SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM - DER-PR
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DOS CAMPOS GERAIS

PROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ANTÔNIO EDUARDO DE BRITO (PR-160) - LOTE 01

Rodovia : PR-160 (Rodovia Antônio Eduardo de Brito)
Trecho : Imbaú - Reserva
Sub-trecho : Lote 01 - km 238+192 (interseção BR-376/PR) ao km 266+553 (contorno de Reserva)
Extensão : 28,36 km
Código : 160N0390EPR

PROJETO EXECUTIVO

VOLUME 03B - ESTUDOS GEOTÉCNICOS (TOMO II)

- Elaboração: AZIMUTE Engenharia
- Contratação: KLABIN S.A.
- Fiscalização: Superintendência Regional dos Campos Gerais - DER-PR
- Ordem de serviço: 9123-02

Joinville, SC - Maio de 2020.

SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM - DER-PR
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DOS CAMPOS GERAIS

PROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DA RODOVIA ANTÔNIO EDUARDO DE BRITO (PR-160) - LOTE 01

Rodovia : PR-160 (Rodovia Antônio Eduardo de Brito)
Trecho : Imbaú - Reserva
Sub-trecho : Lote 01 - km 238+192 (interseção BR-376/PR) ao km 266+553 (contorno de Reserva)
Extensão : 28,36 km
Código : 160N0390EPR

PROJETO EXECUTIVO

VOLUME 03B - ESTUDOS GEOTÉCNICOS (TOMO II)

- Elaboração: AZIMUTE Engenharia
- Contratação: KLABIN S.A.
- Fiscalização: Superintendência Regional dos Campos Gerais - DER-PR
- Ordem de serviço: 9123-02

Joinville, SC - Maio de 2020

B	Maio/2020	Glauciano	Separação em lotes	Vander	Glauciano
A	Janeiro/2020	Glaucia	Emissão inicial	Vander	Glauciano
Rev.	Data	Elaboração	Modificação	Verificação	Coordenação

SUMÁRIO - TOMO I

1.0 - APRESENTAÇÃO DO PROJETO 6

2.0 - IDENTIFICAÇÃO DA OBRA 8

2.1 - Mapa de Situação 9

2.2 - Planta de Localização 11

3.0 - ESTUDO GEOLÓGICO 13

3.1 - Introdução 14

3.2 - Geomorfologia 14

3.3 - Geologia 16

3.4 - Pedologia 18

3.5 - Conclusão 20

4.0 - ESTUDO GEOTÉCNICO 21

4.1 - Introdução 22

4.2 - Plano de Sondagens e Amostragens 22

4.2.1 - Planta de localização das sondagens e amostragens 22

4.3 - Sondagens 29

4.3.1 - Sondagens a trado 29

4.3.2 - Sondagens a percussão e mista 93

4.4 - Ensaios geotécnicos 128

4.4.1 - Ensaios de cisalhamento direto 128

4.4.2 - Ensaios de adensamento 140

SUMÁRIO - TOMO II

4.4.3 - Ensaios de caracterização de solos 162
4.5 - Fontes de Materiais 485
4.5.1 - Fornecimento de Material Pétreo 485
4.5.2 - Fornecimento de Concreto Asfáltico 500
4.5.3 - Fornecimento de Areia 503
4.6 - Conclusões 508
4.6.1 - Cálculo do CBR de Projeto 508
4.6.2 - Considerações para a Terraplenagem 509
4.6.3 - Considerações para a Pavimentação 509

5.0 - TERMO DE ENCERRAMENTO 510

4.4.3 - Ensaios de caracterização de solos

Foram coletadas amostras completas de solo para execução dos ensaios de granulometria por peneiramento, limites de liquidez e plasticidade, compactação, determinação da expansão e do índice de suporte califórnia (ISC ou CBR). Os laudos dos ensaios são apresentados na sequencia.

4.4.3.1 - Amostras Km 238+295 ao Km 239+530

Tabela 4.3 - Resumo dos ensaios de caracterização (Km 238+295 ao Km 239+530).

Km			238+295	238+350	238+487	238+700	238+822	239+020	239+280	239+530
Amostra			AM-54	AM-55	AM-56	AM-57	AM-58	AM-59	AM-60	AM-61
			Argila arenosa amarela	Areia argilosa marrom	Silte arenoso vermelho	Silte argiloso marrom	Areia siltosa marrom	Argila marrom	Silte arenoso marrom	Silte arenoso vermelho
Class. HRB			A6	A2-6	A4	A7-5	A7-5	A6	A7-5	A4
Class. SUCS			CL	SC	-	MH	MH	CL	MH	-
Granulometria	2"	50,8	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	1"	25,4	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	3/8"	9,5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	Nº 4	4,8	98,9%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	Nº 10	2,0	96,5%	91,8%	97,7%	99,4%	99,6%	99,4%	99,4%	96,8%
	Nº 40	0,42	90,8%	54,7%	86,1%	95,4%	97,3%	96,4%	92,4%	94,0%
	Nº 200	0,07	68,3%	31,2%	69,2%	85,4%	89,9%	89,0%	80,9%	87,6%
LL			32	34	NL	65	54	36	54	NL
LP			19	14	NP	47	36	24	37	NP
IP			13	20	-	18	18	12	17	-
MEAS (g/cm³)			1,707	1,645	1,507	1,375	1,496	1,523	1,565	1,496
H ótima			12,0%	16,4%	25,2%	32,4%	27,6%	26,8%	24,9%	27,5%
CBR			3,20%	5,40%	9,50%	10,00%	12,40%	9,40%	11,80%	13,20%
Expansão			3,18%	2,48%	1,32%	0,96%	1,41%	0,85%	0,87%	1,04%

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

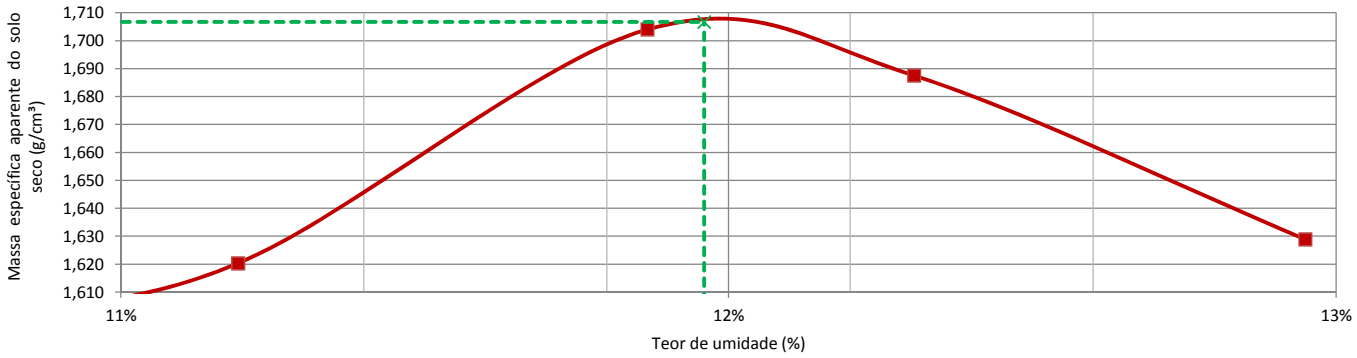
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**28/10/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-54**
Descrição:	**Argila Arenosa Amarela**	Km:	**238+295 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

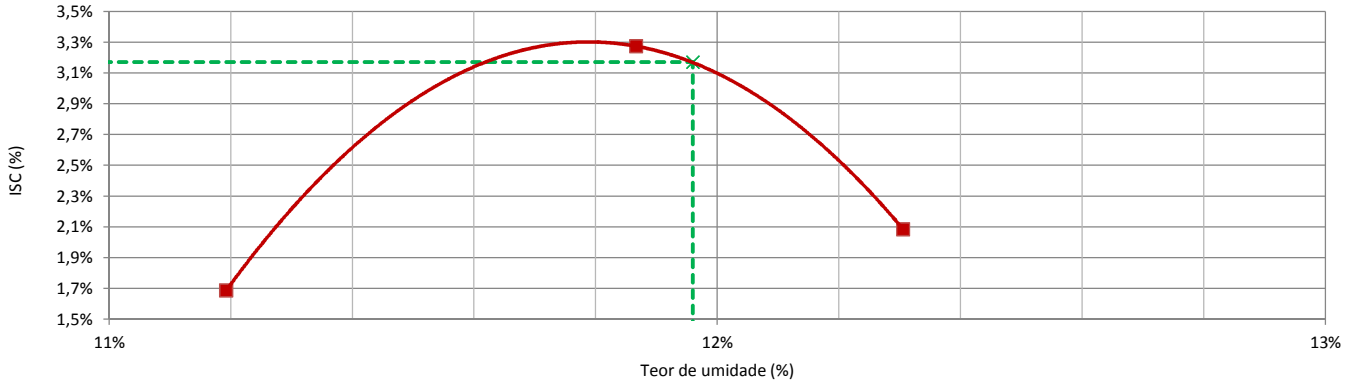
Ponto	1	2	3
ISC (%)	1,7%	3,3%	2,1%
Umidade (%)	11,19%	11,87%	12,31%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,620	1,704	1,688
Expansão (%)	3,36%	3,30%	2,42%

Compactação



Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,707**
Umidade ótima (%)	**12,0%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**3,2%**

Expansão

Expansão (%)	**3,18%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**24/10/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-54**
Descrição:	**Argila Arenosa Amarela**	Km:	**238+295 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

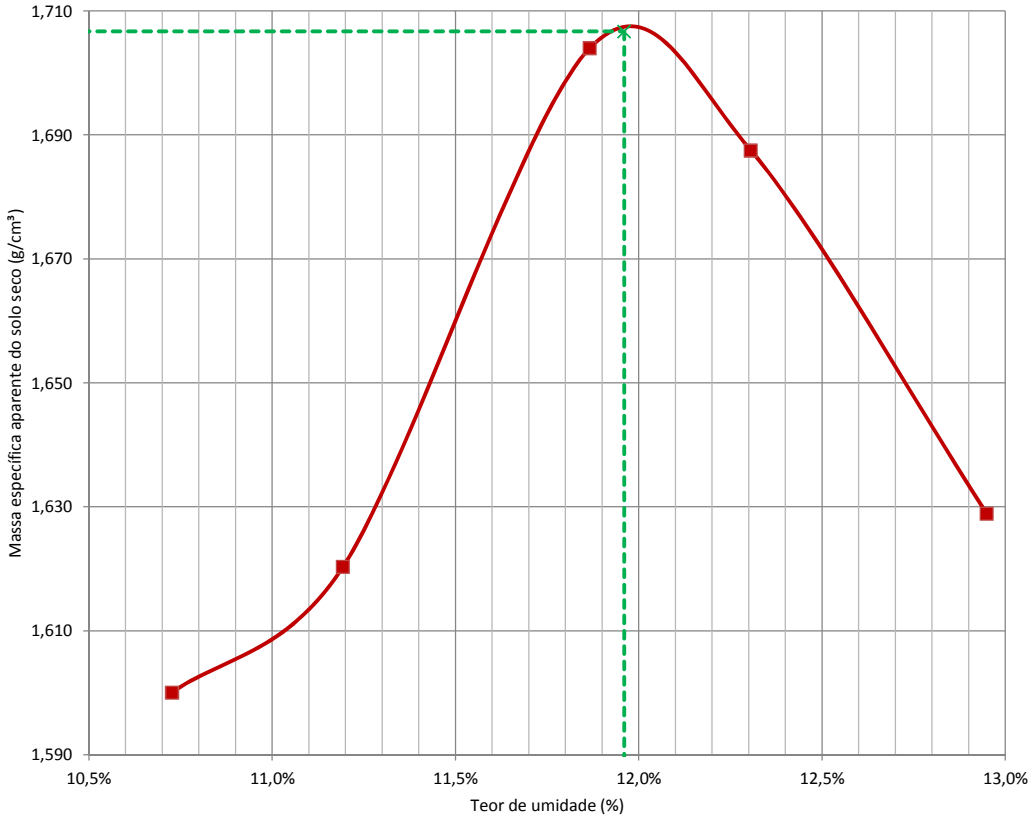
Compactação

Número do cilindro	18	25	9	7	20
Peso do cilindro (g)	**5391,0**	**5075,0**	**4838,0**	**4898,0**	**5504,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2086,8**	**2108,6**	**2083,2**	**2079,5**	**2085,0**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	9088,0	8874,0	8809,0	8839,0	9340,0
Peso do solo úmido (g)	**3697,0**	**3799,0**	**3971,0**	**3941,0**	**3836,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,772**	**1,802**	**1,906**	**1,895**	**1,840**

Teor de Umidade

Cápsula nº	36	55	104	106	34	47	97	102	109	100
Peso da cápsula + solo úmido (g)	102,20	94,10	115,50	122,60	95,10	101,00	111,60	112,20	102,90	98,70
Peso da cápsula + solo seco (g)	93,95	86,83	105,30	112,10	86,93	92,30	100,90	101,89	92,91	89,42
Peso da cápsula (g)	**17,61**	**18,54**	**14,83**	**17,60**	**18,54**	**18,49**	**14,60**	**17,47**	**15,50**	**18,00**
Peso da água (g)	**8,25**	**7,27**	**10,20**	**10,50**	**8,17**	**8,70**	**10,70**	**10,31**	**9,99**	**9,28**
Peso do solo úmido (g)	**84,59**	**75,56**	**100,67**	**105,00**	**76,56**	**82,51**	**97,00**	**94,73**	**87,40**	**80,70**
Peso do solo seco (g)	**76,34**	**68,29**	**90,47**	**94,50**	**68,39**	**73,81**	**86,30**	**84,42**	**77,41**	**71,42**
Umidade (%)	**10,81%**	**10,65%**	**11,27%**	**11,11%**	**11,95%**	**11,79%**	**12,40%**	**12,21%**	**12,91%**	**12,99%**
Umidade média (%)	**10,73%**		**11,19%**		**11,87%**		**12,31%**		**12,95%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,600**		**1,620**		**1,704**		**1,688**		**1,629**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,707**
Umidade ótima (%)	**12,0%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**28/10/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-54**
Descrição:	**Argila Arenosa Amarela**	Km:	**238+295 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	1	Constante do anel	0,1046

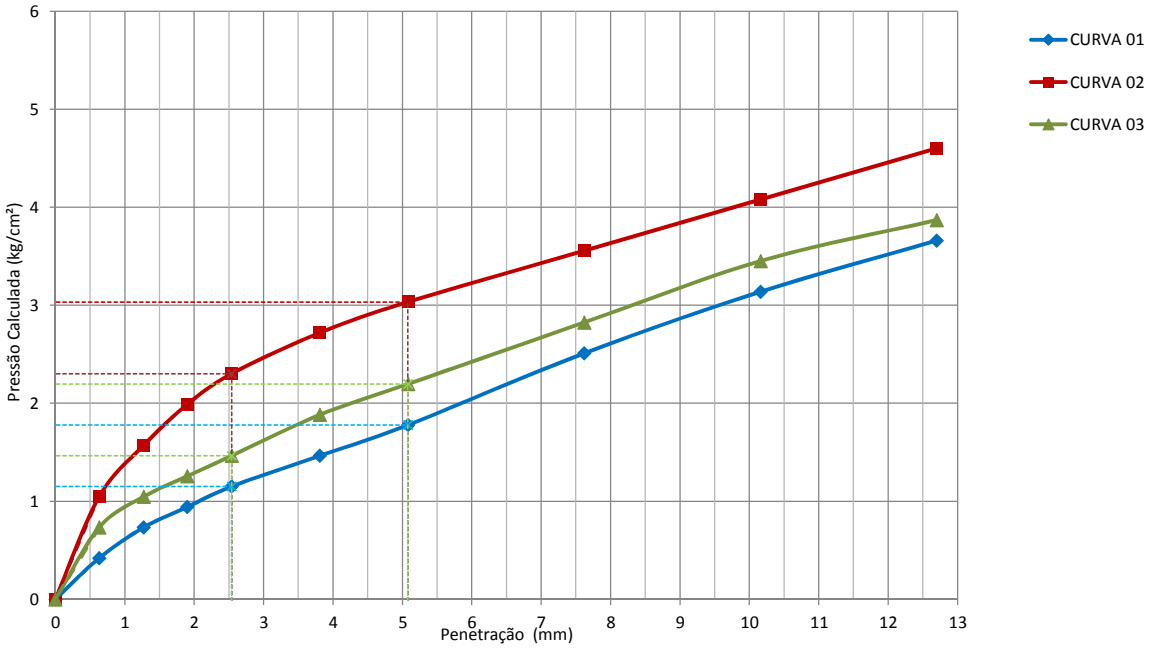
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		25	Altura inicial (mm)		115,90	9	Altura inicial (mm)		114,50	7	Altura inicial (mm)		113,70
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
24/10/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
25/10/19	24h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
26/10/19	48h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
27/10/19	72h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
28/10/19	96h00		490,00	**390,00**	**3,36%**		478,00	**378,00**	**3,30%**		375,00	**275,00**	**2,42%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		4,0	0,42			10,0	1,05			7,0	0,73		
1,27	1,00		7,0	0,73			15,0	1,57			10,0	1,05		
1,90	1,50		9,0	0,94			19,0	1,99			12,0	1,26		
2,54	2,00	70,30	11,0	1,15	1,15	**1,6%**	22,0	2,30	2,30	**3,3%**	14,0	1,46	1,46	**2,1%**
3,81	3,00		14,0	1,46			26,0	2,72			18,0	1,88		
5,08	4,00	105,40	17,0	1,78	1,78	**1,7%**	29,0	3,03	3,03	**2,9%**	21,0	2,20	2,20	**2,1%**
7,62	6,00		24,0	2,51			34,0	3,56			27,0	2,82		
10,16	8,00		30,0	3,14			39,0	4,08			33,0	3,45		
12,70	10,00		35,0	3,66			44,0	4,60			37,0	3,87		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**1,7%**	**3,3%**	**2,1%**
Umidade	**11,19%**	**11,87%**	**12,31%**
Expansão	**3,36%**	**3,30%**	**2,42%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**04/10/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-54**
Descrição:	**Argila Arenosa Amarela**	Km:	**238+295 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.500,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**51,70**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**1.461,27**

Teor de umidade

Número da cápsula	43	34	55
Solo úmido + tara (g)	89,10	80,00	87,10
Solo seco + tara (g)	87,10	78,40	85,30
Tara da cápsula (g)	**17,52**	**18,54**	**18,54**
Água (g)	**2,00**	**1,60**	**1,80**
Solo seco (g)	**69,58**	**59,86**	**66,76**
Teor de umidade (%)	**2,87%**	**2,67%**	**2,70%**
Umidade média (%)	**2,75%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**3,5%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**5,6%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**22,5%**
Passando na peneira nº 200	**68,3%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**1.461,27**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**1.461,27**	**100,0%**
1"	25,00	-	**1.461,27**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**1.461,27**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**1.461,27**	**100,0%**
4	4,75	15,70	**1.445,57**	**98,9%**
10	2,00	36,00	**1.409,57**	**96,5%**

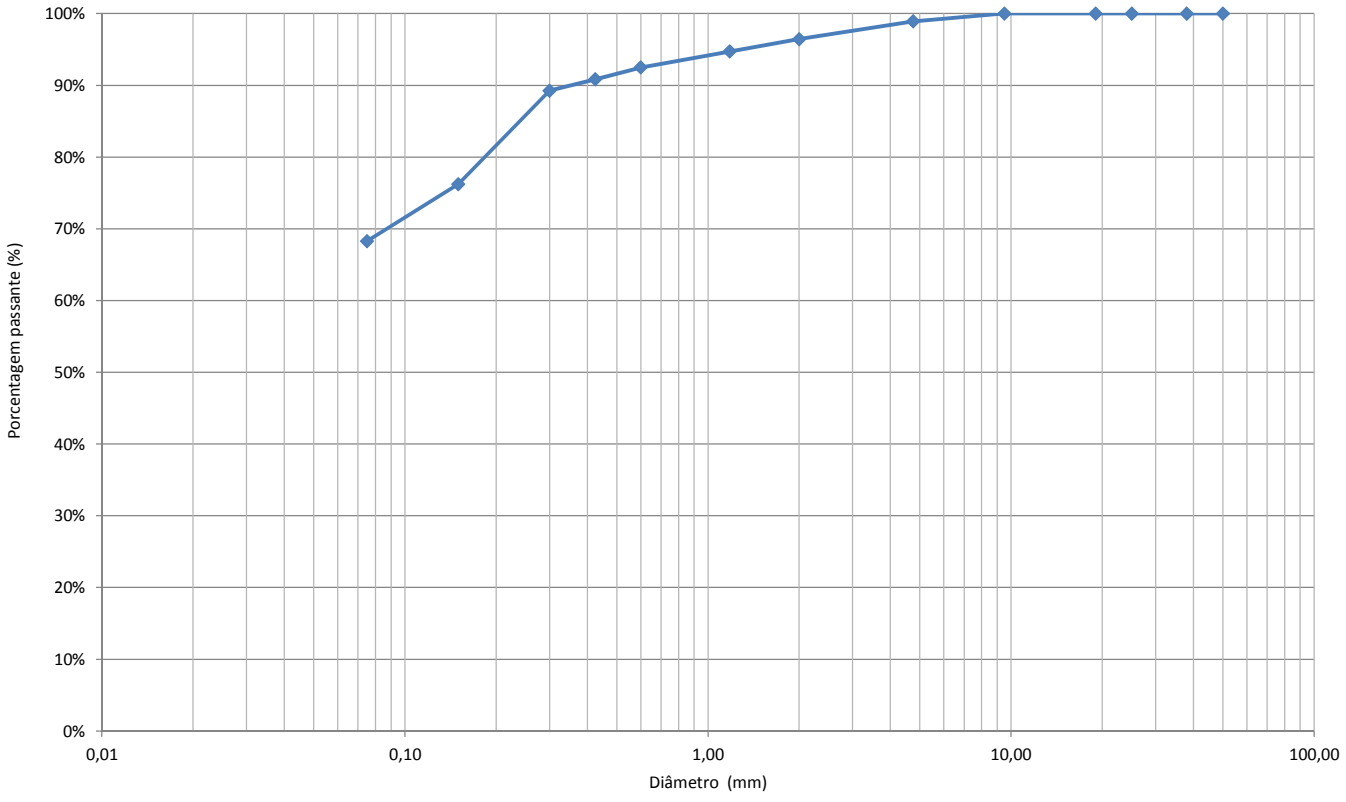
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		5	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	2,10	**114,69**	**98,2%**	**94,7%**
30	0,600	2,70	**111,99**	**95,9%**	**92,5%**
40	0,425	2,00	**109,99**	**94,2%**	**90,8%**
50	0,300	1,90	**108,09**	**92,6%**	**89,3%**
100	0,150	15,80	**92,29**	**79,0%**	**76,2%**
200	0,075	9,60	**82,69**	**70,8%**	**68,3%**

Classificação

Classificação HRB	**A6**
Classificação pelo Sistema Unificado	**CL**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

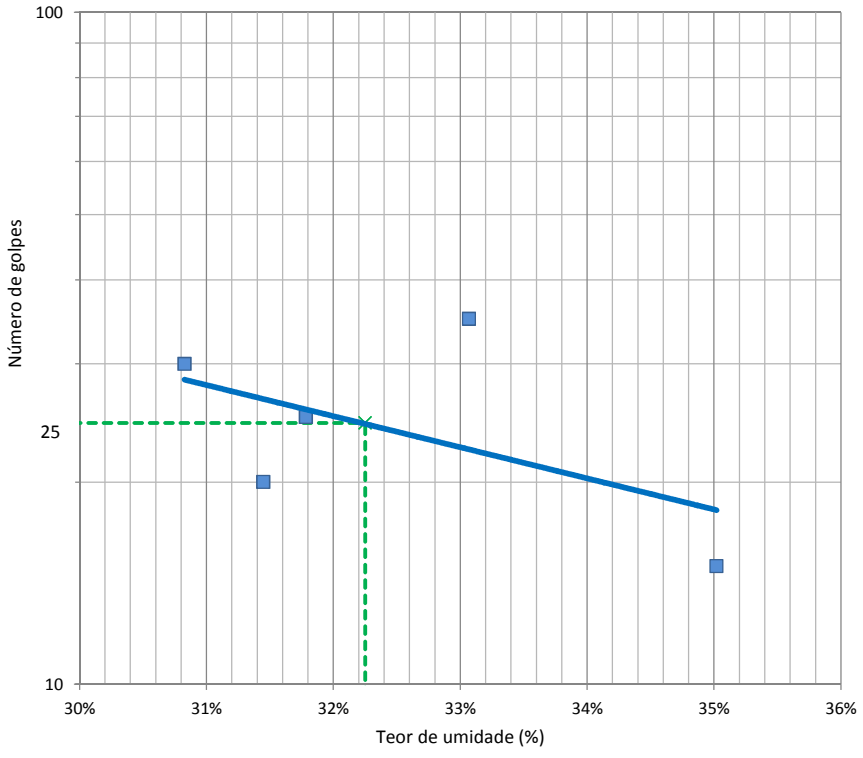
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**20/10/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-54**
Descrição:	**Argila Arenosa Amarela**	Km:	**238+295 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	136	137	138	139	140	166	167	168	169	170
Solo úmido + cápsula (g)	25,25	24,70	25,50	26,17	27,08	8,12	6,89	6,56	6,67	7,48
Solo seco + cápsula (g)	20,64	20,93	21,40	21,56	21,82	7,52	6,46	6,19	6,26	7,02
Peso da cápsula (g)	**6,70**	**8,70**	**8,50**	**6,90**	**6,80**	**4,90**	**3,70**	**3,90**	**4,20**	**4,80**
Peso da água (g)	**4,61**	**3,77**	**4,10**	**4,61**	**5,26**	**0,60**	**0,43**	**0,37**	**0,41**	**0,46**
Peso do solo úmido (g)	**18,55**	**16,00**	**17,00**	**19,27**	**20,28**	**3,22**	**3,19**	**2,66**	**2,47**	**2,68**
Peso do solo seco (g)	**13,94**	**12,23**	**12,90**	**14,66**	**15,02**	**2,62**	**2,76**	**2,29**	**2,06**	**2,22**
Teor de umidade (%)	**33,07%**	**30,83%**	**31,78%**	**31,45%**	**35,02%**	**22,90%**	**15,58%**	**16,16%**	**19,90%**	**20,72%**
Número de golpes	35	30	25	20	15					

Média	**19,1%**
Limite inferior (95%)	**18,1%**
Limite superior (105%)	**20,0%**
Limite de Plasticidade	**19%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**32**
Limite de Plasticidade (LP)	**19**
Índice de Plasticidade (IP)	**13**
Índice de Grupo (IG)	**8**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

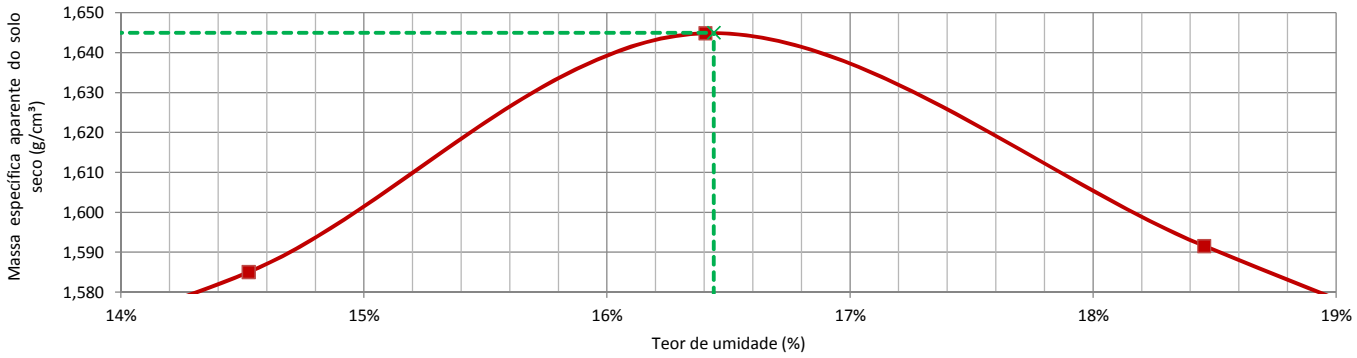
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-55**
Descrição:	**Areia Argilosa Marrom**	Km:	**238+350 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

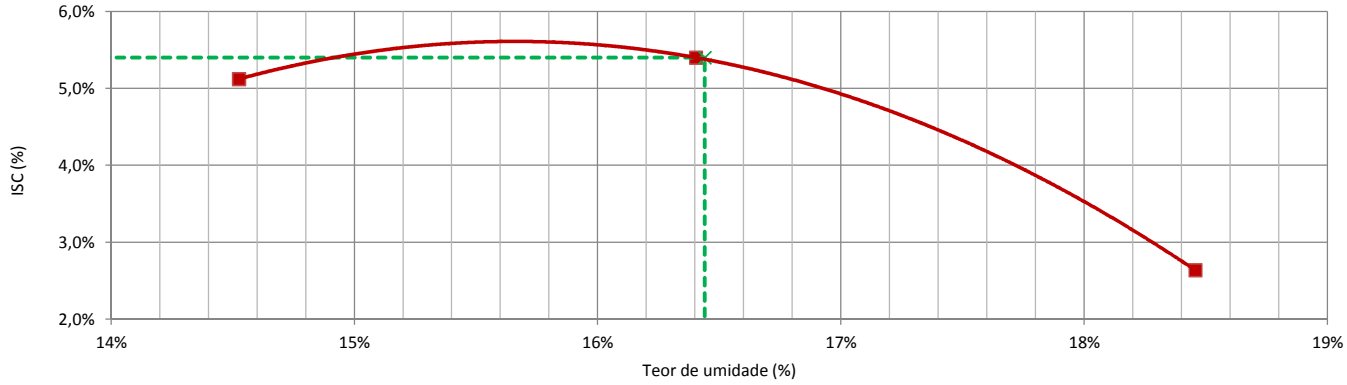
Ponto	1	2	3
ISC (%)	5,1%	5,4%	2,6%
Umidade (%)	14,53%	16,41%	18,46%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,585	1,645	1,592
Expansão (%)	2,53%	2,49%	1,04%

Compactação



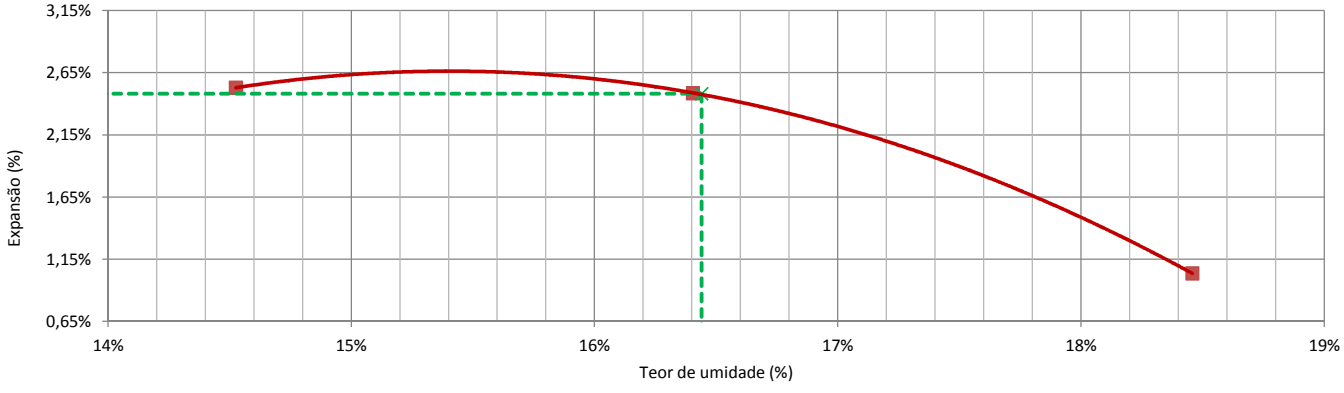
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,645**
Umidade ótima (%)	**16,4%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**5,4%**

Expansão



Expansão (%)	**2,48%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-55**
Descrição:	**Areia Argilosa Marrom**	Km:	**238+350 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

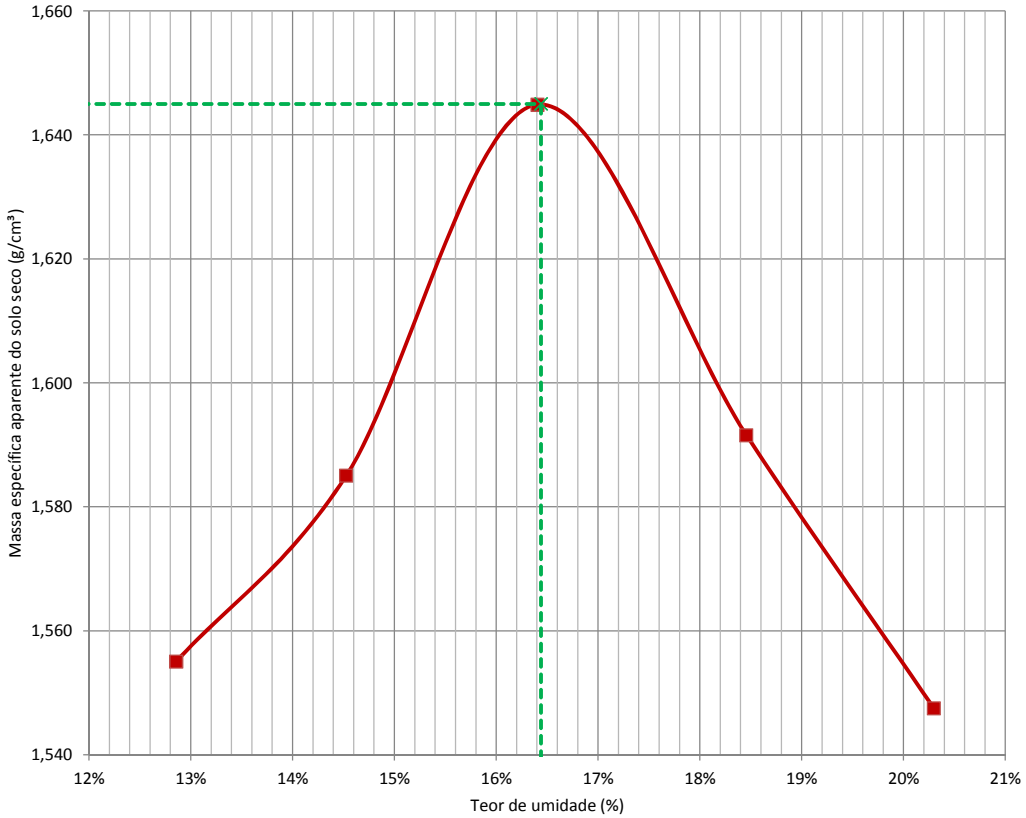
Compactação

Número do cilindro	1	22	27	19	39
Peso do cilindro (g)	**4878,0**	**5457,5**	**5027,8**	**5447,3**	**4862,7**
Volume do cilindro (cm³)	**2080,4**	**2069,5**	**2085,0**	**2069,5**	**2091,4**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8529,0	9214,2	9020,0	9349,0	8756,0
Peso do solo úmido (g)	**3651,0**	**3756,7**	**3992,2**	**3901,7**	**3893,3**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,755**	**1,815**	**1,915**	**1,885**	**1,862**

Teor de Umidade

Cápsula nº	20	5	16	28	85	2	25	69	66	24
Peso da cápsula + solo úmido (g)	192,10	163,20	171,80	205,30	210,00	210,90	208,40	213,40	157,30	124,30
Peso da cápsula + solo seco (g)	174,00	148,50	154,20	183,10	184,00	185,90	181,00	184,50	135,70	108,60
Peso da cápsula (g)	**33,40**	**34,00**	**31,80**	**31,80**	**25,42**	**33,60**	**32,20**	**28,29**	**27,97**	**32,20**
Peso da água (g)	**18,10**	**14,70**	**17,60**	**22,20**	**26,00**	**25,00**	**27,40**	**28,90**	**21,60**	**15,70**
Peso do solo úmido (g)	**158,70**	**129,20**	**140,00**	**173,50**	**184,58**	**177,30**	**176,20**	**185,11**	**129,33**	**92,10**
Peso do solo seco (g)	**140,60**	**114,50**	**122,40**	**151,30**	**158,58**	**152,30**	**148,80**	**156,21**	**107,73**	**76,40**
Umidade (%)	**12,87%**	**12,84%**	**14,38%**	**14,67%**	**16,40%**	**16,41%**	**18,41%**	**18,50%**	**20,05%**	**20,55%**
Umidade média (%)	**12,86%**		**14,53%**		**16,41%**		**18,46%**		**20,30%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,555**		**1,585**		**1,645**		**1,592**		**1,547**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,645**
Umidade ótima (%)	**16,4%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-55**
Descrição:	**Areia Argilosa Marrom**	Km:	**238+350 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

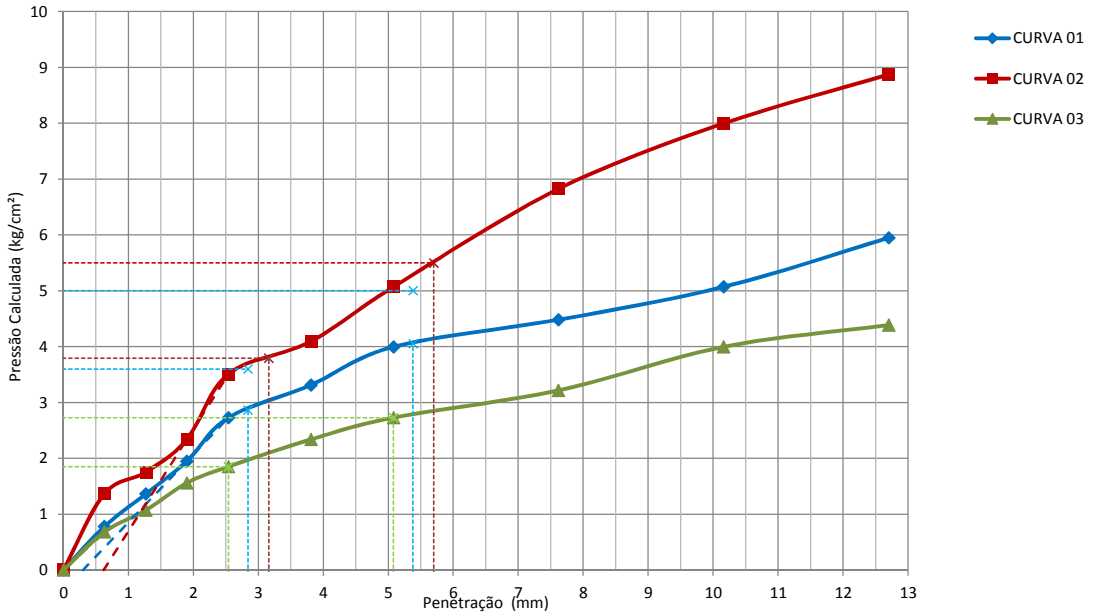
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		22	Altura inicial (mm)		113,90	27	Altura inicial (mm)		114,60	19	Altura inicial (mm)		113,90
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
15/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
16/04/19	24h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
17/04/19	48h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
18/04/19	72h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
19/04/19	96h00		388,00	**288,00**	**2,53%**		385,00	**285,00**	**2,49%**		218,00	**118,00**	**1,04%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		8,0	0,78			14,0	1,36			7,0	0,68		
1,27	1,00		14,0	1,36			18,0	1,75			11,0	1,07		
1,90	1,50		20,0	1,95			24,0	2,34			16,0	1,56		
2,54	2,00	70,30	28,0	2,73	3,60	**5,1%**	36,0	3,51	3,79	**5,4%**	19,0	1,85	1,85	**2,6%**
3,81	3,00		34,0	3,31			42,0	4,09			24,0	2,34		
5,08	4,00	105,40	41,0	4,00	5,00	**4,7%**	52,0	5,07	5,50	**5,2%**	28,0	2,73	2,73	**2,6%**
7,62	6,00		46,0	4,48			70,0	6,82			33,0	3,22		
10,16	8,00		52,0	5,07			82,0	7,99			41,0	4,00		
12,70	10,00		61,0	5,95			91,0	8,87			45,0	4,39		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**5,1%**	**5,4%**	**2,6%**
Umidade	**14,53%**	**16,41%**	**18,46%**
Expansão	**2,53%**	**2,49%**	**1,04%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-55**
Descrição:	**Areia Argilosa Marrom**	Km:	**238+350 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.500,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**109,55**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**1.328,40**

Teor de umidade

Número da cápsula	72	75	
Solo úmido + tara (g)	156,50	171,10	
Solo seco + tara (g)	140,60	153,70	
Tara da cápsula (g)	**27,90**	**29,85**	
Água (g)	**15,90**	**17,40**	
Solo seco (g)	**112,70**	**123,85**	
Teor de umidade (%)	**14,11%**	**14,05%**	
Umidade média (%)	**14,08%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**8,2%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**34,4%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**26,2%**
Passando na peneira nº 200	**31,2%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**1.328,40**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**1.328,40**	**100,0%**
1"	25,00	-	**1.328,40**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**1.328,40**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**1.328,40**	**100,0%**
4	4,75	-	**1.328,40**	**100,0%**
10	2,00	109,55	**1.218,85**	**91,8%**

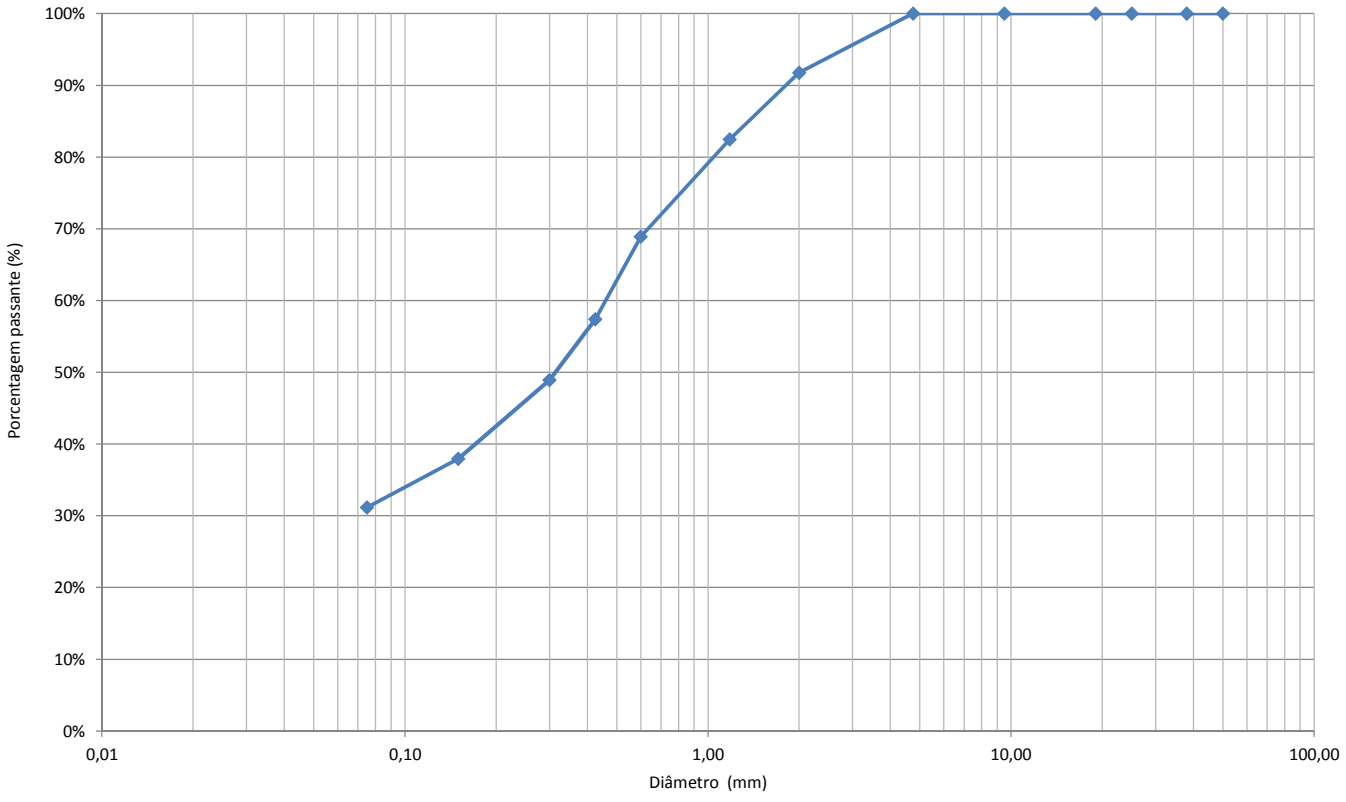
Peneiramento Fino

Número do recipiente:	-	Peso da amostra úmida [Mw] (g):	100,00		
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	8,85	**78,81**	**89,9%**	**82,5%**
30	0,600	12,96	**65,85**	**75,1%**	**68,9%**
40	0,425	11,02	**54,84**	**62,6%**	**57,4%**
50	0,300	8,08	**46,75**	**53,3%**	**48,9%**
100	0,150	10,51	**36,24**	**41,3%**	**37,9%**
200	0,075	6,45	**29,79**	**34,0%**	**31,2%**

