,34	2,26	2,81	2,63	2,4
Massa solo seco (g)	4,01	3,8	4,74	4,29	3,91
Umidade (%)	58,35	59,47	59,28	61,31	61,38
Golpes (n°)	34	29	23	18	15



Limite de Liquidez	(%)	60

LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (n°)	62	34	25	65	144
Massa cápsula (g)	8,62	9,64	9,26	9,14	10,09
Massa cáp. solo úmido (g)	10,06	11	10,71	10,61	11,33
Massa cáp. + solo seco (g)	9,67	10,62	10,29	10,25	11
Massa água (g)	0,39	0,38	0,42	0,36	0,33
Massa solo seco (g)	1,05	0,98	1,03	1,11	0,91
Umidade (%)	37,14	38,78	40,78	32,43	36,26
Limite superior (%)	38,93		Limite inferior (%)		35,22
Umidades consideradas (%)	37,14	38,78	-	-	36,26

Limite de Plasticidade	(%)	37
Índice de Plasticidade	(%)	23

marcos trojan® engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-22/1869

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville			
Localidade:	Rua Adrianópolis, SN			
Material:	Aterro e Reaterro	☑	Base	☐

ENSAIO DE EQUIVALENTE DE AREIA - AMOSTRA

1	Altura de argila (mm)	227
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	15,7
	Altura de areia (mm)	11,7
	Equivalente de areia (%)	5,15

2	Altura de argila (mm)	195
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	16,8
	Altura de areia (mm)	12,8
	Equivalente de areia (%)	6,56

3	Altura de argila (mm)	222
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	17,2
	Altura de areia (mm)	13,20
	Equivalente de areia (%)	5,95

Amostra	1	2	3
Equivalentes	5,15	6,56	5,95

Equivalente de Areia (%)	6

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

Marcos Trojan Engenharia e Geotecnia Ltda.
www.marcostrojan.com.br/
(47) 3278-5886
comercial@marcostrojan.com.br

RESULTADOS ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO E CBR NBR 9895/2016

Contratante:		Prefeitura Municipal de Joinville
Empresa Executora:		Marcos Trojan Engenharia e Geotecnia Ltda.
Responsável Técnico:		Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima CREA/SC 150.593-0
Dados Amostra:	Nome da Amostra:	OS-22/1870
	Localidade	Rua Adrianópolis, SN
	Tátil-visual	Silte Argiloso

DETERMINAÇÃO DA COMPACTAÇÃO E C.B.R DNER ME 49/49

Energia Aplicada	Normal
Umidade ótima (%)	20,5
Massa Específica Aparente Seca Máxima (g/cm³)	1,66
Expansão (%)	0,25
C.B.R./I.S.C (%)	4

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

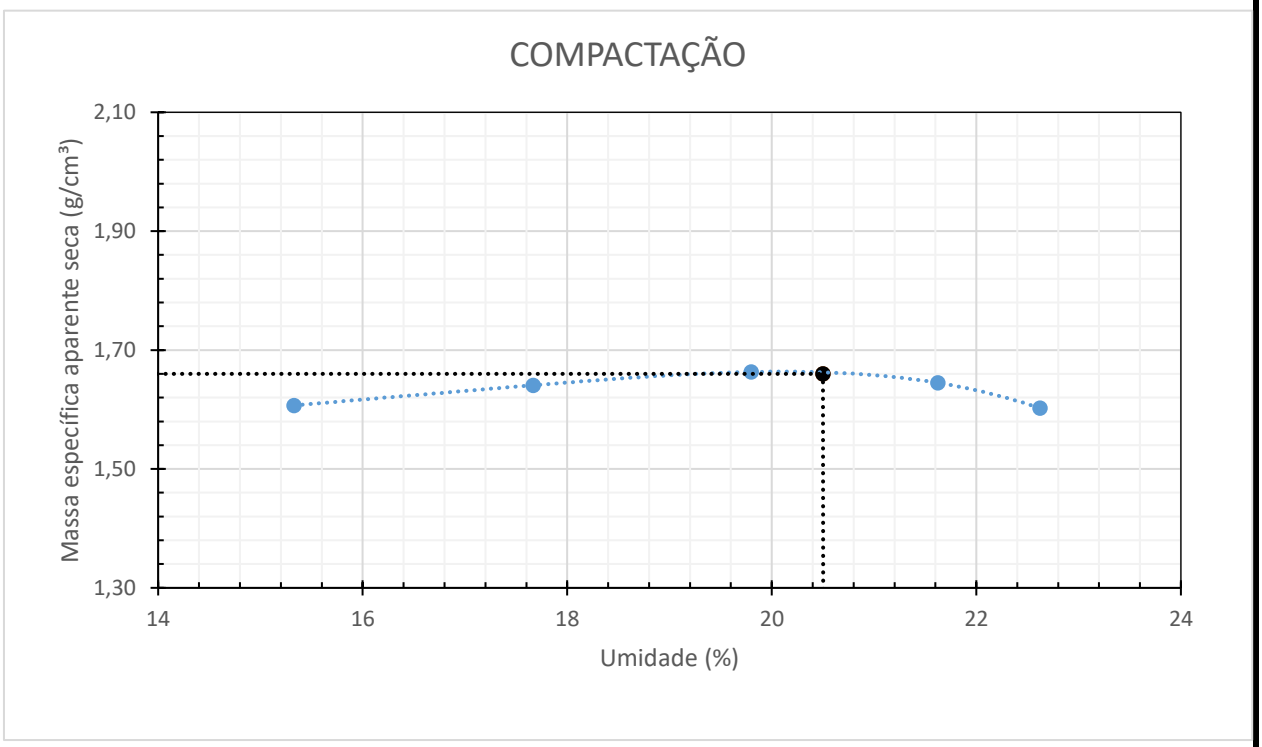
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1870

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

COMPACTAÇÃO

Cilindro	nº	49			45			29			38			50		
Volume Cilindro	cm³	2070,38			2066,00			2089,01			2073,47			2072,59		
Massa Cilindro	g	5440,2			5427,2			5507			5502			5421,8		
Massa do Solo + Cilindro	g	9277			9416			9669			9650			9494		
Massa Solo	g	3836,8			3988,8			4162			4148			4072,2		
Massa Específica Úmida	g/cm³	1,853			1,931			1,992			2,001			1,965		
Cápsula	nº	150	18	22	89	130	72	135	53	31	107	91	133	110	120	14
Massa Cápsula	g	16,45	16,38	14,43	18,65	15,87	15,74	15,20	18,21	18,01	16,60	17,12	16,53	17,10	14,83	17,96
Massa Cap. + Solo Úmida	g	80,45	79,07	80,34	81,18	78,81	81,14	82,4	80,22	82,29	82,25	82,15	83,86	81,1	85,11	86,3
Massa Cap. + Solo Seco	g	71,91	70,75	71,6	71,89	69,35	71,23	71,31	70,12	71,5	70,52	70,55	71,99	69,27	72,1	73,76
Massa Água	g	8,54	8,32	8,74	9,29	9,46	9,91	11,09	10,10	10,79	11,73	11,60	11,87	11,83	13,01	12,54
Massa Solo Seco	g	55,46	54,37	57,17	53,24	53,48	55,49	56,11	51,91	53,49	53,92	53,43	55,46	52,17	57,27	55,80
Umidade	%	15,40	15,30	15,29	17,45	17,69	17,86	19,76	19,46	20,17	21,75	21,71	21,40	22,68	22,72	22,47
Umidade média	%	15,33			17,67			19,80			21,62			22,62		
Massa específica Seca	g/cm³	1,607			1,641			1,663			1,645			1,602		



Massa específica Aparente Seca	(g/cm³)	1,66
Umidade Ótima	(%)	20,5

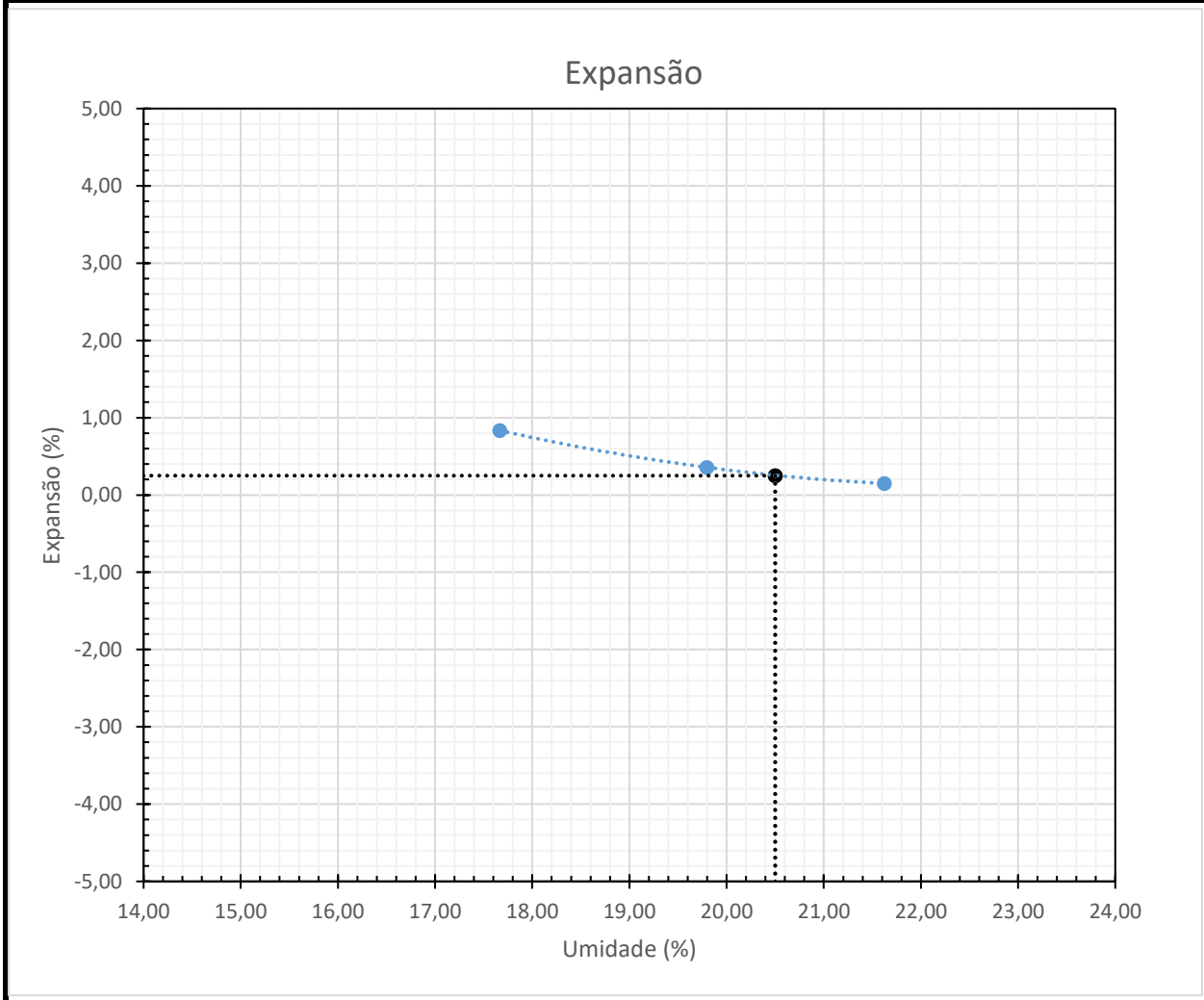
marcos trojan® engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1870

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

EXPANSÃO

Cilindro	nº	45	29	38
Leitura inicial	mm	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	mm	3,95	3,41	3,17
Altura Cilindro	cm	11,384	11,464	11,403
Expansão	%	0,83	0,36	0,15
Umidade	%	17,67	19,80	21,62



Expansão	(%)	0,25
Umidade ótima	(%)	20,5

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

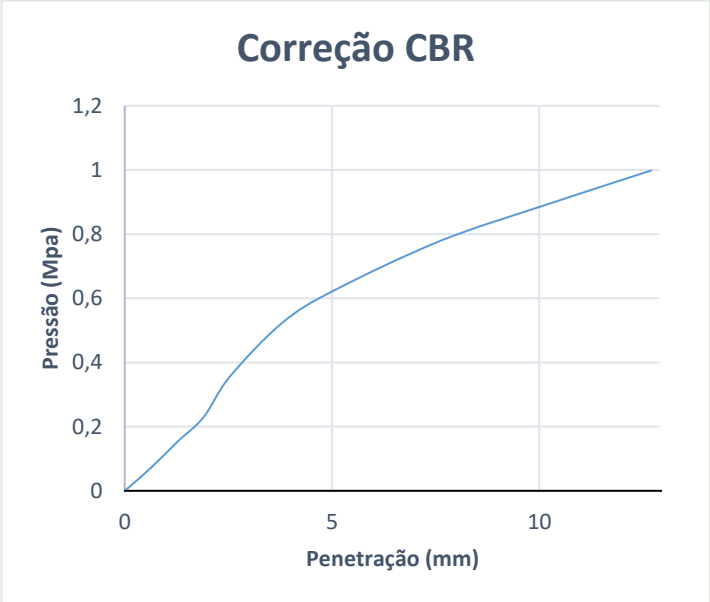
Amostra: OS-22/1870

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

CORREÇÃO

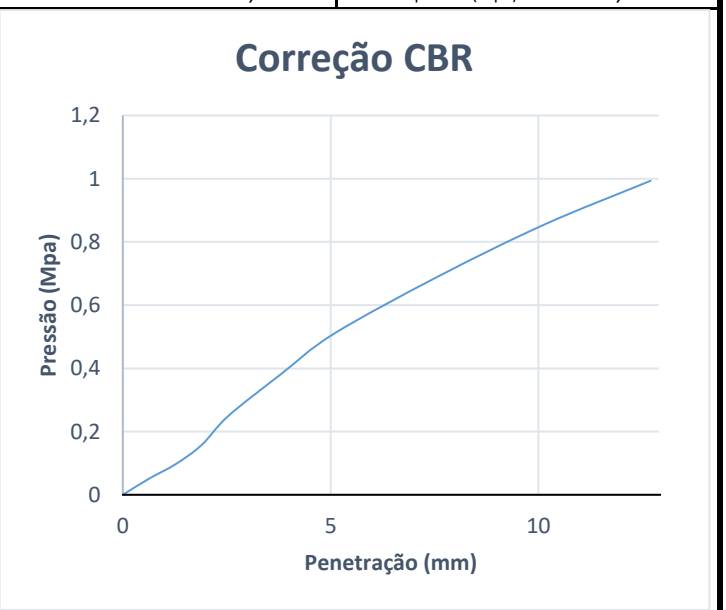
PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)	19,63
CILINDRO:	45		Pressão padrão (Mpa) 6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)		
0,63	14	0,07		
1,27	30	0,15		
1,90	45	0,23		
2,54	70	0,36		
3,81	103	0,52		
5,08	123	0,63		
7,62	153	0,78		
10,16	175	0,89		
12,70	196	1,00		

Correção inferior	0,00	Correção superior	0,00
Pressão 2,54(Mpa)	0,36	Pressão 5,08(Mpa)	0,63
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	5,17	ISC 5,08(%)	6,05
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	6,1		



PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)	19,63
CILINDRO:	29		Pressão padrão (Mpa) 6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)		
0,63	10	0,05		
1,27	19	0,10		
1,90	31	0,16		
2,54	49	0,25		
3,81	75	0,38		
5,08	100	0,51		
7,62	136	0,69		
10,16	168	0,86		
12,70	195	0,99		

Correção inferior		Correção superior	
Pressão 2,54(Mpa)	0,25	Pressão 5,08(Mpa)	0,51
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	3,62	ISC 5,08(%)	4,92
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	4,9		



marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1870

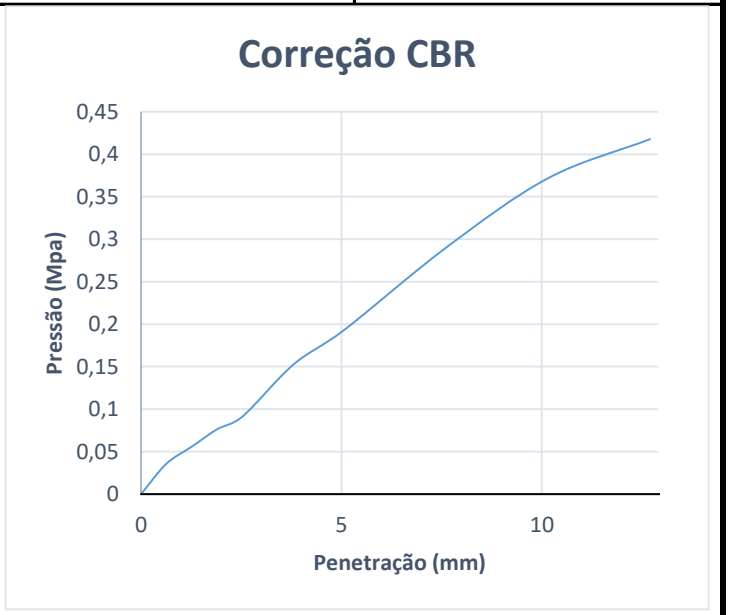
Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