Classificação

Classificação HRB	**A2-6**
Classificação pelo Sistema Unificado	**SC**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

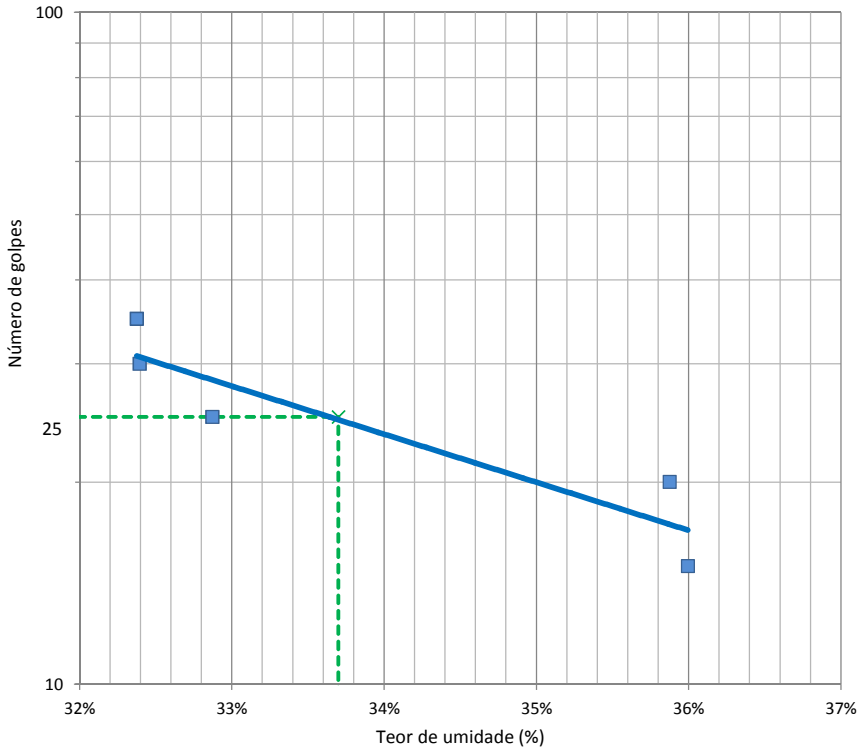
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-55**
Descrição:	**Areia Argilosa Marrom**	Km:	**238+350 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5
Solo úmido + cápsula (g)	18,69	19,07	19,20	19,86	19,71	5,71	6,16	6,20	7,21	7,05
Solo seco + cápsula (g)	15,76	16,54	16,11	16,85	16,87	5,44	5,81	5,98	6,82	6,76
Peso da cápsula (g)	**6,71**	**8,73**	**6,71**	**8,46**	**8,98**	**3,79**	**3,94**	**4,82**	**4,03**	**4,23**
Peso da água (g)	**2,93**	**2,53**	**3,09**	**3,01**	**2,84**	**0,27**	**0,35**	**0,22**	**0,39**	**0,29**
Peso do solo úmido (g)	**11,98**	**10,34**	**12,49**	**11,40**	**10,73**	**1,92**	**2,22**	**1,38**	**3,19**	**2,82**
Peso do solo seco (g)	**9,05**	**7,81**	**9,40**	**8,39**	**7,89**	**1,65**	**1,87**	**1,16**	**2,80**	**2,53**
Teor de umidade (%)	**32,38%**	**32,39%**	**32,87%**	**35,88%**	**35,99%**	**16,36%**	**18,72%**	**18,98%**	**13,95%**	**11,48%**
Número de golpes	35	30	25	20	15					

Média	**15,9%**
Limite inferior (95%)	**15,1%**
Limite superior (105%)	**16,7%**
Limite de Plasticidade	**14%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**34**
Limite de Plasticidade (LP)	**14**
Índice de Plasticidade (IP)	**20**
Índice de Grupo (IG)	**2**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

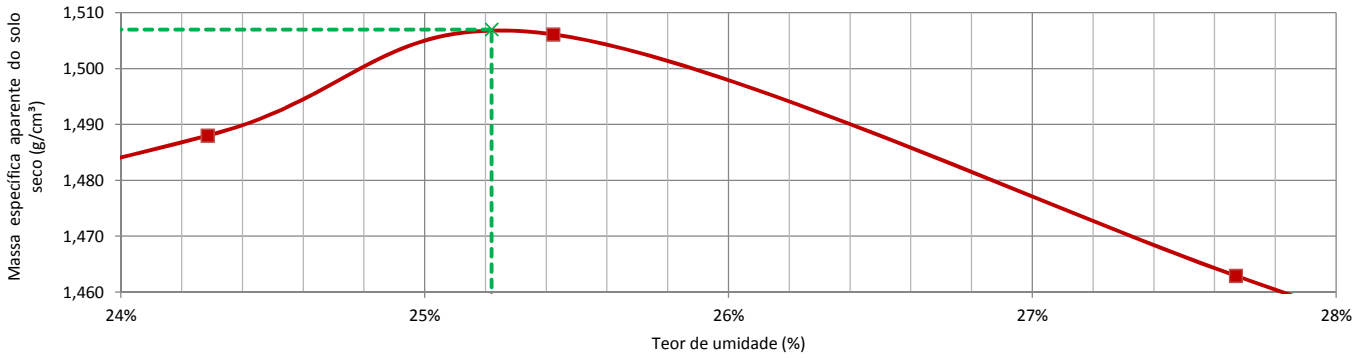
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-56**
Descrição:	**Silte arenoso vermelho**	Km:	**238+487 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

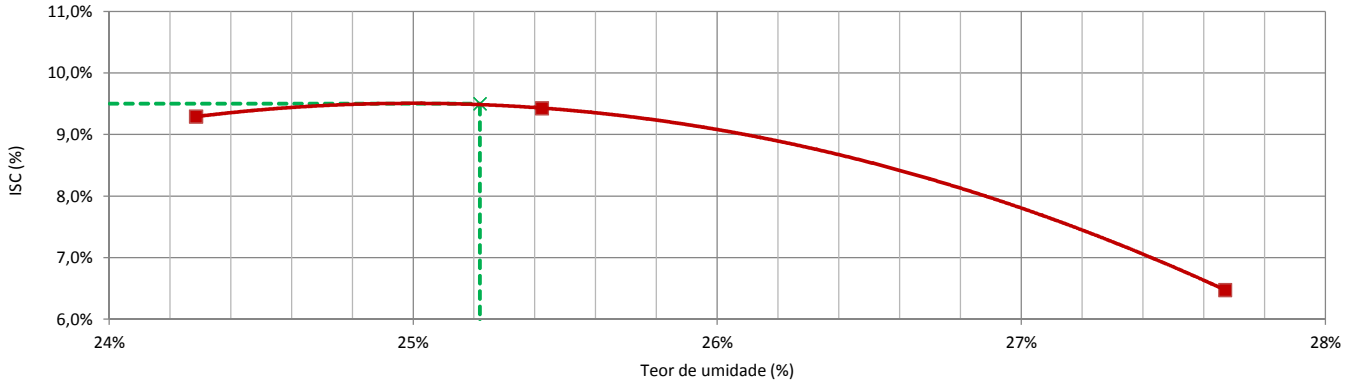
Ponto	1	2	3
ISC (%)	9,3%	9,4%	6,5%
Umidade (%)	24,29%	25,42%	27,67%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,488	1,506	1,463
Expansão (%)	2,27%	1,14%	0,48%

Compactação



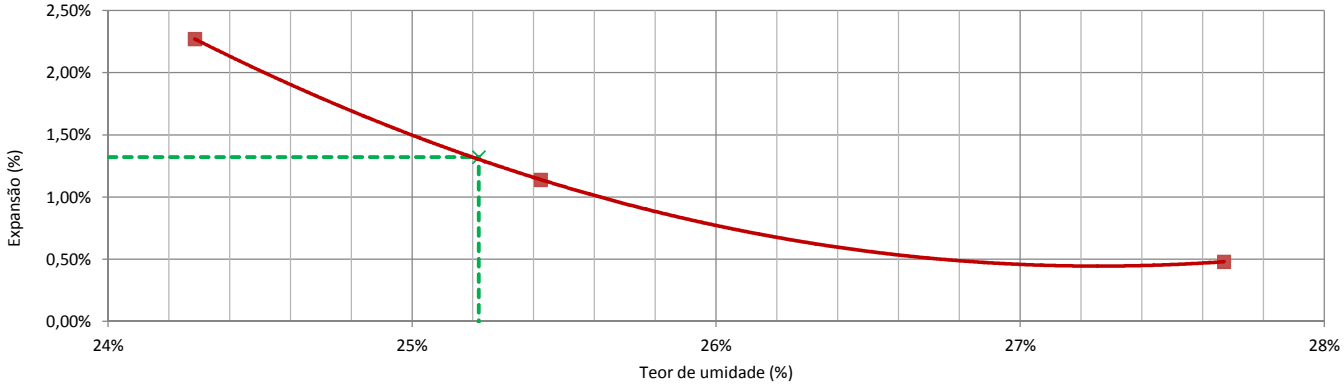
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,507**
Umidade ótima (%)	**25,2%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**9,5%**

Expansão



Expansão (%)	**1,32%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-56**
Descrição:	**Silte arenoso vermelho**	Km:	**238+487 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

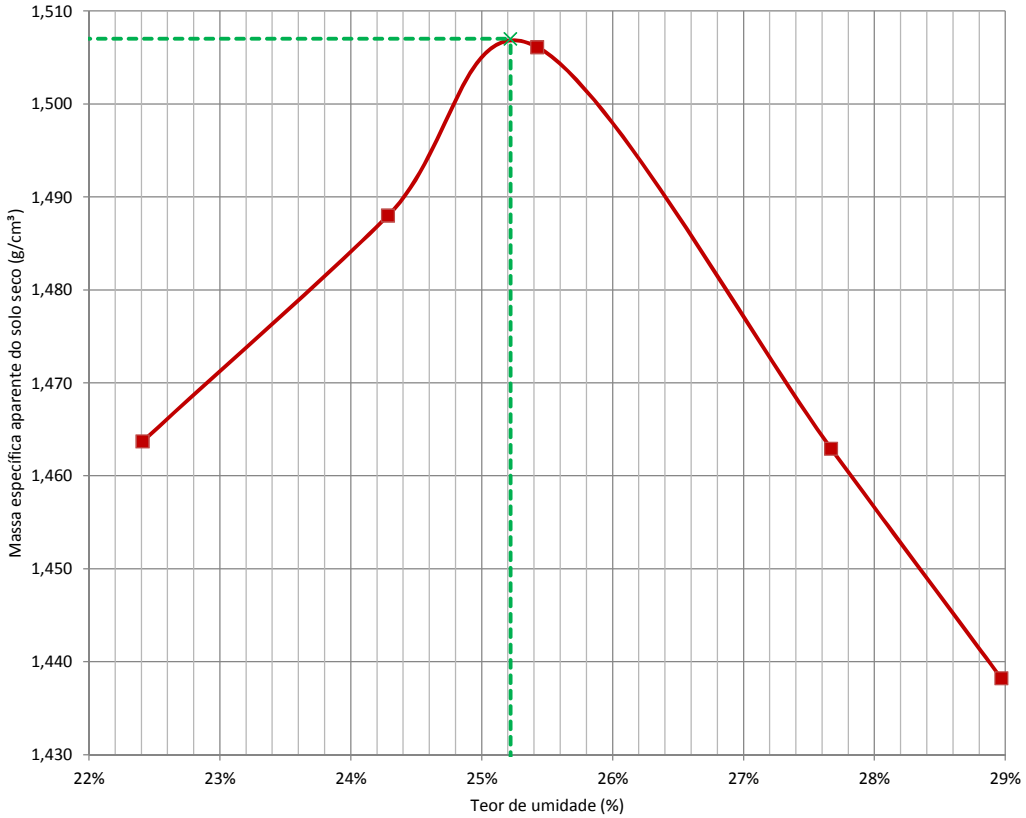
Compactação

Número do cilindro	25	26	18	13	17
Peso do cilindro (g)	**5075,0**	**4887,0**	**5391,0**	**5093,0**	**5530,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2108,6**	**2099,5**	**2086,8**	**2082,3**	**2068,6**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8853,0	8769,8	9333,0	8982,0	9367,0
Peso do solo úmido (g)	**3778,0**	**3882,8**	**3942,0**	**3889,0**	**3837,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,792**	**1,849**	**1,889**	**1,868**	**1,855**

Teor de Umidade

Cápsula nº	96	103	102	115	92	118	95	98	106	113
Peso da cápsula + solo úmido (g)	99,09	98,91	100,70	96,02	97,24	105,80	91,31	85,90	92,70	88,50
Peso da cápsula + solo seco (g)	84,11	83,68	84,44	80,32	80,58	87,93	75,27	70,49	76,02	71,42
Peso da cápsula (g)	**16,89**	**16,09**	**17,47**	**15,69**	**14,98**	**17,72**	**17,31**	**14,79**	**17,60**	**13,30**
Peso da água (g)	**14,98**	**15,23**	**16,26**	**15,70**	**16,66**	**17,87**	**16,04**	**15,41**	**16,68**	**17,08**
Peso do solo úmido (g)	**82,20**	**82,82**	**83,23**	**80,33**	**82,26**	**88,08**	**74,00**	**71,11**	**75,10**	**75,20**
Peso do solo seco (g)	**67,22**	**67,59**	**66,97**	**64,63**	**65,60**	**70,21**	**57,96**	**55,70**	**58,42**	**58,12**
Umidade (%)	**22,29%**	**22,53%**	**24,28%**	**24,29%**	**25,40%**	**25,45%**	**27,67%**	**27,67%**	**28,55%**	**29,39%**
Umidade média (%)	**22,41%**		**24,29%**		**25,42%**		**27,67%**		**28,97%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,464**		**1,488**		**1,506**		**1,463**		**1,438**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,507**
Umidade ótima (%)	**25,2%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-56**
Descrição:	**Silte arenoso vermelho**	Km:	**238+487 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

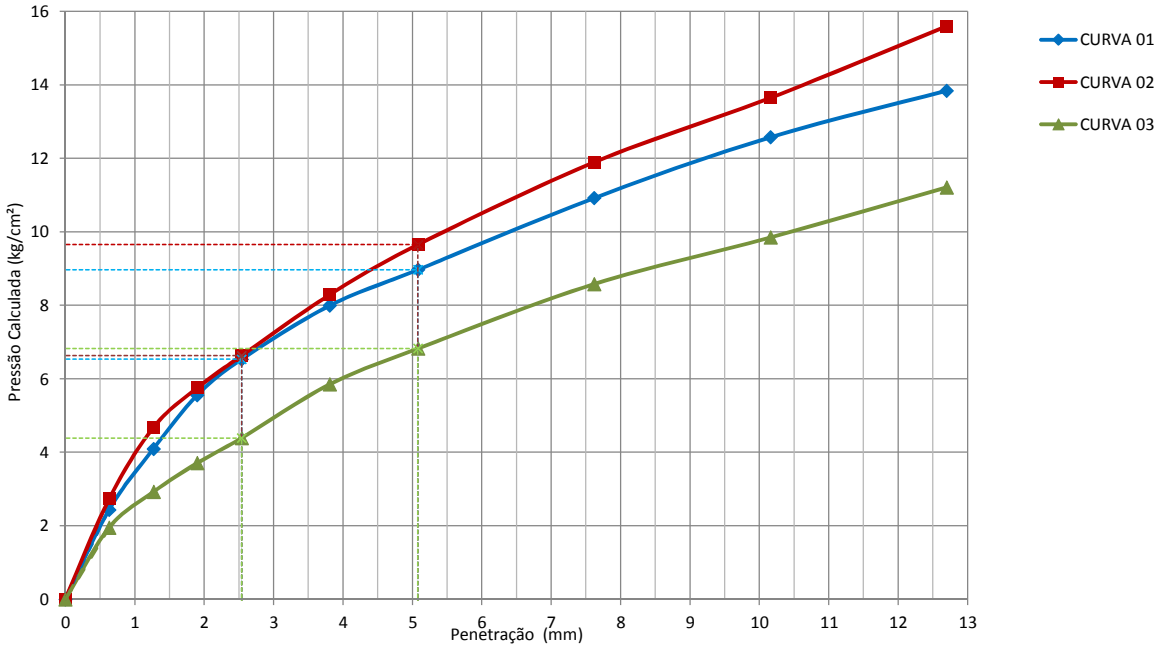
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		26	Altura inicial (mm)		115,40	18	Altura inicial (mm)		115,00	13	Altura inicial (mm)		114,60
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
15/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
16/04/19	24h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
17/04/19	48h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
18/04/19	72h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
19/04/19	96h00		362,00	**262,00**	**2,27%**		231,00	**131,00**	**1,14%**		155,00	**55,00**	**0,48%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		25,0	2,44			28,0	2,73			20,0	1,95		
1,27	1,00		42,0	4,09			48,0	4,68			30,0	2,92		
1,90	1,50		57,0	5,56			59,0	5,75			38,0	3,70		
2,54	2,00	70,30	67,0	6,53	6,53	**9,3%**	68,0	6,63	6,63	**9,4%**	45,0	4,39	4,39	**6,2%**
3,81	3,00		82,0	7,99			85,0	8,29			60,0	5,85		
5,08	4,00	105,40	92,0	8,97	8,97	**8,5%**	99,0	9,65	9,65	**9,2%**	70,0	6,82	6,82	**6,5%**
7,62	6,00		112,0	10,92			122,0	11,89			88,0	8,58		
10,16	8,00		129,0	12,57			140,0	13,65			101,0	9,85		
12,70	10,00		142,0	13,84			160,0	15,60			115,0	11,21		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**9,3%**	**9,4%**	**6,5%**
Umidade	**24,29%**	**25,42%**	**27,67%**
Expansão	**2,27%**	**1,14%**	**0,48%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-56**
Descrição:	**Silte arenoso vermelho**	Km:	**238+487 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**19,70**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**854,45**

Teor de umidade

Número da cápsula	43	57	40
Solo úmido + tara (g)	97,34	93,22	95,94
Solo seco + tara (g)	85,41	82,13	84,36
Tara da cápsula (g)	**17,52**	**18,32**	**17,65**
Água (g)	**11,93**	**11,09**	**11,58**
Solo seco (g)	**67,89**	**63,81**	**66,71**
Teor de umidade (%)	**17,57%**	**17,38%**	**17,36%**
Umidade média (%)	**17,44%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**2,3%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**11,6%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**16,9%**
Passando na peneira nº 200	**69,2%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**854,45**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**854,45**	**100,0%**
1"	25,00	-	**854,45**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**854,45**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**854,45**	**100,0%**
4	4,75	-	**854,45**	**100,0%**
10	2,00	19,70	**834,75**	**97,7%**

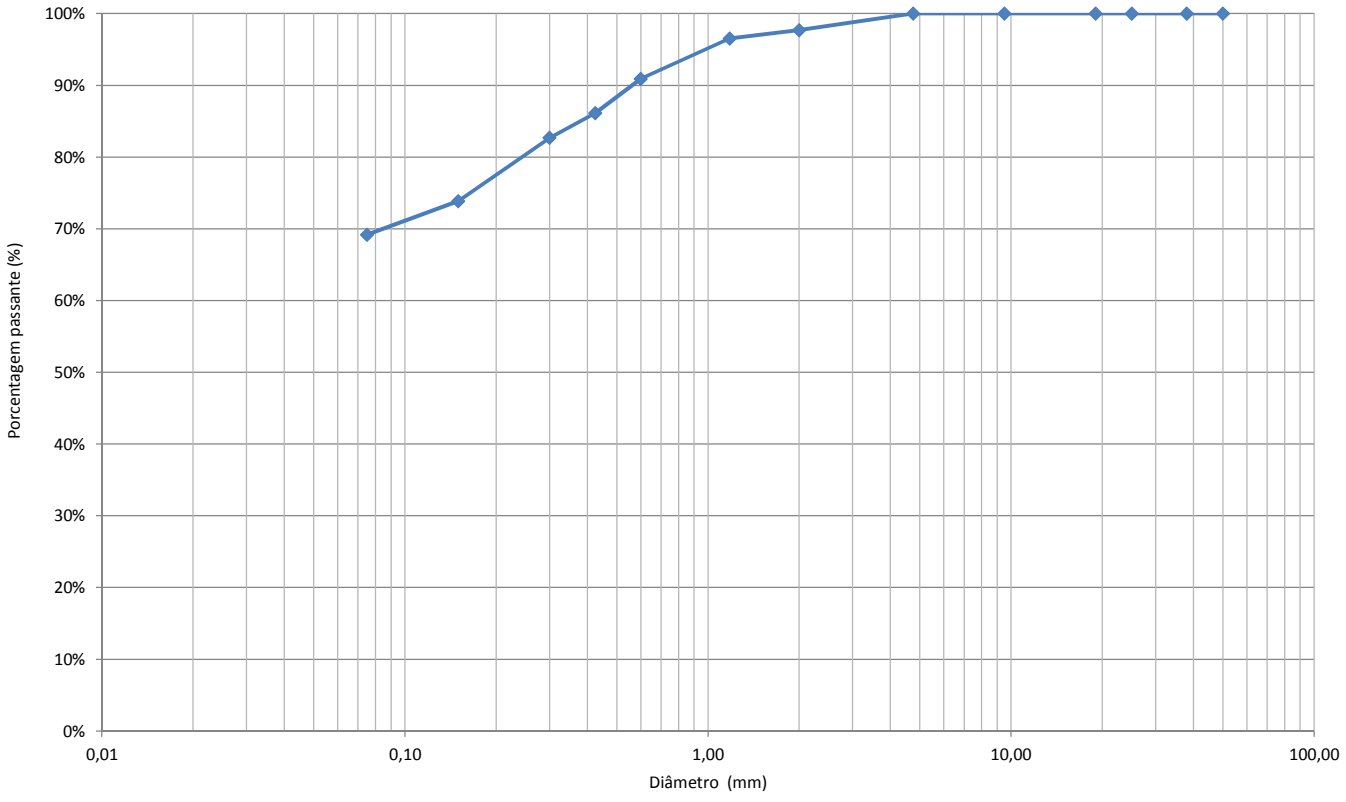
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		11	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	1,20	**100,98**	**98,8%**	**96,5%**
30	0,600	5,90	**95,08**	**93,1%**	**90,9%**
40	0,425	5,00	**90,08**	**88,2%**	**86,1%**
50	0,300	3,60	**86,48**	**84,6%**	**82,7%**
100	0,150	9,20	**77,28**	**75,6%**	**73,9%**
200	0,075	4,90	**72,38**	**70,8%**	**69,2%**

Classificação

Classificação HRB	**A4**
Classificação pelo Sistema Unificado	**-**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

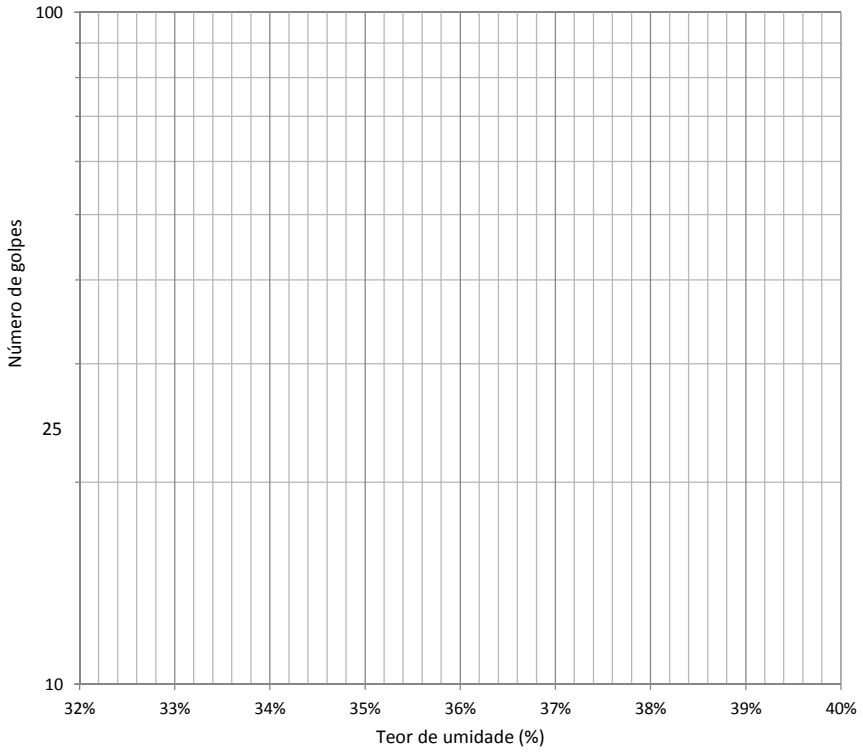
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-56**
Descrição:	**Silte arenoso vermelho**	Km:	**238+487 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula										
Solo úmido + cápsula (g)										
Solo seco + cápsula (g)										
Peso da cápsula (g)			**NL**					**NP**		
Peso da água (g)		**Não apresenta limite de liquidez**					**Não apresenta limite de plasticidade**			
Peso do solo úmido (g)										
Peso do solo seco (g)										
Teor de umidade (%)										
Número de golpes										

Média	**-**
Limite inferior (95%)	**-**
Limite superior (105%)	**-**
Limite de Plasticidade	**-**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**NL**
Limite de Plasticidade (LP)	**NP**
Índice de Plasticidade (IP)	**-**
Índice de Grupo (IG)	**-**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

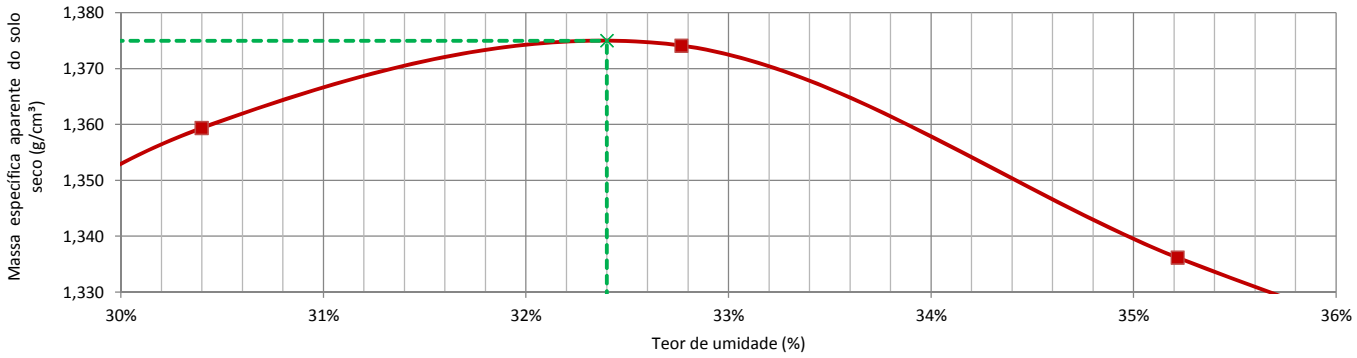
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/11/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-57**
Descrição:	**Silte Argiloso Marrom**	Km:	**238+700 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

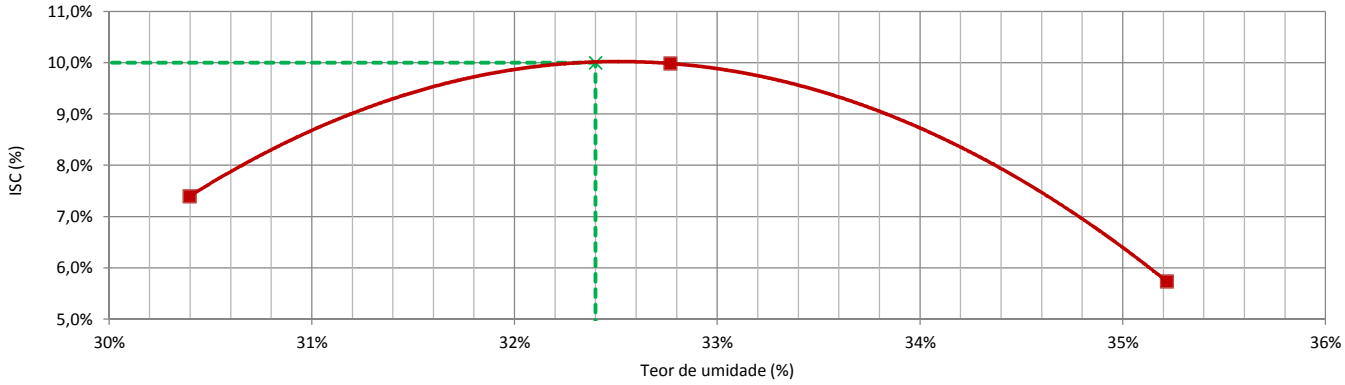
Ponto	1	2	3
ISC (%)	7,4%	10,0%	5,7%
Umidade (%)	30,40%	32,77%	35,22%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,359	1,374	1,336
Expansão (%)	2,09%	0,85%	0,78%

Compactação



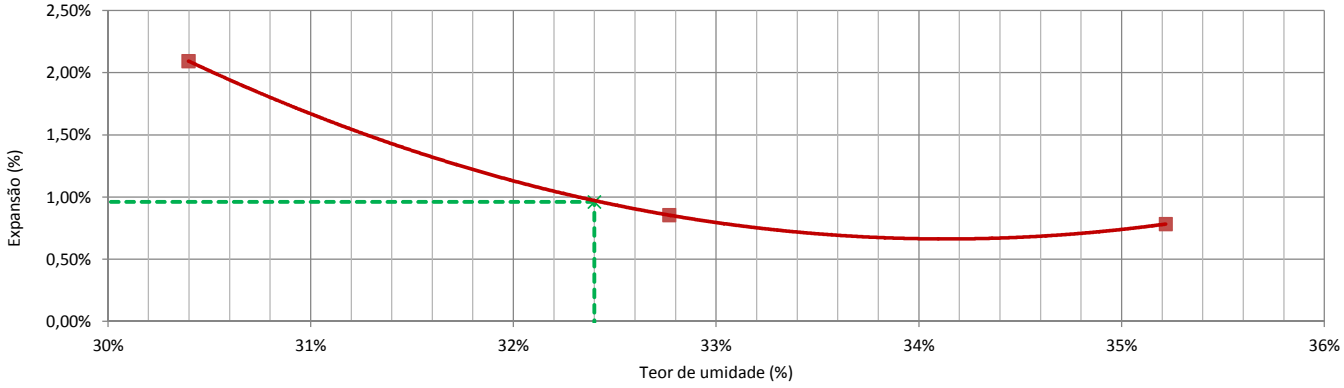
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,375**
Umidade ótima (%)	**32,4%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**10,0%**

Expansão



Expansão (%)	**0,96%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**11/11/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-57**
Descrição:	**Silte Argiloso Marrom**	Km:	**238+700 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

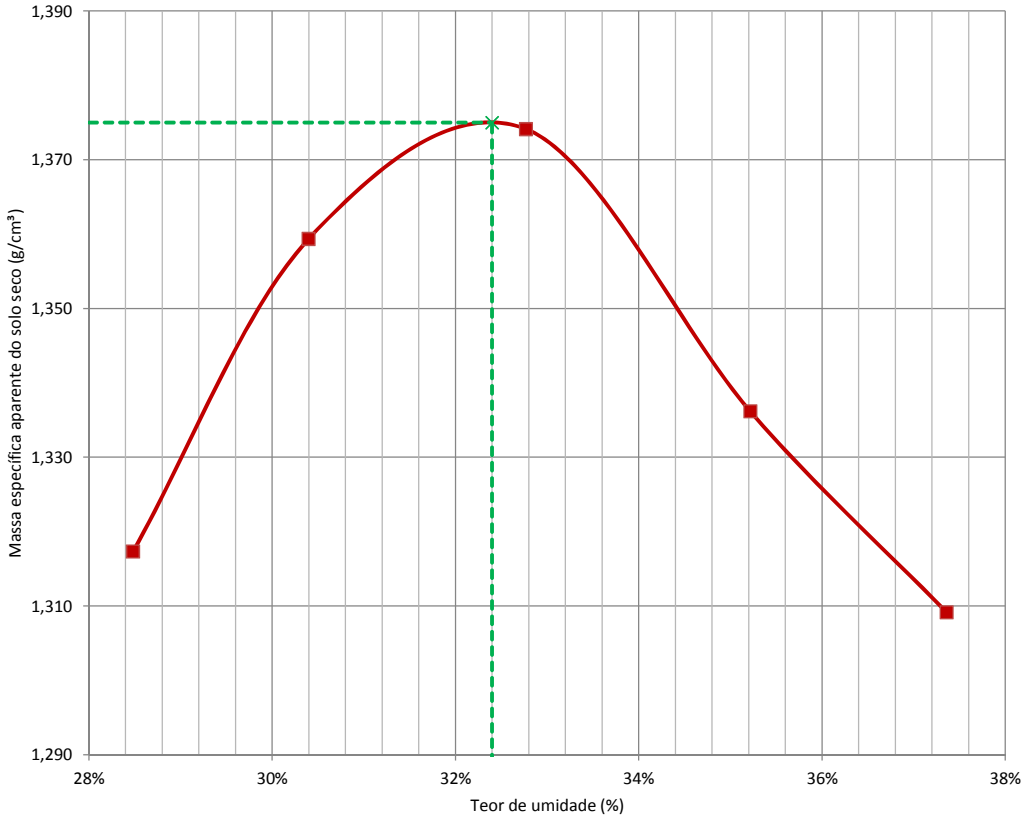
Compactação

Número do cilindro	29	30	25	2	9
Peso do cilindro (g)	**5115,0**	**4989,0**	**5075,0**	**4901,0**	**4838,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2117,0**	**2086,8**	**2108,6**	**2111,6**	**2083,2**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8698,0	8688,0	8922,0	8716,0	8584,0
Peso do solo úmido (g)	**3583,0**	**3699,0**	**3847,0**	**3815,0**	**3746,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,692**	**1,773**	**1,824**	**1,807**	**1,798**

Teor de Umidade

Cápsula nº	51	94	34	97	47	43	36	45	56	59
Peso da cápsula + solo úmido (g)	92,80	101,50	84,30	98,40	91,60	85,80	93,30	94,80	83,10	81,60
Peso da cápsula + solo seco (g)	76,40	82,40	69,10	78,70	73,50	69,00	73,60	74,70	65,10	64,20
Peso da cápsula (g)	**18,10**	**16,15**	**18,54**	**14,60**	**18,49**	**17,52**	**17,61**	**17,68**	**17,00**	**17,55**
Peso da água (g)	**16,40**	**19,10**	**15,20**	**19,70**	**18,10**	**16,80**	**19,70**	**20,10**	**18,00**	**17,40**
Peso do solo úmido (g)	**74,70**	**85,35**	**65,76**	**83,80**	**73,11**	**68,28**	**75,69**	**77,12**	**66,10**	**64,05**
Peso do solo seco (g)	**58,30**	**66,25**	**50,56**	**64,10**	**55,01**	**51,48**	**55,99**	**57,02**	**48,10**	**46,65**
Umidade (%)	**28,13%**	**28,83%**	**30,06%**	**30,73%**	**32,90%**	**32,63%**	**35,18%**	**35,25%**	**37,42%**	**37,30%**
Umidade média (%)	**28,48%**		**30,40%**		**32,77%**		**35,22%**		**37,36%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,317**		**1,359**		**1,374**		**1,336**		**1,309**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,375**
Umidade ótima (%)	**32,4%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/11/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-57**
Descrição:	**Silte Argiloso Marrom**	Km:	**238+700 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

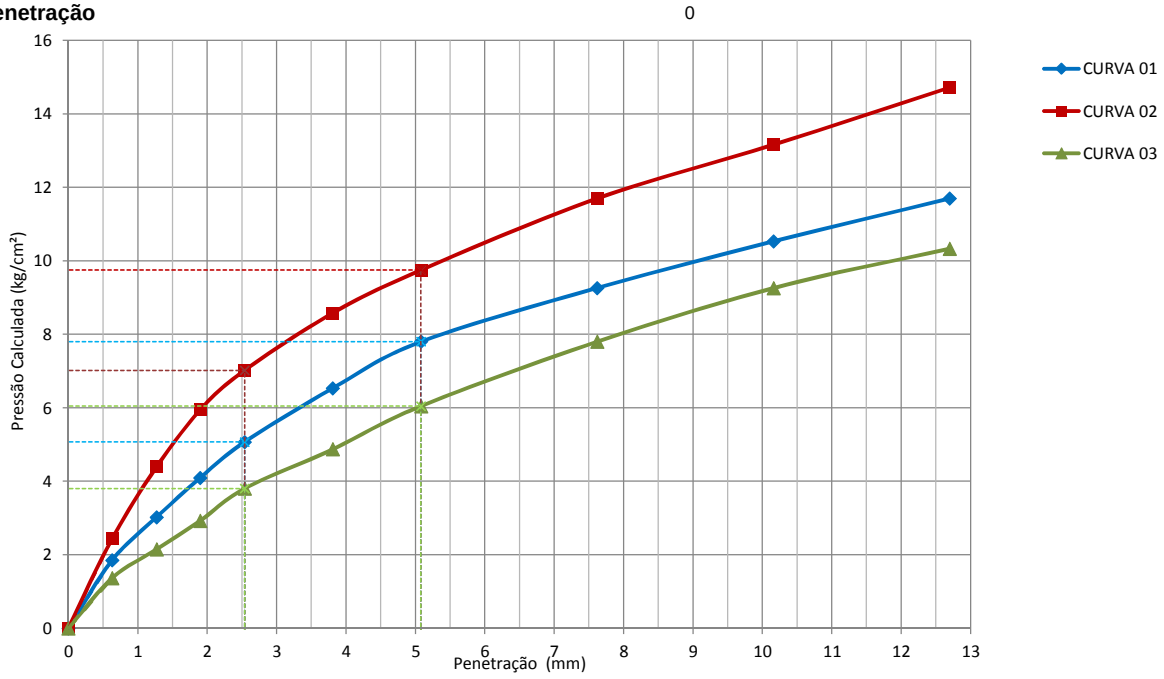
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		30	Altura inicial (mm)		114,70	25	Altura inicial (mm)		115,90	2	Altura inicial (mm)		115,00
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
11/11/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
12/11/19	24h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
13/11/19	48h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
14/11/19	72h00		324,00	**224,00**	**1,95%**		182,00	**82,00**	**0,71%**		170,00	**70,00**	**0,61%**
15/11/19	96h00		340,00	**240,00**	**2,09%**		199,00	**99,00**	**0,85%**		190,00	**90,00**	**0,78%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		19,0	1,85			25,0	2,44			14,0	1,36		
1,27	1,00		31,0	3,02			45,0	4,39			22,0	2,14		
1,90	1,50		42,0	4,09			61,0	5,95			30,0	2,92		
2,54	2,00	70,30	52,0	5,07	5,07	**7,2%**	72,0	7,02	7,02	**10,0%**	39,0	3,80	3,80	**5,4%**
3,81	3,00		67,0	6,53			88,0	8,58			50,0	4,87		
5,08	4,00	105,40	80,0	7,80	7,80	**7,4%**	100,0	9,75	9,75	**9,2%**	62,0	6,04	6,04	**5,7%**
7,62	6,00		95,0	9,26			120,0	11,70			80,0	7,80		
10,16	8,00		108,0	10,53			135,0	13,16			95,0	9,26		
12,70	10,00		120,0	11,70			151,0	14,72			106,0	10,33		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**7,4%**	**10,0%**	**5,7%**
Umidade	**30,40%**	**32,77%**	**35,22%**
Expansão	**2,09%**	**0,85%**	**0,78%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**11/11/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-57**
Descrição:	**Silte Argiloso Marrom**	Km:	**238+700 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**5,00**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**814,98**

Teor de umidade

Número da cápsula	39	52	33
Solo úmido + tara (g)	96,97	95,90	97,97
Solo seco + tara (g)	82,32	81,16	83,13
Tara da cápsula (g)	**18,49**	**16,51**	**17,98**
Água (g)	**14,65**	**14,74**	**14,84**
Solo seco (g)	**63,83**	**64,65**	**65,15**
Teor de umidade (%)	**22,95%**	**22,80%**	**22,78%**
Umidade média (%)	**22,84%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,6%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**4,0%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**10,0%**
Passando na peneira nº 200	**85,4%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**814,98**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**814,98**	**100,0%**
1"	25,00	-	**814,98**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**814,98**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**814,98**	**100,0%**
4	4,75	-	**814,98**	**100,0%**
10	2,00	5,00	**809,98**	**99,4%**

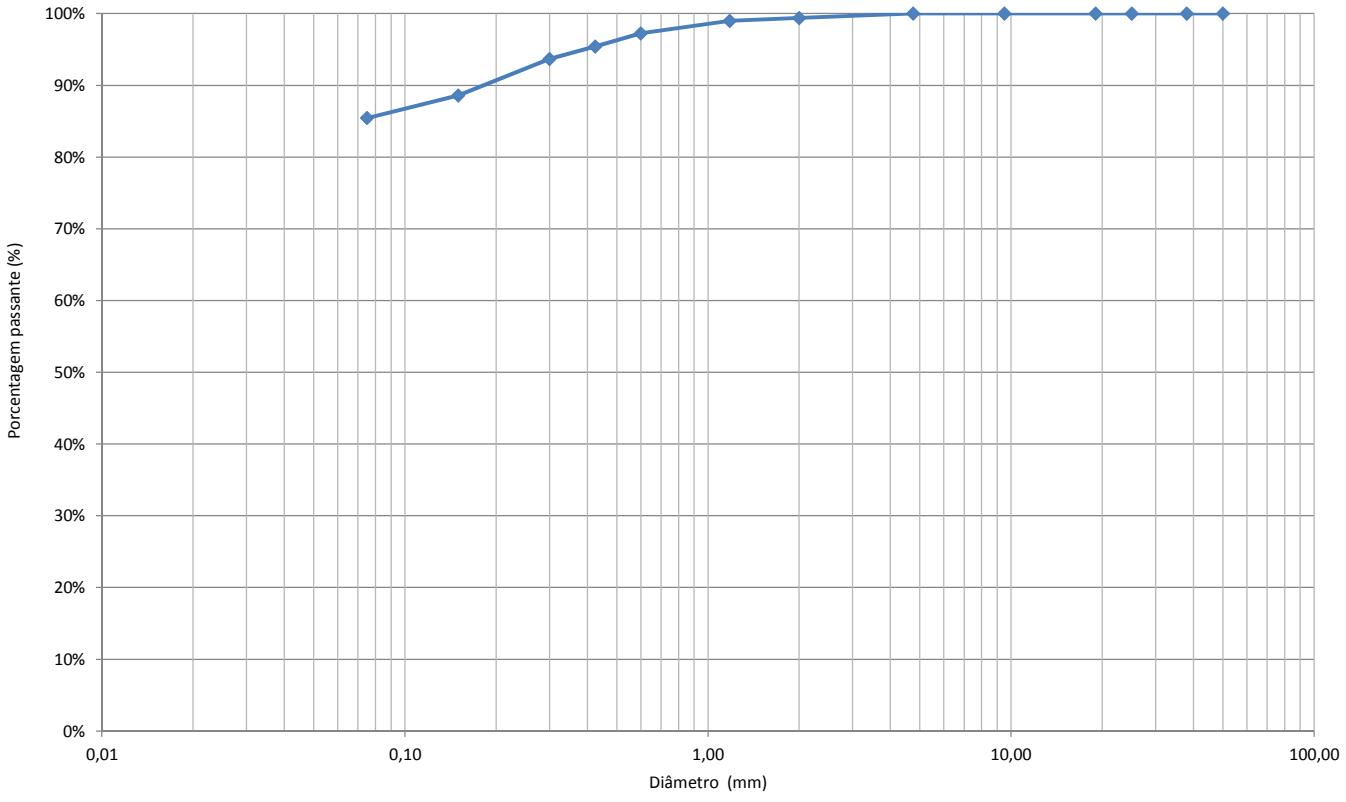
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		16	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	0,40	**97,29**	**99,6%**	**99,0%**
30	0,600	1,70	**95,59**	**97,9%**	**97,2%**
40	0,425	1,80	**93,79**	**96,0%**	**95,4%**
50	0,300	1,70	**92,09**	**94,3%**	**93,7%**
100	0,150	5,00	**87,09**	**89,1%**	**88,6%**
200	0,075	3,10	**83,99**	**86,0%**	**85,4%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