CORREÇÃO

PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)		19,63
CILINDRO:	38		Pressão padrão (Mpa)	6,900	Pressão padrão (Mpa)	10,350

Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)
0,63	7	0,04
1,27	11	0,06
1,90	15	0,08
2,54	18	0,09
3,81	30	0,15
5,08	38	0,19
7,62	57	0,29
10,16	73	0,37
12,70	82	0,42

Correção inferior		Correção superior	
Pressão 2,54(Mpa)	0,09	Pressão 5,08(Mpa)	0,19
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	1,33	ISC 5,08(%)	1,87
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	1,9		



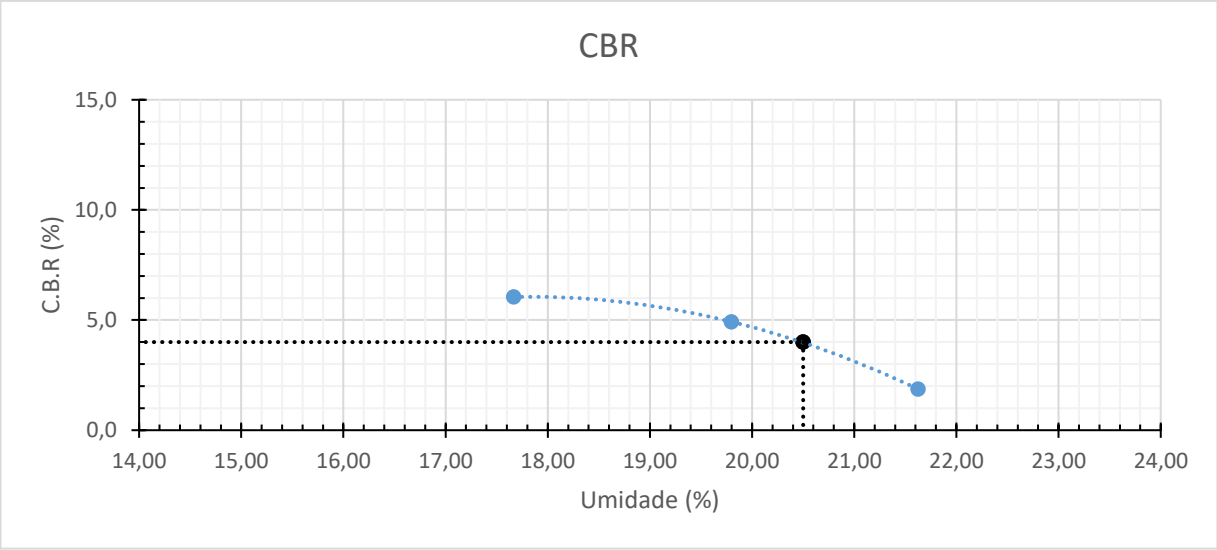
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1870

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Adrianópolis, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

DETERMINAÇÃO DO C.B.R.

Cilindro			45	29	16
Pressão Padrão (Mpa)	Tempo (min)	Penetração (mm)	Pressão (Mpa)	Pressão (Mpa)	Pressão (Mpa)
			0,0	0,0	0,0
	0,30"	0,63	0,1	0,1	0,0
	1':00"	1,270	0,2	0,1	0,1
	1':30"	1,9	0,2	0,2	0,1
6,9	2':00"	2,54	0,4	0,2	0,1
	3':00"	3,81	0,5	0,4	0,2
10,35	4':00"	5,08	0,6	0,5	0,2
	6':00"	7,62	0,8	0,7	0,3
	8':00"	10,16	0,9	0,9	0,4
	10':00"	12,70	1,0	1,0	0,4
CBR (2,54)			5,2	3,6	1,3
CBR (2,54) corrigida			-	-	-
CBR(5,08)			6,1	4,9	1,9
CBR(5,08) corrigida			-	-	-
CBR			**6,1**	**4,9**	**1,9**
Umidade(%)			17,67	19,80	21,62



C.B.R.	(%)	4,0
Umidade Ótima	(%)	20,5

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-22/1870

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Localidade :	Rua Adrianópolis, SN

Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Limite de liquidez (%)	***42***
Limite de plasticidade (%)	***24***
Índice de plasticidade (%)	***18***
Índice de grupo	***2***
Classificação Sistema Rodoviário	***A-2-7***

GRANULOMETRIA		
Diâmetro (Pol)	Diâmetro (mm)	Passante (%)
2"	50	100,0
1-1/2"	38	100,0
1"	25	100,0
3/4"	19	100,0
3/8"	9,5	92,8
nº4	4,75	88,5
nº10	2	81,7
nº16	1,2	75,4
nº30	0,6	61,2
nº40	0,42	54,0
nº60	0,25	44,7
nº100	0,15	38,7
nº200	0,075	32,3

SUCS		
Pedregulho	(%)	11,55
Areia grossa	(%)	6,70
Areia média	(%)	27,80
Areia fina	(%)	21,65
Finos	(%)	32,30

(mm)	de	até
Pedregulho	<	4,750
Areia grossa	4,750	2,000
Areia média	2,000	0,430
Areia fina	0,430	0,075
Finos	0,075	>

Orgânico	NÃO

Breve análise

Segundo o Sistema Rodoviário o material:

Subgrupos A-2-7 Incluem solos semelhantes aos descritos nos subgrupos A-2- 4 e A-2-5-, exceção feita da porção de finos que contem argila plástica com características dos grupos A-6 ou A-7. Os efeitos combinados dos índices de plasticidade maiores que 10 e percentagem passando na peneira nº 200, maiores que 15, estão refletidos nos valores dos índices do grupo de 0 a 4.

De acordo com manual de pavimentação do DNIT (2006)

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-22/1870

Contratante: Prefeitura Municipal de Joinville

Localidade : Rua Adrianópolis, SN

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ANALISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Massa amostra total (g) - Mt	1000,74
Massa amostra seca total (g) - Ms	978,08
Massa granulometria fina (g)	117,1
Amostra seco retido na 2 (g) - Mg	178,51

Cápsula (n°)	110	82	111
Massa cápsula (g)	17,1	16,6	16,38
Massa cáp. solo úmido (g)	87,19	86,89	87,21
Massa cáp. + solo seco (g)	85,21	84,87	85,39
Massa água (g)	1,98	2,02	1,82
Massa solo seco (g)	68,11	68,27	69,01
Umidade (%)	2,91	2,96	2,64
Umidade média (%)	2,83		

Peneira (")	Peneira (mm)	Peneira (g) antes	Peneira (g) depois	Massa retida (g)	Massa (g) acumulada	% passante
2''	50,00	-	-		0	100,00
1.1/2''	38,00	-	-		0	100,00
1"	25,00	-	-		0	100,00
3/4"	19,00	-	-		0	100,00
3/8"	9,50	-	-	70,71	70,71	92,77
4	4,75	-	-	42,24	112,95	88,45
10	2,00	-	-	65,6	178,51	81,75
16	1,20	377,17	385,97	8,8	8,8	75,43
30	0,60	365,57	385,43	19,86	28,66	61,18
40	0,42	373,01	383,08	10,07	38,73	53,95
60	0,25	366,82	379,68	12,86	51,59	44,72
100	0,15	347,33	355,7	8,4	59,96	38,71
200	0,075	330,49	339,43	8,94	68,9	32,30

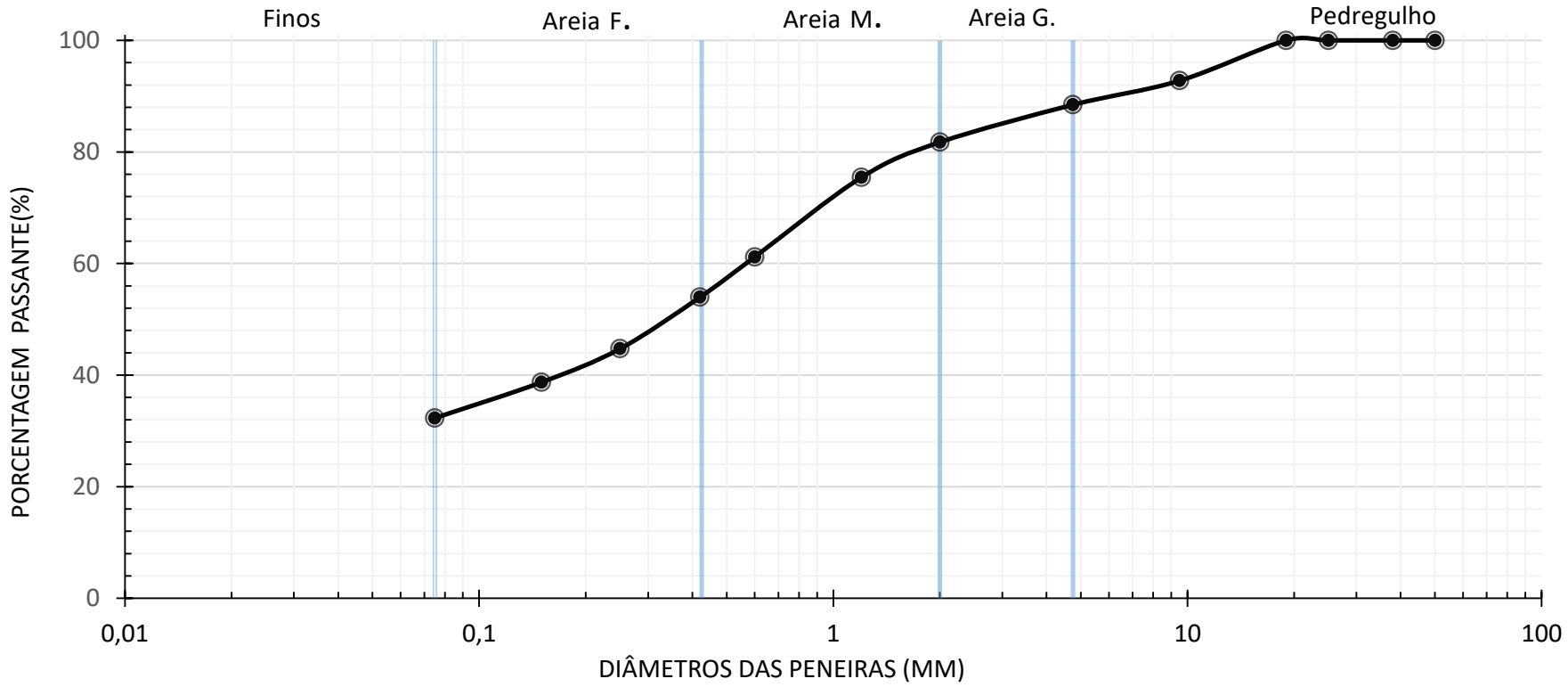
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço
OS-22/1870

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville			
Localidade:	Rua Adrianópolis, SN			
Material:	Aterro e Reaterro	☐	Base	☐

Granulometria

Material	Porcentagem (%)
Pedregulho	11,55
Areia grossa	6,70
Areia	27,80
Areia fina	21,65
Finos	32,30



marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

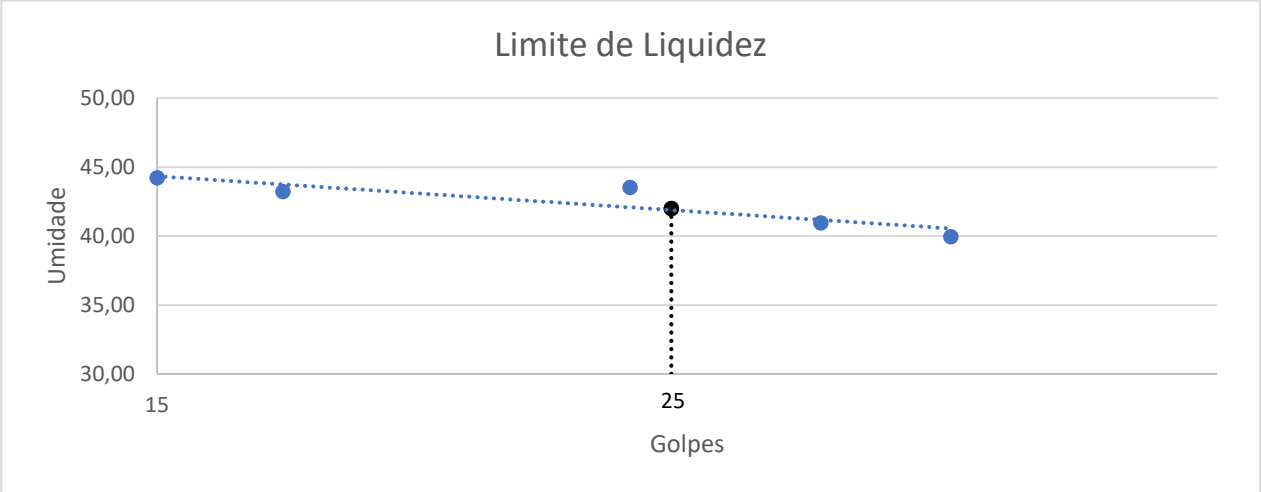
OS-22/1870

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Localidade:	Rua Adrianópolis, SN

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (n°)	99	40	131	109	134
Massa cápsula (g)	16,78	13,52	16,8	16,61	17,23
Massa cáp. solo úmido (g)	22,07	19,44	22,67	22,31	23,85
Massa cáp. + solo seco (g)	20,56	17,72	20,89	20,59	21,82
Massa água (g)	1,51	1,72	1,78	1,72	2,03
Massa solo seco (g)	3,78	4,2	4,09	3,98	4,59
Umidade (%)	39,95	40,95	43,52	43,22	44,23
Golpes (n°)	33	29	24	17	15



Limite de Liquidez	(%)	42

LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (n°)	61	58	155	117	86
Massa cápsula (g)	8,26	9,26	7,56	9,97	9,53
Massa cáp. solo úmido (g)	9,76	10,48	8,86	11,6	11,06
Massa cáp. + solo seco (g)	9,46	10,22	8,61	11,28	10,77
Massa água (g)	0,3	0,26	0,25	0,32	0,29
Massa solo seco (g)	1,2	0,96	1,05	1,31	1,24
Umidade (%)	25,00	27,08	23,81	24,43	23,39
Limite superior (%)	25,98		Limite inferior (%)		23,50
Umidades consideradas (%)	25,00	-	23,81	24,43	-

Limite de Plasticidade	(%)	24
Índice de Plasticidade	(%)	18

marcos trojan® engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-22/1870

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville			
Localidade:	Rua Adrianópolis, SN			
Material:	Aterro e Reaterro	☑	Base	☐

ENSAIO DE EQUIVALENTE DE AREIA - AMOSTRA

1	Altura de argila (mm)	284
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	33,2
	Altura de areia (mm)	29,2
	Equivalente de areia (%)	10,28

2	Altura de argila (mm)	287
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	34,6
	Altura de areia (mm)	30,6
	Equivalente de areia (%)	10,66

3	Altura de argila (mm)	285
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	35,1
	Altura de areia (mm)	31,10
	Equivalente de areia (%)	10,91

Amostra	1	2	3
Equivalentes	10,28	10,66	10,91

Equivalente de Areia (%)	11

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

CONTROLE TECNOLÓGICO DE OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO

Pavimentação

RUA COLOMBO

Execução

MARCOS TROJAN ENGENHARIA E GEOTECNIA LTDA.
JOINVILLE - SC

Contratante

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
JOINVILLE - SC

Joinville, 2023

Marcos Trojan Engenharia e Geotecnia Ltda.
www.marcostrojan.com.br/
(47) 3278-5886
comercial@marcostrojan.com.br

RESULTADOS ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO E CBR NBR 9895/2016

Contratante:		Prefeitura Municipal de Joinville
Empresa Executora:		Marcos Trojan Engenharia e Geotecnia Ltda.
Responsável Técnico:		Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima CREA/SC 150.593-0
Dados Amostra:	Nome da Amostra:	OS-22/1865
	Localidade	Rua Colombo, SN
	Tátil-visual	Silte Argiloso

DETERMINAÇÃO DA COMPACTAÇÃO E C.B.R DNER ME 49/49

Energia Aplicada	Normal
Umidade ótima (%)	24,2
Massa Específica Aparente Seca Máxima (g/cm³)	1,55
Expansão (%)	0,5
C.B.R./I.S.C (%)	10,8