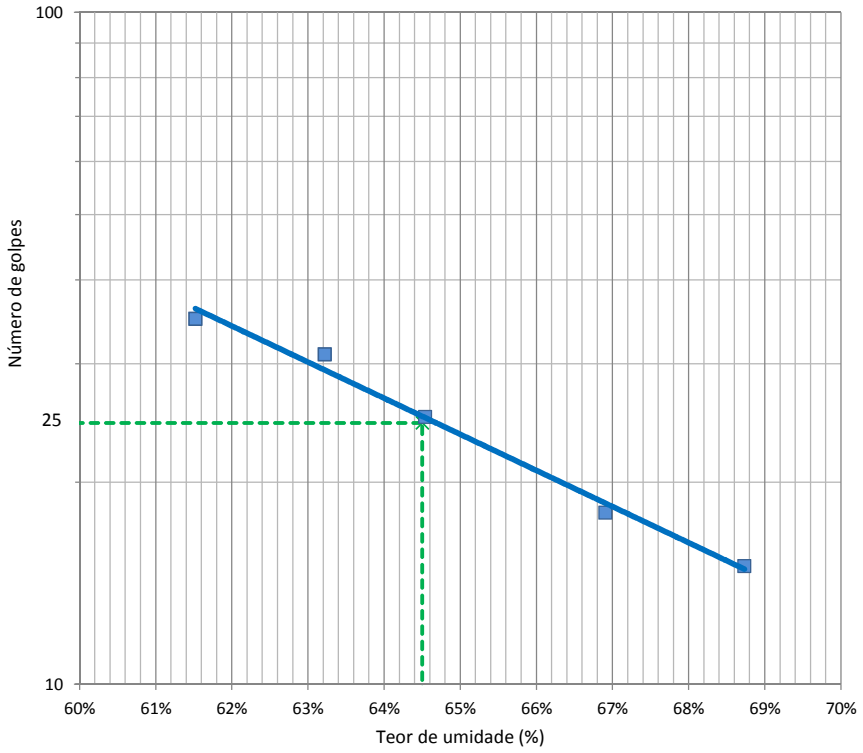
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**11/11/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-57**
Descrição:	**Silte Argiloso Marrom**	Km:	**238+700 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	126	127	128	129	130	161	162	163	164	165
Solo úmido + cápsula (g)	19,99	20,04	20,15	20,61	20,89	5,62	7,16	6,80	5,67	6,83
Solo seco + cápsula (g)	14,97	14,78	14,89	15,01	15,90	5,02	6,52	6,11	5,08	6,21
Peso da cápsula (g)	**6,81**	**6,46**	**6,74**	**6,64**	**8,64**	**3,73**	**5,20**	**4,63**	**3,82**	**4,87**
Peso da água (g)	**5,02**	**5,26**	**5,26**	**5,60**	**4,99**	**0,60**	**0,64**	**0,69**	**0,59**	**0,62**
Peso do solo úmido (g)	**13,18**	**13,58**	**13,41**	**13,97**	**12,25**	**1,89**	**1,96**	**2,17**	**1,85**	**1,96**
Peso do solo seco (g)	**8,16**	**8,32**	**8,15**	**8,37**	**7,26**	**1,29**	**1,32**	**1,48**	**1,26**	**1,34**
Teor de umidade (%)	**61,52%**	**63,22%**	**64,54%**	**66,91%**	**68,73%**	**46,51%**	**48,48%**	**46,62%**	**46,83%**	**46,27%**
Número de golpes	35	31	25	18	15					

Média	**46,9%**
Limite inferior (95%)	**44,6%**
Limite superior (105%)	**49,3%**
Limite de Plasticidade	**47%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**65**
Limite de Plasticidade (LP)	**47**
Índice de Plasticidade (IP)	**18**
Índice de Grupo (IG)	**15**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

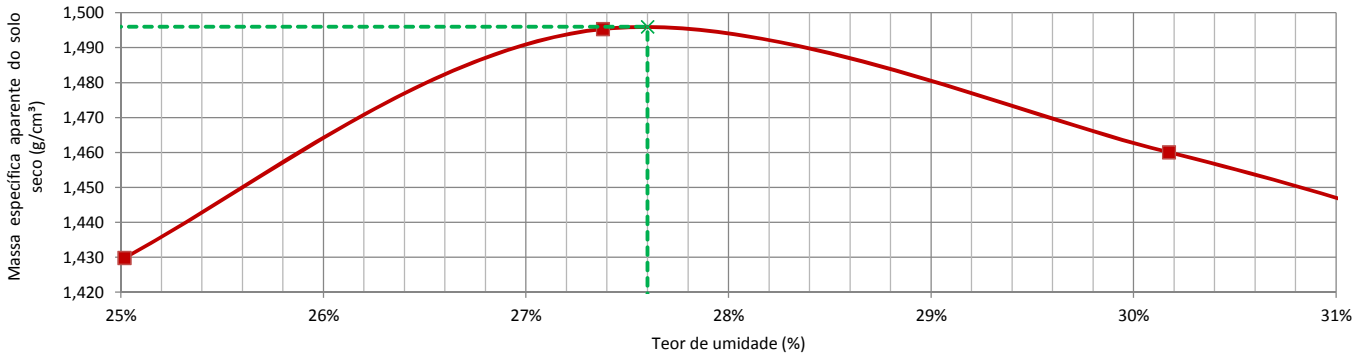
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-58**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**238+822 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

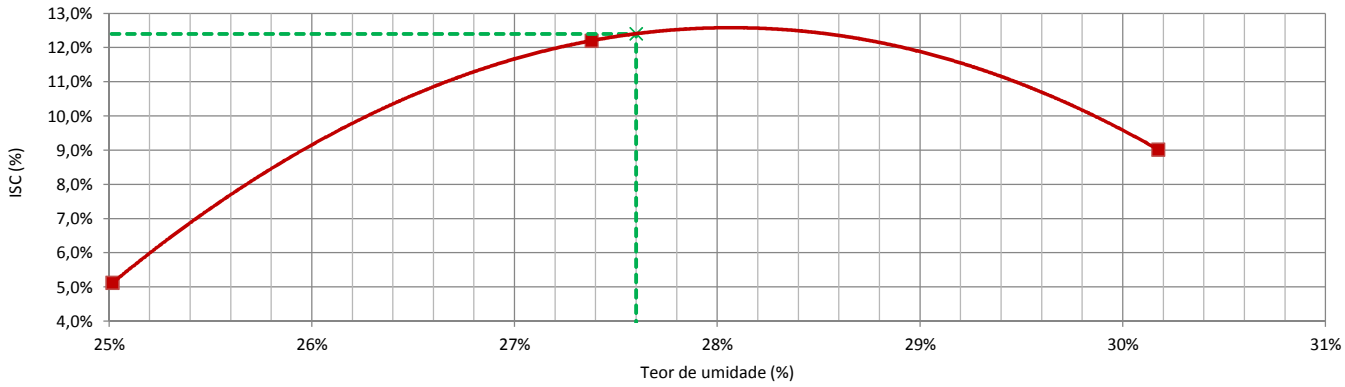
Ponto	1	2	3
ISC (%)	5,1%	12,2%	9,0%
Umidade (%)	25,02%	27,38%	30,18%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,430	1,495	1,460
Expansão (%)	1,86%	1,45%	0,73%

Compactação



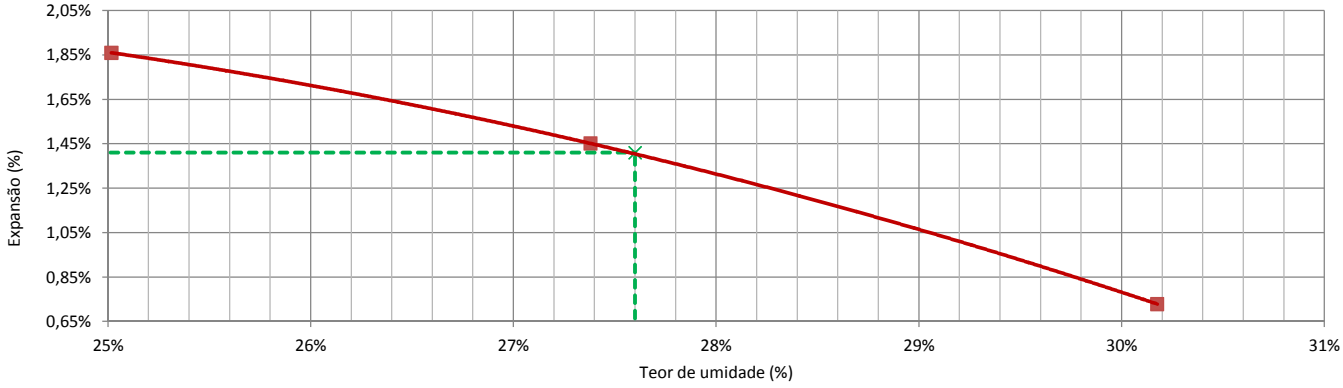
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,496**
Umidade ótima (%)	**27,6%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**12,4%**

Expansão



Expansão (%)	**1,41%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-58**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**238+822 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

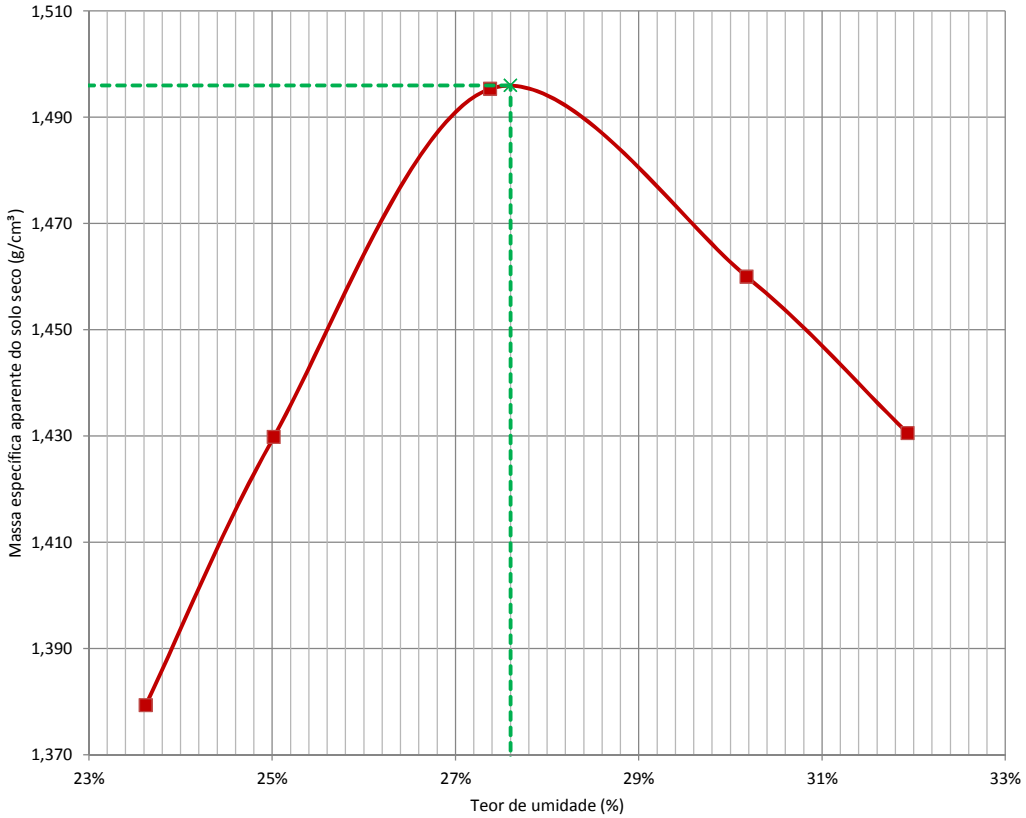
Compactação

Número do cilindro	38	34	7	17	14
Peso do cilindro (g)	**4850,0**	**5011,0**	**4898,0**	**5530,0**	**5448,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2075,0**	**2074,1**	**2079,5**	**2068,6**	**2072,2**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8388,1	8718,4	8859,0	9461,6	9359,1
Peso do solo úmido (g)	**3538,1**	**3707,4**	**3961,0**	**3931,6**	**3911,1**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,705**	**1,788**	**1,905**	**1,901**	**1,887**

Teor de Umidade

Cápsula nº	44	37	38	104	118	106	111	114	55	39
Peso da cápsula + solo úmido (g)	100,50	100,00	85,50	104,18	97,80	89,60	92,70	89,60	89,79	84,10
Peso da cápsula + solo seco (g)	84,95	84,05	72,13	85,91	80,68	74,04	75,50	72,45	71,63	69,09
Peso da cápsula (g)	**18,48**	**17,16**	**17,18**	**14,83**	**17,72**	**17,60**	**17,82**	**16,28**	**18,54**	**18,49**
Peso da água (g)	**15,55**	**15,95**	**13,37**	**18,27**	**17,12**	**15,56**	**17,20**	**17,15**	**18,16**	**15,01**
Peso do solo úmido (g)	**82,02**	**82,84**	**68,32**	**89,35**	**80,08**	**72,00**	**74,88**	**73,32**	**71,25**	**65,61**
Peso do solo seco (g)	**66,47**	**66,89**	**54,95**	**71,08**	**62,96**	**56,44**	**57,68**	**56,17**	**53,09**	**50,60**
Umidade (%)	**23,39%**	**23,85%**	**24,33%**	**25,70%**	**27,19%**	**27,57%**	**29,82%**	**30,53%**	**34,20%**	**29,66%**
Umidade média (%)	**23,62%**		**25,02%**		**27,38%**		**30,18%**		**31,93%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,379**		**1,430**		**1,495**		**1,460**		**1,431**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,496**
Umidade ótima (%)	**27,6%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-58**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**238+822 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

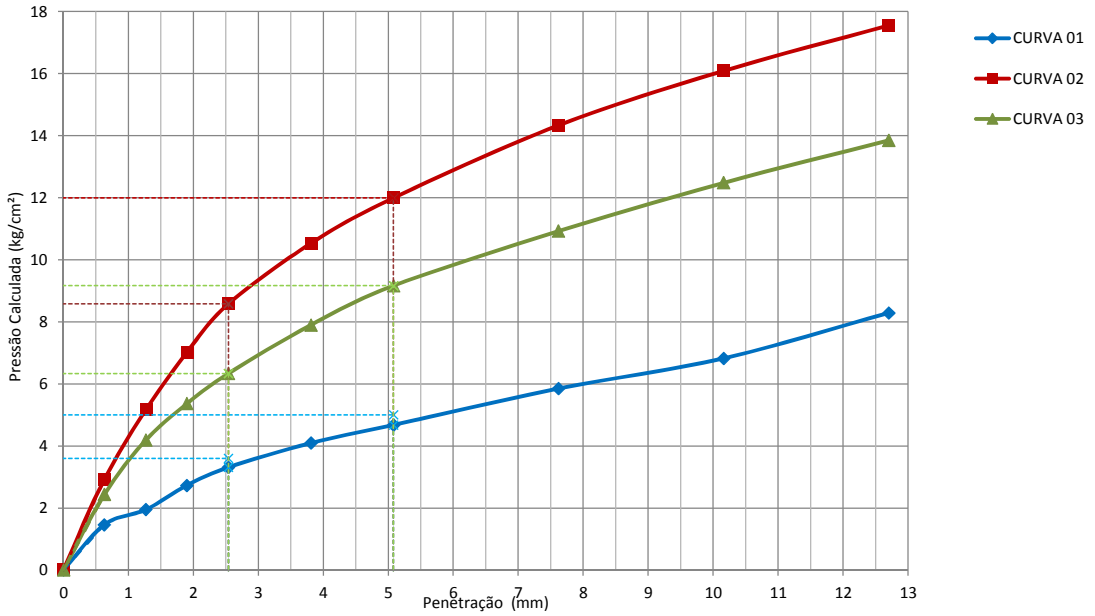
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		34	Altura inicial (mm)		114,00	7	Altura inicial (mm)		113,70	17	Altura inicial (mm)		114,00
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
15/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
16/04/19	24h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
17/04/19	48h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
18/04/19	72h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
19/04/19	96h00		312,00	**212,00**	**1,86%**		265,00	**165,00**	**1,45%**		183,00	**83,00**	**0,73%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		15,0	1,46			30,0	2,92			25,0	2,44		
1,27	1,00		20,0	1,95			53,0	5,17			43,0	4,19		
1,90	1,50		28,0	2,73			72,0	7,02			55,0	5,36		
2,54	2,00	70,30	34,0	3,31	3,60	**5,1%**	88,0	8,58	8,58	**12,2%**	65,0	6,34	6,34	**9,0%**
3,81	3,00		42,0	4,09			108,0	10,53			81,0	7,90		
5,08	4,00	105,40	48,0	4,68	5,00	**4,7%**	123,0	11,99	11,99	**11,4%**	94,0	9,16	9,16	**8,7%**
7,62	6,00		60,0	5,85			147,0	14,33			112,0	10,92		
10,16	8,00		70,0	6,82			165,0	16,08			128,0	12,48		
12,70	10,00		85,0	8,29			180,0	17,55			142,0	13,84		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**5,1%**	**12,2%**	**9,0%**
Umidade	**25,02%**	**27,38%**	**30,18%**
Expansão	**1,86%**	**1,45%**	**0,73%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-58**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**238+822 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**4,10**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**915,47**

Teor de umidade

Número da cápsula	100	108	47
Solo úmido + tara (g)	94,44	97,88	95,22
Solo seco + tara (g)	87,87	90,94	88,75
Tara da cápsula (g)	**18,00**	**15,60**	**18,49**
Água (g)	**6,57**	**6,94**	**6,47**
Solo seco (g)	**69,87**	**75,34**	**70,26**
Teor de umidade (%)	**9,40%**	**9,21%**	**9,21%**
Umidade média (%)		**9,27%**	

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,4%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**2,3%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**7,3%**
Passando na peneira nº 200	**89,9%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**915,47**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**915,47**	**100,0%**
1"	25,00	-	**915,47**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**915,47**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**915,47**	**100,0%**
4	4,75	-	**915,47**	**100,0%**
10	2,00	4,10	**911,37**	**99,6%**

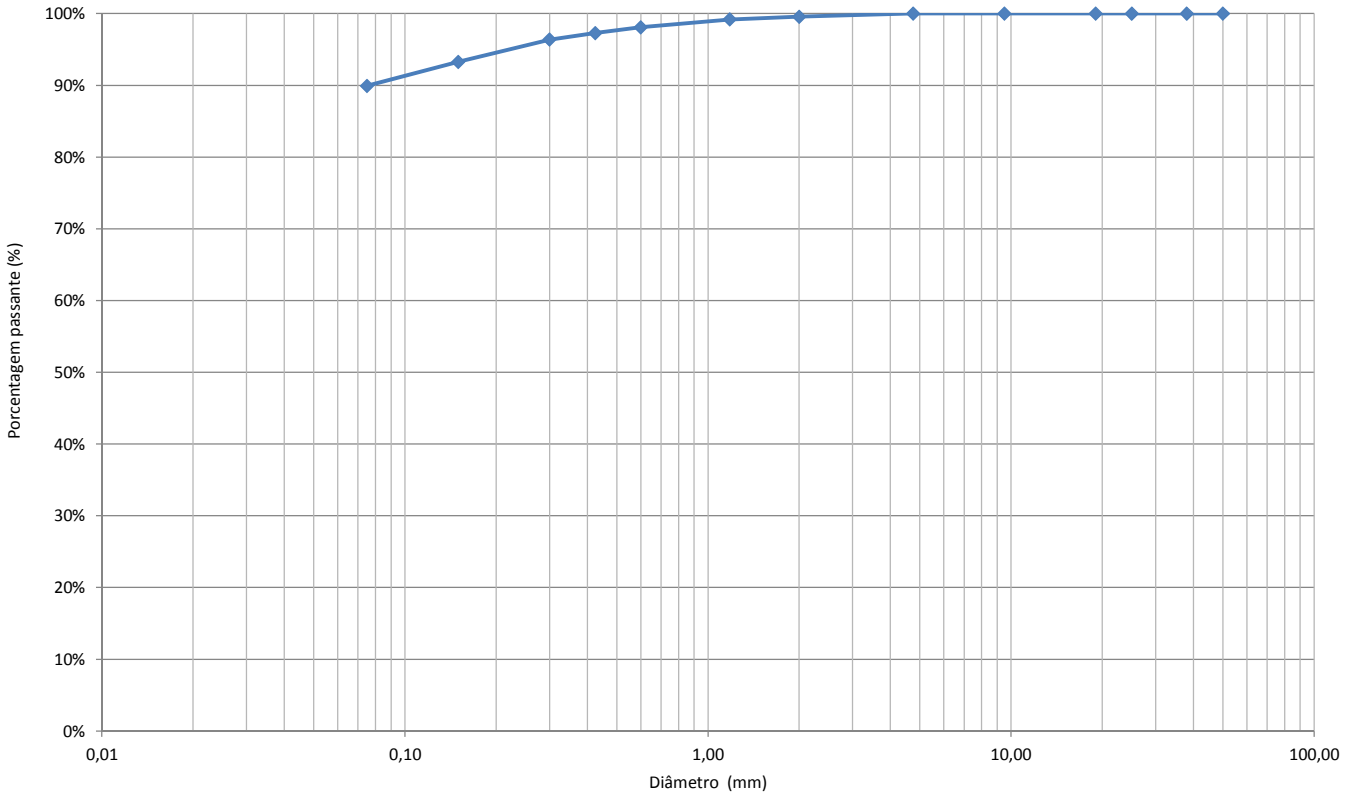
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		15	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	0,40	**109,42**	**99,6%**	**99,2%**
30	0,600	1,20	**108,22**	**98,5%**	**98,1%**
40	0,425	0,90	**107,32**	**97,7%**	**97,3%**
50	0,300	1,00	**106,32**	**96,8%**	**96,4%**
100	0,150	3,40	**102,92**	**93,7%**	**93,3%**
200	0,075	3,70	**99,22**	**90,3%**	**89,9%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

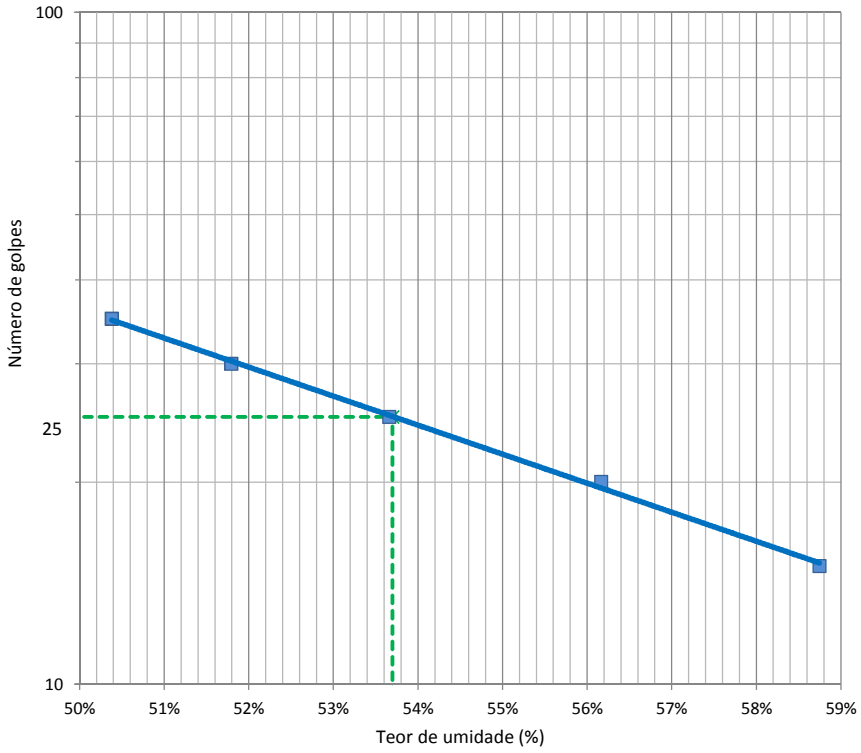
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-58**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**238+822 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	126	127	128	129	130	156	157	158	159	160
Solo úmido + cápsula (g)	16,92	16,97	22,62	20,73	25,67	7,26	7,15	5,73	6,26	7,02
Solo seco + cápsula (g)	13,63	13,50	17,20	15,72	19,39	6,64	6,50	5,17	5,70	6,44
Peso da cápsula (g)	**7,10**	**6,80**	**7,10**	**6,80**	**8,70**	**5,00**	**4,70**	**3,80**	**4,10**	**4,80**
Peso da água (g)	**3,29**	**3,47**	**5,42**	**5,01**	**6,28**	**0,62**	**0,65**	**0,56**	**0,56**	**0,58**
Peso do solo úmido (g)	**9,82**	**10,17**	**15,52**	**13,93**	**16,97**	**2,26**	**2,45**	**1,93**	**2,16**	**2,22**
Peso do solo seco (g)	**6,53**	**6,70**	**10,10**	**8,92**	**10,69**	**1,64**	**1,80**	**1,37**	**1,60**	**1,64**
Teor de umidade (%)	**50,38%**	**51,79%**	**53,66%**	**56,17%**	**58,75%**	**37,80%**	**36,11%**	**40,88%**	**35,00%**	**35,37%**
Número de golpes	35	30	25	20	15					

Média	**37,0%**
Limite inferior (95%)	**35,2%**
Limite superior (105%)	**38,9%**
Limite de Plasticidade	**36%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**54**
Limite de Plasticidade (LP)	**36**
Índice de Plasticidade (IP)	**18**
Índice de Grupo (IG)	**14**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

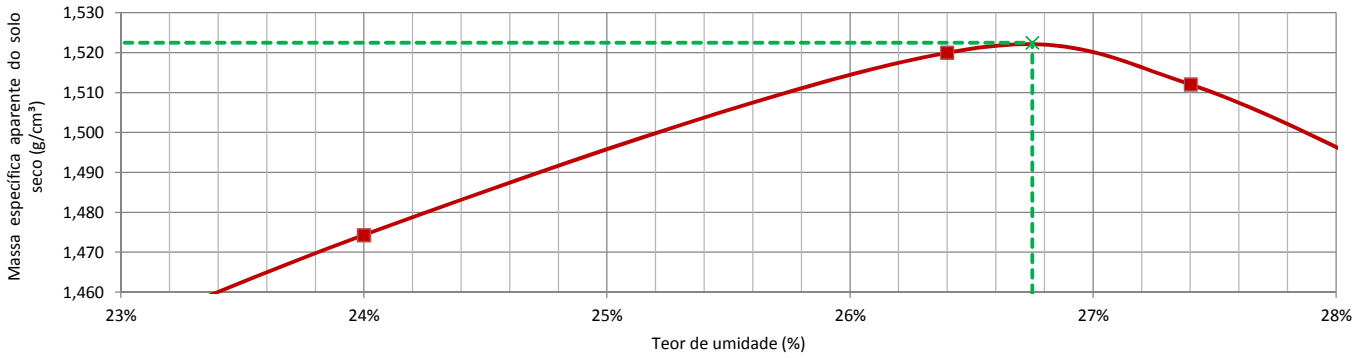
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-59**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**239+020 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

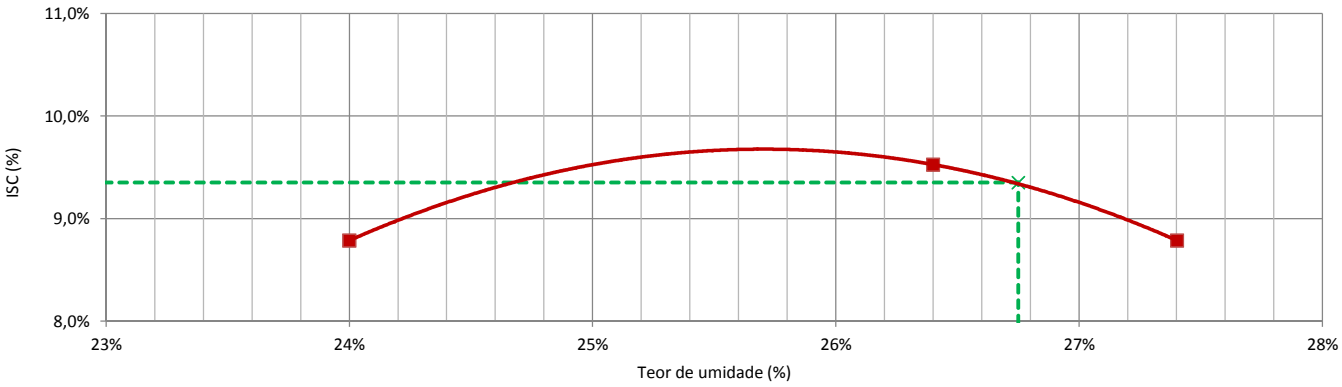
Ponto	1	2	3
ISC (%)	8,8%	9,5%	8,8%
Umidade (%)	24,00%	26,40%	27,40%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,474	1,520	1,512
Expansão (%)	1,92%	1,10%	0,31%

Compactação



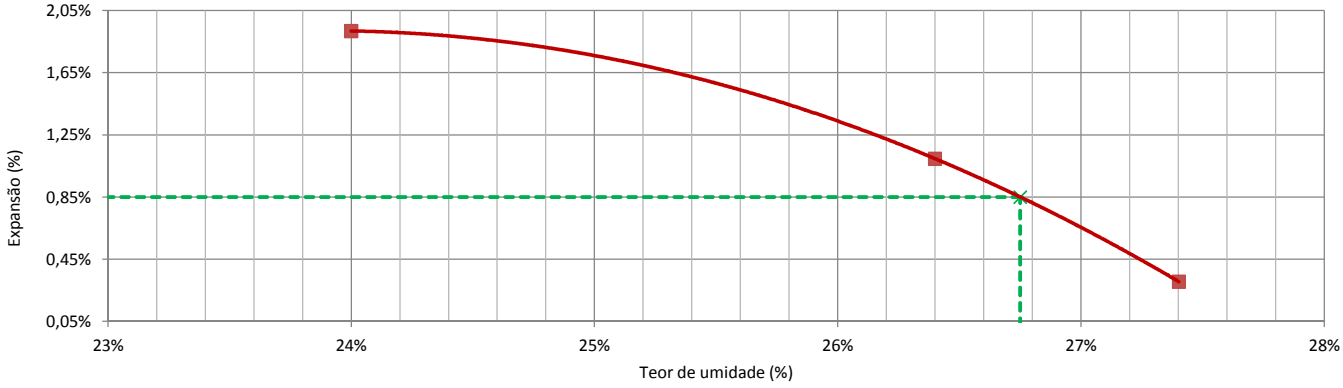
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,523**
Umidade ótima (%)	**26,8%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**9,4%**

Expansão



Expansão (%)	**0,85%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-59**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**239+020 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

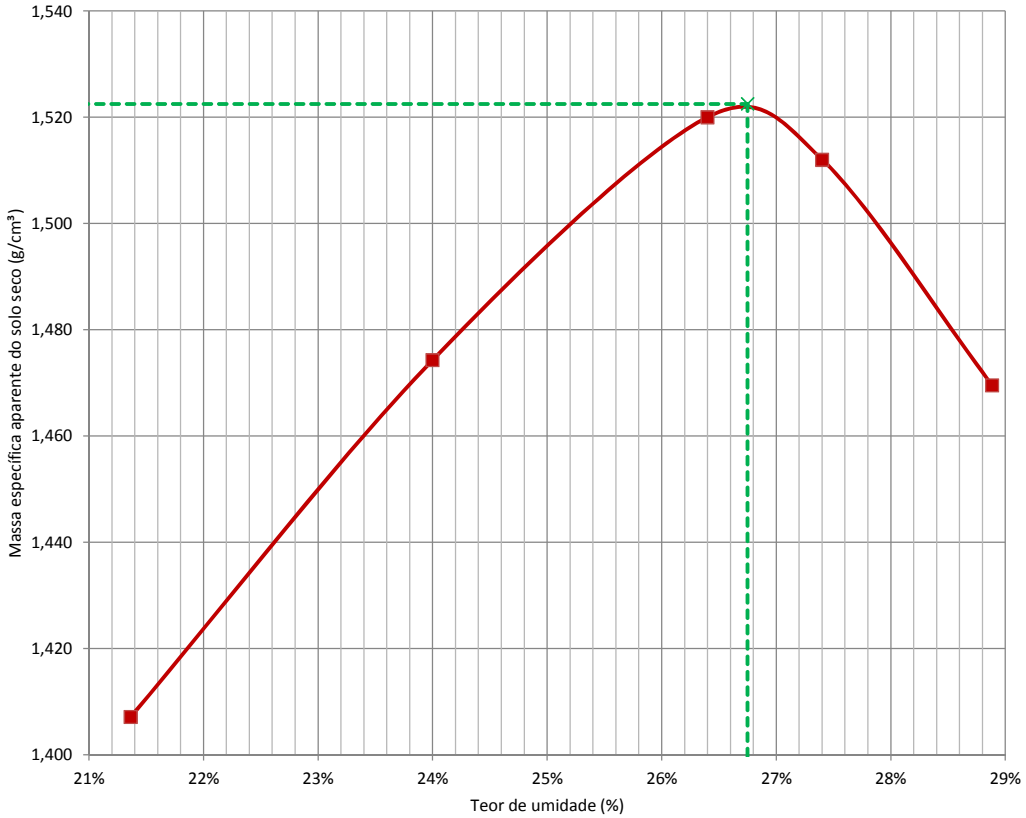
Compactação

Número do cilindro	40	30	37	20	17
Peso do cilindro (g)	**4869,0**	**4989,0**	**4873,0**	**5504,0**	**5530,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2084,1**	**2086,8**	**2074,1**	**2085,0**	**2068,6**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8428,0	8803,9	8857,9	9520,4	9448,0
Peso do solo úmido (g)	**3559,0**	**3814,9**	**3984,9**	**4016,4**	**3918,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,708**	**1,828**	**1,921**	**1,926**	**1,894**

Teor de Umidade

Cápsula nº	41	49	107	98	35	48	92	115	91	117
Peso da cápsula + solo úmido (g)	101,00	104,60	102,70	100,26	95,50	92,55	96,10	95,20	94,80	101,50
Peso da cápsula + solo seco (g)	86,43	89,18	85,93	83,69	79,18	77,15	78,59	78,16	77,28	82,14
Peso da cápsula (g)	**17,75**	**17,50**	**15,91**	**14,79**	**17,98**	**18,23**	**14,98**	**15,69**	**16,21**	**15,57**
Peso da água (g)	**14,57**	**15,42**	**16,77**	**16,57**	**16,32**	**15,40**	**17,51**	**17,04**	**17,52**	**19,36**
Peso do solo úmido (g)	**83,25**	**87,10**	**86,79**	**85,47**	**77,52**	**74,32**	**81,12**	**79,51**	**78,59**	**85,93**
Peso do solo seco (g)	**68,68**	**71,68**	**70,02**	**68,90**	**61,20**	**58,92**	**63,61**	**62,47**	**61,07**	**66,57**
Umidade (%)	**21,21%**	**21,51%**	**23,95%**	**24,05%**	**26,67%**	**26,13%**	**27,53%**	**27,28%**	**28,69%**	**29,08%**
Umidade média (%)	**21,36%**		**24,00%**		**26,40%**		**27,40%**		**28,89%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,407**		**1,474**		**1,520**		**1,512**		**1,470**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,523**
Umidade ótima (%)	**26,8%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-59**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**239+020 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

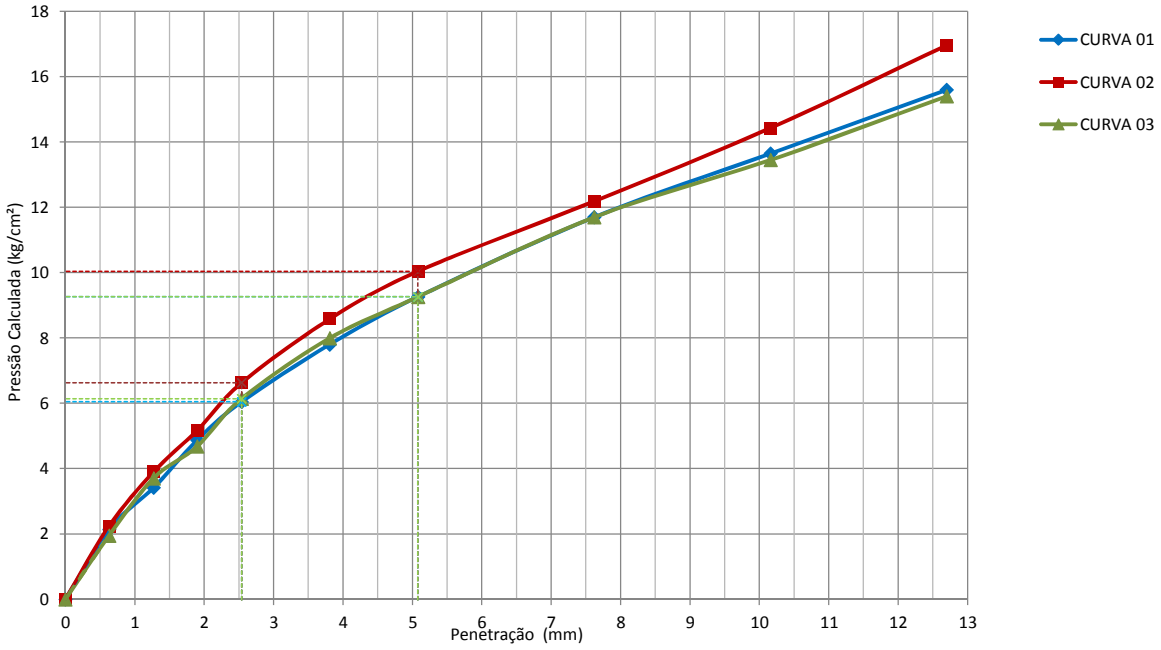
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		30	Altura inicial (mm)		114,70	37	Altura inicial (mm)		114,00	20	Altura inicial (mm)		114,60
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
15/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
16/04/19	24h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
17/04/19	48h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
18/04/19	72h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
19/04/19	96h00		320,00	**220,00**	**1,92%**		225,00	**125,00**	**1,10%**		135,00	**35,00**	**0,31%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		22,0	2,14			23,0	2,24			20,0	1,95		
1,27	1,00		35,0	3,41			40,0	3,90			38,0	3,70		
1,90	1,50		50,0	4,87			53,0	5,17			48,0	4,68		
2,54	2,00	70,30	62,0	6,04	6,04	**8,6%**	68,0	6,63	6,63	**9,4%**	63,0	6,14	6,14	**8,7%**
3,81	3,00		80,0	7,80			88,0	8,58			82,0	7,99		
5,08	4,00	105,40	95,0	9,26	9,26	**8,8%**	103,0	10,04	10,04	**9,5%**	95,0	9,26	9,26	**8,8%**
7,62	6,00		120,0	11,70			125,0	12,19			120,0	11,70		
10,16	8,00		140,0	13,65			148,0	14,43			138,0	13,45		
12,70	10,00		160,0	15,60			174,0	16,96			158,0	15,40		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**8,8%**	**9,5%**	**8,8%**
Umidade	**24,00%**	**26,40%**	**27,40%**
Expansão	**1,92%**	**1,10%**	**0,31%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-59**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**239+020 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**5,20**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**943,01**

Teor de umidade

Número da cápsula	31	56	59
Solo úmido + tara (g)	88,89	90,62	91,41
Solo seco + tara (g)	84,89	86,29	87,24
Tara da cápsula (g)	**18,21**	**17,00**	**17,55**
Água (g)	**4,00**	**4,33**	**4,17**
Solo seco (g)	**66,68**	**69,29**	**69,69**
Teor de umidade (%)	**6,00%**	**6,25%**	**5,98%**
Umidade média (%)	**6,08%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,6%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**3,1%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**7,4%**
Passando na peneira nº 200	**89,0%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**943,01**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**943,01**	**100,0%**
1"	25,00	-	**943,01**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**943,01**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**943,01**	**100,0%**
4	4,75	-	**943,01**	**100,0%**
10	2,00	5,20	**937,81**	**99,4%**

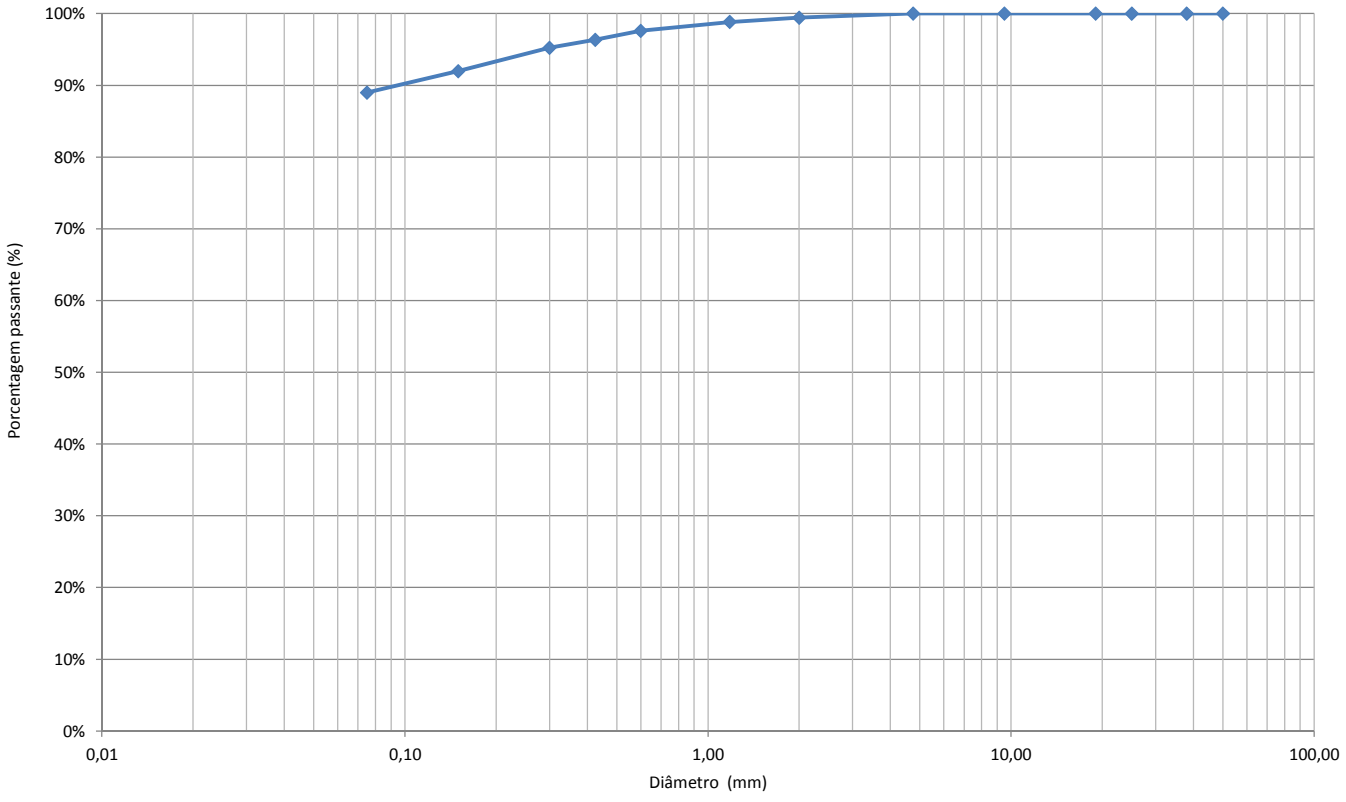
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		17	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	0,70	**112,43**	**99,4%**	**98,8%**
30	0,600	1,40	**111,03**	**98,1%**	**97,6%**
40	0,425	1,40	**109,63**	**96,9%**	**96,4%**
50	0,300	1,30	**108,33**	**95,8%**	**95,2%**
100	0,150	3,70	**104,63**	**92,5%**	**92,0%**
200	0,075	3,40	**101,23**	**89,5%**	**89,0%**

Classificação

Classificação HRB	**A6**
Classificação pelo Sistema Unificado	**CL**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