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

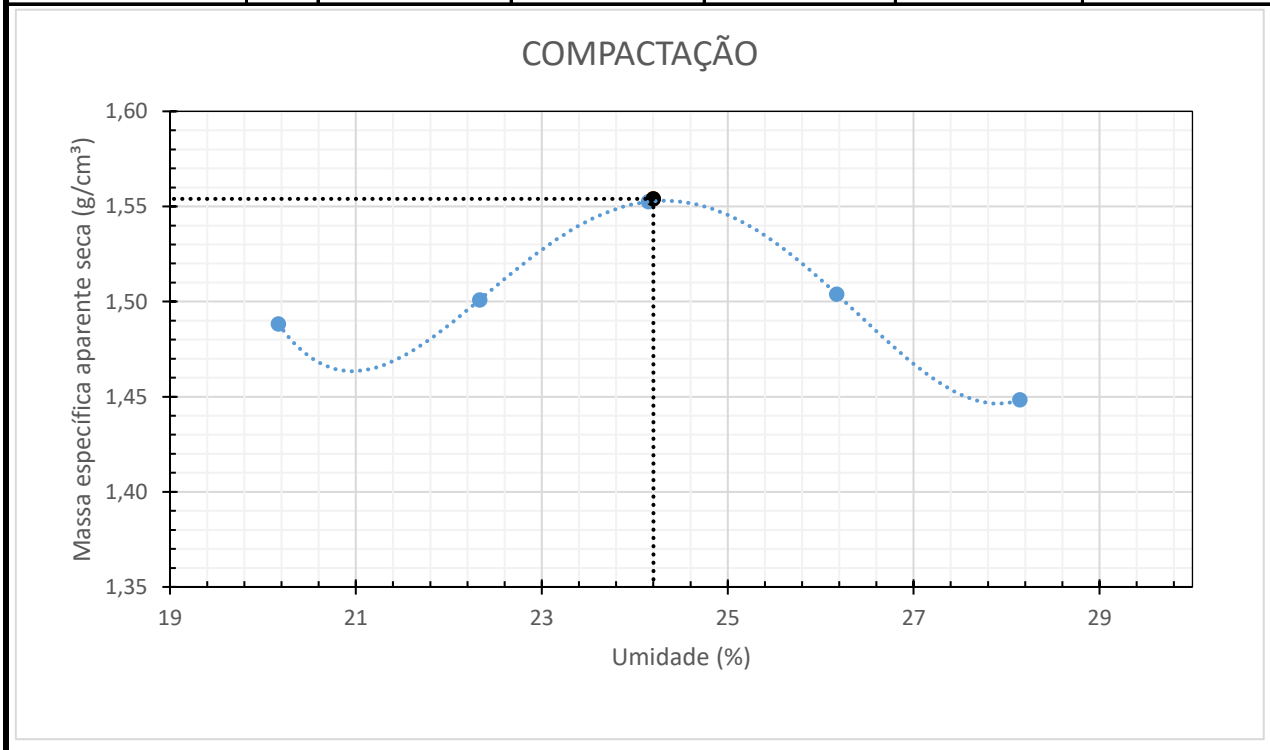
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1865

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Colombo, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

COMPACTAÇÃO

Cilindro	nº	47			7			13			41			26		
Volume Cilindro	cm³	2087,02			2070,05			2072,84			2071,65			2067,24		
Massa Cilindro	g	5449,4			5516,2			5468,8			5432,8			5490,2		
Massa do Solo + Cilindro	g	9182			9317			9464			9364			9327		
Massa Solo	g	3732,6			3800,8			3995,2			3931,2			3836,8		
Massa Específica Úmida	g/cm³	1,788			1,836			1,927			1,898			1,856		
Cápsula	nº	50	120	106	3	23	65	122	121	118	83	95	125	144	69	74
Massa Cápsula	g	16,26	14,83	16,52	16,52	15,27	18,60	17,59	16,71	16,83	15,23	18,91	16,47	13,13	18,51	18,18
Massa Cap. + Solo Úmida	g	79,25	80,45	83,36	80,97	83,7	80,87	83,69	85,53	86,73	85,36	83,8	85,62	86,63	89,69	90,03
Massa Cap. + Solo Seco	g	68,66	69,48	72,12	69,23	71,34	69,36	70,83	72,19	73,09	70,86	70,34	71,23	70,56	74,03	74,21
Massa Água	g	10,59	10,97	11,24	11,74	12,36	11,51	12,86	13,34	13,64	14,50	13,46	14,39	16,07	15,66	15,82
Massa Solo Seco	g	52,40	54,65	55,60	52,71	56,07	50,76	53,24	55,48	56,26	55,63	51,43	54,76	57,43	55,52	56,03
Umidade	%	20,21	20,07	20,22	22,27	22,04	22,68	24,15	24,04	24,24	26,07	26,17	26,28	27,98	28,21	28,23
Umidade média	%	20,17			22,33			24,15			26,17			28,14		
Massa específica Seca	g/cm³	1,488			1,501			1,553			1,504			1,448		



Massa específica Aparente Seca	(g/cm³)	1,55
Umidade Ótima	(%)	24,2

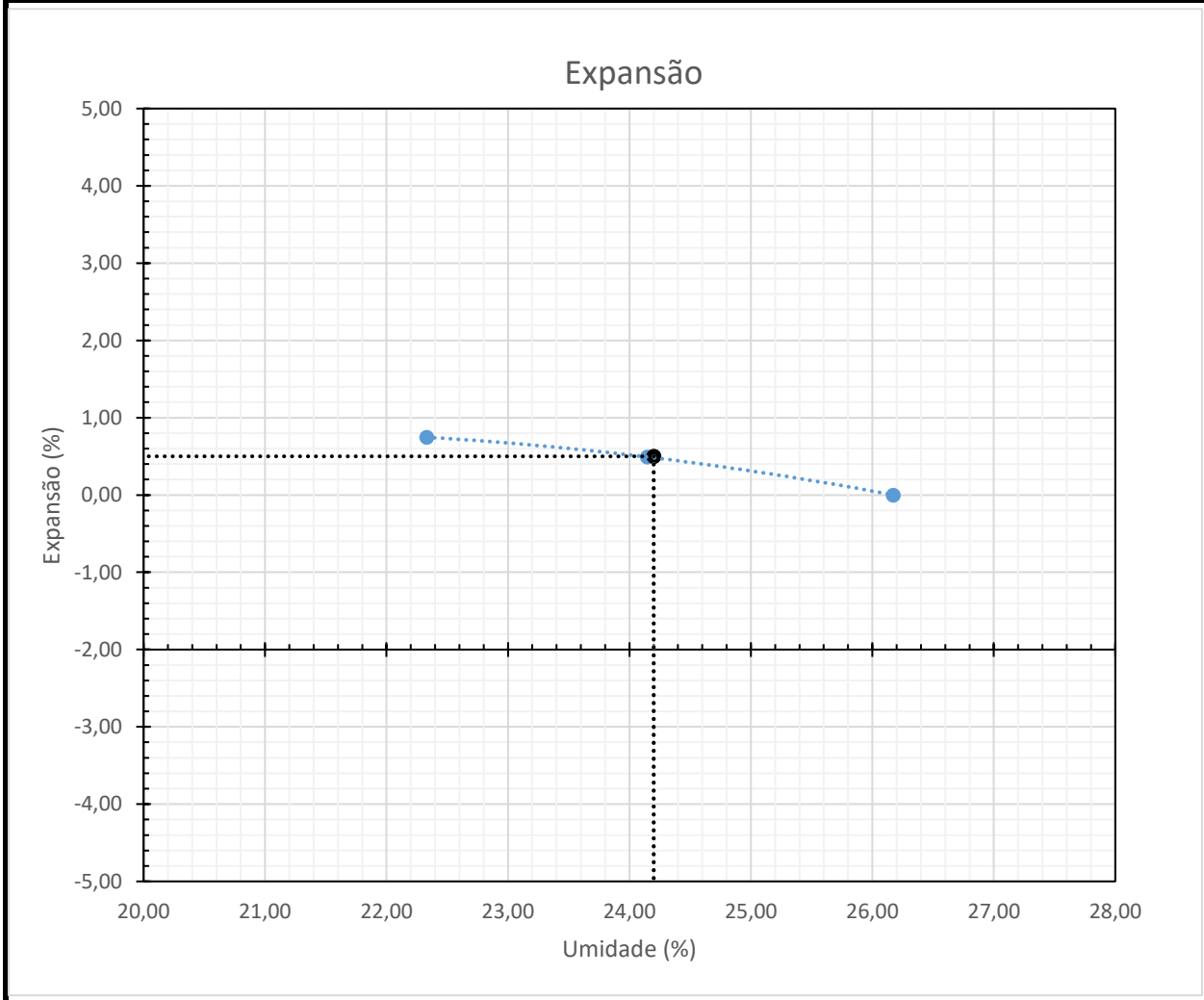
marcos trojan® engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1865