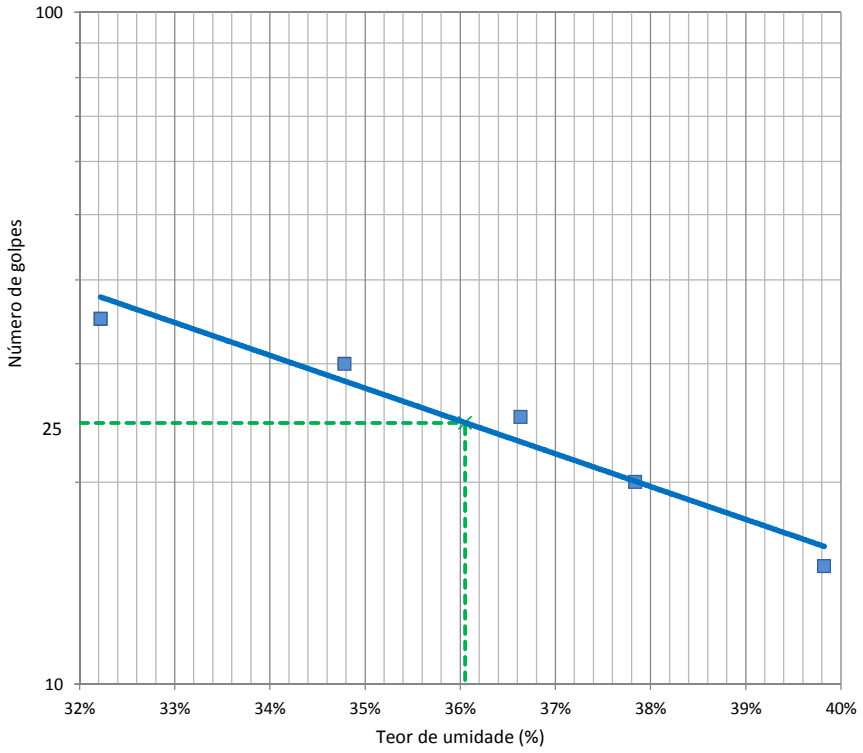
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-59**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**239+020 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	126	127	128	129	130	156	157	158	159	160
Solo úmido + cápsula (g)	19,00	19,20	20,90	22,10	24,50	7,50	7,30	6,40	7,20	6,90
Solo seco + cápsula (g)	16,10	16,00	17,20	17,90	20,00	7,00	6,80	5,90	6,60	6,50
Peso da cápsula (g)	**7,10**	**6,80**	**7,10**	**6,80**	**8,70**	**5,00**	**4,70**	**3,80**	**4,10**	**4,80**
Peso da água (g)	**2,90**	**3,20**	**3,70**	**4,20**	**4,50**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,60**	**0,40**
Peso do solo úmido (g)	**11,90**	**12,40**	**13,80**	**15,30**	**15,80**	**2,50**	**2,60**	**2,60**	**3,10**	**2,10**
Peso do solo seco (g)	**9,00**	**9,20**	**10,10**	**11,10**	**11,30**	**2,00**	**2,10**	**2,10**	**2,50**	**1,70**
Teor de umidade (%)	**32,22%**	**34,78%**	**36,63%**	**37,84%**	**39,82%**	**25,00%**	**23,81%**	**23,81%**	**24,00%**	**23,53%**
Número de golpes	35	30	25	20	15					

Média	**24,0%**
Limite inferior (95%)	**22,8%**
Limite superior (105%)	**25,2%**
Limite de Plasticidade	**24%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**36**
Limite de Plasticidade (LP)	**24**
Índice de Plasticidade (IP)	**12**
Índice de Grupo (IG)	**9**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

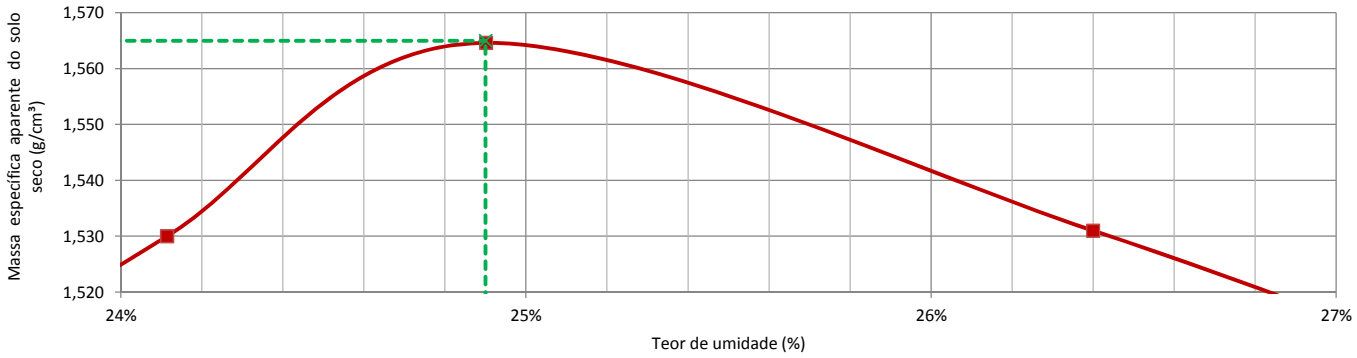
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-60**
Descrição:	**Silte Arenoso Marrom**	Km:	**239+280 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

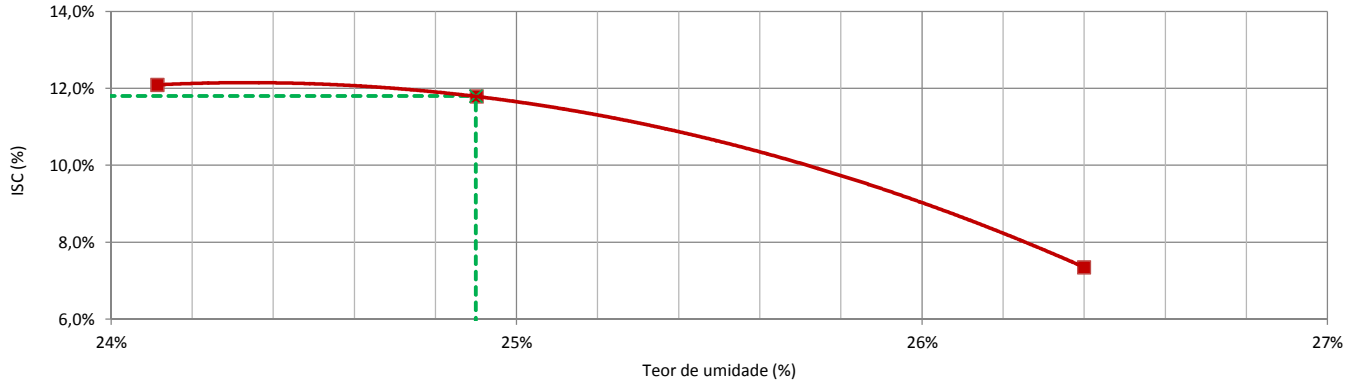
Ponto	1	2	3
ISC (%)	12,1%	11,8%	7,3%
Umidade (%)	24,11%	24,90%	26,40%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,530	1,565	1,531
Expansão (%)	1,45%	0,86%	0,64%

Compactação



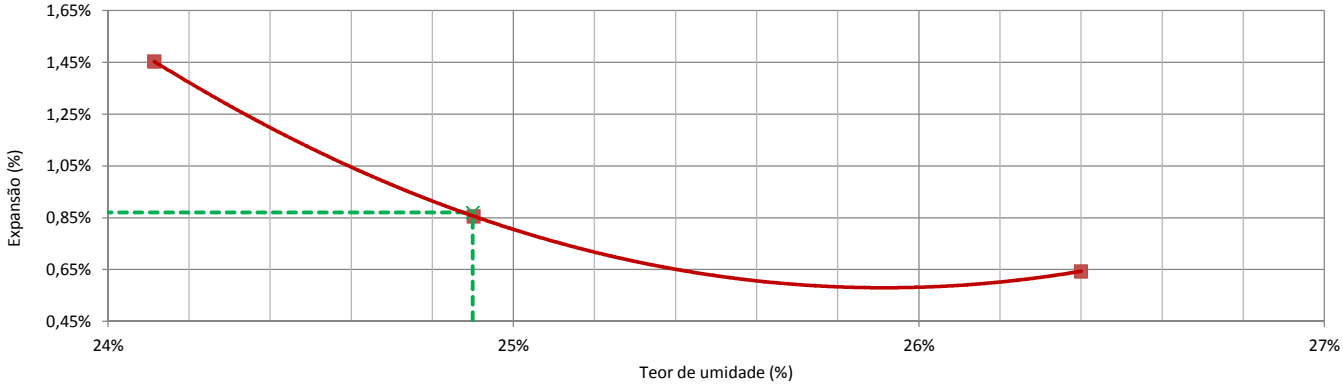
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,565**
Umidade ótima (%)	**24,9%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**11,8%**

Expansão



Expansão (%)	**0,87%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-60**
Descrição:	**Silte Arenoso Marrom**	Km:	**239+280 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

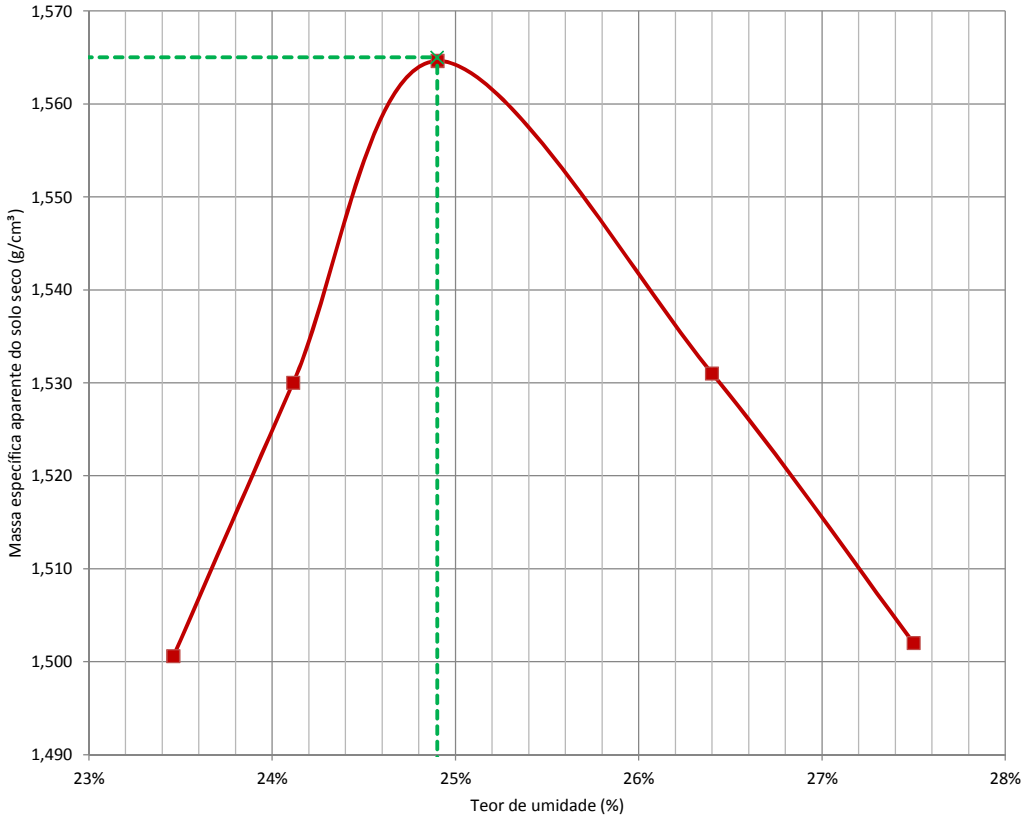
Compactação

Número do cilindro	17	29	9	2	34
Peso do cilindro (g)	**5530,0**	**5115,0**	**4838,0**	**4901,0**	**5011,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2068,6**	**2117,0**	**2083,2**	**2111,6**	**2074,1**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	9362,4	9135,1	8909,0	8987,3	8983,0
Peso do solo úmido (g)	**3832,4**	**4020,1**	**4071,0**	**4086,3**	**3972,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,853**	**1,899**	**1,954**	**1,935**	**1,915**

Teor de Umidade

Cápsula nº	36	113	93	102	94	101	95	96	97	120
Peso da cápsula + solo úmido (g)	95,60	91,20	94,90	90,20	88,30	93,30	98,00	103,50	91,10	86,84
Peso da cápsula + solo seco (g)	80,44	76,74	79,58	76,03	73,78	78,03	80,43	86,20	73,95	71,86
Peso da cápsula (g)	**17,61**	**13,30**	**15,83**	**17,47**	**16,15**	**15,98**	**17,31**	**16,89**	**14,60**	**14,46**
Peso da água (g)	**15,16**	**14,46**	**15,32**	**14,17**	**14,52**	**15,27**	**17,57**	**17,30**	**17,15**	**14,98**
Peso do solo úmido (g)	**77,99**	**77,90**	**79,07**	**72,73**	**72,15**	**77,32**	**80,69**	**86,61**	**76,50**	**72,38**
Peso do solo seco (g)	**62,83**	**63,44**	**63,75**	**58,56**	**57,63**	**62,05**	**63,12**	**69,31**	**59,35**	**57,40**
Umidade (%)	**24,13%**	**22,79%**	**24,03%**	**24,20%**	**25,20%**	**24,61%**	**27,84%**	**24,96%**	**28,90%**	**26,10%**
Umidade média (%)	**23,46%**		**24,11%**		**24,90%**		**26,40%**		**27,50%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,501**		**1,530**		**1,565**		**1,531**		**1,502**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,565**
Umidade ótima (%)	**24,9%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-60**
Descrição:	**Silte Arenoso Marrom**	Km:	**239+280 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

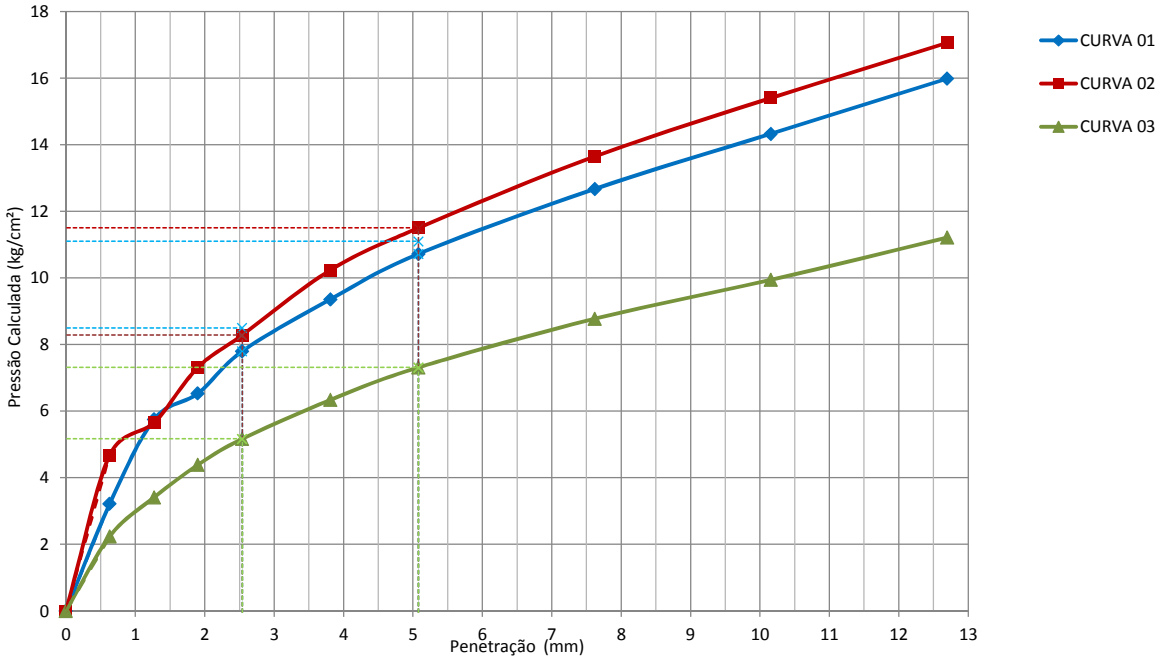
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		29	Altura inicial (mm)		115,60	9	Altura inicial (mm)		114,50	2	Altura inicial (mm)		115,00
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
15/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
16/04/19	24h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
17/04/19	48h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
18/04/19	72h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
19/04/19	96h00		268,00	**168,00**	**1,45%**		198,00	**98,00**	**0,86%**		174,00	**74,00**	**0,64%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão (kg/cm²)	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)		(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		33,0	3,22			48,0	4,68			23,0	2,24		
1,27	1,00		59,0	5,75			58,0	5,65			35,0	3,41		
1,90	1,50		67,0	6,53			75,0	7,31			45,0	4,39		
2,54	2,00	70,30	80,0	7,80	8,50	**12,1%**	85,0	8,29	8,29	**11,8%**	53,0	5,17	5,17	**7,3%**
3,81	3,00		96,0	9,36			105,0	10,24			65,0	6,34		
5,08	4,00	105,40	110,0	10,72	11,10	**10,5%**	118,0	11,50	11,50	**10,9%**	75,0	7,31	7,31	**6,9%**
7,62	6,00		130,0	12,67			140,0	13,65			90,0	8,77		
10,16	8,00		147,0	14,33			158,0	15,40			102,0	9,94		
12,70	10,00		164,0	15,99			175,0	17,06			115,0	11,21		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**12,1%**	**11,8%**	**7,3%**
Umidade	**24,11%**	**24,90%**	**26,40%**
Expansão	**1,45%**	**0,86%**	**0,64%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-60**
Descrição:	**Silte Arenoso Marrom**	Km:	**239+280 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**5,90**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**944,28**

Teor de umidade

Número da cápsula	109	53	34
Solo úmido + tara (g)	92,38	89,10	96,92
Solo seco + tara (g)	88,43	85,35	92,84
Tara da cápsula (g)	**30,50**	**17,20**	**18,54**
Água (g)	**3,95**	**3,75**	**4,08**
Solo seco (g)	**57,93**	**68,15**	**74,30**
Teor de umidade (%)	**6,82%**	**5,50%**	**5,49%**
Umidade média (%)	**5,94%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,6%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**6,9%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**11,6%**
Passando na peneira nº 200	**80,9%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**944,28**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**944,28**	**100,0%**
1"	25,00	-	**944,28**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**944,28**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**944,28**	**100,0%**
4	4,75	-	**944,28**	**100,0%**
10	2,00	5,90	**938,38**	**99,4%**

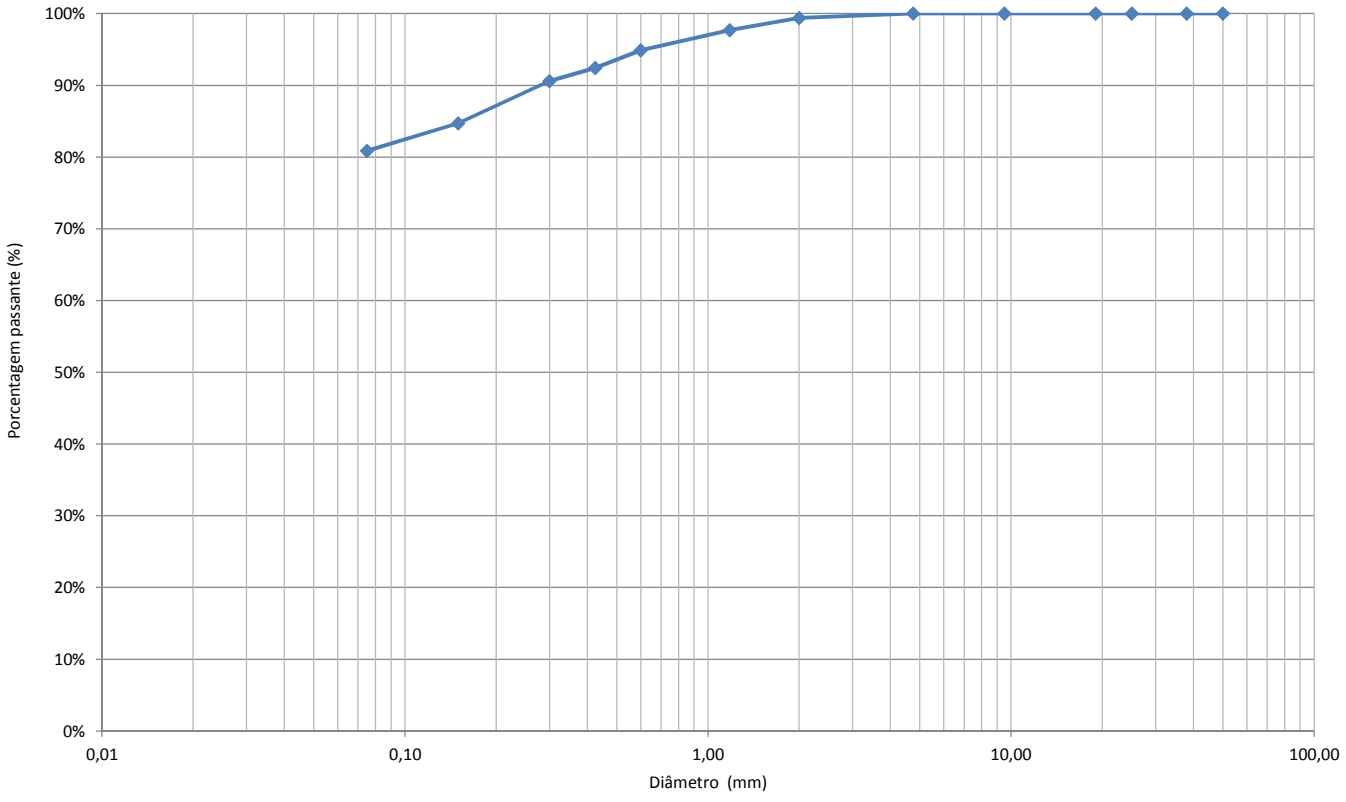
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		20	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	1,90	**111,37**	**98,3%**	**97,7%**
30	0,600	3,20	**108,17**	**95,5%**	**94,9%**
40	0,425	2,80	**105,37**	**93,0%**	**92,4%**
50	0,300	2,10	**103,27**	**91,2%**	**90,6%**
100	0,150	6,70	**96,57**	**85,3%**	**84,7%**
200	0,075	4,40	**92,17**	**81,4%**	**80,9%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

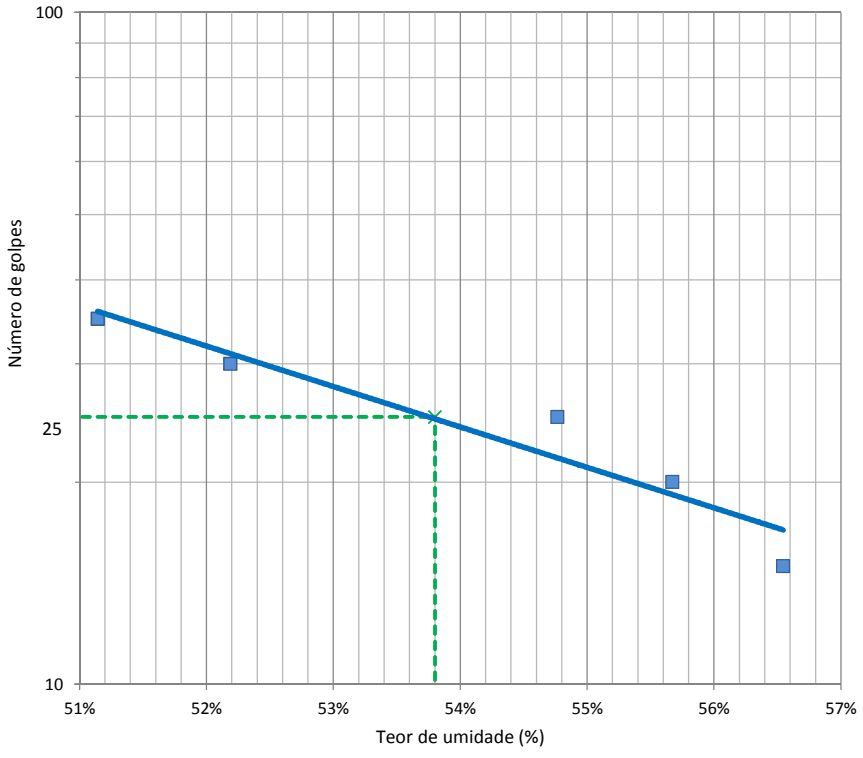
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-60**
Descrição:	**Silte Arenoso Marrom**	Km:	**239+280 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	136	137	138	139	140	166	167	168	169	170
Solo úmido + cápsula (g)	21,92	23,31	23,76	21,72	21,03	7,37	6,08	6,02	6,52	7,17
Solo seco + cápsula (g)	16,77	18,30	18,36	16,42	15,89	6,68	5,45	5,45	5,91	6,51
Peso da cápsula (g)	**6,70**	**8,70**	**8,50**	**6,90**	**6,80**	**4,90**	**3,70**	**3,90**	**4,20**	**4,80**
Peso da água (g)	**5,15**	**5,01**	**5,40**	**5,30**	**5,14**	**0,69**	**0,63**	**0,57**	**0,61**	**0,66**
Peso do solo úmido (g)	**15,22**	**14,61**	**15,26**	**14,82**	**14,23**	**2,47**	**2,38**	**2,12**	**2,32**	**2,37**
Peso do solo seco (g)	**10,07**	**9,60**	**9,86**	**9,52**	**9,09**	**1,78**	**1,75**	**1,55**	**1,71**	**1,71**
Teor de umidade (%)	**51,14%**	**52,19%**	**54,77%**	**55,67%**	**56,55%**	**38,76%**	**36,00%**	**36,77%**	**35,67%**	**38,60%**
Número de golpes	35	30	25	20	15					

Média	**37,2%**
Limite inferior (95%)	**35,3%**
Limite superior (105%)	**39,0%**
Limite de Plasticidade	**37%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**54**
Limite de Plasticidade (LP)	**37**
Índice de Plasticidade (IP)	**17**
Índice de Grupo (IG)	**13**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

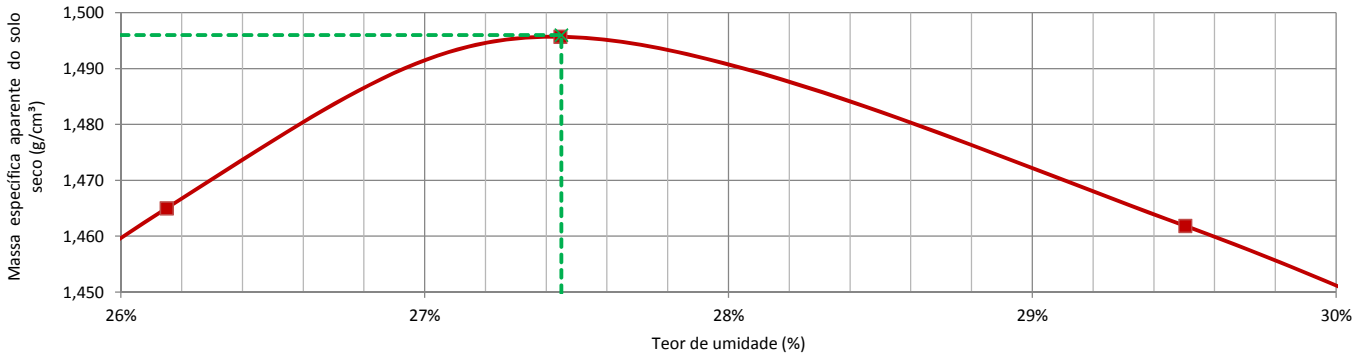
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-61**
Descrição:	**Silte Arenoso Vermelho**	Km:	**239+530 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

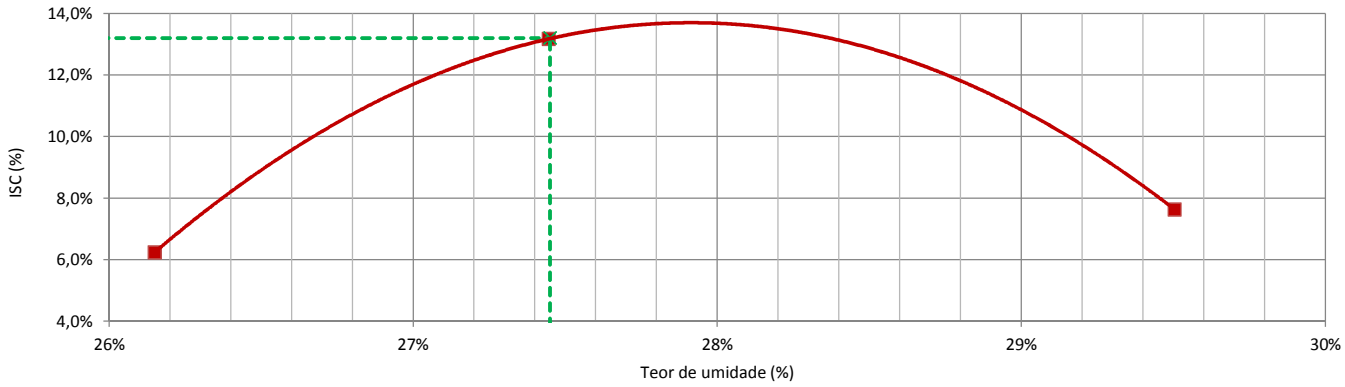
Ponto	1	2	3
ISC (%)	6,2%	13,2%	7,6%
Umidade (%)	26,15%	27,45%	29,50%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,465	1,496	1,462
Expansão (%)	2,22%	1,06%	0,38%

Compactação



Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,496**
Umidade ótima (%)	**27,5%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**13,2%**

Expansão

Expansão (%)	**1,04%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-61**
Descrição:	**Silte Arenoso Vermelho**	Km:	**239+530 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

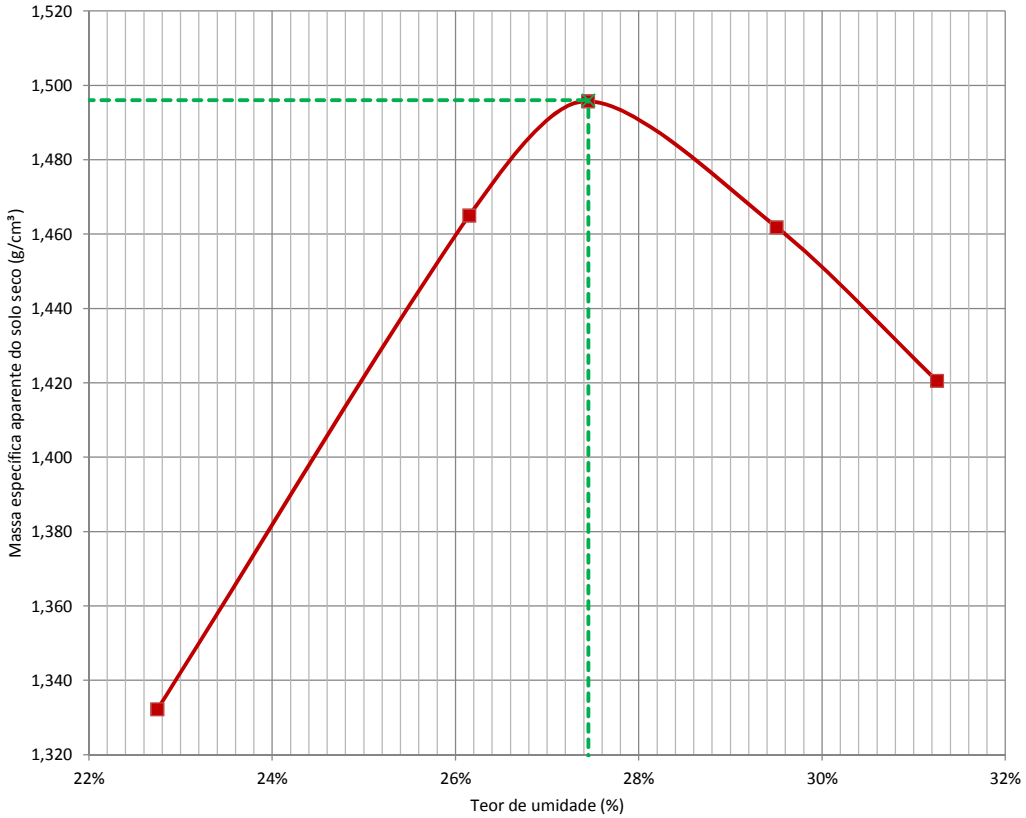
Compactação

Número do cilindro	2	20	7	14	34
Peso do cilindro (g)	**4901,0**	**5504,0**	**4898,0**	**5448,0**	**5011,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2111,6**	**2085,0**	**2079,5**	**2072,2**	**2074,1**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8354,0	9357,3	8862,0	9371,0	8878,0
Peso do solo úmido (g)	**3453,0**	**3853,3**	**3964,0**	**3923,0**	**3867,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,635**	**1,848**	**1,906**	**1,893**	**1,864**

Teor de Umidade

Cápsula nº	112	119	105	116	107	110	91	117	94	99
Peso da cápsula + solo úmido (g)	96,50	101,17	91,03	92,56	81,80	89,40	87,90	88,50	96,70	87,90
Peso da cápsula + solo seco (g)	81,56	85,37	75,20	76,60	67,66	73,28	71,80	71,65	77,52	70,70
Peso da cápsula (g)	**15,92**	**15,87**	**14,94**	**15,29**	**15,91**	**14,81**	**16,21**	**15,57**	**16,15**	**15,67**
Peso da água (g)	**14,94**	**15,80**	**15,83**	**15,96**	**14,14**	**16,12**	**16,10**	**16,85**	**19,18**	**17,20**
Peso do solo úmido (g)	**80,58**	**85,30**	**76,09**	**77,27**	**65,89**	**74,59**	**71,69**	**72,93**	**80,55**	**72,23**
Peso do solo seco (g)	**65,64**	**69,50**	**60,26**	**61,31**	**51,75**	**58,47**	**55,59**	**56,08**	**61,37**	**55,03**
Umidade (%)	**22,76%**	**22,73%**	**26,27%**	**26,03%**	**27,32%**	**27,57%**	**28,96%**	**30,05%**	**31,25%**	**31,26%**
Umidade média (%)	**22,75%**		**26,15%**		**27,45%**		**29,50%**		**31,25%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,332**		**1,465**		**1,496**		**1,462**		**1,420**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,496**
Umidade ótima (%)	**27,5%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-61**
Descrição:	**Silte Arenoso Vermelho**	Km:	**239+530 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

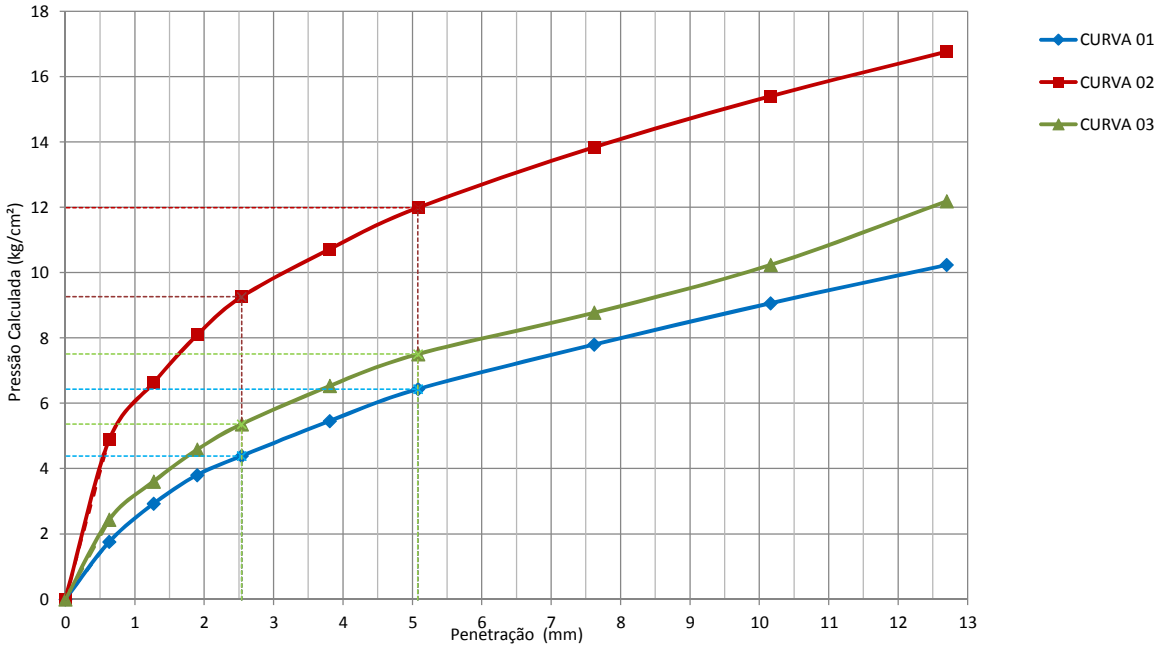
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		20	Altura inicial (mm)		114,60	7	Altura inicial (mm)		113,70	14	Altura inicial (mm)		114,50
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
15/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
16/04/19	24h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
17/04/19	48h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
18/04/19	72h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
19/04/19	96h00		354,00	**254,00**	**2,22%**		220,00	**120,00**	**1,06%**		144,00	**44,00**	**0,38%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		18,0	1,75			50,0	4,87			25,0	2,44		
1,27	1,00		30,0	2,92			68,0	6,63			37,0	3,61		
1,90	1,50		39,0	3,80			83,0	8,09			47,0	4,58		
2,54	2,00	70,30	45,0	4,39	4,39	**6,2%**	95,0	9,26	9,26	**13,2%**	55,0	5,36	5,36	**7,6%**
3,81	3,00		56,0	5,46			110,0	10,72			67,0	6,53		
5,08	4,00	105,40	66,0	6,43	6,43	**6,1%**	123,0	11,99	11,99	**11,4%**	77,0	7,51	7,51	**7,1%**
7,62	6,00		80,0	7,80			142,0	13,84			90,0	8,77		
10,16	8,00		93,0	9,07			158,0	15,40			105,0	10,24		
12,70	10,00		105,0	10,24			172,0	16,77			125,0	12,19		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**6,2%**	**13,2%**	**7,6%**
Umidade	**26,15%**	**27,45%**	**29,50%**
Expansão	**2,22%**	**1,06%**	**0,38%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-61**
Descrição:	**Silte Arenoso Vermelho**	Km:	**239+530 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**26,40**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**837,01**

Teor de umidade

Número da cápsula	49	50	45
Solo úmido + tara (g)	84,57	89,11	83,59
Solo seco + tara (g)	73,15	77,19	72,73
Tara da cápsula (g)	**17,50**	**17,81**	**17,68**
Água (g)	**11,42**	**11,92**	**10,86**
Solo seco (g)	**55,65**	**59,38**	**55,05**
Teor de umidade (%)	**20,52%**	**20,07%**	**19,73%**
Umidade média (%)	**20,11%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**3,2%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**2,8%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**6,4%**
Passando na peneira nº 200	**87,6%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**837,01**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**837,01**	**100,0%**
1"	25,00	-	**837,01**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**837,01**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**837,01**	**100,0%**
4	4,75	-	**837,01**	**100,0%**
10	2,00	26,40	**810,61**	**96,8%**

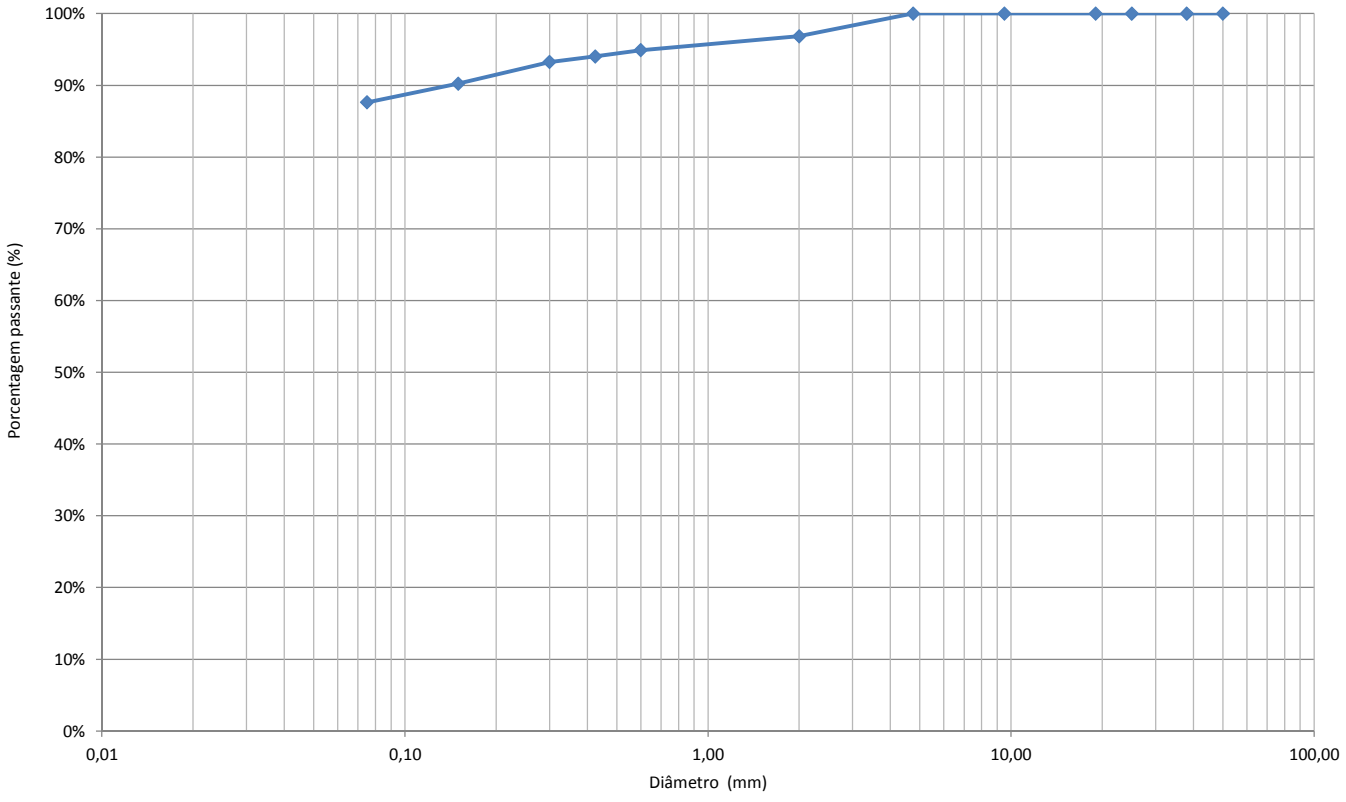
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		11	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**99,91**	**100,0%**	**96,8%**
30	0,600	2,00	**97,91**	**98,0%**	**94,9%**
40	0,425	0,90	**97,01**	**97,1%**	**94,0%**
50	0,300	0,80	**96,21**	**96,3%**	**93,3%**
100	0,150	3,10	**93,11**	**93,2%**	**90,3%**
200	0,075	2,70	**90,41**	**90,5%**	**87,6%**

Classificação

Classificação HRB	**A4**
Classificação pelo Sistema Unificado	**-**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

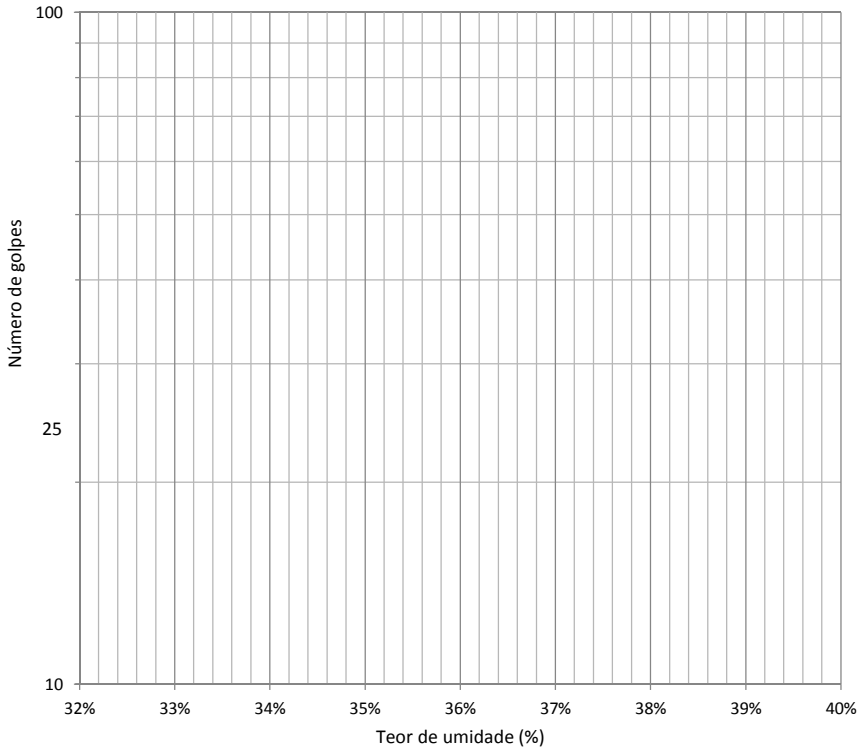
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-61**
Descrição:	**Silte Arenoso Vermelho**	Km:	**239+530 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula										
Solo úmido + cápsula (g)										
Solo seco + cápsula (g)										
Peso da cápsula (g)			**NL**					**NP**		
Peso da água (g)		**Não apresenta limite de liquidez**					**Não apresenta limite de plasticidade**			
Peso do solo úmido (g)										
Peso do solo seco (g)										
Teor de umidade (%)										
Número de golpes										

Média	**-**
Limite inferior (95%)	**-**
Limite superior (105%)	**-**
Limite de Plasticidade	**-**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**NL**
Limite de Plasticidade (LP)	**NP**
Índice de Plasticidade (IP)	**-**
Índice de Grupo (IG)	**-**

4.4.3.2 - Amostras Km 240+000 ao Km 243+243

Tabela 4.4 - Resumo dos ensaios de caracterização (Km 240+000 ao Km 243+243).

Km			240+000	240+420	240+800	241+110	241+523	242+215	242+673	243+243
Amostra			AM-62	AM-63	AM-01	AM-02	AM-03	AM-04	AM-05	AM-06
			Silte arenoso marrom	Argila variegada	Argila arenosa marrom	Argila arenosa marrom	Areia siltosa marrom	Areia argilosa marrom	Areia siltosa marrom	Argila vermelha
Class. HRB			A4	A7-6	A6	A6	A4	A4	A5	A7-6
Class. SUCS			-	-	CL	CL	SM	SC	SM	CH
Granulometria	2"	50,8	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	1"	25,4	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	3/8"	9,5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	Nº 4	4,8	100,0%	100,0%	99,8%	100,0%	99,6%	99,8%	100,0%	100,0%
	Nº 10	2,0	99,5%	98,4%	97,0%	100,0%	96,8%	97,8%	99,7%	99,7%
	Nº 40	0,42	97,7%	91,4%	99,6%	99,6%	86,1%	91,5%	98,8%	98,6%
	Nº 200	0,07	81,0%	76,2%	69,9%	69,9%	48%	43,8%	43,9%	85,5%
LL			NL	44	36	36	NL	25	41	51
LP			NP	27	24	24	NP	15	31	28
IP			-	18	12	12	-	10	10	23
MEAS (g/cm³)			1,807	1,551	1,598	1,512	1,742	1,734	1,580	1,460
H ótima			14,3%	22,7%	21,7%	22,2%	16,0%	16,2%	19,4%	29,1%
CBR			9,70%	10,90%	5,60%	11,20%	12,60%	10,40%	9,90%	12,00%
Expansão			0,67%	0,80%	0,18%	0,40%	0,42%	0,30%	0,39%	0,62%

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

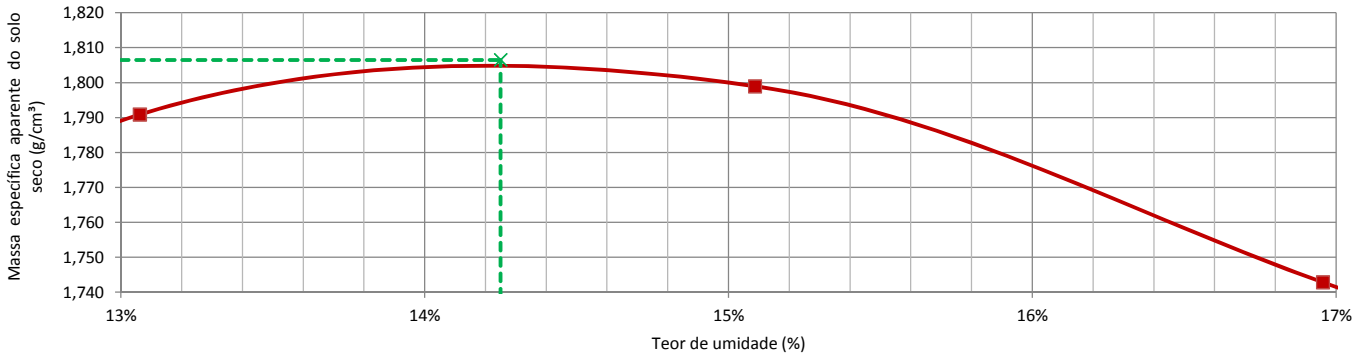
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-62**
Descrição:	**Silte Arenoso Marrom**	Km:	**240+000 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

Ponto	1	2	3
ISC (%)	12,8%	7,6%	2,7%
Umidade (%)	13,06%	15,09%	16,96%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,791	1,799	1,743
Expansão (%)	1,07%	0,46%	0,22%

Compactação

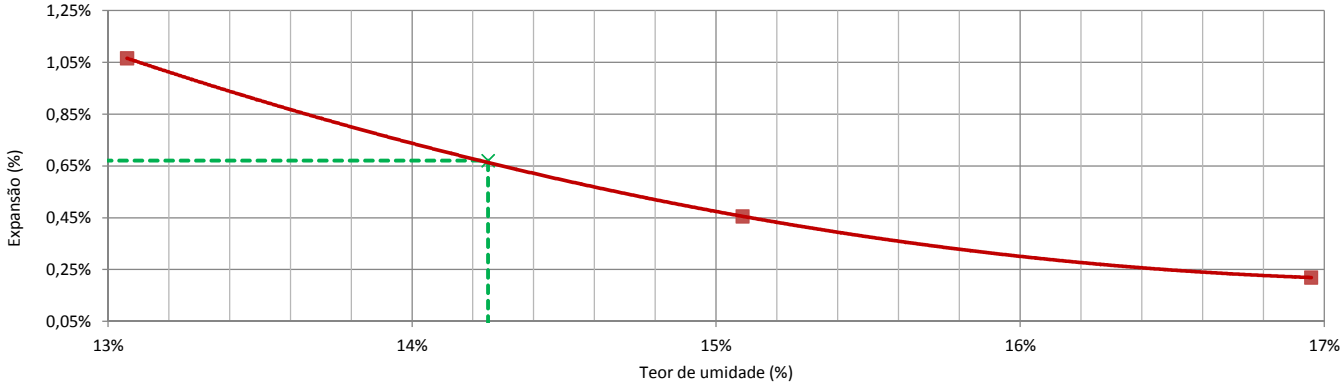


Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,807**
Umidade ótima (%)	**14,3%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia

ISC (%)	**9,7%**

Expansão



Expansão (%)	**0,67%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-62**
Descrição:	**Silte Arenoso Marrom**	Km:	**240+000 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

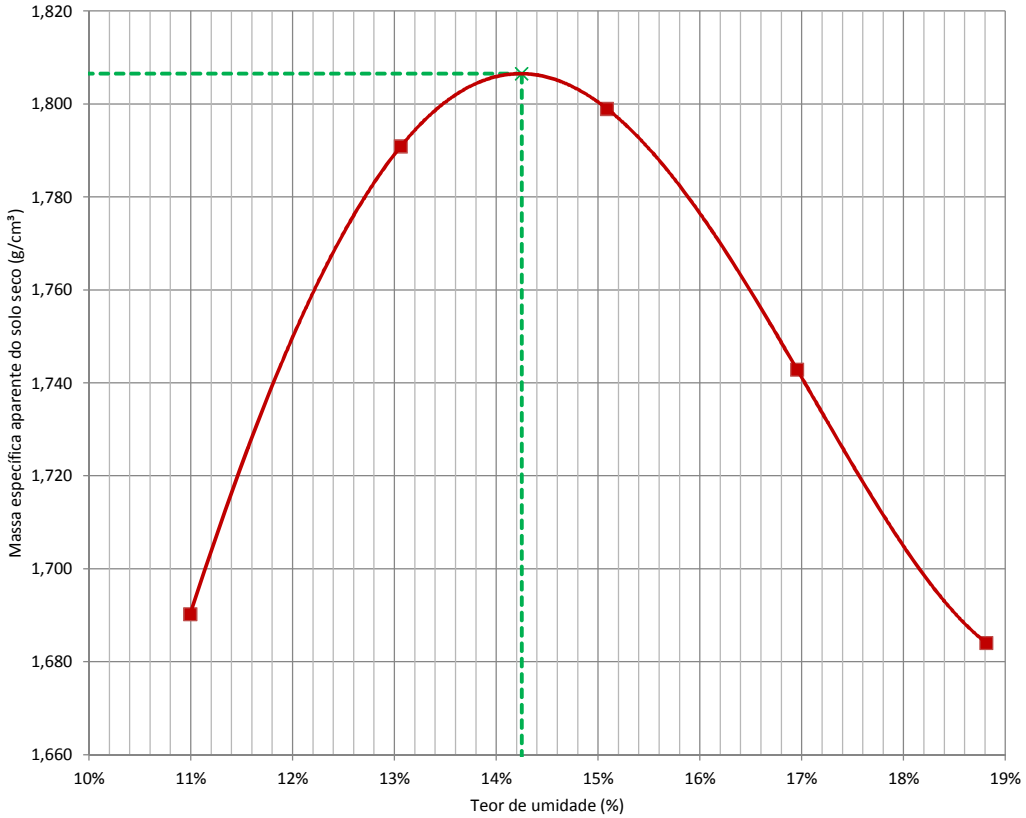
Compactação

Número do cilindro	30	9	38	37	40
Peso do cilindro (g)	**4989,0**	**4838,0**	**4850,0**	**4873,0**	**4869,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2086,8**	**2083,2**	**2075,0**	**2074,1**	**2084,1**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8904,0	9056,0	9146,0	9100,6	9039,0
Peso do solo úmido (g)	**3915,0**	**4218,0**	**4296,0**	**4227,6**	**4170,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,876**	**2,025**	**2,070**	**2,038**	**2,001**

Teor de Umidade

Cápsula nº	31	35	58	59	41	51	36	52	53	48
Peso da cápsula + solo úmido (g)	104,99	106,99	99,44	102,35	90,75	97,38	95,54	93,77	89,56	98,12
Peso da cápsula + solo seco (g)	96,31	98,26	90,03	92,58	81,14	87,03	84,21	82,60	78,94	84,57
Peso da cápsula (g)	**18,21**	**17,98**	**18,22**	**17,55**	**17,75**	**18,10**	**17,61**	**16,51**	**17,20**	**18,23**
Peso da água (g)	**8,68**	**8,73**	**9,41**	**9,77**	**9,61**	**10,35**	**11,33**	**11,17**	**10,62**	**13,55**
Peso do solo úmido (g)	**86,78**	**89,01**	**81,22**	**84,80**	**73,00**	**79,28**	**77,93**	**77,26**	**72,36**	**79,89**
Peso do solo seco (g)	**78,10**	**80,28**	**71,81**	**75,03**	**63,39**	**68,93**	**66,60**	**66,09**	**61,74**	**66,34**
Umidade (%)	**11,11%**	**10,87%**	**13,10%**	**13,02%**	**15,16%**	**15,02%**	**17,01%**	**16,90%**	**17,20%**	**20,43%**
Umidade média (%)	**10,99%**		**13,06%**		**15,09%**		**16,96%**		**18,81%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,690**		**1,791**		**1,799**		**1,743**		**1,684**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,807**
Umidade ótima (%)	**14,3%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-62**
Descrição:	**Silte Arenoso Marrom**	Km:	**240+000 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

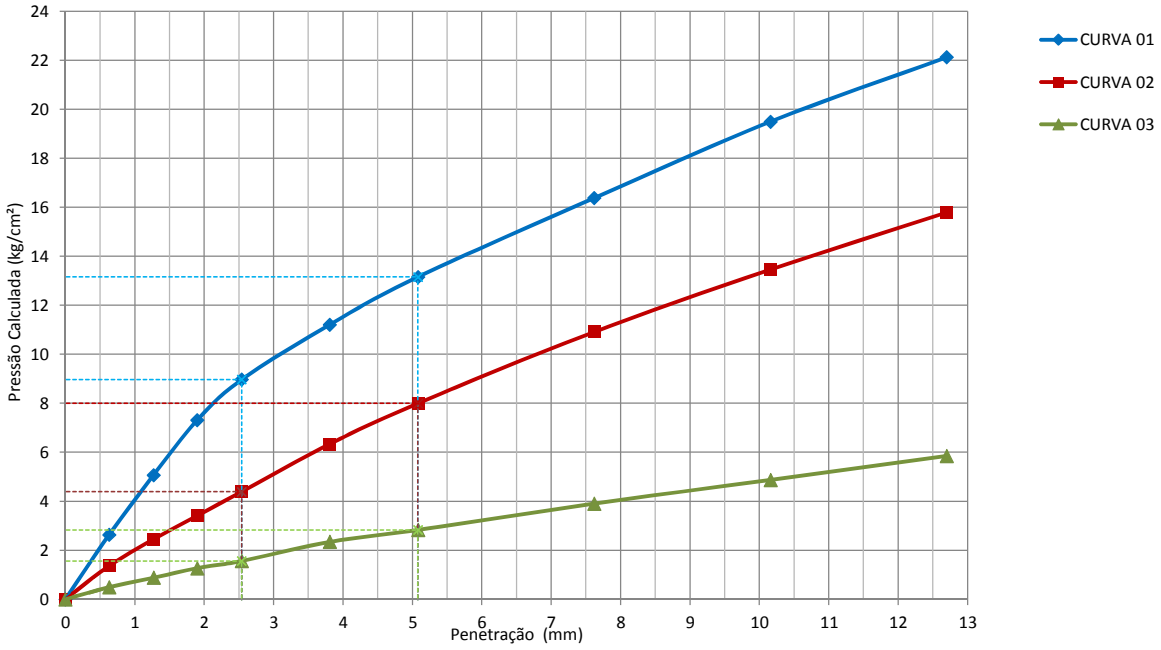
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		9	Altura inicial (mm)		114,50	38	Altura inicial (mm)		114,20	37	Altura inicial (mm)		114,00
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
15/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
16/04/19	24h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
17/04/19	48h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
18/04/19	72h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
19/04/19	96h00		222,00	**122,00**	**1,07%**		152,00	**52,00**	**0,46%**		125,00	**25,00**	**0,22%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		27,0	2,63			14,0	1,36			5,0	0,49		
1,27	1,00		52,0	5,07			25,0	2,44			9,0	0,88		
1,90	1,50		75,0	7,31			35,0	3,41			13,0	1,27		
2,54	2,00	70,30	92,0	8,97	8,97	**12,8%**	45,0	4,39	4,39	**6,2%**	16,0	1,56	1,56	**2,2%**
3,81	3,00		115,0	11,21			65,0	6,34			24,0	2,34		
5,08	4,00	105,40	135,0	13,16	13,16	**12,5%**	82,0	7,99	7,99	**7,6%**	29,0	2,83	2,83	**2,7%**
7,62	6,00		168,0	16,38			112,0	10,92			40,0	3,90		
10,16	8,00		200,0	19,50			138,0	13,45			50,0	4,87		
12,70	10,00		227,0	22,13			162,0	15,79			60,0	5,85		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**12,8%**	**7,6%**	**2,7%**
Umidade	**13,06%**	**15,09%**	**16,96%**
Expansão	**1,07%**	**0,46%**	**0,22%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-62**
Descrição:	**Silte Arenoso Marrom**	Km:	**240+000 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**4,50**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**920,91**

Teor de umidade

Número da cápsula	42	56	33
Solo úmido + tara (g)	94,90	92,58	90,33
Solo seco + tara (g)	88,75	86,61	84,57
Tara da cápsula (g)	**17,76**	**17,00**	**17,98**
Água (g)	**6,15**	**5,97**	**5,76**
Solo seco (g)	**70,99**	**69,61**	**66,59**
Teor de umidade (%)	**8,66%**	**8,58%**	**8,65%**
Umidade média (%)	**8,63%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,5%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**1,8%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**16,8%**
Passando na peneira nº 200	**81,0%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**920,91**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**920,91**	**100,0%**
1"	25,00	-	**920,91**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**920,91**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**920,91**	**100,0%**
4	4,75	-	**920,91**	**100,0%**
10	2,00	4,50	**916,41**	**99,5%**

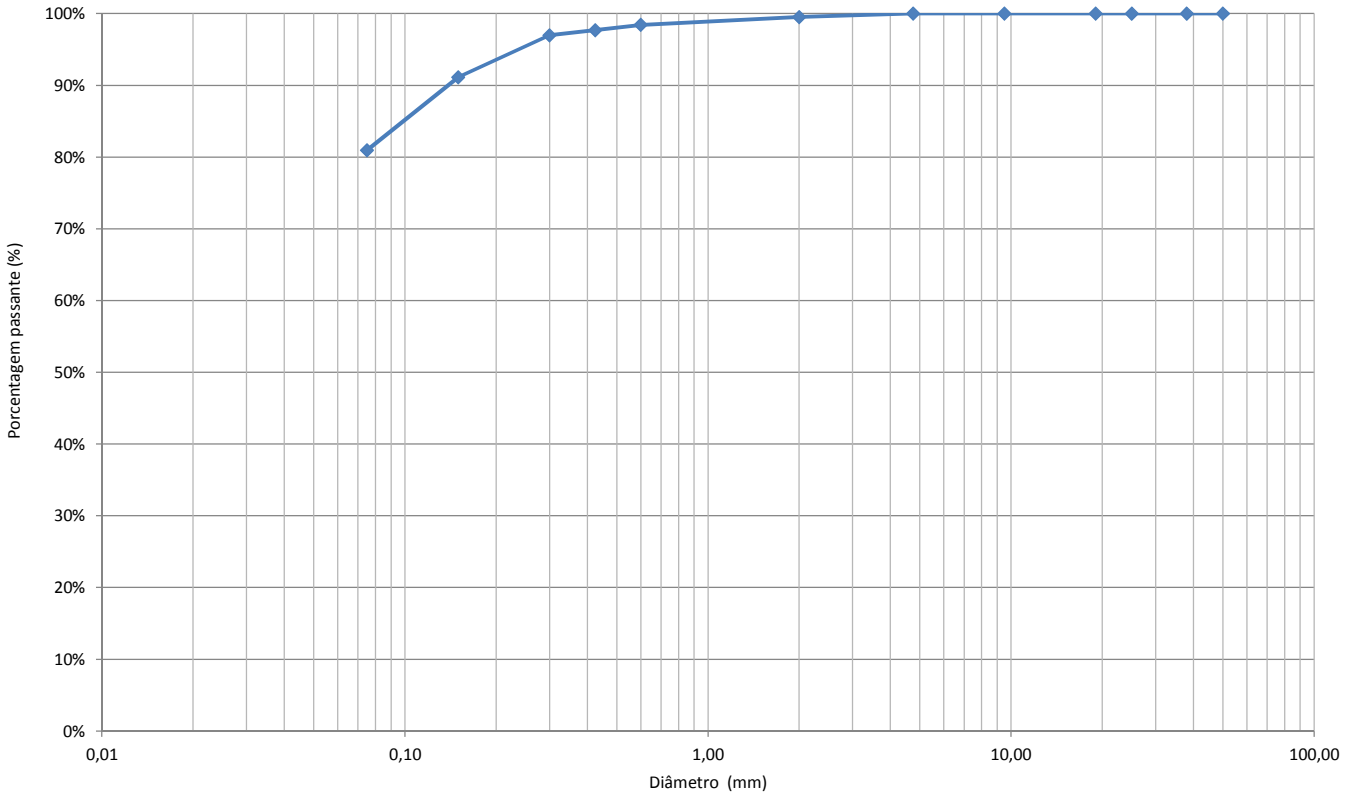
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		5	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**110,47**	**100,0%**	**99,5%**
30	0,600	1,20	**109,27**	**98,9%**	**98,4%**
40	0,425	0,80	**108,47**	**98,2%**	**97,7%**
50	0,300	0,80	**107,67**	**97,5%**	**97,0%**
100	0,150	6,50	**101,17**	**91,6%**	**91,1%**
200	0,075	11,30	**89,87**	**81,4%**	**81,0%**

Classificação

Classificação HRB	**A4**
Classificação pelo Sistema Unificado	**-**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

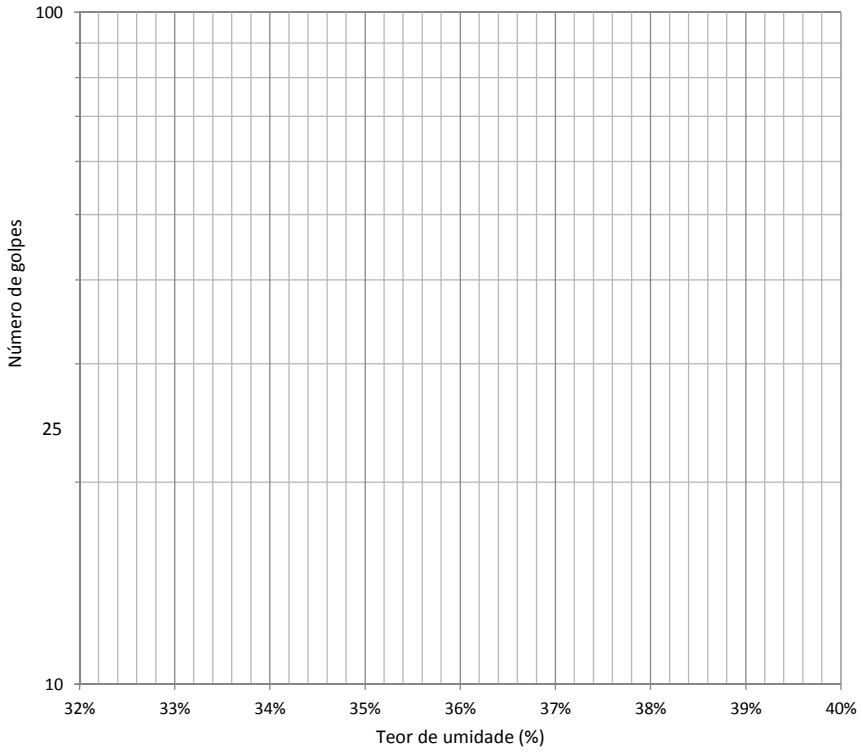
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-62**
Descrição:	**Silte Arenoso Marrom**	Km:	**240+000 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula										
Solo úmido + cápsula (g)										
Solo seco + cápsula (g)										
Peso da cápsula (g)			**NL**					**NP**		
Peso da água (g)		**Não apresenta limite de liquidez**					**Não apresenta limite de plasticidade**			
Peso do solo úmido (g)										
Peso do solo seco (g)										
Teor de umidade (%)										
Número de golpes										

Média	**-**
Limite inferior (95%)	**-**
Limite superior (105%)	**-**
Limite de Plasticidade	**-**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**NL**
Limite de Plasticidade (LP)	**NP**
Índice de Plasticidade (IP)	**-**
Índice de Grupo (IG)	**-**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

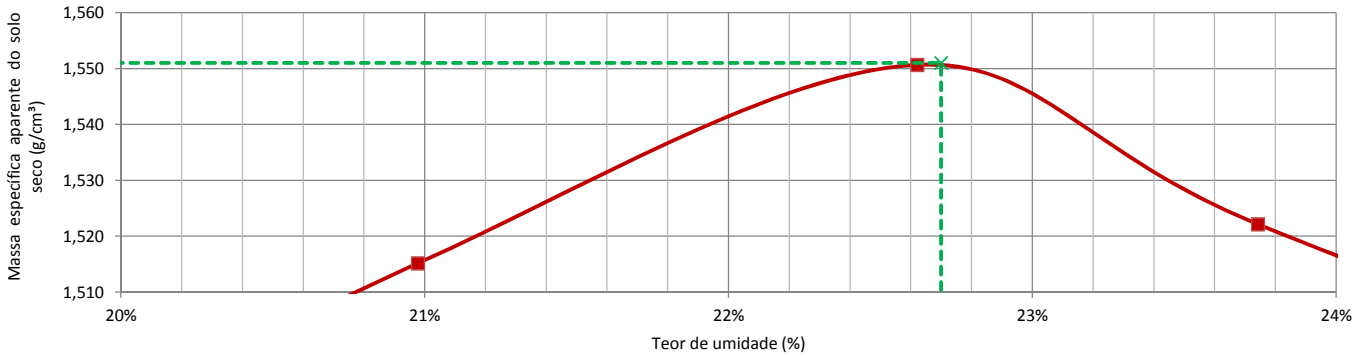
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**08/12/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-63**
Descrição:	**Argila Variegada**	Km:	**240+420 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

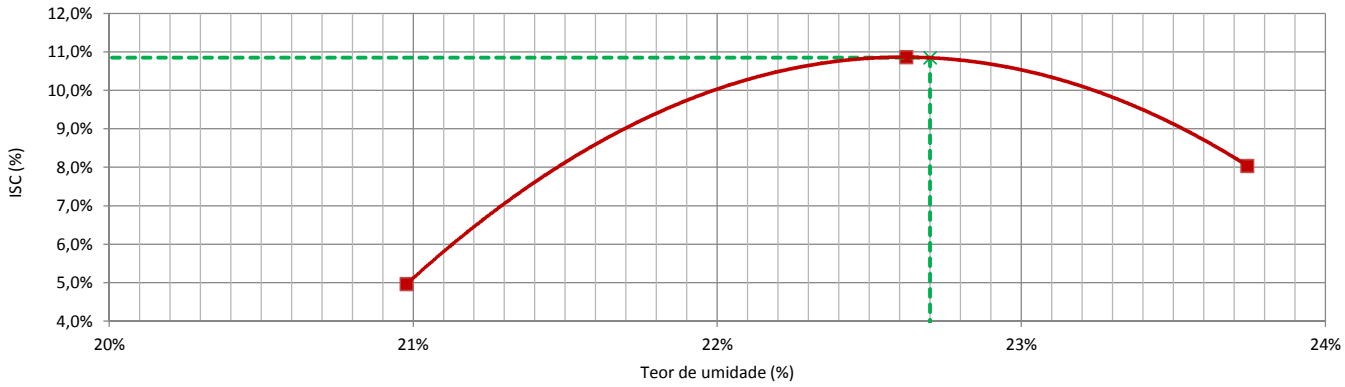
Ponto	1	2	3
ISC (%)	5,0%	10,9%	8,0%
Umidade (%)	20,98%	22,62%	23,74%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,515	1,551	1,522
Expansão (%)	2,04%	0,83%	0,53%

Compactação



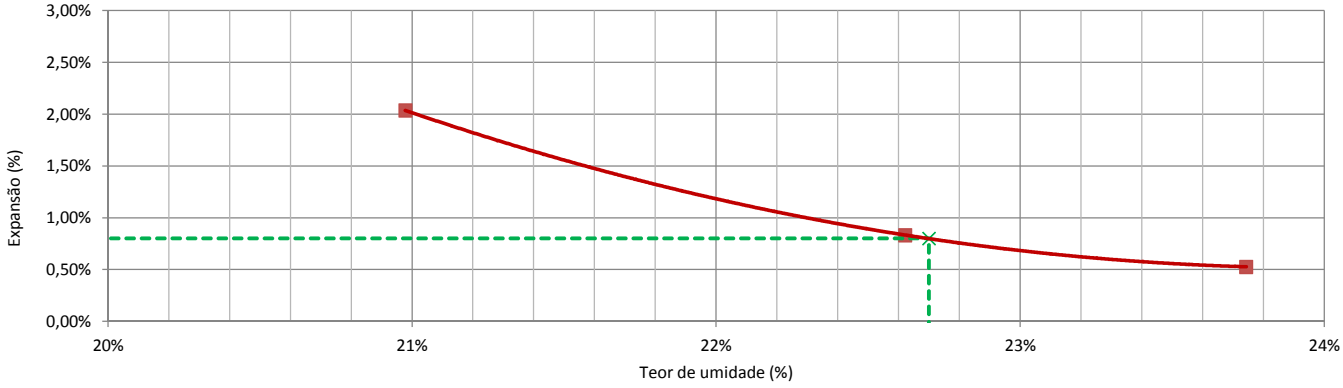
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,551**
Umidade ótima (%)	**22,7%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**10,9%**

Expansão



Expansão (%)	**0,80%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**04/12/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-63**
Descrição:	**Argila Variegada**	Km:	**240+420 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

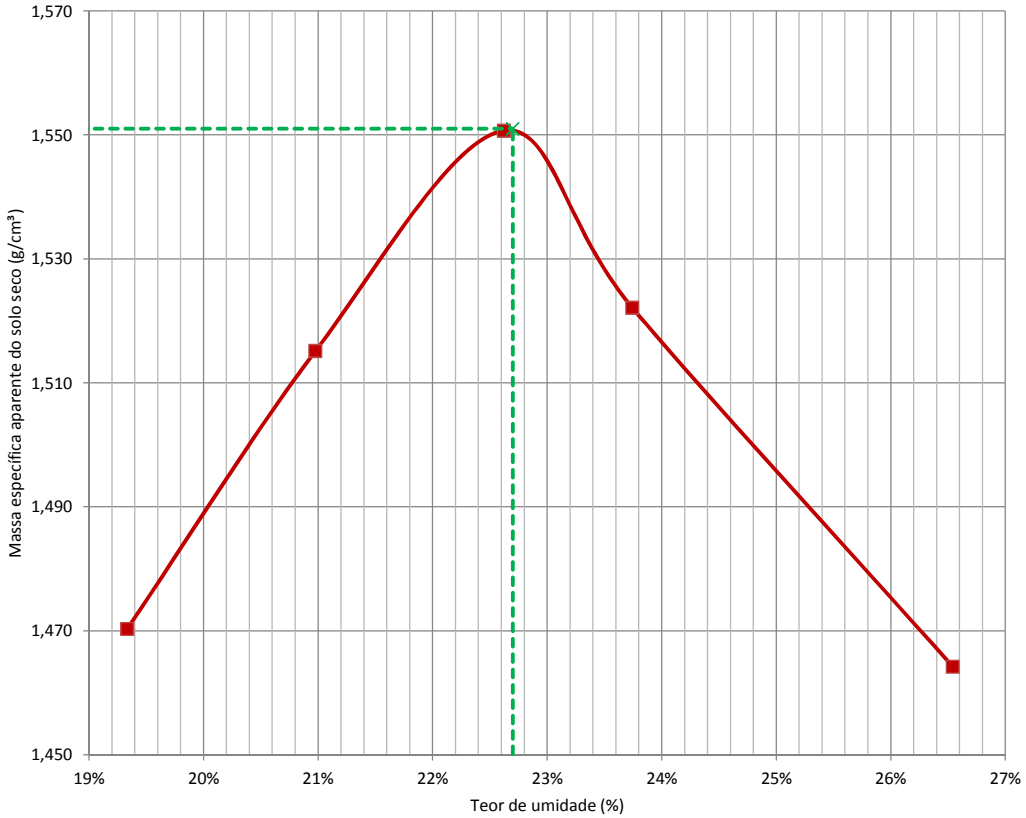
Compactação

Número do cilindro	42	21	6	3	12
Peso do cilindro (g)	**4892,4**	**5487,2**	**4867,0**	**4896,0**	**5078,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2084,1**	**2068,6**	**2100,5**	**2088,6**	**2094,1**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8549,0	9279,0	8861,0	8830,0	8958,0
Peso do solo úmido (g)	**3656,6**	**3791,8**	**3994,0**	**3934,0**	**3880,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,755**	**1,833**	**1,901**	**1,884**	**1,853**

Teor de Umidade

Cápsula nº	63	90	23	83	1	7	70	79	81	82
Peso da cápsula + solo úmido (g)	156,50	121,70	120,70	147,01	173,00	166,20	172,40	161,40	122,90	133,50
Peso da cápsula + solo seco (g)	135,20	106,80	105,40	125,90	146,50	142,00	144,30	135,85	102,80	111,10
Peso da cápsula (g)	**23,91**	**30,50**	**31,70**	**26,31**	**31,80**	**32,70**	**26,96**	**27,31**	**26,81**	**26,99**
Peso da água (g)	**21,30**	**14,90**	**15,30**	**21,11**	**26,50**	**24,20**	**28,10**	**25,55**	**20,10**	**22,40**
Peso do solo úmido (g)	**132,59**	**91,20**	**89,00**	**120,70**	**141,20**	**133,50**	**145,44**	**134,09**	**96,09**	**106,51**
Peso do solo seco (g)	**111,29**	**76,30**	**73,70**	**99,59**	**114,70**	**109,30**	**117,34**	**108,54**	**75,99**	**84,11**
Umidade (%)	**19,14%**	**19,53%**	**20,76%**	**21,20%**	**23,10%**	**22,14%**	**23,95%**	**23,54%**	**26,45%**	**26,63%**
Umidade média (%)	**19,33%**		**20,98%**		**22,62%**		**23,74%**		**26,54%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,470**		**1,515**		**1,551**		**1,522**		**1,464**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,551**
Umidade ótima (%)	**22,7%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**08/12/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-63**
Descrição:	**Argila Variegada**	Km:	**240+420 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	1	Constante do anel	0,1046

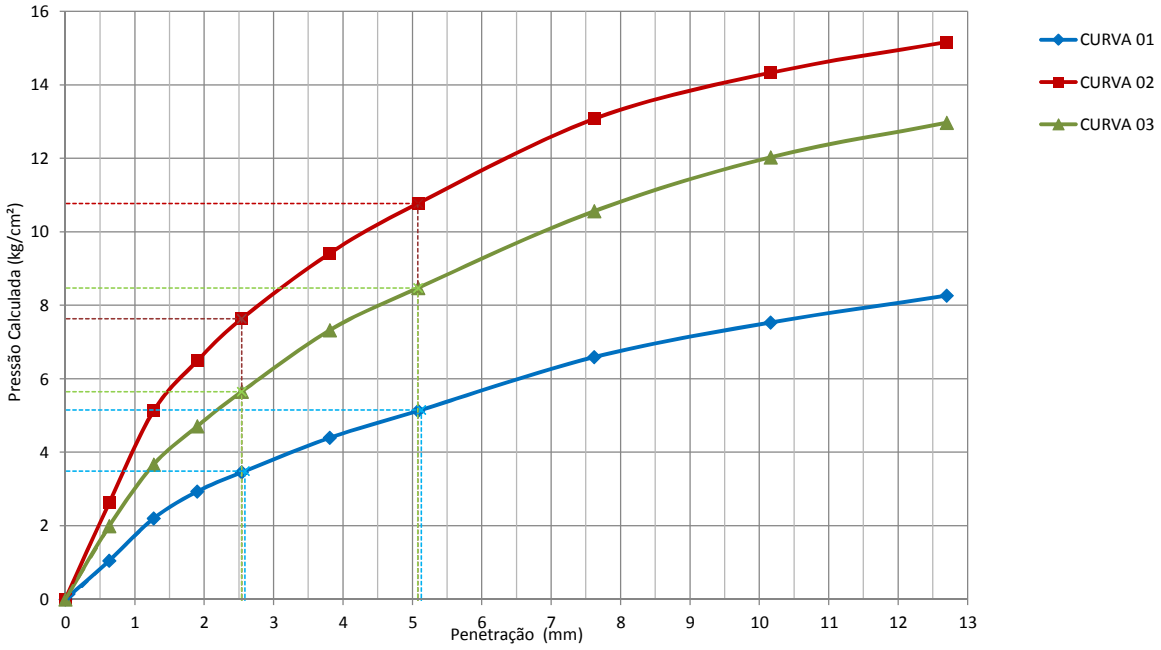
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		21	Altura inicial (mm)		114,00	6	Altura inicial (mm)		115,30	3	Altura inicial (mm)		113,90
Data	Hora	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)
04/12/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
05/12/19	24h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
06/12/19	48h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
07/12/19	72h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
08/12/19	96h00		332,00	**232,00**	**2,04%**		196,00	**96,00**	**0,83%**		160,00	**60,00**	**0,53%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração (mm)	Tempo (min)	Pressão Padrão (kg/cm²)	Leitura Anel ($mm*10^{-3}$)	Pressão (kg/cm²) Calculada	Pressão (kg/cm²) Corrigida	ISC (%)	Leitura Anel ($mm*10^{-3}$)	Pressão (kg/cm²) Calculada	Pressão (kg/cm²) Corrigida	ISC (%)	Leitura Anel ($mm*10^{-3}$)	Pressão (kg/cm²) Calculada	Pressão (kg/cm²) Corrigida	ISC (%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		10,0	1,05			25,0	2,62			19,0	1,99		
1,27	1,00		21,0	2,20			49,0	5,13			35,0	3,66		
1,90	1,50		28,0	2,93			62,0	6,49			45,0	4,71		
2,54	2,00	70,30	33,0	3,45	3,49	**5,0%**	73,0	7,64	7,64	**10,9%**	54,0	5,65	5,65	**8,0%**
3,81	3,00		42,0	4,39			90,0	9,41			70,0	7,32		
5,08	4,00	105,40	49,0	5,13	5,15	**4,9%**	103,0	10,77	10,77	**10,2%**	81,0	8,47	8,47	**8,0%**
7,62	6,00		63,0	6,59			125,0	13,08			101,0	10,56		
10,16	8,00		72,0	7,53			137,0	14,33			115,0	12,03		
12,70	10,00		79,0	8,26			145,0	15,17			124,0	12,97		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**5,0%**	**10,9%**	**8,0%**
Umidade	**20,98%**	**22,62%**	**23,74%**
Expansão	**2,04%**	**0,83%**	**0,53%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**11/11/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-63**
Descrição:	**Argila Variegada**	Km:	**240+420 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.500,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**22,25**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**1.417,72**

Teor de umidade

Número da cápsula	64		29
Solo úmido + tara (g)	162,10		143,60
Solo seco + tara (g)	154,80		137,20
Tara da cápsula (g)	**27,82**		**31,30**
Água (g)	**7,30**		**6,40**
Solo seco (g)	**126,98**		**105,90**
Teor de umidade (%)	**5,75%**		**6,04%**
Umidade média (%)	**5,90%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**1,6%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**7,0%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**15,3%**
Passando na peneira nº 200	**76,2%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**1.417,72**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**1.417,72**	**100,0%**
1"	25,00	-	**1.417,72**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**1.417,72**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**1.417,72**	**100,0%**
4	4,75	-	**1.417,72**	**100,0%**
10	2,00	22,25	**1.395,48**	**98,4%**

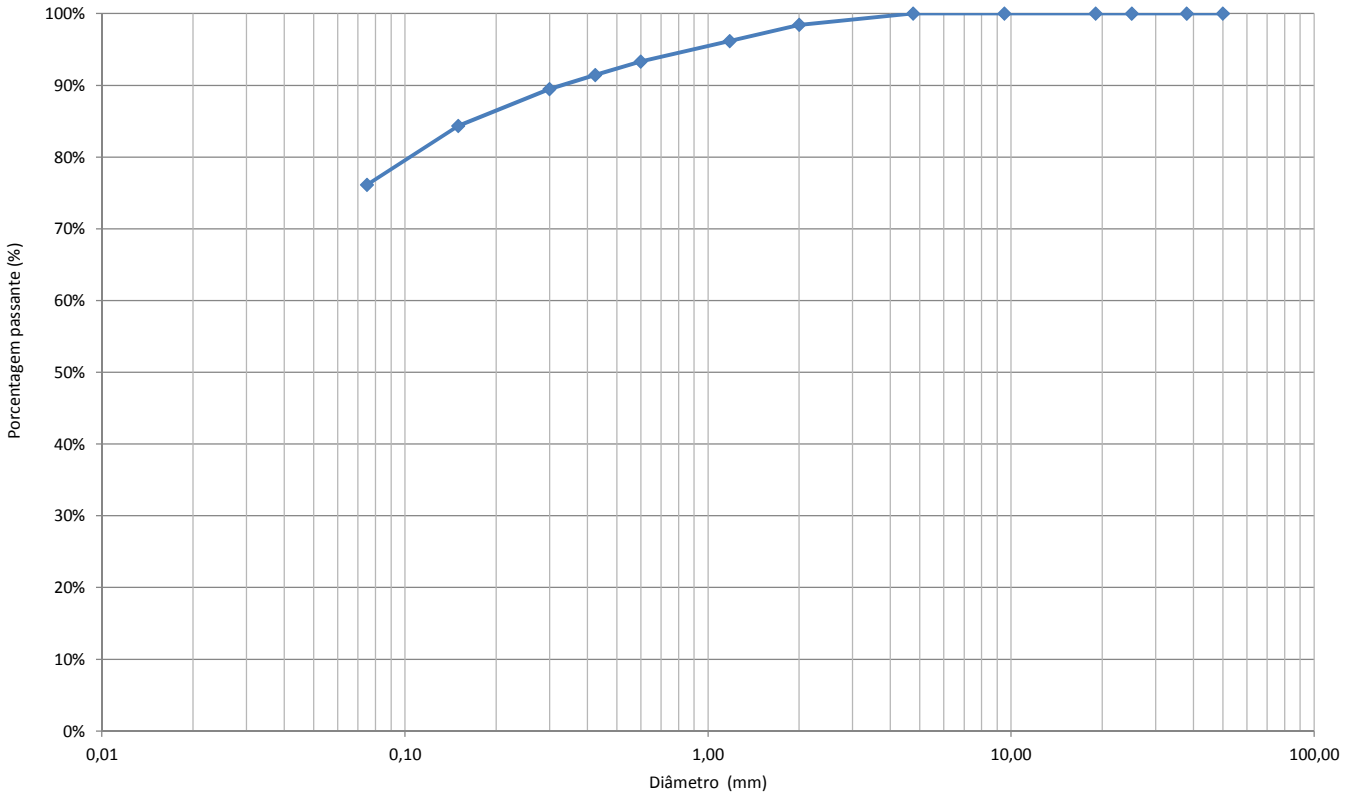
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		0	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	2,60	**110,72**	**97,7%**	**96,2%**
30	0,600	3,28	**107,44**	**94,8%**	**93,3%**
40	0,425	2,17	**105,28**	**92,9%**	**91,4%**
50	0,300	2,26	**103,02**	**90,9%**	**89,5%**
100	0,150	5,91	**97,12**	**85,7%**	**84,4%**
200	0,075	9,44	**87,67**	**77,4%**	**76,2%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-6**
Classificação pelo Sistema Unificado	**-**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

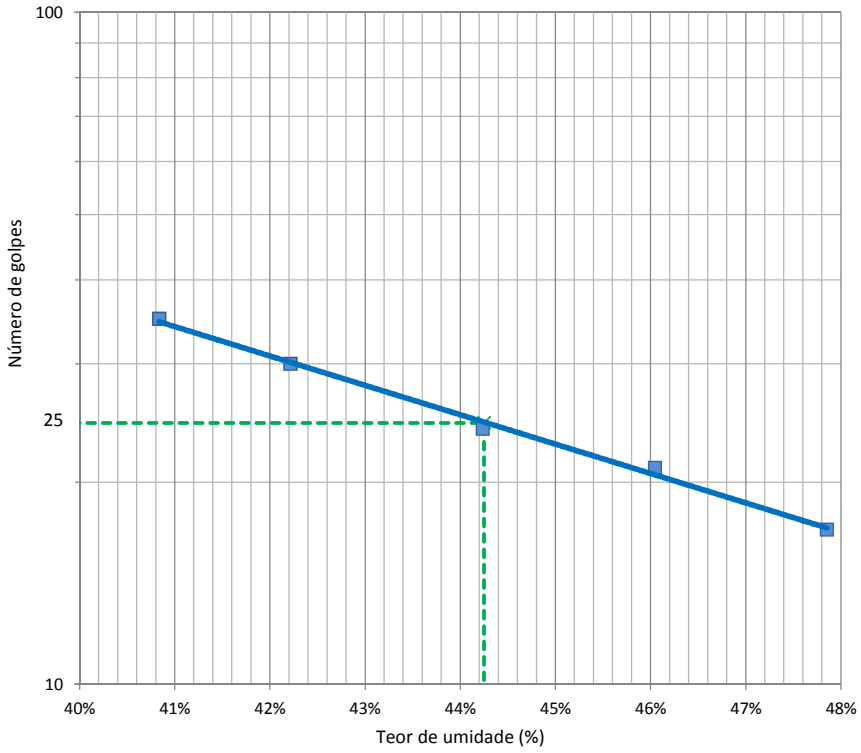
Contratante:	**Level Incorporadora e Loteadora Ltda.**	Registro:	**100**
Projeto:	**Elaboração de Projetos de Infraestrutura**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**Rua Barão do Teffé**	Data do Ensaio:	**08/11/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-63**
Descrição:	**Argila Variegada**	Km:	**240+420 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	7	8	9	10	11	6	7	8	9	10
Solo úmido + cápsula (g)	19,03	20,54	20,46	20,36	20,42	6,70	7,19	6,90	7,28	6,61
Solo seco + cápsula (g)	16,00	16,96	16,89	16,11	16,07	6,16	6,72	6,41	6,77	6,08
Peso da cápsula (g)	**8,58**	**8,48**	**8,82**	**6,88**	**6,98**	**4,16**	**4,94**	**4,63**	**4,78**	**4,10**
Peso da água (g)	**3,03**	**3,58**	**3,57**	**4,25**	**4,35**	**0,54**	**0,47**	**0,49**	**0,51**	**0,53**
Peso do solo úmido (g)	**10,45**	**12,06**	**11,64**	**13,48**	**13,44**	**2,54**	**2,25**	**2,27**	**2,50**	**2,51**
Peso do solo seco (g)	**7,42**	**8,48**	**8,07**	**9,23**	**9,09**	**2,00**	**1,78**	**1,78**	**1,99**	**1,98**
Teor de umidade (%)	**40,84%**	**42,22%**	**44,24%**	**46,05%**	**47,85%**	**26,99%**	**26,40%**	**27,53%**	**25,59%**	**26,79%**
Número de golpes	35	30	24	21	17					