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Colombo, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

EXPANSÃO

Cilindro	nº	7	13	41
Leitura inicial	mm	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	mm	3,85	3,56	3,00
Altura Cilindro	cm	11,391	11,395	11,417
Expansão	%	0,75	0,49	0,00
Umidade	%	22,33	24,15	26,17



Expansão	(%)	0,5
Umidade ótima	(%)	24,2

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1865

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Colombo, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

CORREÇÃO

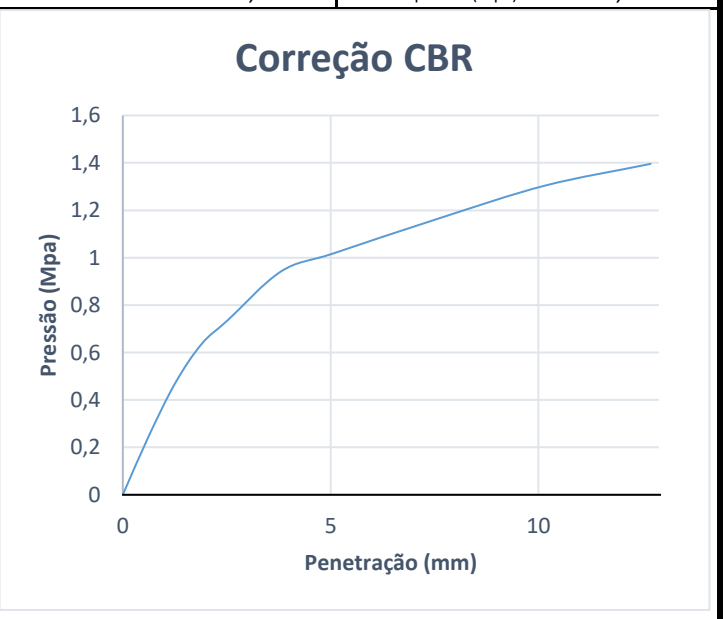
PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)	19,63
CILINDRO:	7		Pressão padrão (Mpa) 6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)		
0,63	21	0,11		
1,27	40	0,20		
1,90	56	0,29		
2,54	67	0,34		
3,81	81	0,41		
5,08	95	0,48		
7,62	117	0,60		
10,16	138	0,70		
12,70	157	0,80		

Correção inferior	0,00	Correção superior	0,00
Pressão 2,54(Mpa)	0,34	Pressão 5,08(Mpa)	0,48
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	4,95	ISC 5,08(%)	4,68
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	4,9		



PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)	19,63
CILINDRO:	13		Pressão padrão (Mpa) 6,900	Pressão padrão (Mpa) 10,350
Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)		
0,63	49	0,25		
1,27	93	0,47		
1,90	125	0,64		
2,54	145	0,74		
3,81	185	0,94		
5,08	200	1,02		
7,62	229	1,17		
10,16	256	1,30		
12,70	274	1,40		

Correção inferior	0,00	Correção superior	0,00
Pressão 2,54(Mpa)	0,74	Pressão 5,08(Mpa)	1,02
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	10,71	ISC 5,08(%)	9,84
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	10,7		



marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1865

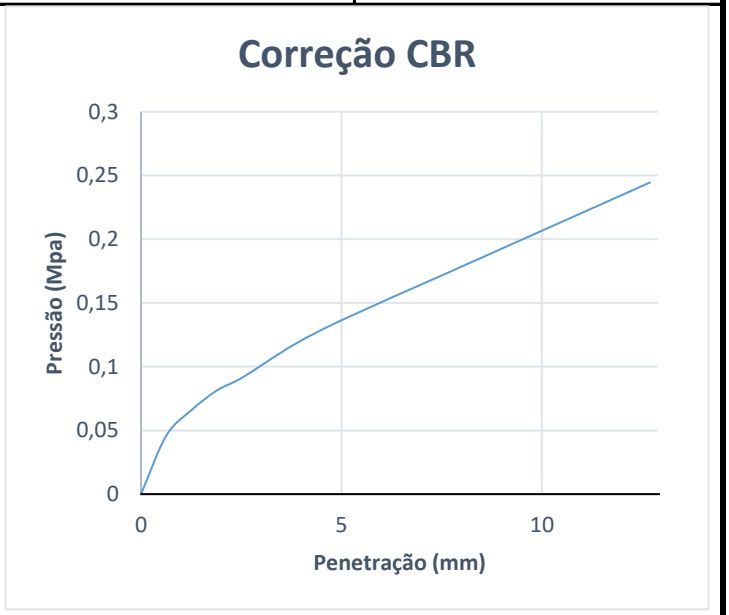
Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Colombo, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

CORREÇÃO

PENETRAÇÃO			Área do pistão (cm²)		19,63
CILINDRO:	41		Pressão padrão (Mpa)	6,900	Pressão padrão (Mpa)	10,350

Penetração (mm)	(Kg)	(Mpa)
0,63	9	0,05
1,27	13	0,07
1,90	16	0,08
2,54	18	0,09
3,81	23	0,12
5,08	27	0,14
7,62	34	0,17
10,16	41	0,21
12,70	48	0,24

Correção inferior	0,00	Correção superior	0,00
Pressão 2,54(Mpa)	0,09	Pressão 5,08(Mpa)	0,14
Corrigida 2,54 (Mpa)	-	Corrigida 5,08 (Mpa)	-
ISC 2,54 (%)	1,33	ISC 5,08(%)	1,33
ISC 2,54 corrigida (%)	-	ISC 5,08 corrigido(%)	-
CBR (%)	1,3		



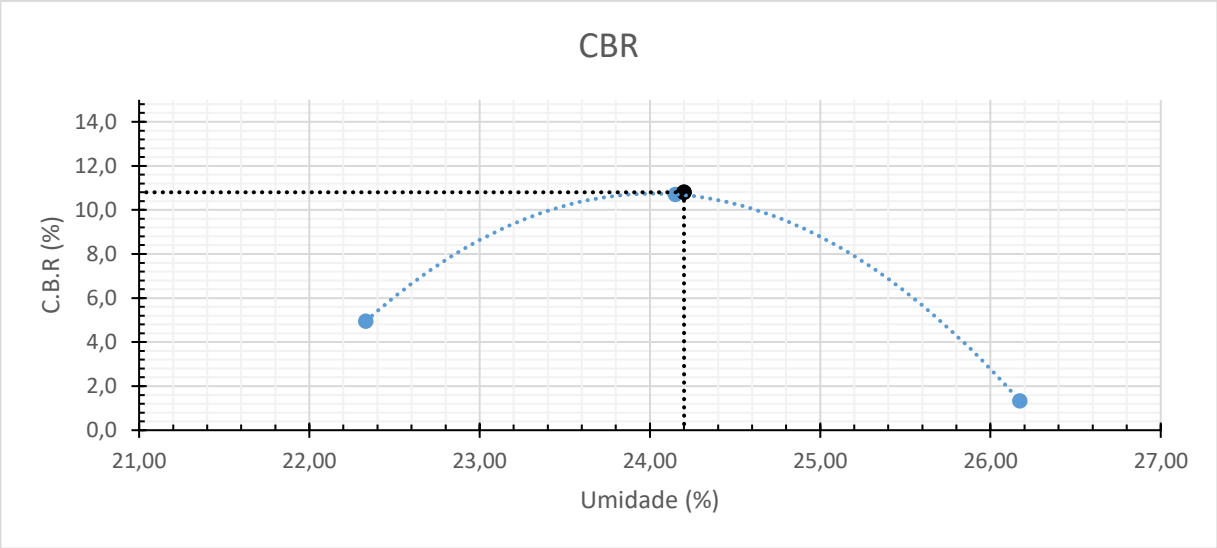
marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Amostra: OS-22/1865

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Local:	Rua Colombo, SN
Energia de Compactação:	Normal
Classificação Tátil-visual:	Silte Argiloso
Observação:	Secagem prévia ao ar

DETERMINAÇÃO DO C.B.R.