Média	**26,7%**
Limite inferior (95%)	**25,3%**
Limite superior (105%)	**28,0%**
Limite de Plasticidade	**27%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**44**
Limite de Plasticidade (LP)	**27**
Índice de Plasticidade (IP)	**18**
Índice de Grupo (IG)	**12**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

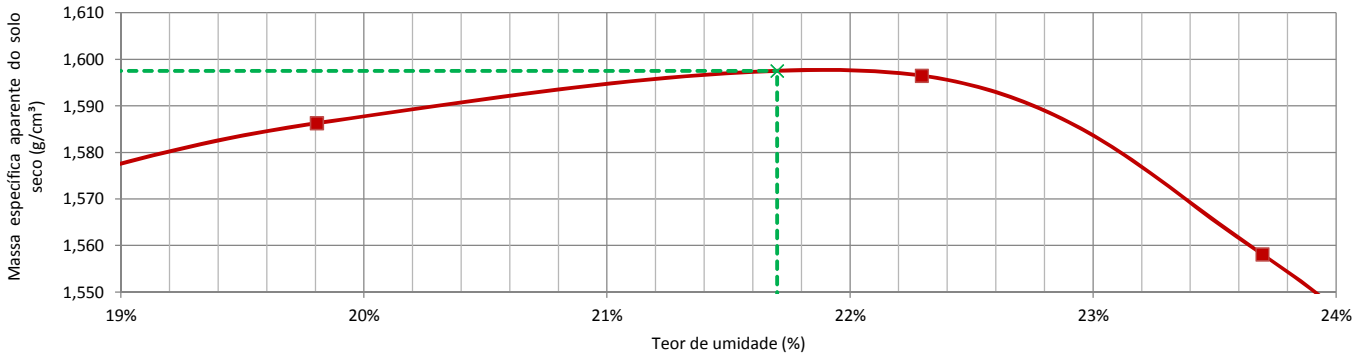
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/11/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-01**
Descrição:	**Argila Arenosa Marrom**	Km:	**240+800 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

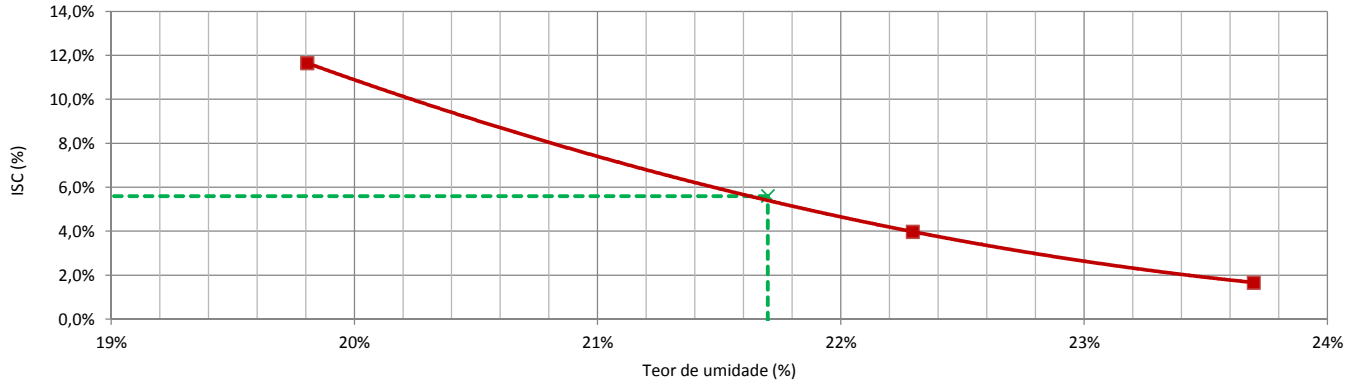
Ponto	1	2	3
ISC (%)	11,6%	4,0%	1,7%
Umidade (%)	19,81%	22,30%	23,70%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,586	1,596	1,558
Expansão (%)	0,38%	0,13%	0,07%

Compactação



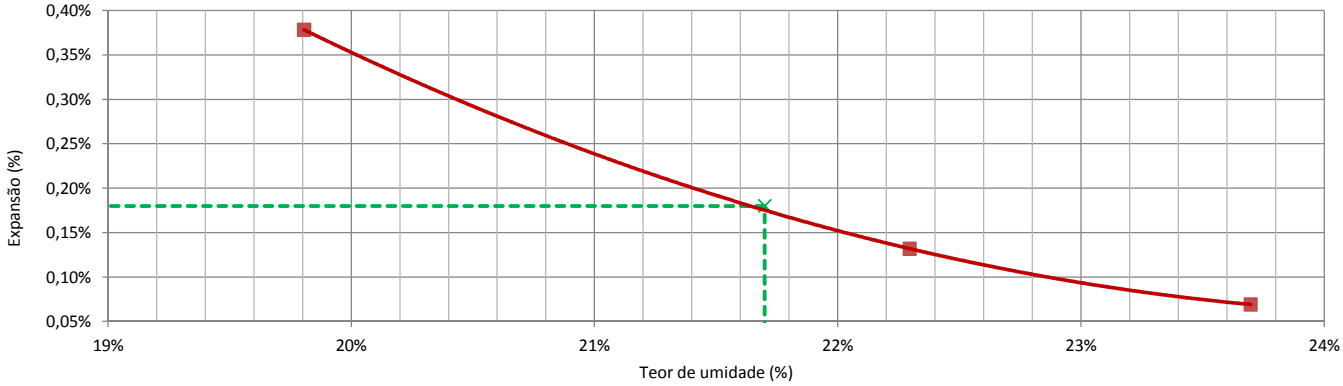
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,598**
Umidade ótima (%)	**21,7%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**5,6%**

Expansão



Expansão (%)	**0,18%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**11/11/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-01**
Descrição:	**Argila Arenosa Marrom**	Km:	**240+800 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

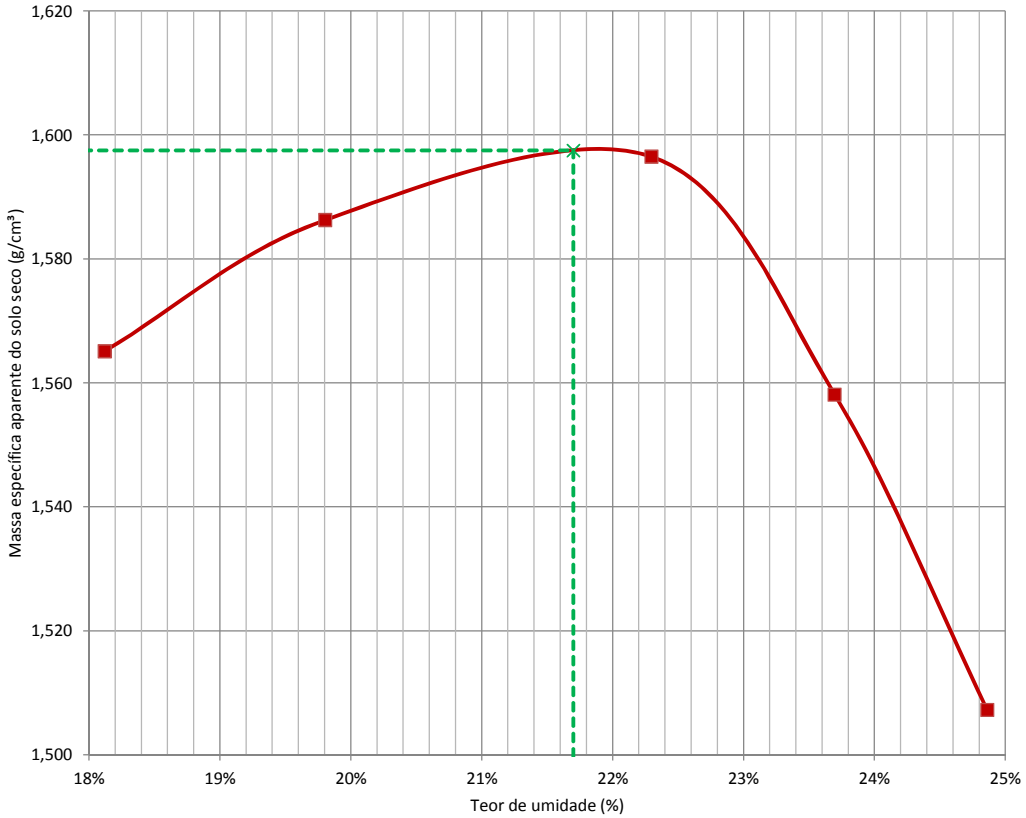
Compactação

Número do cilindro	38	7	40	25	17
Peso do cilindro (g)	**4850,0**	**4898,0**	**4869,0**	**5075,0**	**5530,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2075,0**	**2079,5**	**2084,1**	**2108,6**	**2068,6**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8686,0	8850,0	8938,0	9139,0	9423,0
Peso do solo úmido (g)	**3836,0**	**3952,0**	**4069,0**	**4064,0**	**3893,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,849**	**1,900**	**1,952**	**1,927**	**1,882**

Teor de Umidade

Cápsula nº	48	34	39	49	55	33	54	31	51	53
Peso da cápsula + solo úmido (g)	98,40	104,30	96,70	98,60	100,80	91,30	97,20	106,60	98,90	86,60
Peso da cápsula + solo seco (g)	86,10	91,30	83,70	85,20	85,80	77,90	81,90	89,70	83,00	72,60
Peso da cápsula (g)	**19,10**	**18,60**	**18,30**	**17,30**	**18,30**	**18,00**	**17,50**	**18,20**	**18,10**	**17,10**
Peso da água (g)	**12,30**	**13,00**	**13,00**	**13,40**	**15,00**	**13,40**	**15,30**	**16,90**	**15,90**	**14,00**
Peso do solo úmido (g)	**79,30**	**85,70**	**78,40**	**81,30**	**82,50**	**73,30**	**79,70**	**88,40**	**80,80**	**69,50**
Peso do solo seco (g)	**67,00**	**72,70**	**65,40**	**67,90**	**67,50**	**59,90**	**64,40**	**71,50**	**64,90**	**55,50**
Umidade (%)	**18,36%**	**17,88%**	**19,88%**	**19,73%**	**22,22%**	**22,37%**	**23,76%**	**23,64%**	**24,50%**	**25,23%**
Umidade média (%)	**18,12%**		**19,81%**		**22,30%**		**23,70%**		**24,86%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,565**		**1,586**		**1,596**		**1,558**		**1,507**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,598**
Umidade ótima (%)	**21,7%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/11/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-01**
Descrição:	**Argila Arenosa Marrom**	Km:	**240+800 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

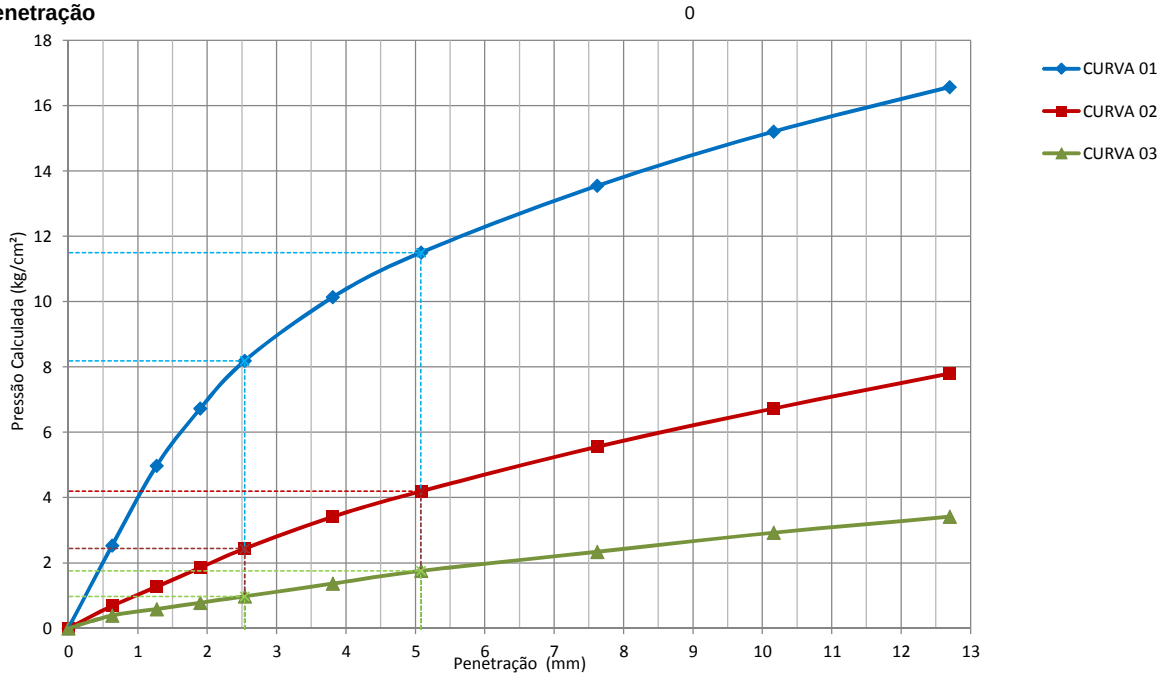
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		7	Altura inicial (mm)		113,70	40	Altura inicial (mm)		113,80	25	Altura inicial (mm)		115,90
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
11/11/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
12/11/19	24h00		118,00	**18,00**	**0,16%**		101,00	**1,00**	**0,01%**		100,00	-	**0,00%**
13/11/19	48h00		134,00	**34,00**	**0,30%**		107,00	**7,00**	**0,06%**		100,00	-	**0,00%**
14/11/19	72h00		140,00	**40,00**	**0,35%**		112,00	**12,00**	**0,11%**		105,00	**5,00**	**0,04%**
15/11/19	96h00		143,00	**43,00**	**0,38%**		115,00	**15,00**	**0,13%**		108,00	**8,00**	**0,07%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		26,0	2,53			7,0	0,68			4,0	0,39		
1,27	1,00		51,0	4,97			13,0	1,27			6,0	0,58		
1,90	1,50		69,0	6,73			19,0	1,85			8,0	0,78		
2,54	2,00	70,30	84,0	8,19	8,19	**11,6%**	25,0	2,44	2,44	**3,5%**	10,0	0,97	0,97	**1,4%**
3,81	3,00		104,0	10,14			35,0	3,41			14,0	1,36		
5,08	4,00	105,40	118,0	11,50	11,50	**10,9%**	43,0	4,19	4,19	**4,0%**	18,0	1,75	1,75	**1,7%**
7,62	6,00		139,0	13,55			57,0	5,56			24,0	2,34		
10,16	8,00		156,0	15,21			69,0	6,73			30,0	2,92		
12,70	10,00		170,0	16,57			80,0	7,80			35,0	3,41		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**11,6%**	**4,0%**	**1,7%**
Umidade	**19,81%**	**22,30%**	**23,70%**
Expansão	**0,38%**	**0,13%**	**0,07%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-01**
Descrição:	**Argila Arenosa Marrom**	Km:	**240+800 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**25,90**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**873,69**

Teor de umidade

Número da cápsula	39	57	45
Solo úmido + tara (g)	99,00	90,90	93,30
Solo seco + tara (g)	88,80	81,40	83,30
Tara da cápsula (g)	**18,30**	**18,10**	**17,60**
Água (g)	**10,20**	**9,50**	**10,00**
Solo seco (g)	**70,50**	**63,30**	**65,70**
Teor de umidade (%)	**14,47%**	**15,01%**	**15,22%**
Umidade média (%)	**14,90%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**3,0%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**5,6%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**23,6%**
Passando na peneira nº 200	**67,9%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**873,69**	**100,0%**
1 1/2"	38,00		**873,69**	**100,0%**
1"	25,00		**873,69**	**100,0%**
3/4"	19,00		**873,69**	**100,0%**
3/8"	9,50		**873,69**	**100,0%**
4	4,75	1,60	**872,09**	**99,8%**
10	2,00	24,30	**847,79**	**97,0%**

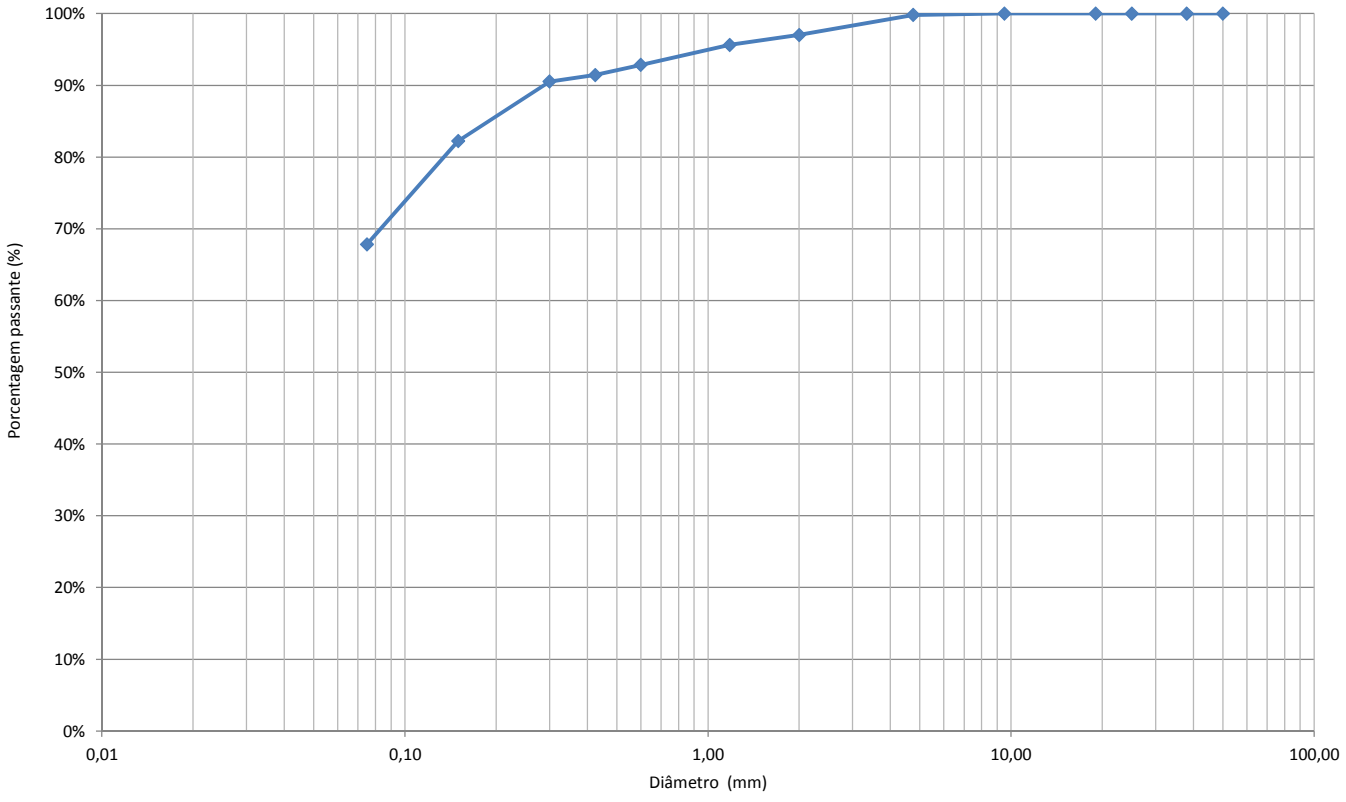
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		11	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	1,50	**102,94**	**98,6%**	**95,6%**
30	0,600	3,00	**99,94**	**95,7%**	**92,9%**
40	0,425	1,50	**98,44**	**94,3%**	**91,5%**
50	0,300	1,00	**97,44**	**93,3%**	**90,5%**
100	0,150	8,90	**88,54**	**84,8%**	**82,3%**
200	0,075	15,50	**73,04**	**69,9%**	**67,9%**

Classificação

Classificação HRB	**A6**
Classificação pelo Sistema Unificado	**CL**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

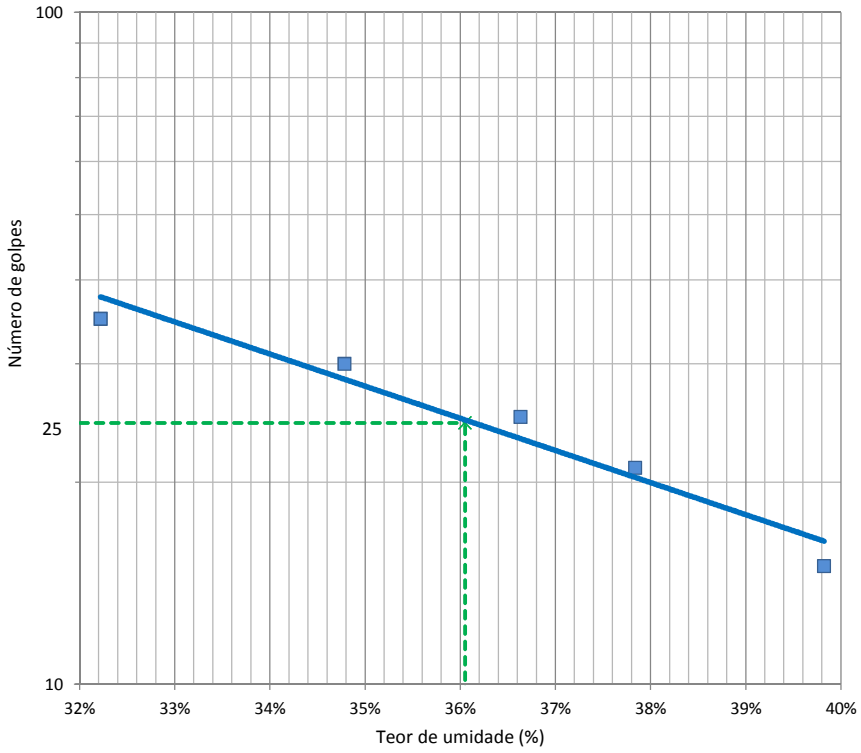
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-01**
Descrição:	**Argila Arenosa Marrom**	Km:	**240+800 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	126	127	128	129	130	156	157	158	159	160
Solo úmido + cápsula (g)	19,00	19,20	20,90	22,10	24,50	7,50	7,30	6,40	7,20	6,90
Solo seco + cápsula (g)	16,10	16,00	17,20	17,90	20,00	7,00	6,80	5,90	6,60	6,50
Peso da cápsula (g)	**7,10**	**6,80**	**7,10**	**6,80**	**8,70**	**5,00**	**4,70**	**3,80**	**4,10**	**4,80**
Peso da água (g)	**2,90**	**3,20**	**3,70**	**4,20**	**4,50**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,60**	**0,40**
Peso do solo úmido (g)	**11,90**	**12,40**	**13,80**	**15,30**	**15,80**	**2,50**	**2,60**	**2,60**	**3,10**	**2,10**
Peso do solo seco (g)	**9,00**	**9,20**	**10,10**	**11,10**	**11,30**	**2,00**	**2,10**	**2,10**	**2,50**	**1,70**
Teor de umidade (%)	**32,22%**	**34,78%**	**36,63%**	**37,84%**	**39,82%**	**25,00%**	**23,81%**	**23,81%**	**24,00%**	**23,53%**
Número de golpes	35	30	25	21	15					

Média	**24,0%**
Limite inferior (95%)	**22,8%**
Limite superior (105%)	**25,2%**
Limite de Plasticidade	**24%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**36**
Limite de Plasticidade (LP)	**24**
Índice de Plasticidade (IP)	**12**
Índice de Grupo (IG)	**7**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

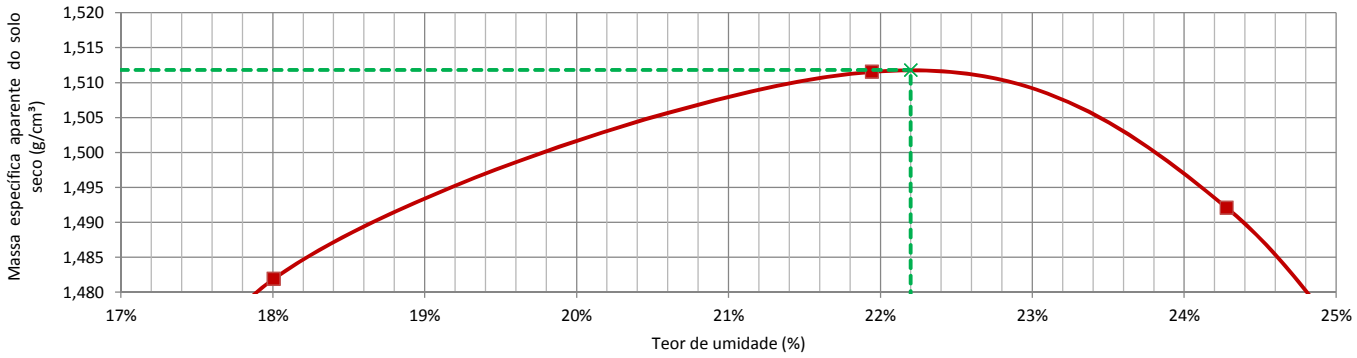
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**22/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-02**
Descrição:	**Argila Arenosa Marrom**	Km:	**241+110 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

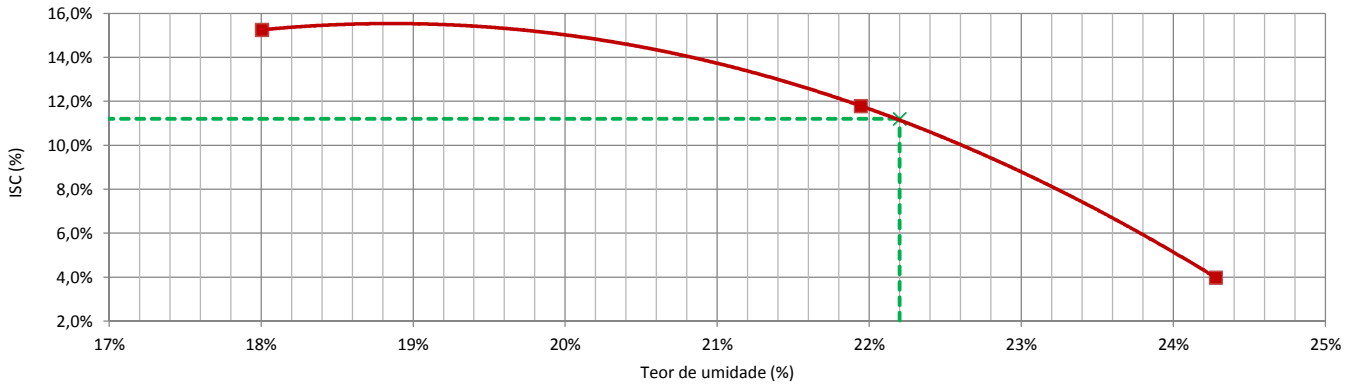
Ponto	1	2	3
ISC (%)	15,3%	11,8%	4,0%
Umidade (%)	18,01%	21,95%	24,28%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,482	1,512	1,492
Expansão (%)	0,71%	0,40%	0,39%

Compactação



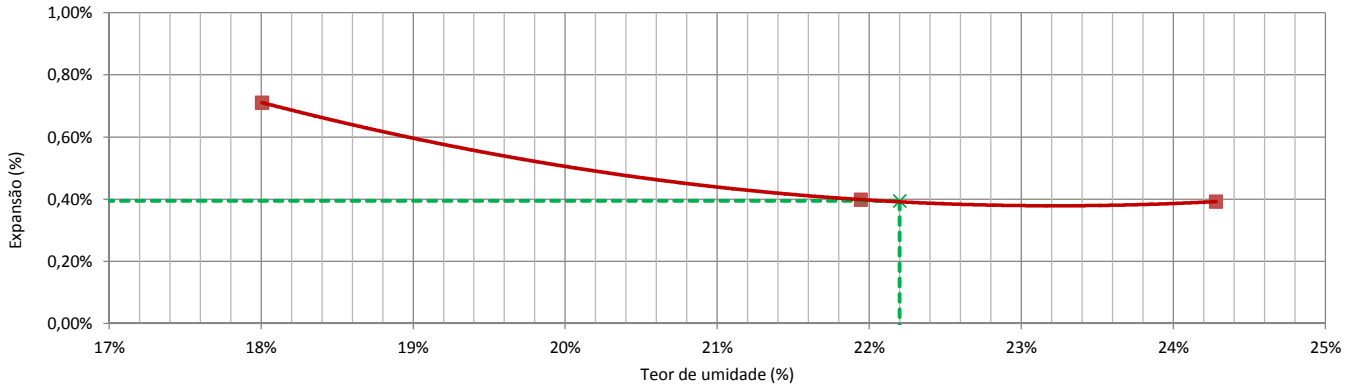
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,512**
Umidade ótima (%)	**22,2%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**11,2%**

Expansão



Expansão (%)	**0,40%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**18/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-02**
Descrição:	**Argila Arenosa Marrom**	Km:	**241+110 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

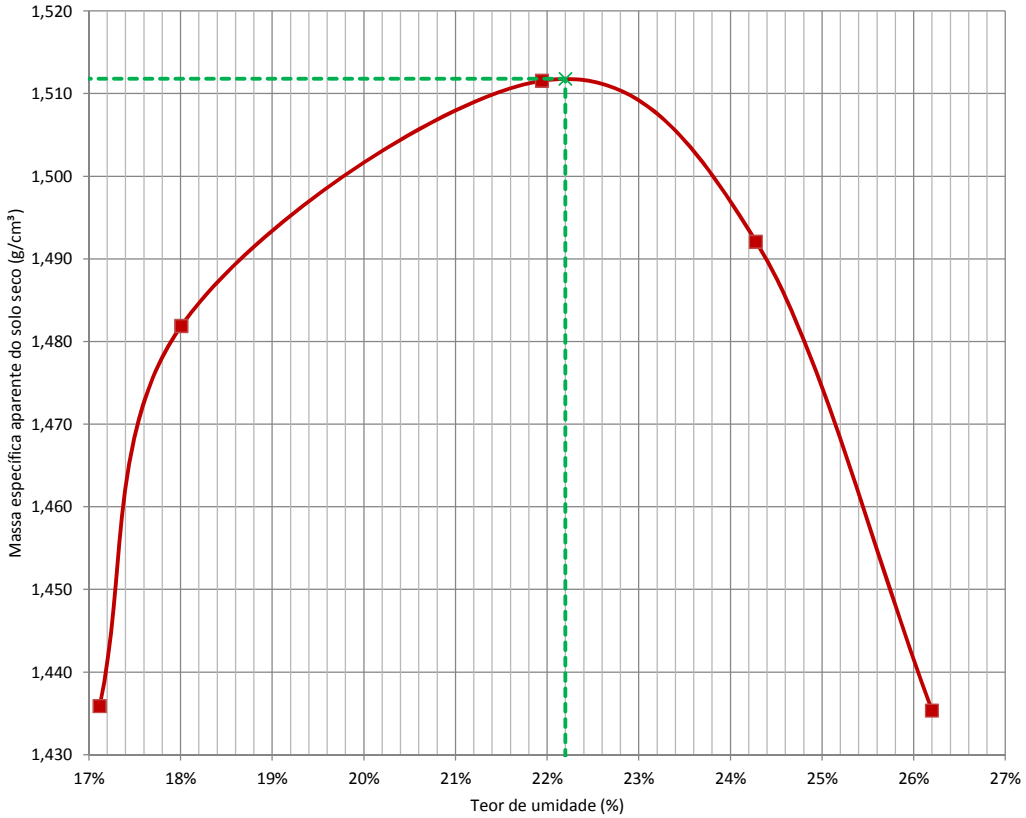
Compactação

Número do cilindro	7	37	26	42	18
Peso do cilindro (g)	**4898,0**	**4873,0**	**4887,0**	**4892,4**	**5391,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2079,5**	**2074,1**	**2099,5**	**2084,1**	**2086,8**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8395,0	8500,0	8757,0	8757,0	9171,0
Peso do solo úmido (g)	**3497,0**	**3627,0**	**3870,0**	**3864,6**	**3780,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,682**	**1,749**	**1,843**	**1,854**	**1,811**

Teor de Umidade

Cápsula nº	35	47	50	42	37	45	39	52	53	51
Peso da cápsula + solo úmido (g)	102,70	103,80	98,70	101,10	96,60	102,60	99,50	92,40	88,80	104,40
Peso da cápsula + solo seco (g)	90,40	91,40	86,30	88,40	82,00	87,60	83,50	77,70	73,90	86,50
Peso da cápsula (g)	**18,10**	**19,40**	**17,70**	**17,60**	**17,00**	**17,60**	**18,30**	**16,50**	**17,10**	**18,10**
Peso da água (g)	**12,30**	**12,40**	**12,40**	**12,70**	**14,60**	**15,00**	**16,00**	**14,70**	**14,90**	**17,90**
Peso do solo úmido (g)	**84,60**	**84,40**	**81,00**	**83,50**	**79,60**	**85,00**	**81,20**	**75,90**	**71,70**	**86,30**
Peso do solo seco (g)	**72,30**	**72,00**	**68,60**	**70,80**	**65,00**	**70,00**	**65,20**	**61,20**	**56,80**	**68,40**
Umidade (%)	**17,01%**	**17,22%**	**18,08%**	**17,94%**	**22,46%**	**21,43%**	**24,54%**	**24,02%**	**26,23%**	**26,17%**
Umidade média (%)	**17,12%**		**18,01%**		**21,95%**		**24,28%**		**26,20%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,436**		**1,482**		**1,512**		**1,492**		**1,435**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,512**
Umidade ótima (%)	**22,2%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**22/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-02**
Descrição:	**Argila Arenosa Marrom**	Km:	**241+110 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

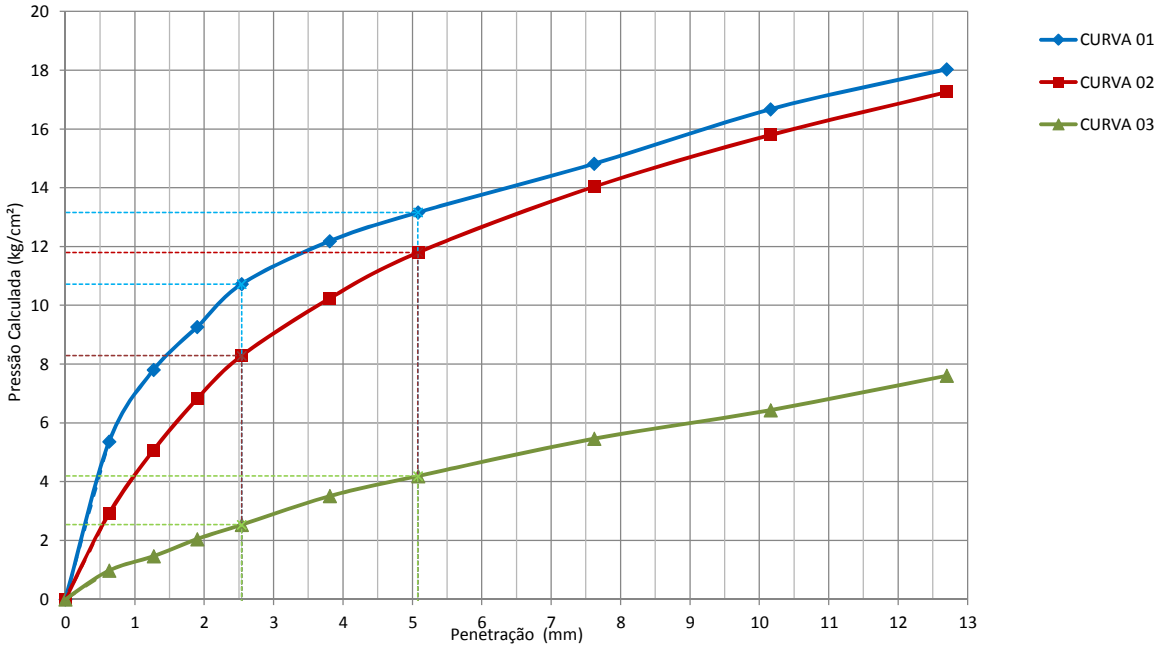
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		37	Altura inicial (mm)		114,00	26	Altura inicial (mm)		115,40	42	Altura inicial (mm)		114,70
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
18/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
22/04/19	96h00		181,00	**81,00**	**0,71%**		146,00	**46,00**	**0,40%**		145,00	**45,00**	**0,39%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		55,0	5,36			30,0	2,92			10,0	0,97		
1,27	1,00		80,0	7,80			52,0	5,07			15,0	1,46		
1,90	1,50		95,0	9,26			70,0	6,82			21,0	2,05		
2,54	2,00	70,30	110,0	10,72	10,72	**15,3%**	85,0	8,29	8,29	**11,8%**	26,0	2,53	2,53	**3,6%**
3,81	3,00		125,0	12,19			105,0	10,24			36,0	3,51		
5,08	4,00	105,40	135,0	13,16	13,16	**12,5%**	121,0	11,80	11,80	**11,2%**	43,0	4,19	4,19	**4,0%**
7,62	6,00		152,0	14,82			144,0	14,04			56,0	5,46		
10,16	8,00		171,0	16,67			162,0	15,79			66,0	6,43		
12,70	10,00		185,0	18,03			177,0	17,25			78,0	7,60		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**15,3%**	**11,8%**	**4,0%**
Umidade	**18,01%**	**21,95%**	**24,28%**
Expansão	**0,71%**	**0,40%**	**0,39%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-02**
Descrição:	**Argila Arenosa Marrom**	Km:	**241+110 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	-
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**936,29**

Teor de umidade

Número da cápsula	39	38	37
Solo úmido + tara (g)	108,70	107,70	109,10
Solo seco + tara (g)	103,00	102,00	103,10
Tara da cápsula (g)	**18,30**	**17,10**	**17,00**
Água (g)	**5,70**	**5,70**	**6,00**
Solo seco (g)	**84,70**	**84,90**	**86,10**
Teor de umidade (%)	**6,73%**	**6,71%**	**6,97%**
Umidade média (%)	**6,80%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,0%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**0,4%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**29,7%**
Passando na peneira nº 200	**69,9%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**936,29**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**936,29**	**100,0%**
1"	25,00	-	**936,29**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**936,29**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**936,29**	**100,0%**
4	4,75	-	**936,29**	**100,0%**
10	2,00	-	**936,29**	**100,0%**

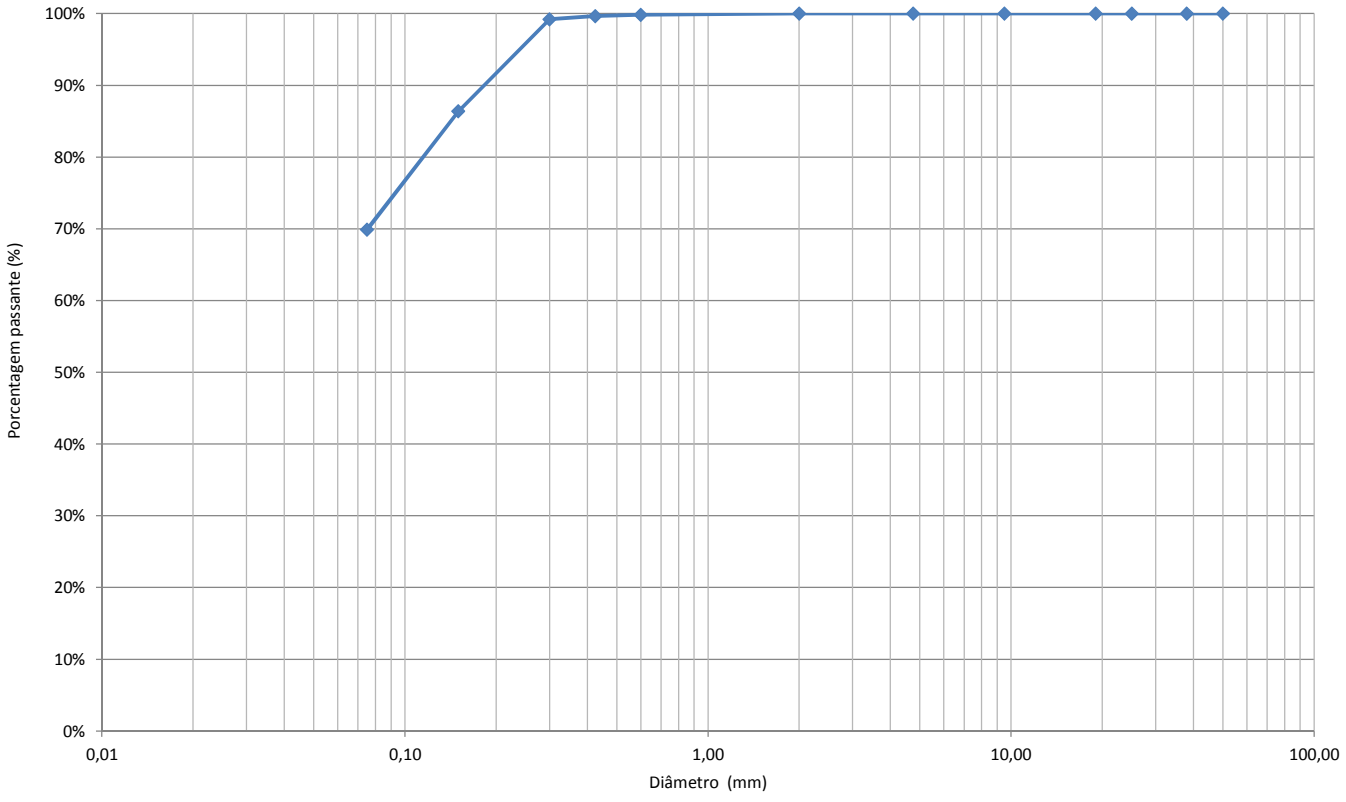
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		18	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**112,36**	**100,0%**	**100,0%**
30	0,600	0,20	**112,16**	**99,8%**	**99,8%**
40	0,425	0,20	**111,96**	**99,6%**	**99,6%**
50	0,300	0,50	**111,46**	**99,2%**	**99,2%**
100	0,150	14,40	**97,06**	**86,4%**	**86,4%**
200	0,075	18,50	**78,56**	**69,9%**	**69,9%**

Classificação

Classificação HRB	**A6**
Classificação pelo Sistema Unificado	**CL**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

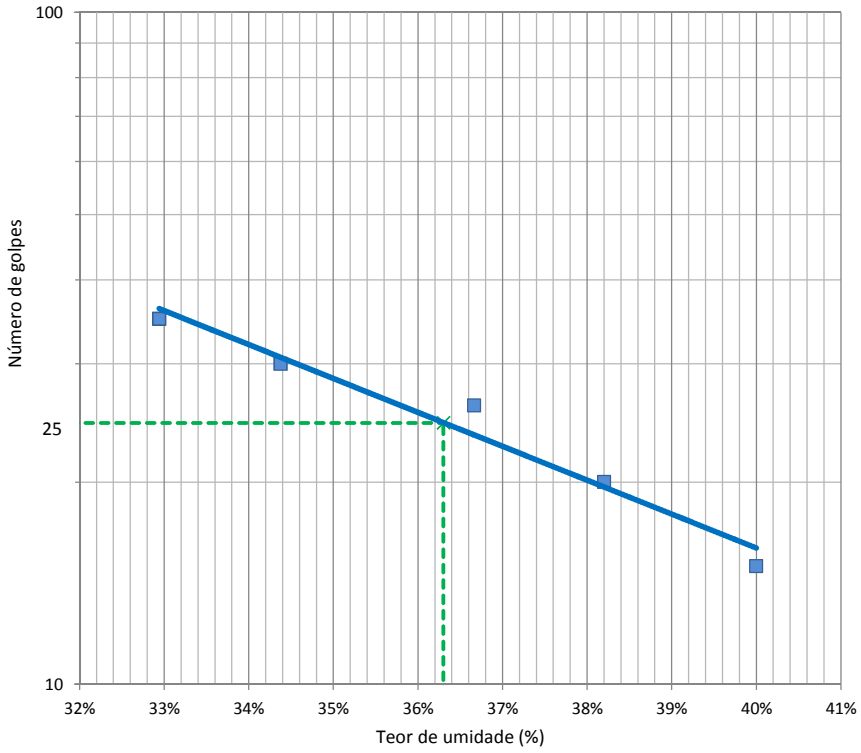
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**16/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-02**
Descrição:	**Argila Arenosa Marrom**	Km:	**241+110 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	131	132	133	134	135	161	162	163	164	165
Solo úmido + cápsula (g)	19,80	19,50	19,90	19,40	19,50	6,50	7,80	7,20	6,00	6,90
Solo seco + cápsula (g)	17,00	16,20	16,60	16,00	15,90	6,00	7,30	6,70	5,60	6,50
Peso da cápsula (g)	**8,50**	**6,60**	**7,60**	**7,10**	**6,90**	**3,80**	**5,20**	**4,70**	**3,90**	**4,90**
Peso da água (g)	**2,80**	**3,30**	**3,30**	**3,40**	**3,60**	**0,50**	**0,50**	**0,50**	**0,40**	**0,40**
Peso do solo úmido (g)	**11,30**	**12,90**	**12,30**	**12,30**	**12,60**	**2,70**	**2,60**	**2,50**	**2,10**	**2,00**
Peso do solo seco (g)	**8,50**	**9,60**	**9,00**	**8,90**	**9,00**	**2,20**	**2,10**	**2,00**	**1,70**	**1,60**
Teor de umidade (%)	**32,94%**	**34,38%**	**36,67%**	**38,20%**	**40,00%**	**22,73%**	**23,81%**	**25,00%**	**23,53%**	**25,00%**
Número de golpes	35	30	26	20	15					

Média	**24,0%**
Limite inferior (95%)	**22,8%**
Limite superior (105%)	**25,2%**
Limite de Plasticidade	**24%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**36**
Limite de Plasticidade (LP)	**24**
Índice de Plasticidade (IP)	**12**
Índice de Grupo (IG)	**8**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

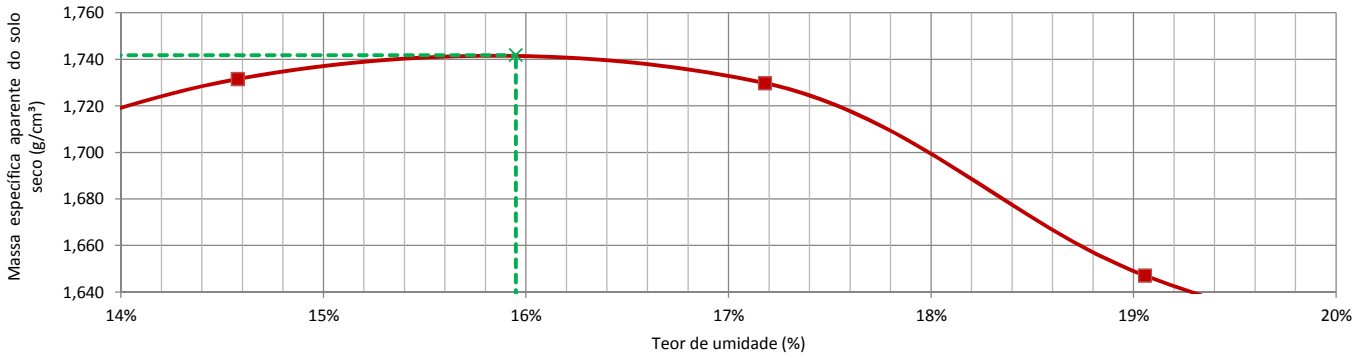
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-03**
Descrição:	**Areia Siltosa Marrom**	Km:	**241+523 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

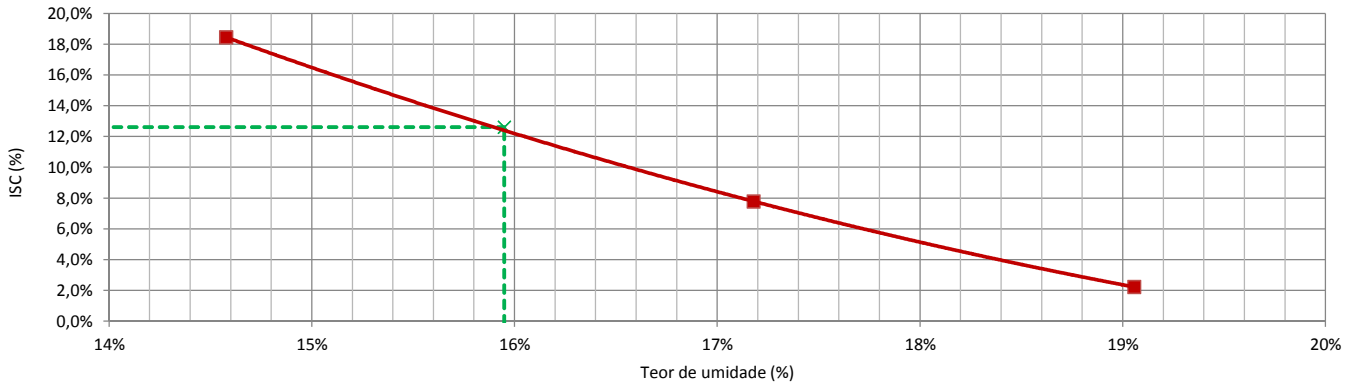
Ponto	1	2	3
ISC (%)	18,4%	7,8%	2,2%
Umidade (%)	14,58%	17,18%	19,06%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,732	1,730	1,647
Expansão (%)	0,56%	0,25%	0,00%

Compactação



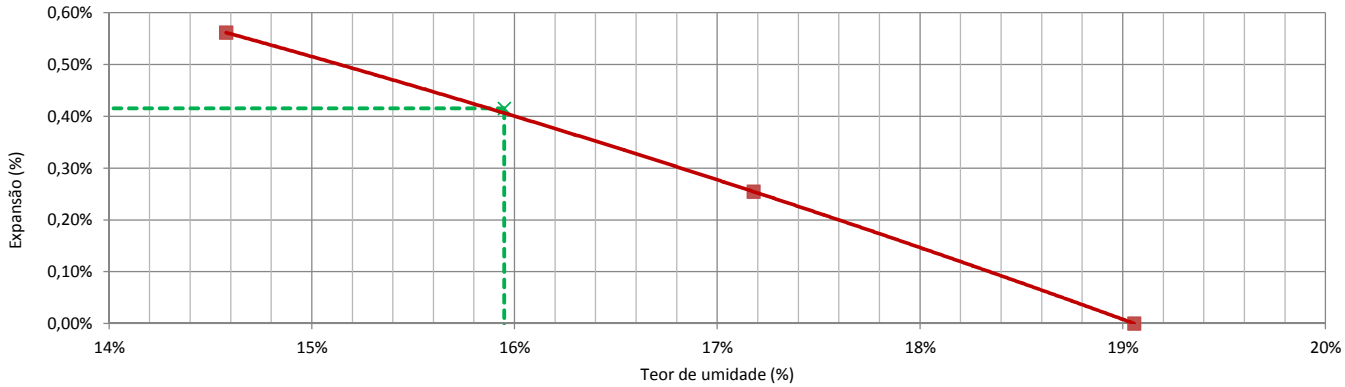
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,742**
Umidade ótima (%)	**16,0%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**12,6%**

Expansão



Expansão (%)	**0,42%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-03**
Descrição:	**Areia Siltosa Marrom**	Km:	**241+523 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

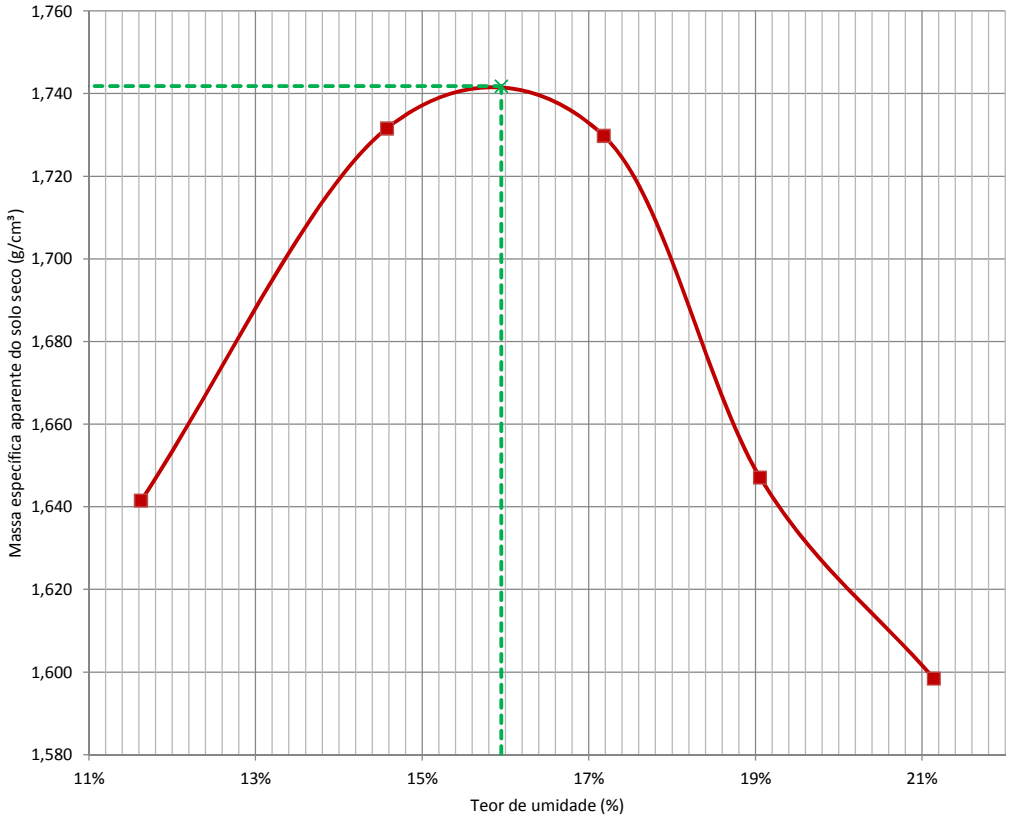
Compactação

Número do cilindro	9	34	37	18	13
Peso do cilindro (g)	**4838,0**	**5011,0**	**4873,0**	**5391,0**	**5093,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2083,2**	**2074,1**	**2074,1**	**2086,8**	**2082,3**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8655,0	9126,0	9077,0	9483,0	9125,0
Peso do solo úmido (g)	**3817,0**	**4115,0**	**4204,0**	**4092,0**	**4032,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,832**	**1,984**	**2,027**	**1,961**	**1,936**

Teor de Umidade

Cápsula nº	36	47	44	59	38	37	50	57	45	40
Peso da cápsula + solo úmido (g)	104,70	103,10	89,80	97,10	104,40	110,50	112,80	126,20	93,30	97,10
Peso da cápsula + solo seco (g)	95,60	94,40	80,50	87,20	91,50	96,90	97,40	109,10	80,00	83,30
Peso da cápsula (g)	**17,50**	**19,40**	**18,30**	**17,50**	**17,10**	**17,00**	**17,70**	**18,10**	**17,60**	**17,50**
Peso da água (g)	**9,10**	**8,70**	**9,30**	**9,90**	**12,90**	**13,60**	**15,40**	**17,10**	**13,30**	**13,80**
Peso do solo úmido (g)	**87,20**	**83,70**	**71,50**	**79,60**	**87,30**	**93,50**	**95,10**	**108,10**	**75,70**	**79,60**
Peso do solo seco (g)	**78,10**	**75,00**	**62,20**	**69,70**	**74,40**	**79,90**	**79,70**	**91,00**	**62,40**	**65,80**
Umidade (%)	**11,65%**	**11,60%**	**14,95%**	**14,20%**	**17,34%**	**17,02%**	**19,32%**	**18,79%**	**21,31%**	**20,97%**
Umidade média (%)	**11,63%**		**14,58%**		**17,18%**		**19,06%**		**21,14%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,641**		**1,732**		**1,730**		**1,647**		**1,598**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,742**
Umidade ótima (%)	**16,0%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-03**
Descrição:	**Areia Siltosa Marrom**	Km:	**241+523 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

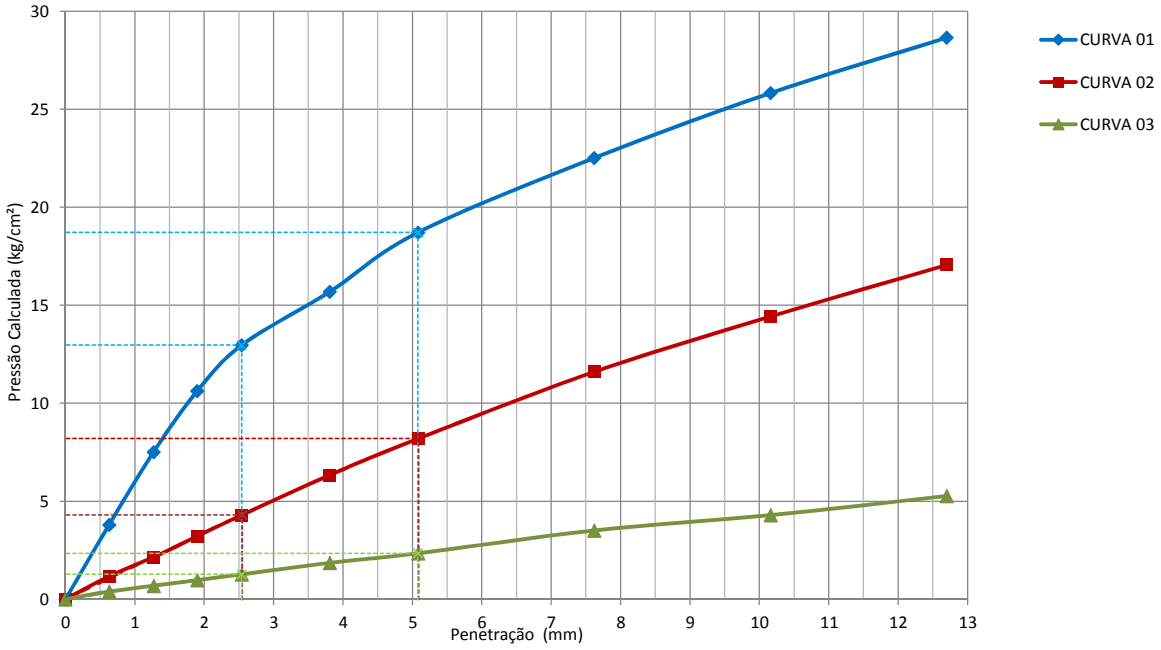
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		34	Altura inicial (mm)		114,00	37	Altura inicial (mm)		114,00	18	Altura inicial (mm)		115,00
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
15/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
16/04/19	24h00		120,00	**20,00**	**0,18%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
17/04/19	48h00		157,00	**57,00**	**0,50%**		119,00	**19,00**	**0,17%**		100,00	-	**0,00%**
18/04/19	72h00		161,00	**61,00**	**0,54%**		127,00	**27,00**	**0,24%**		100,00	-	**0,00%**
19/04/19	96h00		164,00	**64,00**	**0,56%**		129,00	**29,00**	**0,25%**		100,00	-	**0,00%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		39,0	3,80			12,0	1,17			4,0	0,39		
1,27	1,00		77,0	7,51			22,0	2,14			7,0	0,68		
1,90	1,50		109,0	10,63			33,0	3,22			10,0	0,97		
2,54	2,00	70,30	133,0	12,96	12,96	**18,4%**	44,0	4,29	4,31	**6,1%**	13,0	1,27	1,27	**1,8%**
3,81	3,00		161,0	15,69			65,0	6,34			19,0	1,85		
5,08	4,00	105,40	192,0	18,72	18,72	**17,8%**	84,0	8,19	8,20	**7,8%**	24,0	2,34	2,34	**2,2%**
7,62	6,00		231,0	22,52			119,0	11,60			36,0	3,51		
10,16	8,00		265,0	25,83			148,0	14,43			44,0	4,29		
12,70	10,00		294,0	28,66			175,0	17,06			54,0	5,26		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**18,4%**	**7,8%**	**2,2%**
Umidade	**14,58%**	**17,18%**	**19,06%**
Expansão	**0,56%**	**0,25%**	**0,00%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-03**
Descrição:	**Areia Siltosa Marrom**	Km:	**241+523 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**29,90**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**921,12**

Teor de umidade

Número da cápsula	51	44	53
Solo úmido + tara (g)	96,00	98,00	105,40
Solo seco + tara (g)	89,80	91,40	98,20
Tara da cápsula (g)	**18,10**	**18,30**	**17,10**
Água (g)	**6,20**	**6,60**	**7,20**
Solo seco (g)	**71,70**	**73,10**	**81,10**
Teor de umidade (%)	**8,65%**	**9,03%**	**8,88%**
Umidade média (%)	**8,85%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**3,2%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**10,6%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**38,2%**
Passando na peneira nº 200	**48,0%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**921,12**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**921,12**	**100,0%**
1"	25,00	-	**921,12**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**921,12**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**921,12**	**100,0%**
4	4,75	3,30	**917,82**	**99,6%**
10	2,00	26,60	**891,22**	**96,8%**

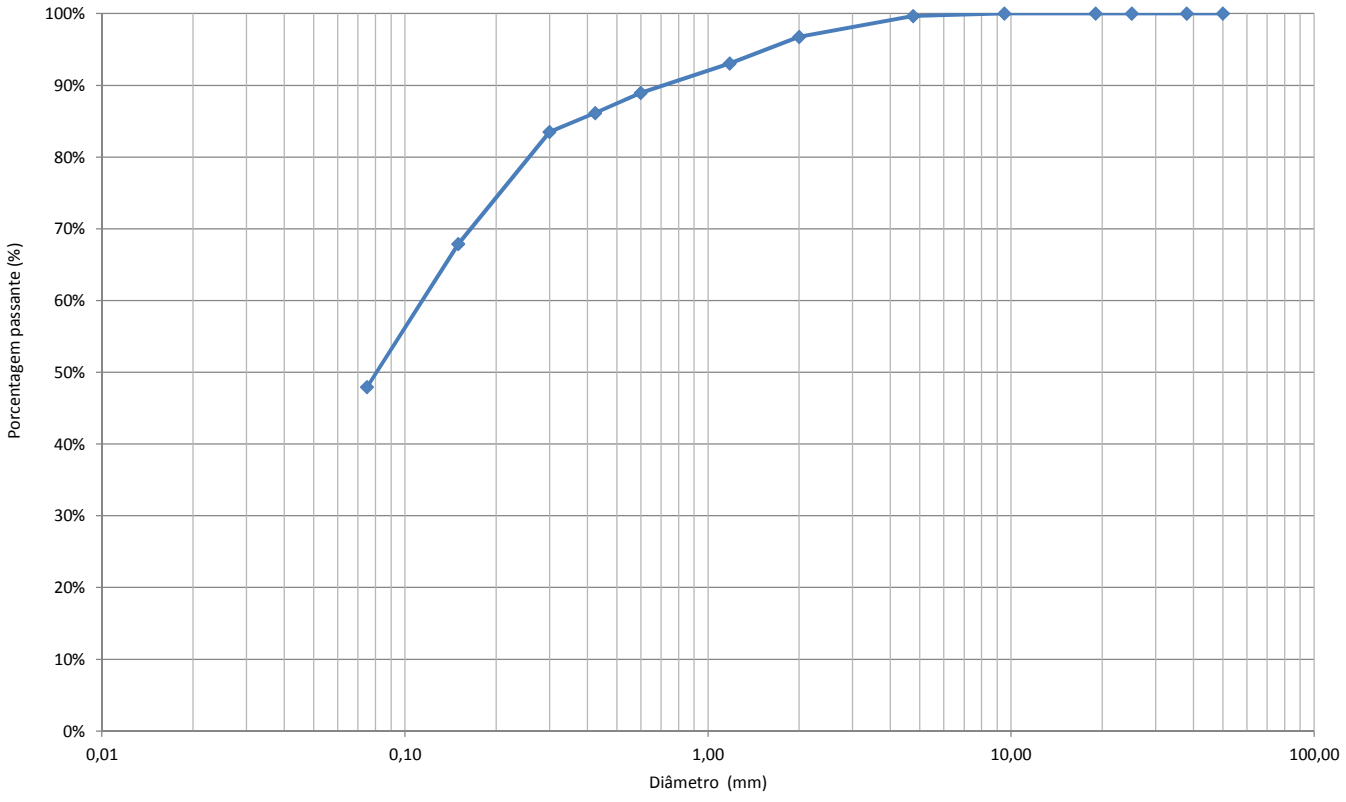
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		15	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	4,20	**106,04**	**96,2%**	**93,1%**
30	0,600	4,70	**101,34**	**91,9%**	**88,9%**
40	0,425	3,20	**98,14**	**89,0%**	**86,1%**
50	0,300	3,00	**95,14**	**86,3%**	**83,5%**
100	0,150	17,80	**77,34**	**70,2%**	**67,9%**
200	0,075	22,70	**54,64**	**49,6%**	**48,0%**

Classificação

Classificação HRB	**A4**
Classificação pelo Sistema Unificado	**SM**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

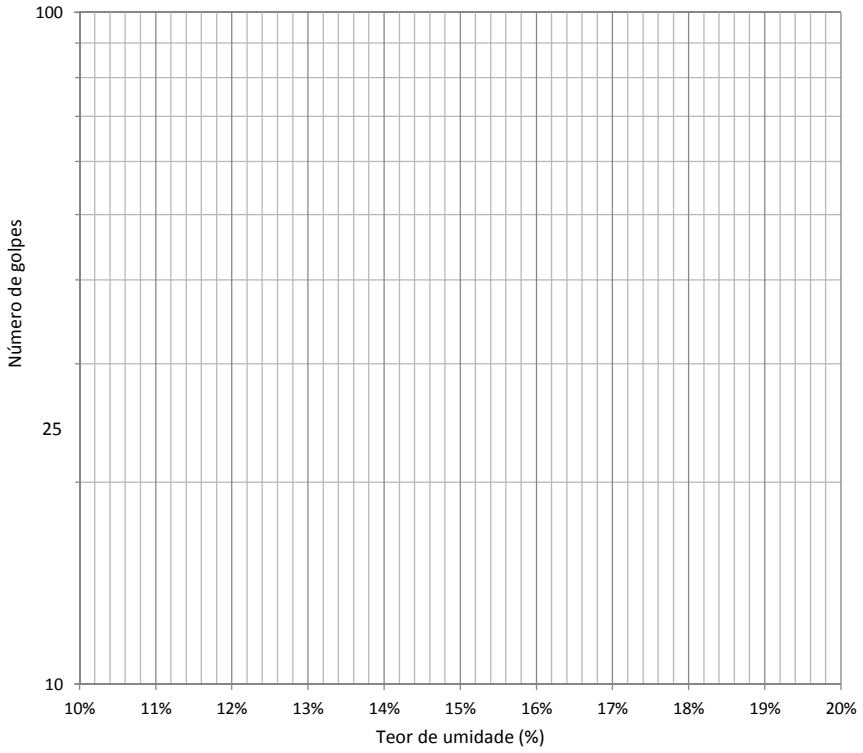
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-03**
Descrição:	**Areia Siltosa Marrom**	Km:	**241+523 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula										
Solo úmido + capsula (g)										
Solo seco + capsula (g)										
Peso da cápsula (g)			**NL**					**NP**		
Peso da água (g)		**Não apresenta limite de liquidez**					**Não apresenta limite de plasticidade**			
Peso do solo úmido (g)										
Peso do solo seco (g)										
Teor de umidade (%)										
Número de golpes										

Média	**-**
Limite inferior (95%)	**-**
Limite superior (105%)	**-**
Limite de Plasticidade	**-**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**NL**
Limite de Plasticidade (LP)	**NP**
Índice de Plasticidade (IP)	**-**
Índice de Grupo (IG)	**-**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

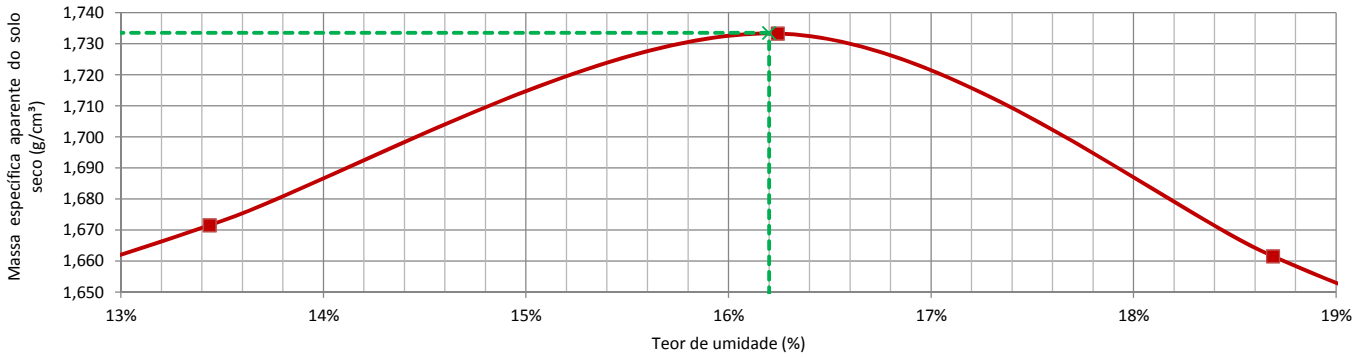
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**22/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-04**
Descrição:	**Areia Argilosa Marrom**	Km:	**242+215 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

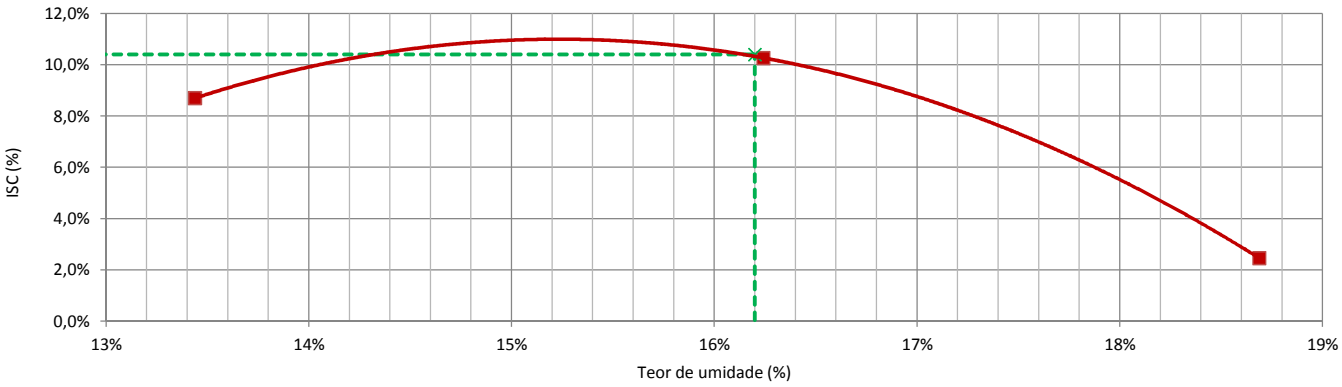
Ponto	1	2	3
ISC (%)	8,7%	10,3%	2,5%
Umidade (%)	13,44%	16,24%	18,69%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,671	1,733	1,661
Expansão (%)	0,63%	0,30%	0,21%

Compactação



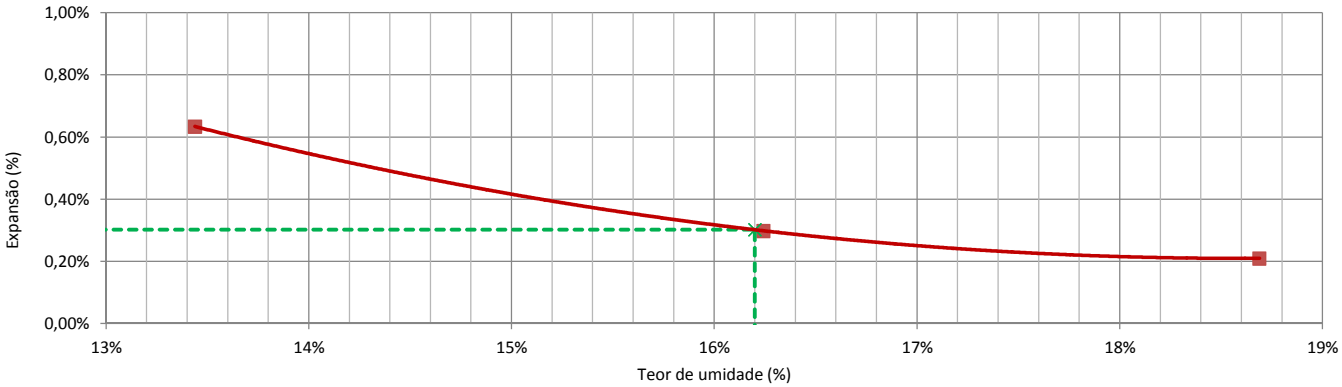
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,734**
Umidade ótima (%)	**16,2%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**10,4%**

Expansão



Expansão (%)	**0,30%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**18/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-04**
Descrição:	**Areia Argilosa Marrom**	Km:	**242+215 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

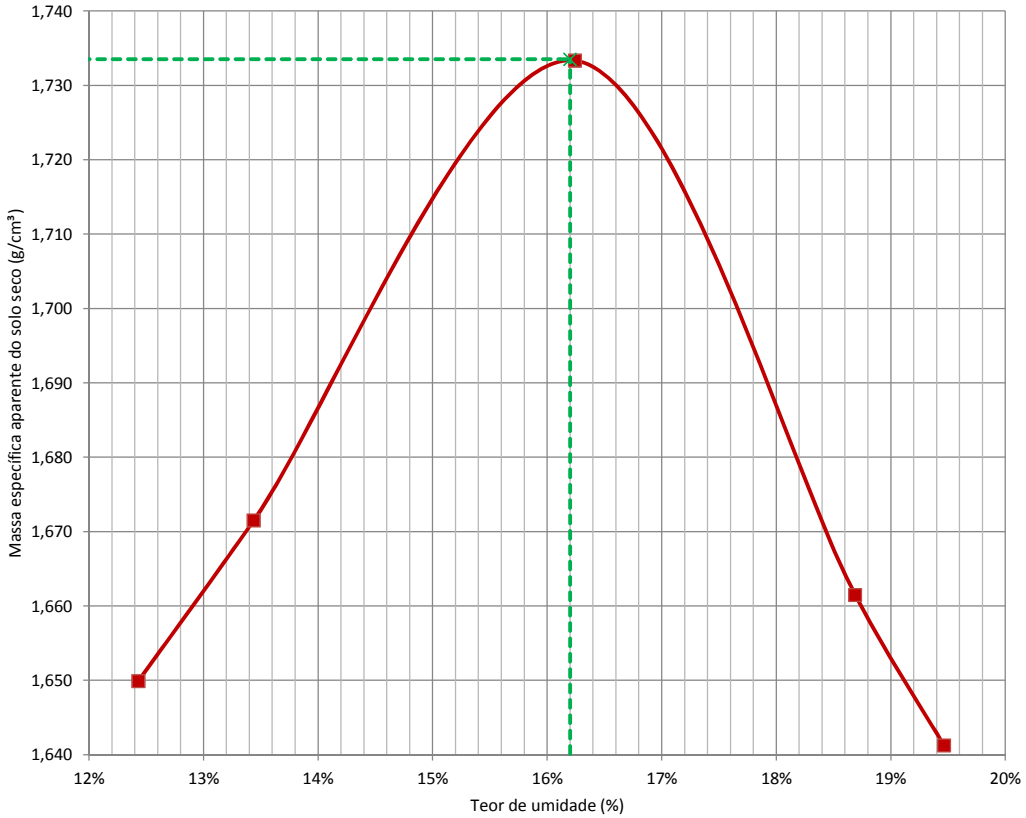
Compactação

Número do cilindro	14	41	34	9	17
Peso do cilindro (g)	**5448,0**	**4873,5**	**5011,0**	**4838,0**	**5530,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2072,2**	**2101,4**	**2074,1**	**2083,2**	**2068,6**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	9292,0	8858,0	9190,0	8946,0	9586,0
Peso do solo úmido (g)	**3844,0**	**3984,5**	**4179,0**	**4108,0**	**4056,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,855**	**1,896**	**2,015**	**1,972**	**1,961**

Teor de Umidade

Cápsula nº	54	41	44	31	32	59	48	49	57	43
Peso da cápsula + solo úmido (g)	108,60	109,20	113,30	107,20	110,00	99,30	111,50	106,50	116,80	120,60
Peso da cápsula + solo seco (g)	98,50	99,10	102,00	96,70	97,00	87,80	96,80	92,60	100,80	103,70
Peso da cápsula (g)	**17,50**	**17,60**	**18,30**	**18,20**	**16,40**	**17,50**	**19,10**	**17,30**	**18,10**	**17,40**
Peso da água (g)	**10,10**	**10,10**	**11,30**	**10,50**	**13,00**	**11,50**	**14,70**	**13,90**	**16,00**	**16,90**
Peso do solo úmido (g)	**91,10**	**91,60**	**95,00**	**89,00**	**93,60**	**81,80**	**92,40**	**89,20**	**98,70**	**103,20**
Peso do solo seco (g)	**81,00**	**81,50**	**83,70**	**78,50**	**80,60**	**70,30**	**77,70**	**75,30**	**82,70**	**86,30**
Umidade (%)	**12,47%**	**12,39%**	**13,50%**	**13,38%**	**16,13%**	**16,36%**	**18,92%**	**18,46%**	**19,35%**	**19,58%**
Umidade média (%)	**12,43%**		**13,44%**		**16,24%**		**18,69%**		**19,46%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,650**		**1,671**		**1,733**		**1,661**		**1,641**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,734**
Umidade ótima (%)	**16,2%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**22/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-04**
Descrição:	**Areia Argilosa Marrom**	Km:	**242+215 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

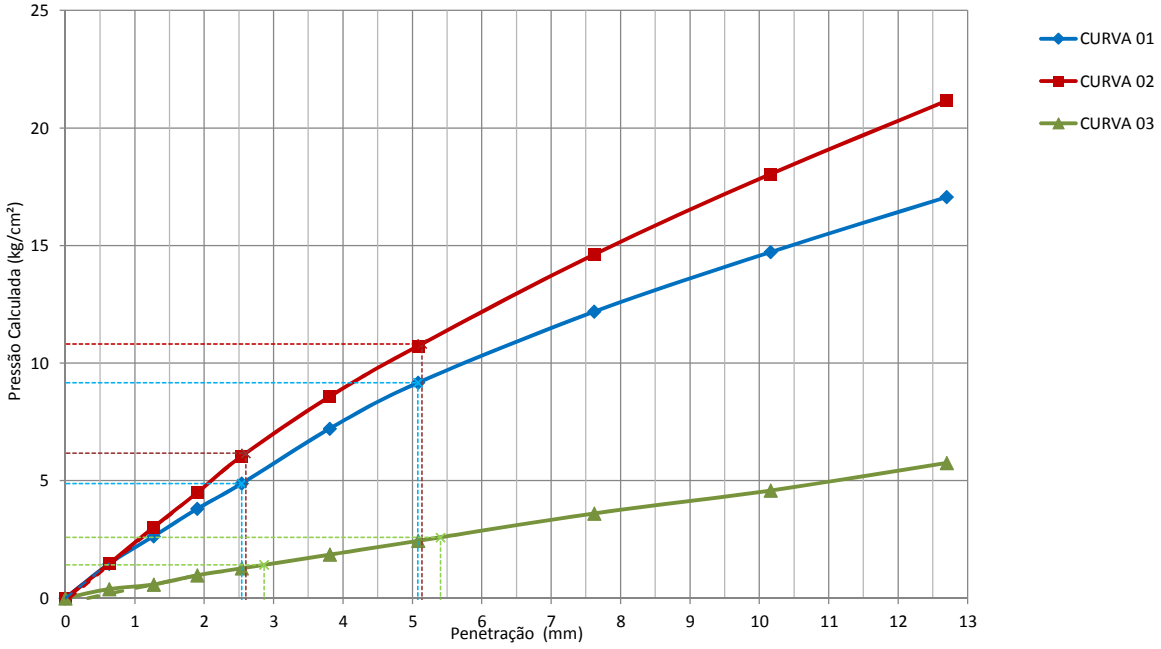
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		41	Altura inicial (mm)		115,20	34	Altura inicial (mm)		114,00	9	Altura inicial (mm)		114,50
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
18/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
22/04/19	96h00		173,00	**73,00**	**0,63%**		134,00	**34,00**	**0,30%**		124,00	**24,00**	**0,21%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		15,0	1,46			15,0	1,46			4,0	0,39		
1,27	1,00		27,0	2,63			31,0	3,02			6,0	0,58		
1,90	1,50		39,0	3,80			46,0	4,48			10,0	0,97		
2,54	2,00	70,30	50,0	4,87	4,87	**6,9%**	62,0	6,04	6,16	**8,8%**	13,0	1,27	1,42	**2,0%**
3,81	3,00		74,0	7,21			88,0	8,58			19,0	1,85		
5,08	4,00	105,40	94,0	9,16	9,16	**8,7%**	110,0	10,72	10,81	**10,3%**	25,0	2,44	2,59	**2,5%**
7,62	6,00		125,0	12,19			150,0	14,62			37,0	3,61		
10,16	8,00		151,0	14,72			185,0	18,03			47,0	4,58		
12,70	10,00		175,0	17,06			217,0	21,15			59,0	5,75		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**8,7%**	**10,3%**	**2,5%**
Umidade	**13,44%**	**16,24%**	**18,69%**
Expansão	**0,63%**	**0,30%**	**0,21%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**02/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-04**
Descrição:	**Areia Argilosa Marrom**	Km:	**242+215 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**21,30**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**950,17**

Teor de umidade

Número da cápsula	34	38	35
Solo úmido + tara (g)	95,20	94,70	107,30
Solo seco + tara (g)	91,30	90,80	102,70
Tara da cápsula (g)	**18,60**	**17,10**	**18,10**
Água (g)	**3,90**	**3,90**	**4,60**
Solo seco (g)	**72,70**	**73,70**	**84,60**
Teor de umidade (%)	**5,36%**	**5,29%**	**5,44%**
Umidade média (%)	**5,36%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**2,2%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**6,3%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**47,7%**
Passando na peneira nº 200	**43,8%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**950,17**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**950,17**	**100,0%**
1"	25,00	-	**950,17**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**950,17**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**950,17**	**100,0%**
4	4,75	2,30	**947,87**	**99,8%**
10	2,00	19,00	**928,87**	**97,8%**

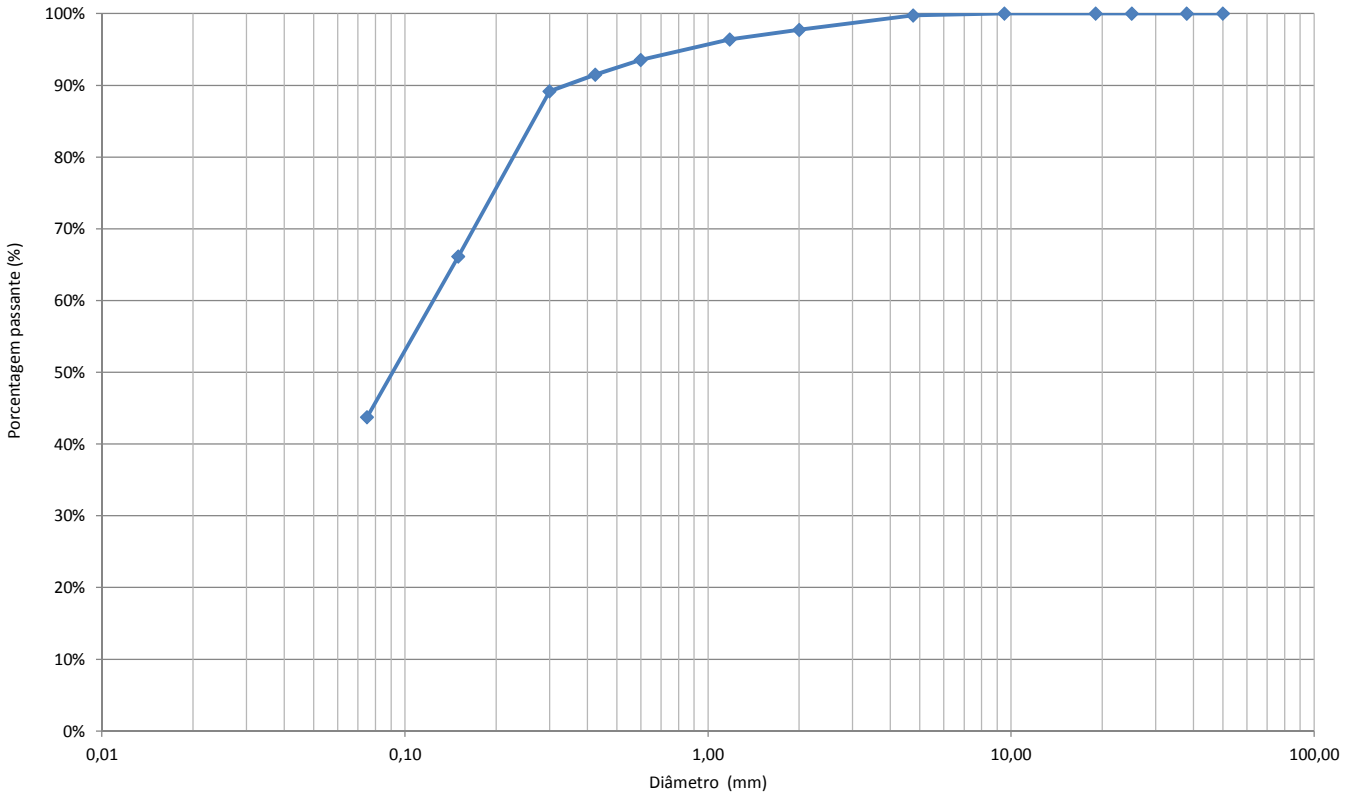
Peneiramento Fino

Número do recipiente:	5	Peso da amostra úmida [Mw] (g):	120,00		
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	1,60	**112,29**	**98,6%**	**96,4%**
30	0,600	3,30	**108,99**	**95,7%**	**93,6%**
40	0,425	2,40	**106,59**	**93,6%**	**91,5%**
50	0,300	2,70	**103,89**	**91,2%**	**89,2%**
100	0,150	26,80	**77,09**	**67,7%**	**66,2%**
200	0,075	26,10	**50,99**	**44,8%**	**43,8%**

Classificação

Classificação HRB	**A4**
Classificação pelo Sistema Unificado	**SC**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