Cilindro			7	13	41
Pressão Padrão (Mpa)	Tempo (min)	Penetração (mm)	Pressão (Mpa)	Pressão (Mpa)	Pressão (Mpa)
			0,0	0,0	0,0
	0,30"	0,63	0,1	0,2	0,0
	1':00"	1,270	0,2	0,5	0,1
	1':30"	1,9	0,3	0,6	0,1
6,9	2':00"	2,54	0,3	0,7	0,1
	3':00"	3,81	0,4	0,9	0,1
10,35	4':00"	5,08	0,5	1,0	0,1
	6':00"	7,62	0,6	1,2	0,2
	8':00"	10,16	0,7	1,3	0,2
	10':00"	12,70	0,8	1,4	0,2
CBR (2,54)			4,9	10,7	1,3
CBR (2,54) corrigida			-	-	-
CBR(5,08)			4,7	9,8	1,3
CBR(5,08) corrigida			-	-	-
CBR			**4,9**	**10,7**	**1,3**
Umidade(%)			22,33	24,15	26,17



C.B.R.	(%)	10,8
Umidade Ótima	(%)	24,2

marcos trojan® engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-22/1865

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville			
Localidade:	Rua Colombo, SN			
Material:	Aterro e Reaterro	☑	Base	☐

ENSAIO DE EQUIVALENTE DE AREIA - AMOSTRA

1	Altura de argila (mm)	227
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	32,4
	Altura de areia (mm)	28,4
	Equivalente de areia (%)	12,51

2	Altura de argila (mm)	192
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	30,5
	Altura de areia (mm)	26,5
	Equivalente de areia (%)	13,80

3	Altura de argila (mm)	221
	Haste antes do ensaio (mm)	4,00
	Haste após o ensaio (mm)	31,9
	Altura de areia (mm)	27,90
	Equivalente de areia (%)	12,62

Amostra	1	2	3
Equivalentes	12,51	13,80	12,62

Equivalente de Areia (%)	13

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-22/1865

Contratante: Prefeitura Municipal de Joinville

Localidade : Rua Colombo, SN

Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Limite de liquidez (%)	***44***
Limite de plasticidade (%)	***24***
Índice de plasticidade (%)	***20***
Índice de grupo	***2***
Classificação Sistema Rodoviário	***A-2-7***

GRANULOMETRIA		
Diâmetro (Pol)	Diâmetro (mm)	Passante (%)
2"	50	100,0
1-1/2"	38	100,0
1"	25	100,0
3/4"	19	92,1
3/8"	9,5	80,8
nº4	4,75	75,0
nº10	2	70,3
nº16	1,2	66,4
nº30	0,6	58,6
nº40	0,42	54,3
nº60	0,25	47,3
nº100	0,15	40,0
nº200	0,075	30,3

SUCS		
Pedregulho	(%)	24,98
Areia grossa	(%)	4,70
Areia média	(%)	16,06
Areia fina	(%)	23,93
Finos	(%)	30,33

(mm)	de	até
Pedregulho	<	4,750
Areia grossa	4,750	2,000
Areia média	2,000	0,430
Areia fina	0,430	0,075
Finos	0,075	>

Orgânico	NÃO

Breve análise

Segundo o Sistema Rodoviário o material:

Subgrupos A-2-7 Incluem solos semelhantes aos descritos nos subgrupos A-2- 4 e A-2-5-, exceção feita da porção de finos que contem argila plástica com características dos grupos A-6 ou A-7. Os efeitos combinados dos índices de plasticidade maiores que 10 e percentagem passando na peneira nº 200, maiores que 15, estão refletidos nos valores dos índices do grupo de 0 a 4.

De acordo com manual de pavimentação do DNIT (2006)

Eng. Civil Kaléu Bosse de Lima
CREA/SC 150.593-0

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

OS-22/1865

Contratante: Prefeitura Municipal de Joinville

Localidade : Rua Colombo, SN

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

ANALISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Massa amostra total (g) - Mt	1001,04
Massa amostra seca total (g) - Ms	975,94
Massa granulometria fina (g)	115,3
Amostra seco retido na 2 (g) - Mg	289,66

Cápsula (n°)	42	64	98
Massa cápsula (g)	17,47	17,54	18,39
Massa cáp. solo úmido (g)	82,71	82,99	81,46
Massa cáp. + solo seco (g)	80,31	80,65	79,36
Massa água (g)	2,4	2,34	2,1
Massa solo seco (g)	62,84	63,11	60,97
Umidade (%)	3,82	3,71	3,44
Umidade média (%)	3,66		

Peneira (")	Peneira (mm)	Peneira (g) antes	Peneira (g) depois	Massa retida (g)	Massa (g) acumulada	% passante
2''	50,00	-	-		0	100,00
1.1/2''	38,00	-	-		0	100,00
1"	25,00	-	-		0	100,00
3/4"	19,00	-	-	77,35	77,35	92,07
3/8"	9,50	-	-	110,03	187,38	80,80
4	4,75	-	-	56,41	243,79	75,02
10	2,00	-	-	45,9	289,66	70,32
16	1,20	377,17	383,33	6,16	6,16	66,42
30	0,60	365,57	377,93	12,36	18,52	58,61
40	0,42	373,01	379,89	6,88	25,4	54,26
60	0,25	366,82	377,81	10,99	36,39	47,31
100	0,15	347,33	358,87	11,5	47,93	40,01
200	0,075	330,49	345,8	15,31	63,24	30,33

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

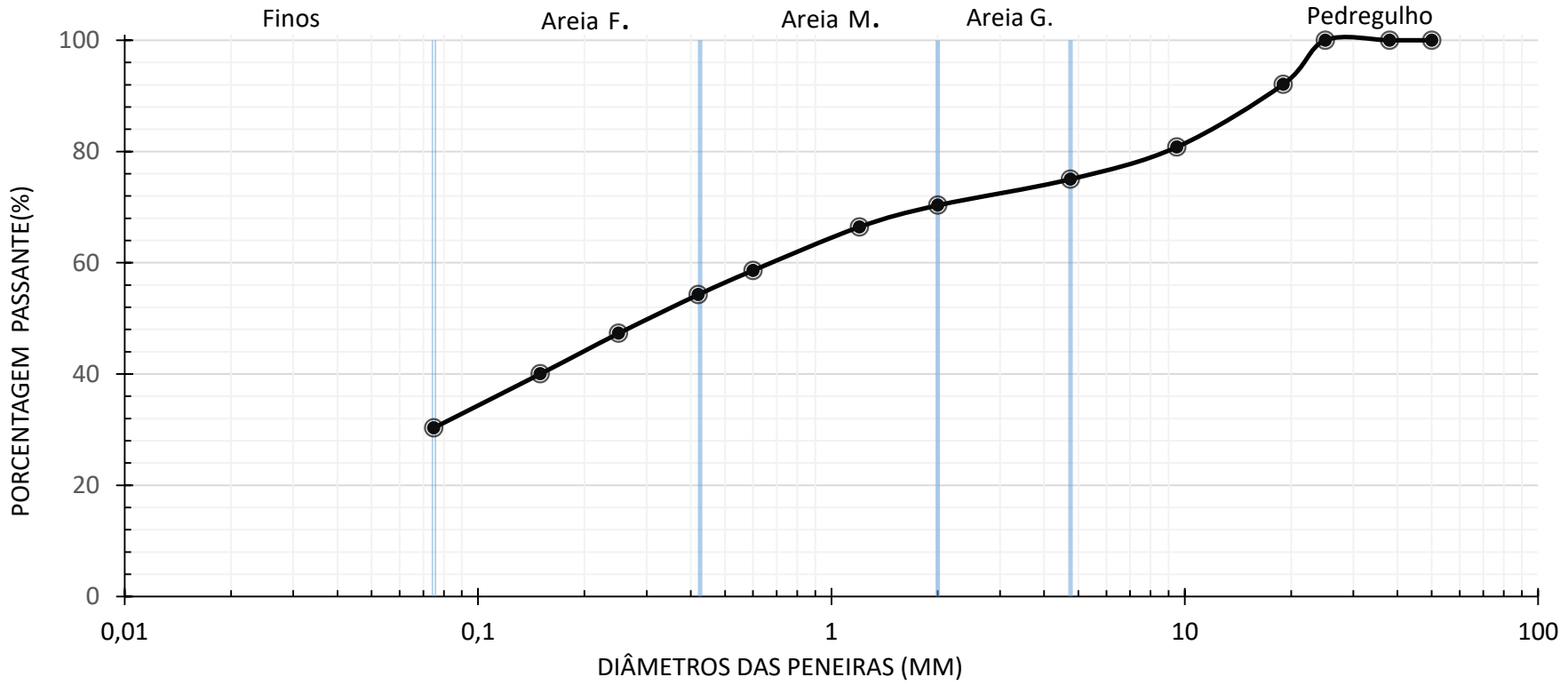
Ordem de Serviço

OS-22/1865

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville			
Localidade:	Rua Colombo, SN			
Material:	Aterro e Reaterro	☑	Base	☐

Granulometria

Material	Porcentagem (%)
Pedregulho	24,98
Areia grossa	4,70
Areia	16,06
Areia fina	23,93
Finos	30,33



marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Ordem de Serviço:

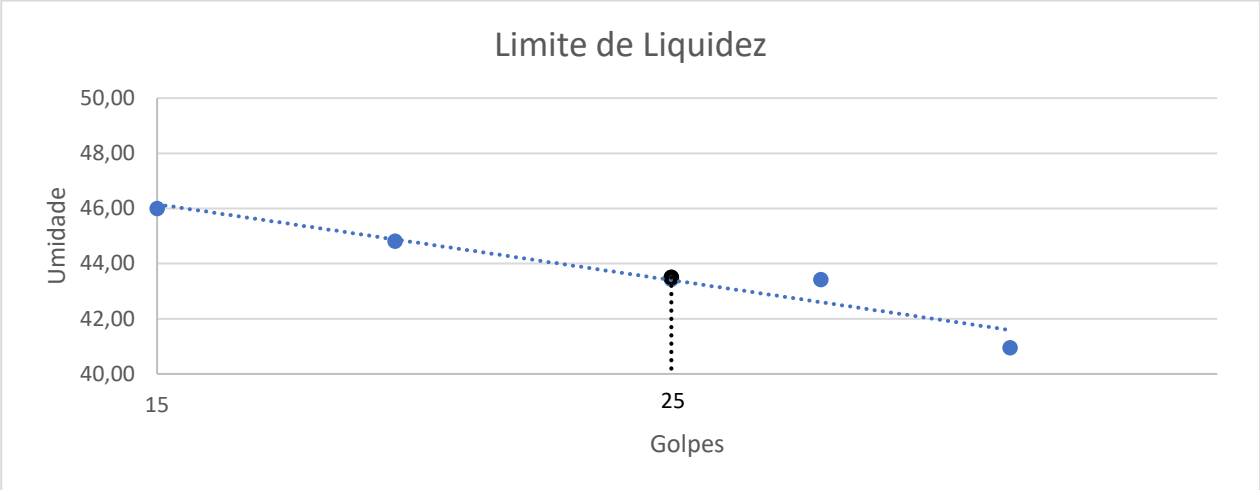
OS-22/1865

Contratante:	Prefeitura Municipal de Joinville
Localidade:	Rua Colombo, SN

Material: Aterro e Reaterro ☑ Base ☐

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (n°)	86	21	70	142	29
Massa cápsula (g)	15,49	17,63	18,77	15,55	17,68
Massa cáp. solo úmido (g)	19,93	23,84	25,11	22,11	24,25
Massa cáp. + solo seco (g)	18,64	21,96	23,19	20,08	22,18
Massa água (g)	1,29	1,88	1,92	2,03	2,07
Massa solo seco (g)	3,15	4,33	4,42	4,53	4,5
Umidade (%)	40,95	43,42	43,44	44,81	46,00
Golpes (n°)	35	29	25	19	15

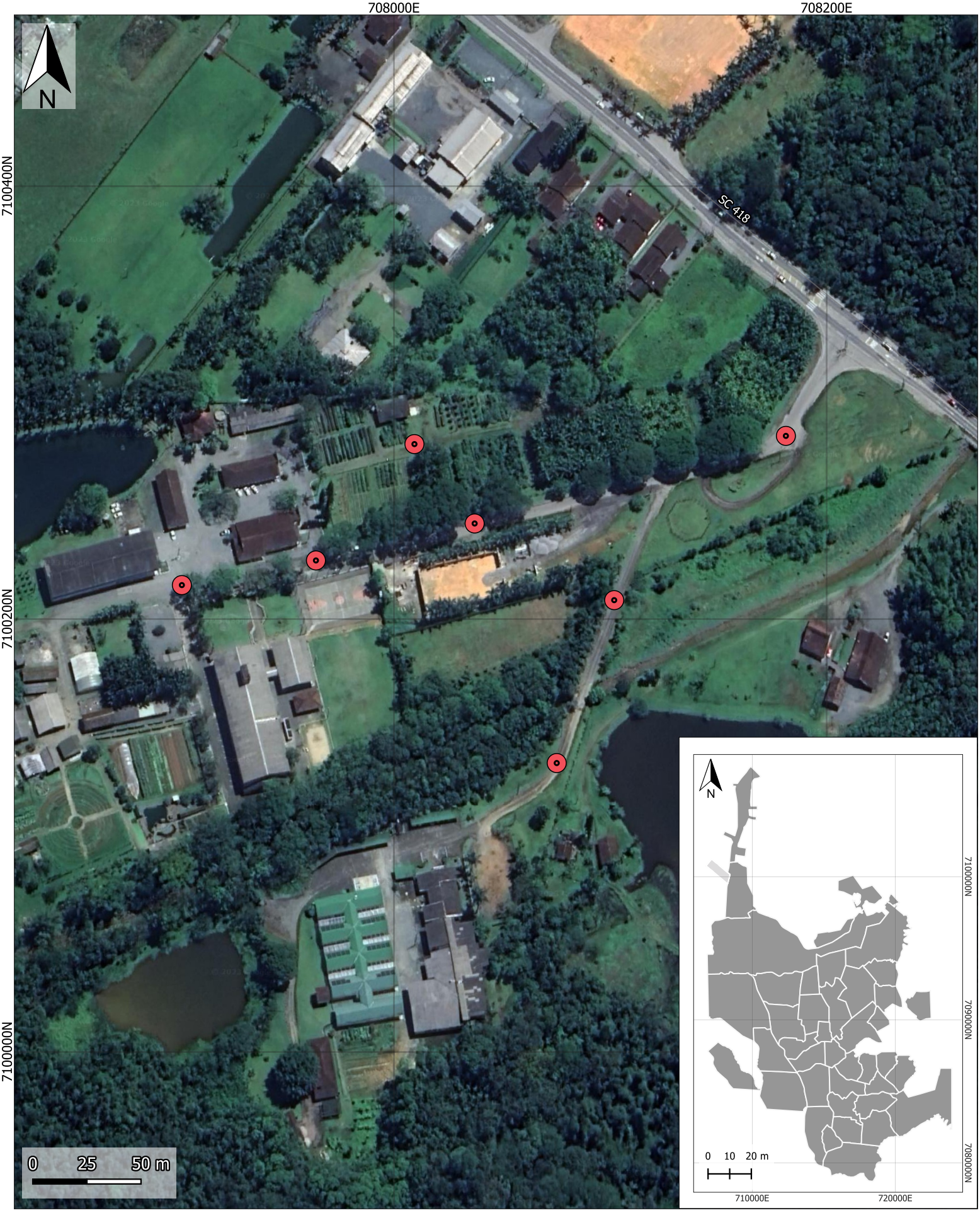


Limite de Liquidez	(%)	44

LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (n°)	48	62	23	144	34
Massa cápsula (g)	9,24	8,62	8,48	10,09	9,64
Massa cáp. solo úmido (g)	10,56	10,02	10	11,81	11,09
Massa cáp. + solo seco (g)	10,31	9,76	9,7	11,45	10,8
Massa água (g)	0,25	0,26	0,30	0,36	0,29
Massa solo seco (g)	1,07	1,14	1,22	1,36	1,16
Umidade (%)	23,36	22,81	24,59	26,47	25,00
Limite superior (%)	25,67		Limite inferior (%)		23,22
Umidades consideradas (%)	23,36	-	24,59	-	25,00

Limite de Plasticidade	(%)	24
Índice de Plasticidade	(%)	20



Legenda

Coleta de CBR

Dona Francisca

Município de Joinville

RUA ADRIANÓPOLIS E RUA COLOMBO

Projeção: Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000)
Zona: 22S Fuso: 22J
Base Digital: SIMGeo, 2023
Escala 1:2.200

marcos trojan®
engenharia e geotecnia

Anexo ACESSO_CBR (26415625) SEI 25.0.195091-1 / pg. 134