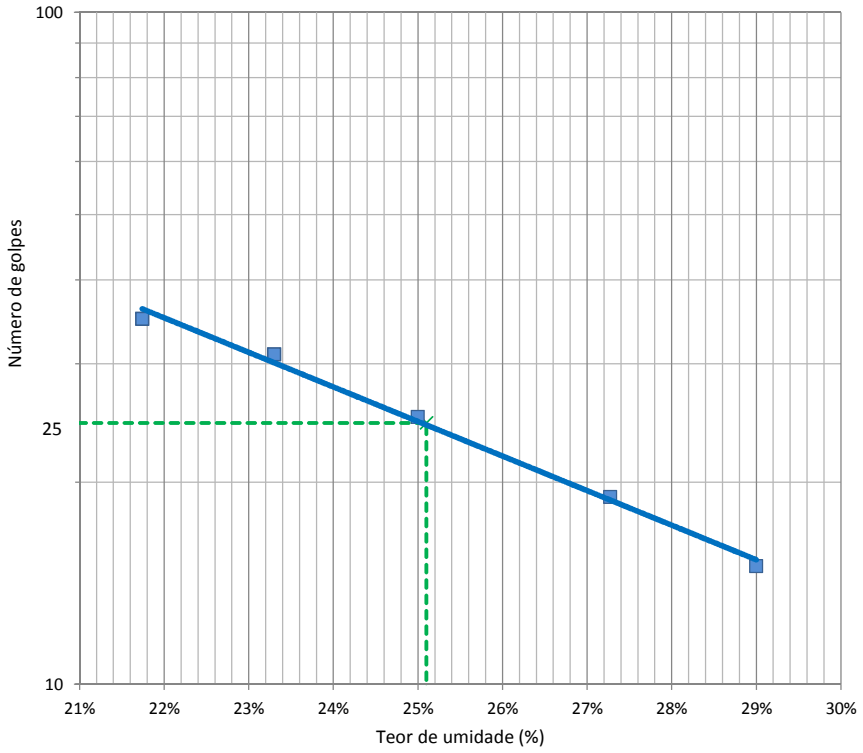
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**08/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-04**
Descrição:	**Areia Argilosa Marrom**	Km:	**242+215 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	131	132	133	134	135	156	157	158	159	160
Solo úmido + cápsula (g)	19,70	19,30	19,60	19,70	19,80	7,20	6,80	6,80	7,30	7,10
Solo seco + cápsula (g)	17,70	16,90	17,20	17,00	16,90	6,90	6,50	6,40	6,90	6,80
Peso da cápsula (g)	**8,50**	**6,60**	**7,60**	**7,10**	**6,90**	**5,00**	**4,70**	**3,80**	**4,10**	**4,80**
Peso da água (g)	**2,00**	**2,40**	**2,40**	**2,70**	**2,90**	**0,30**	**0,30**	**0,40**	**0,40**	**0,30**
Peso do solo úmido (g)	**11,20**	**12,70**	**12,00**	**12,60**	**12,90**	**2,20**	**2,10**	**3,00**	**3,20**	**2,30**
Peso do solo seco (g)	**9,20**	**10,30**	**9,60**	**9,90**	**10,00**	**1,90**	**1,80**	**2,60**	**2,80**	**2,00**
Teor de umidade (%)	**21,74%**	**23,30%**	**25,00%**	**27,27%**	**29,00%**	**15,79%**	**16,67%**	**15,38%**	**14,29%**	**15,00%**
Número de golpes	35	31	25	19	15					

Média	**15,4%**
Limite inferior (95%)	**14,7%**
Limite superior (105%)	**16,2%**
Limite de Plasticidade	**15%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**25**
Limite de Plasticidade (LP)	**15**
Índice de Plasticidade (IP)	**10**
Índice de Grupo (IG)	**2**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

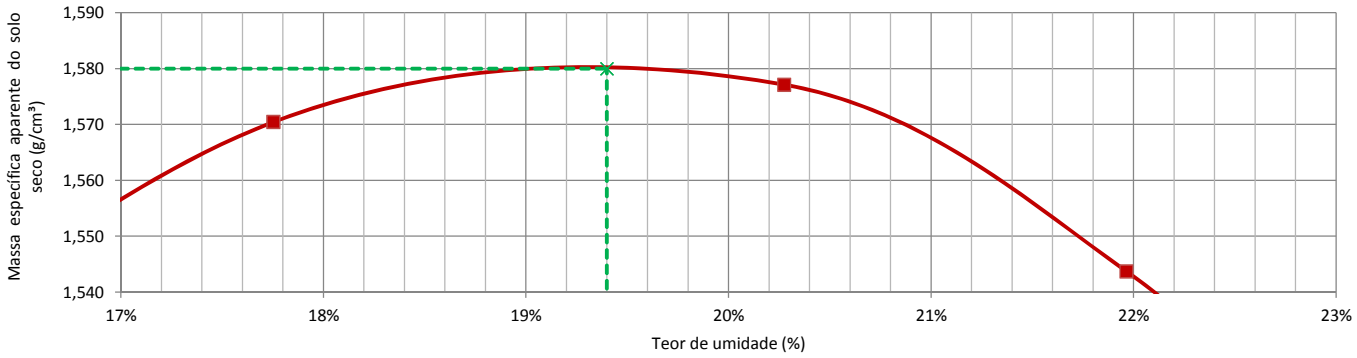
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-05**
Descrição:	**Areia Siltosa Marrom**	Km:	**242+673 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

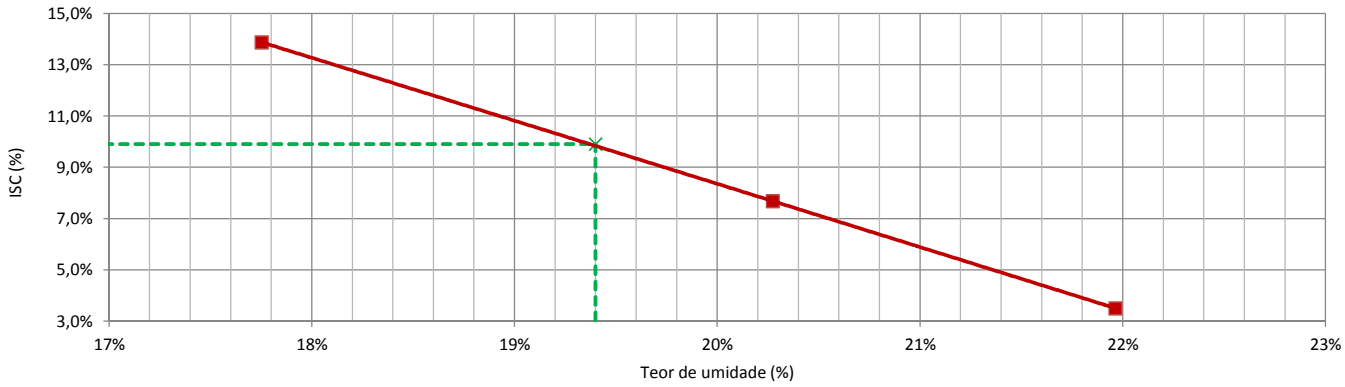
Ponto	1	2	3
ISC (%)	13,9%	7,7%	3,5%
Umidade (%)	17,75%	20,28%	21,96%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,570	1,577	1,544
Expansão (%)	0,79%	0,31%	0,38%

Compactação



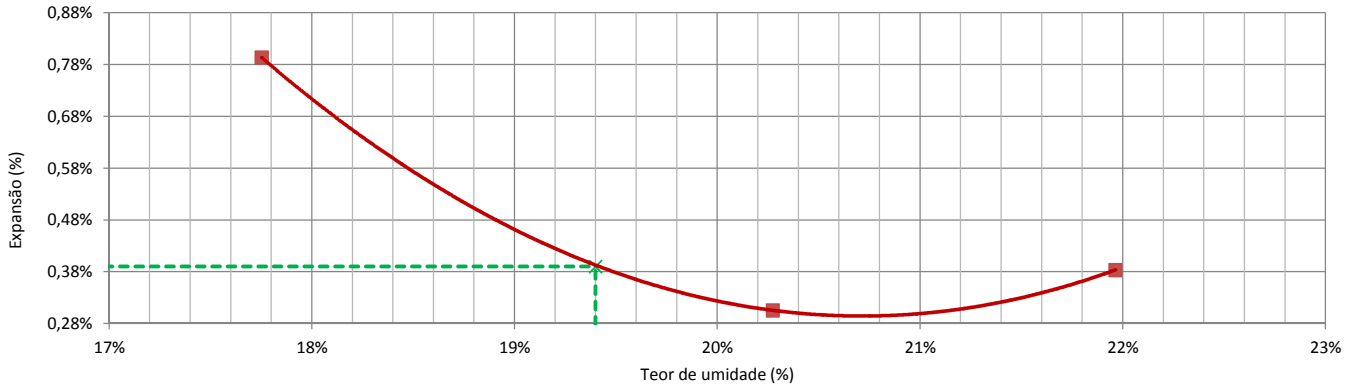
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,580**
Umidade ótima (%)	**19,4%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**9,9%**

Expansão



Expansão (%)	**0,39%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-05**
Descrição:	**Areia Siltosa Marrom**	Km:	**242+673 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

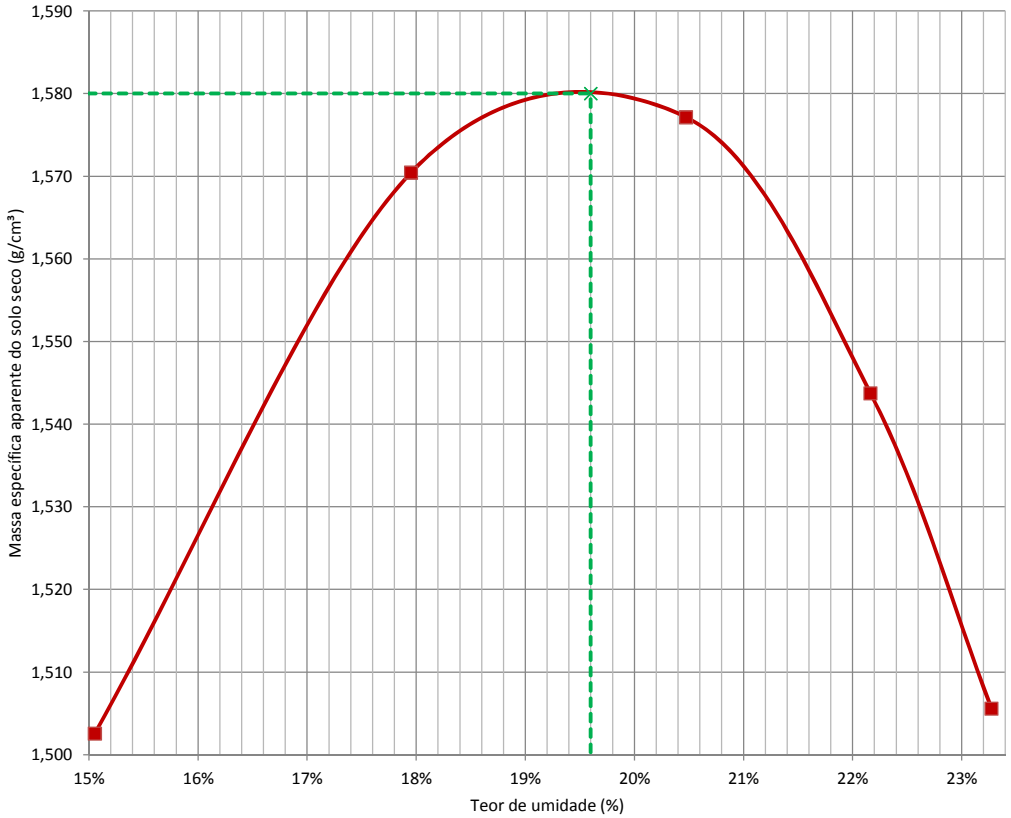
Compactação

Número do cilindro	41	11	20	30	31
Peso do cilindro (g)	**4873,5**	**4105,0**	**5504,0**	**4989,0**	**5130,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2101,4**	**2086,8**	**2085,0**	**2086,8**	**2080,4**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8500,0	7964,0	9459,0	8918,0	8985,0
Peso do solo úmido (g)	**3626,5**	**3859,0**	**3955,0**	**3929,0**	**3855,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,726**	**1,849**	**1,897**	**1,883**	**1,853**

Teor de Umidade

Cápsula nº	50	47	37	38	59	33	40	49	51	36
Peso da cápsula + solo úmido (g)	111,60	105,00	104,50	99,40	89,90	85,60	99,80	91,60	93,60	87,60
Peso da cápsula + solo seco (g)	99,60	93,80	91,30	87,00	77,70	74,20	85,00	78,20	79,40	74,50
Peso da cápsula (g)	**17,70**	**19,40**	**17,00**	**17,10**	**17,50**	**18,00**	**17,50**	**17,30**	**18,10**	**17,50**
Peso da água (g)	**12,00**	**11,20**	**13,20**	**12,40**	**12,20**	**11,40**	**14,80**	**13,40**	**14,20**	**13,10**
Peso do solo úmido (g)	**93,90**	**85,60**	**87,50**	**82,30**	**72,40**	**67,60**	**82,30**	**74,30**	**75,50**	**70,10**
Peso do solo seco (g)	**81,90**	**74,40**	**74,30**	**69,90**	**60,20**	**56,20**	**67,50**	**60,90**	**61,30**	**57,00**
Umidade (%)	**14,65%**	**15,05%**	**17,77%**	**17,74%**	**20,27%**	**20,28%**	**21,93%**	**22,00%**	**23,16%**	**22,98%**
Umidade média (%)	**14,85%**		**17,75%**		**20,28%**		**21,96%**		**23,07%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,503**		**1,570**		**1,577**		**1,544**		**1,506**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,580**
Umidade ótima (%)	**19,4%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-05**
Descrição:	**Areia Siltosa Marrom**	Km:	**242+673 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

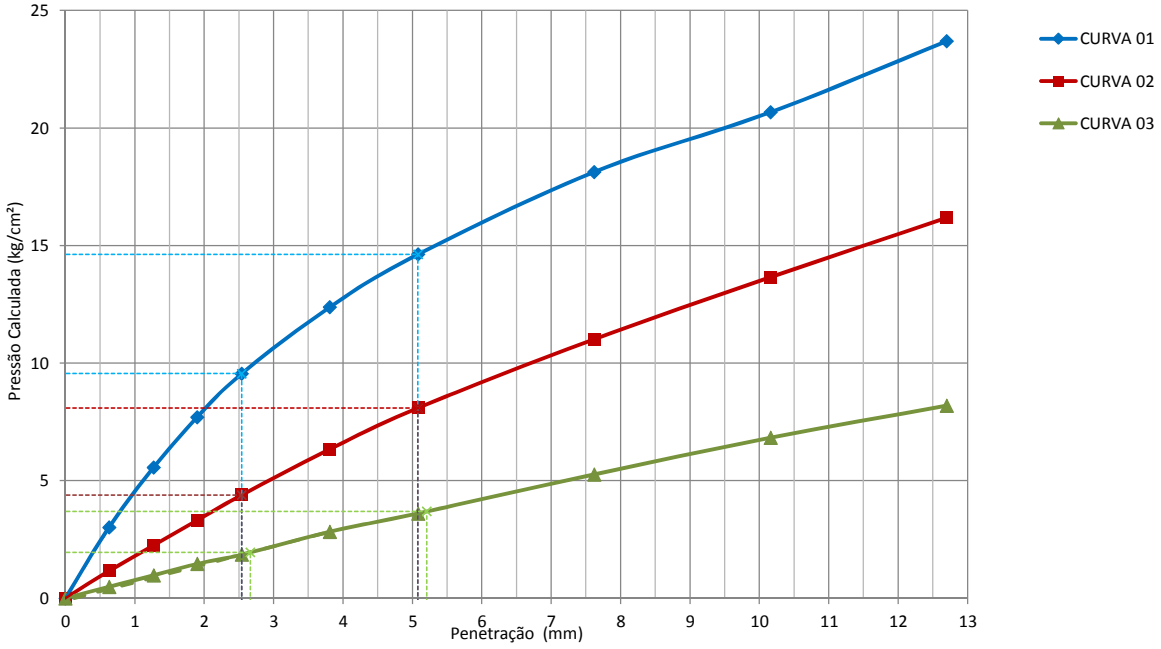
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		11	Altura inicial (mm)		114,70	20	Altura inicial (mm)		114,60	30	Altura inicial (mm)		114,70
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
15/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
16/04/19	24h00		145,00	**45,00**	**0,39%**		114,00	**14,00**	**0,12%**		119,00	**19,00**	**0,17%**
17/04/19	48h00		173,00	**73,00**	**0,64%**		126,00	**26,00**	**0,23%**		132,00	**32,00**	**0,28%**
18/04/19	72h00		185,00	**85,00**	**0,74%**		132,00	**32,00**	**0,28%**		139,00	**39,00**	**0,34%**
19/04/19	96h00		191,00	**91,00**	**0,79%**		135,00	**35,00**	**0,31%**		144,00	**44,00**	**0,38%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		31,0	3,02			12,0	1,17			5,0	0,49		
1,27	1,00		57,0	5,56			23,0	2,24			10,0	0,97		
1,90	1,50		79,0	7,70			34,0	3,31			15,0	1,46		
2,54	2,00	70,30	98,0	9,55	9,55	**13,6%**	45,0	4,39	4,39	**6,2%**	19,0	1,85	1,95	**2,8%**
3,81	3,00		127,0	12,38			65,0	6,34			29,0	2,83		
5,08	4,00	105,40	150,0	14,62	14,62	**13,9%**	83,0	8,09	8,09	**7,7%**	37,0	3,61	3,69	**3,5%**
7,62	6,00		186,0	18,13			113,0	11,02			54,0	5,26		
10,16	8,00		212,0	20,67			140,0	13,65			70,0	6,82		
12,70	10,00		243,0	23,69			166,0	16,18			84,0	8,19		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**13,9%**	**7,7%**	**3,5%**
Umidade	**17,75%**	**20,28%**	**21,96%**
Expansão	**0,79%**	**0,31%**	**0,38%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-05**
Descrição:	**Areia Siltosa Marrom**	Km:	**242+673 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**3,10**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**904,35**

Teor de umidade

Número da cápsula	50	49	32
Solo úmido + tara (g)	87,60	98,20	98,60
Solo seco + tara (g)	80,60	90,40	91,10
Tara da cápsula (g)	**17,70**	**17,30**	**16,40**
Água (g)	**7,00**	**7,80**	**7,50**
Solo seco (g)	**62,90**	**73,10**	**74,70**
Teor de umidade (%)	**11,13%**	**10,67%**	**10,04%**
Umidade média (%)	**10,61%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,3%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**0,8%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**54,9%**
Passando na peneira nº 200	**43,9%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**904,35**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**904,35**	**100,0%**
1"	25,00	-	**904,35**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**904,35**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**904,35**	**100,0%**
4	4,75	-	**904,35**	**100,0%**
10	2,00	3,10	**901,25**	**99,7%**

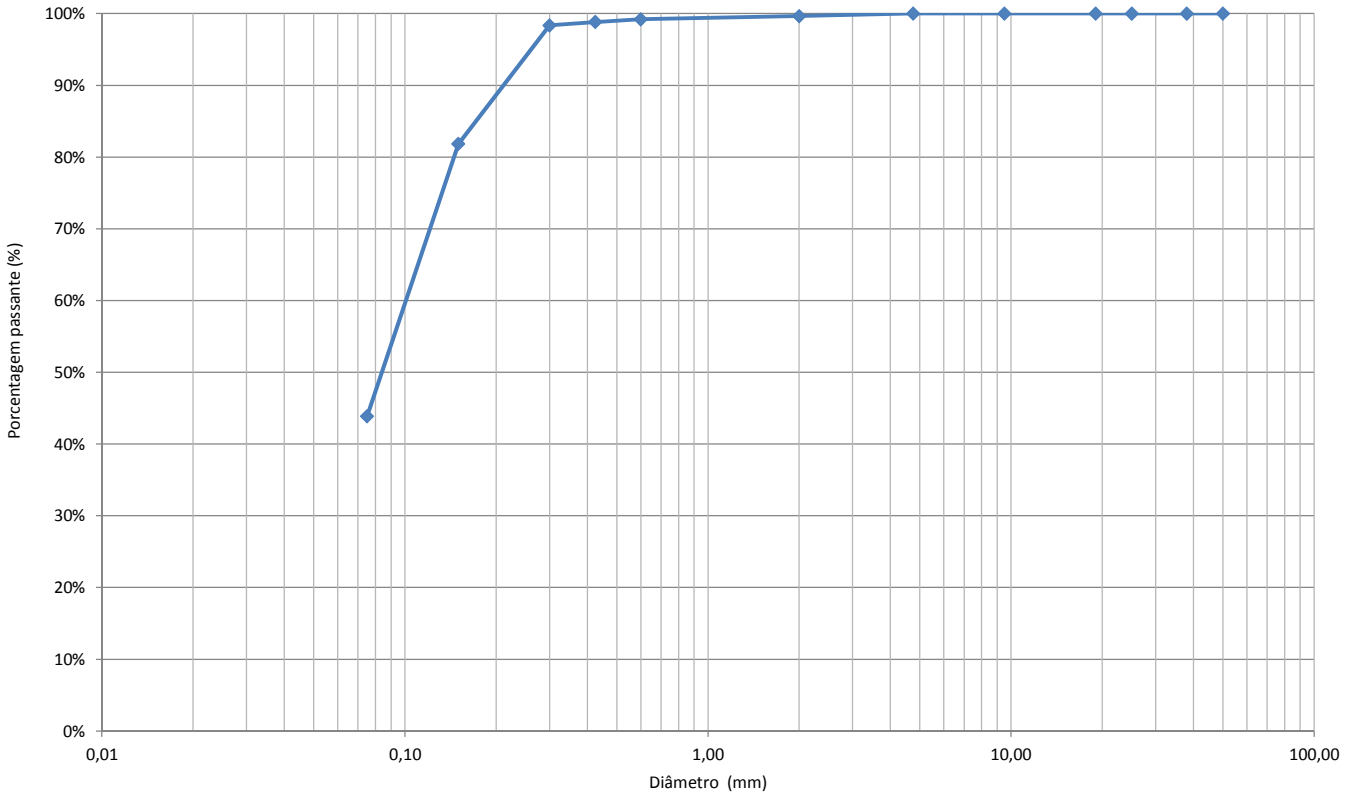
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		20	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**108,49**	**100,0%**	**99,7%**
30	0,600	0,50	**107,99**	**99,5%**	**99,2%**
40	0,425	0,40	**107,59**	**99,2%**	**98,8%**
50	0,300	0,50	**107,09**	**98,7%**	**98,4%**
100	0,150	18,00	**89,09**	**82,1%**	**81,8%**
200	0,075	41,30	**47,79**	**44,0%**	**43,9%**

Classificação

Classificação HRB	**A5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**SM**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

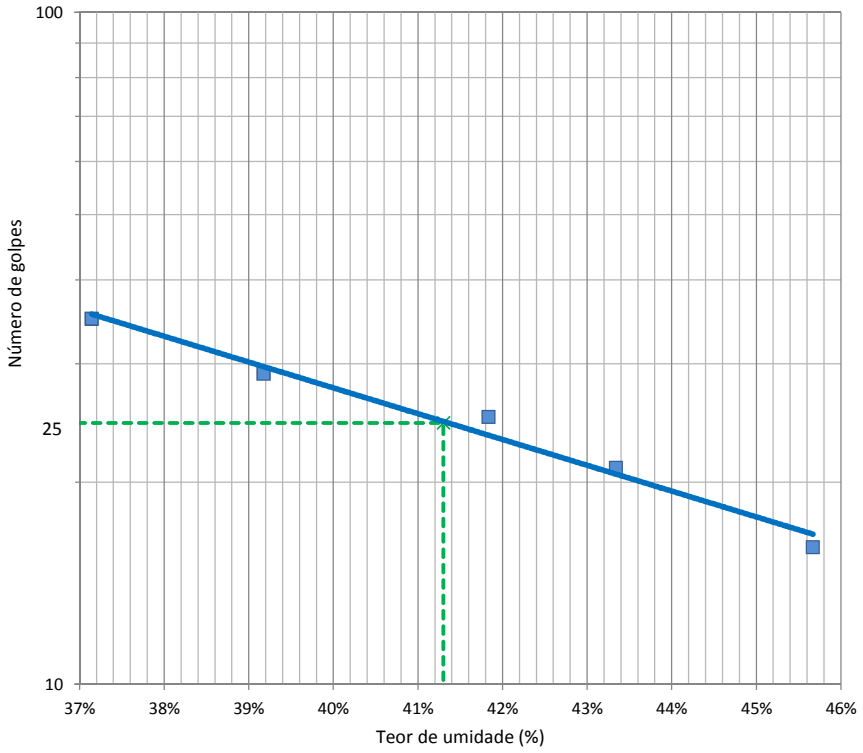
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-05**
Descrição:	**Areia Siltosa Marrom**	Km:	**242+673 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	131	132	133	34	135	161	162	163	164	165
Solo úmido + cápsula (g)	22,90	20,10	21,50	20,00	25,40	7,20	8,20	7,80	7,20	7,40
Solo seco + cápsula (g)	19,00	16,30	17,40	15,90	19,60	6,40	7,50	7,10	6,40	6,80
Peso da cápsula (g)	**8,50**	**6,60**	**7,60**	**6,44**	**6,90**	**3,80**	**5,20**	**4,70**	**3,90**	**4,90**
Peso da água (g)	**3,90**	**3,80**	**4,10**	**4,10**	**5,80**	**0,80**	**0,70**	**0,70**	**0,80**	**0,60**
Peso do solo úmido (g)	**14,40**	**13,50**	**13,90**	**13,56**	**18,50**	**3,40**	**3,00**	**3,10**	**3,30**	**2,50**
Peso do solo seco (g)	**10,50**	**9,70**	**9,80**	**9,46**	**12,70**	**2,60**	**2,30**	**2,40**	**2,50**	**1,90**
Teor de umidade (%)	**37,14%**	**39,18%**	**41,84%**	**43,34%**	**45,67%**	**30,77%**	**30,43%**	**29,17%**	**32,00%**	**31,58%**
Número de golpes	35	29	25	21	16					

Média	**30,8%**
Limite inferior (95%)	**29,3%**
Limite superior (105%)	**32,3%**
Limite de Plasticidade	**31%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**41**
Limite de Plasticidade (LP)	**31**
Índice de Plasticidade (IP)	**10**
Índice de Grupo (IG)	**2**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

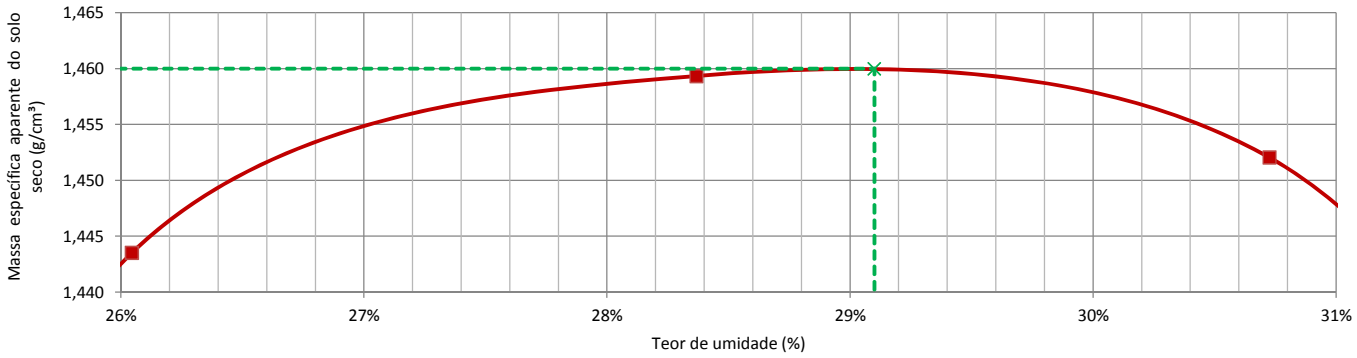
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**30/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-06**
Descrição:	**Argila Vermelha**	Km:	**243+243 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

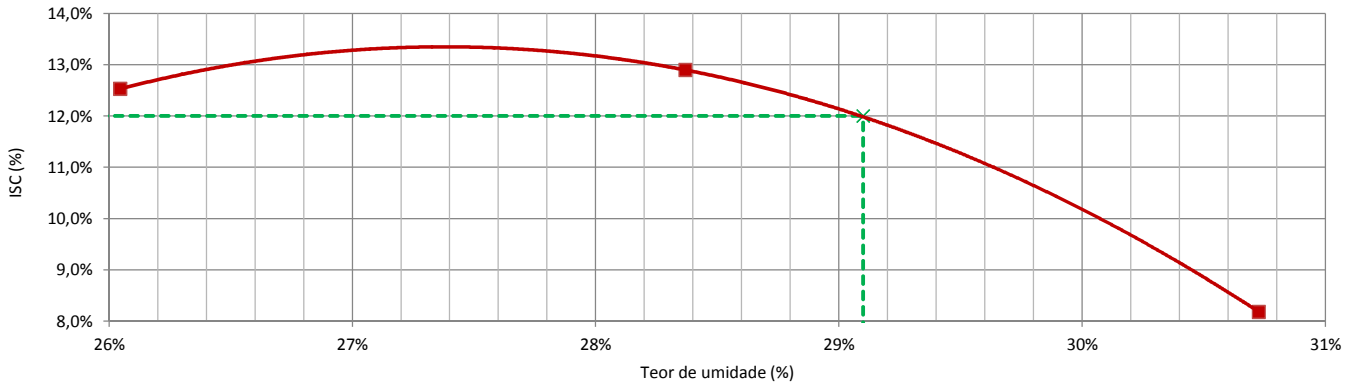
Ponto	1	2	3
ISC (%)	12,5%	12,9%	8,2%
Umidade (%)	26,05%	28,37%	30,73%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,444	1,459	1,452
Expansão (%)	1,67%	0,83%	0,21%

Compactação



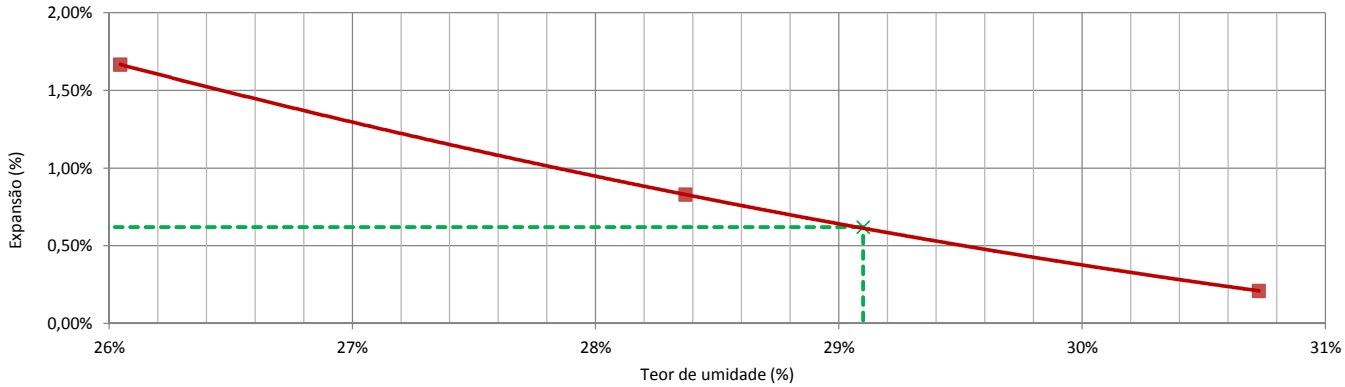
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,460**
Umidade ótima (%)	**29,1%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**12,0%**

Expansão



Expansão (%)	**0,62%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**26/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-06**
Descrição:	**Argila Vermelha**	Km:	**243+243 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

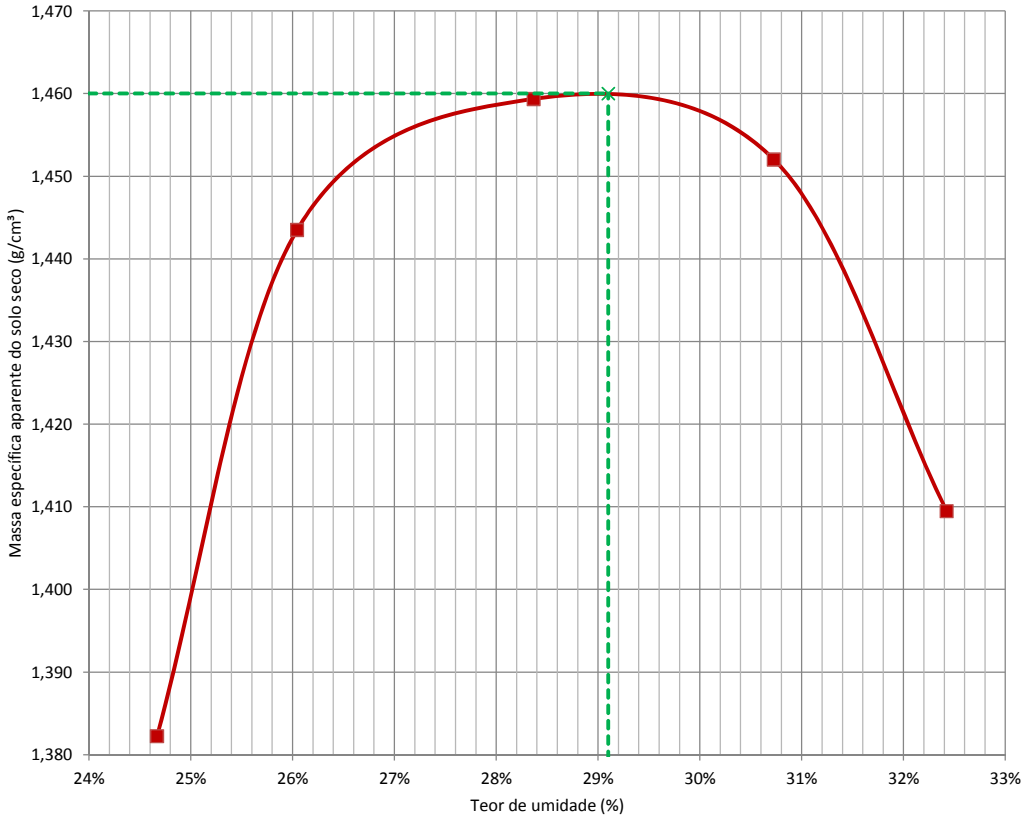
Compactação

Número do cilindro	31	41	14	37	30
Peso do cilindro (g)	**5130,0**	**4873,5**	**5448,0**	**4873,0**	**4989,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2080,4**	**2101,4**	**2072,2**	**2074,1**	**2086,8**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8715,0	8697,0	9330,0	8810,0	8884,0
Peso do solo úmido (g)	**3585,0**	**3823,5**	**3882,0**	**3937,0**	**3895,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,723**	**1,819**	**1,873**	**1,898**	**1,866**

Teor de Umidade

Cápsula nº	47	36	31	50	39	44	32	49	53	57
Peso da cápsula + solo úmido (g)	115,50	108,90	100,70	95,40	87,80	91,80	90,70	96,60	91,90	88,70
Peso da cápsula + solo seco (g)	96,50	90,80	83,70	79,30	72,40	75,60	73,20	78,00	73,60	71,40
Peso da cápsula (g)	**19,40**	**17,50**	**18,20**	**17,70**	**18,30**	**18,30**	**16,40**	**17,30**	**17,10**	**18,10**
Peso da água (g)	**19,00**	**18,10**	**17,00**	**16,10**	**15,40**	**16,20**	**17,50**	**18,60**	**18,30**	**17,30**
Peso do solo úmido (g)	**96,10**	**91,40**	**82,50**	**77,70**	**69,50**	**73,50**	**74,30**	**79,30**	**74,80**	**70,60**
Peso do solo seco (g)	**77,10**	**73,30**	**65,50**	**61,60**	**54,10**	**57,30**	**56,80**	**60,70**	**56,50**	**53,30**
Umidade (%)	**24,64%**	**24,69%**	**25,95%**	**26,14%**	**28,47%**	**28,27%**	**30,81%**	**30,64%**	**32,39%**	**32,46%**
Umidade média (%)	**24,67%**		**26,05%**		**28,37%**		**30,73%**		**32,42%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,382**		**1,444**		**1,459**		**1,452**		**1,409**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,460**
Umidade ótima (%)	**29,1%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**30/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-06**
Descrição:	**Argila Vermelha**	Km:	**243+243 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

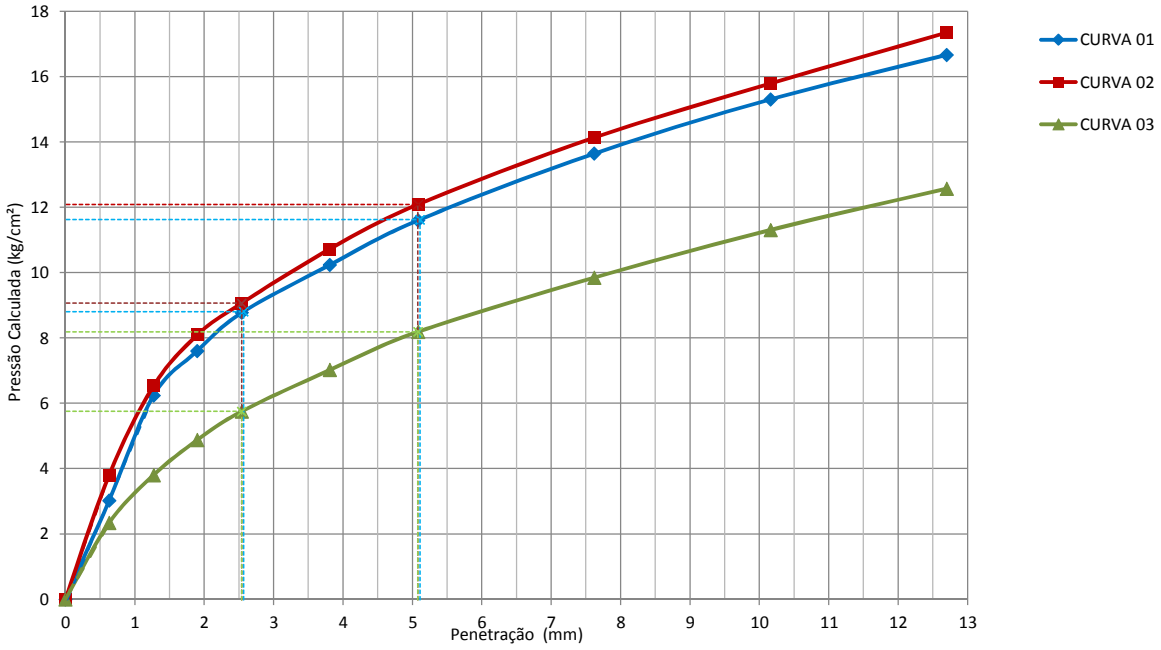
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		41	Altura inicial (mm)		115,20	14	Altura inicial (mm)		114,50	37	Altura inicial (mm)		114,00
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
26/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
30/04/19	96h00		292,00	**192,00**	**1,67%**		195,00	**95,00**	**0,83%**		124,00	**24,00**	**0,21%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		31,0	3,02			39,0	3,80			24,0	2,34		
1,27	1,00		64,0	6,24			67,0	6,53			39,0	3,80		
1,90	1,50		78,0	7,60			83,0	8,09			50,0	4,87		
2,54	2,00	70,30	90,0	8,77	8,81	**12,5%**	93,0	9,07	9,07	**12,9%**	59,0	5,75	5,75	**8,2%**
3,81	3,00		105,0	10,24			110,0	10,72			72,0	7,02		
5,08	4,00	105,40	119,0	11,60	11,62	**11,0%**	124,0	12,09	12,09	**11,5%**	84,0	8,19	8,19	**7,8%**
7,62	6,00		140,0	13,65			145,0	14,13			101,0	9,85		
10,16	8,00		157,0	15,30			162,0	15,79			116,0	11,31		
12,70	10,00		171,0	16,67			178,0	17,35			129,0	12,57		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**12,5%**	**12,9%**	**8,2%**
Umidade	**26,05%**	**28,37%**	**30,73%**
Expansão	**1,67%**	**0,83%**	**0,21%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-06**
Descrição:	**Argila Vermelha**	Km:	**243+243 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**2,40**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**895,76**

Teor de umidade

Número da cápsula	50	44	49
Solo úmido + tara (g)	103,50	102,90	105,30
Solo seco + tara (g)	94,50	94,10	96,10
Tara da cápsula (g)	**17,70**	**18,30**	**17,30**
Água (g)	**9,00**	**8,80**	**9,20**
Solo seco (g)	**76,80**	**75,80**	**78,80**
Teor de umidade (%)	**11,72%**	**11,61%**	**11,68%**
Umidade média (%)	**11,67%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,3%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**1,1%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**13,1%**
Passando na peneira nº 200	**85,5%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**895,76**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**895,76**	**100,0%**
1"	25,00	-	**895,76**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**895,76**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**895,76**	**100,0%**
4	4,75	-	**895,76**	**100,0%**
10	2,00	2,40	**893,36**	**99,7%**

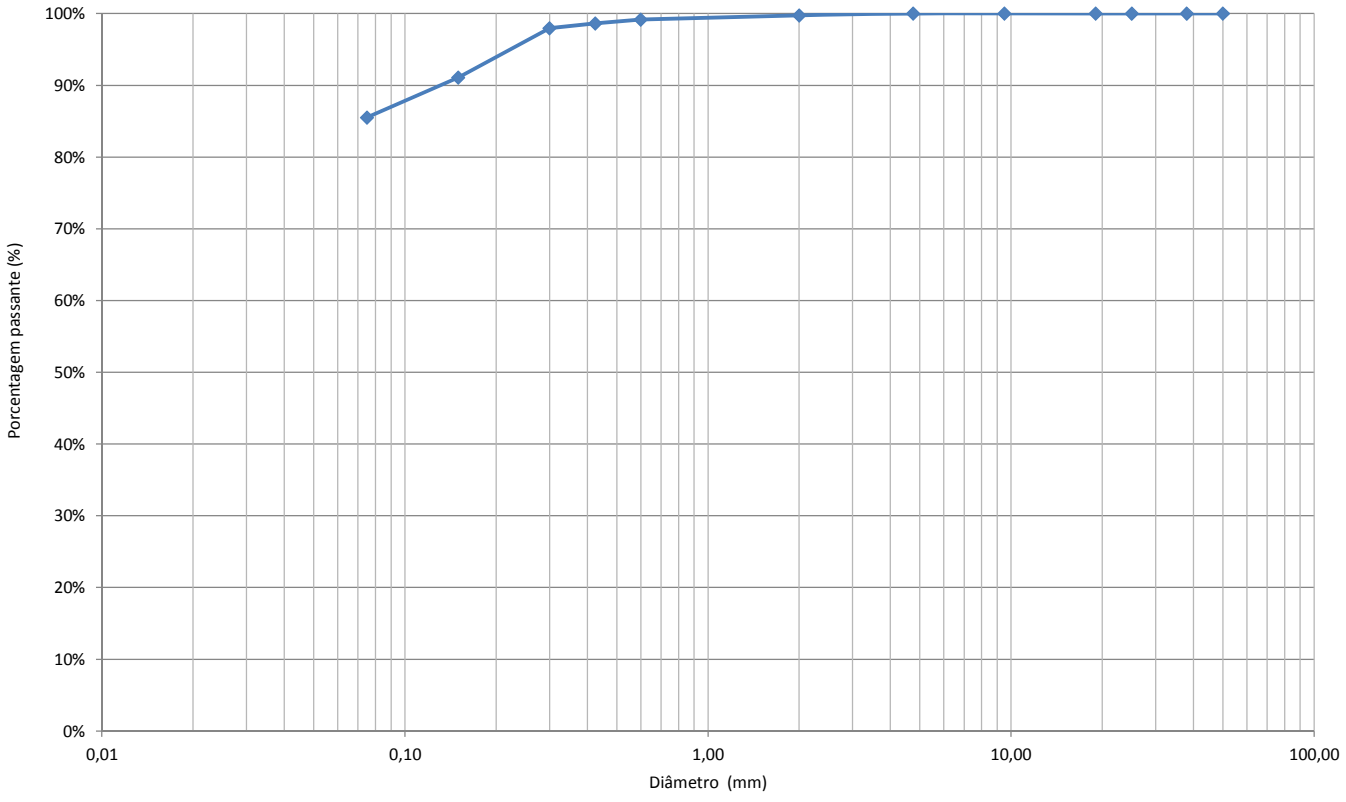
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		19	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**107,46**	**100,0%**	**99,7%**
30	0,600	0,60	**106,86**	**99,4%**	**99,2%**
40	0,425	0,60	**106,26**	**98,9%**	**98,6%**
50	0,300	0,70	**105,56**	**98,2%**	**98,0%**
100	0,150	7,40	**98,16**	**91,3%**	**91,1%**
200	0,075	6,00	**92,16**	**85,8%**	**85,5%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-6**
Classificação pelo Sistema Unificado	**CH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

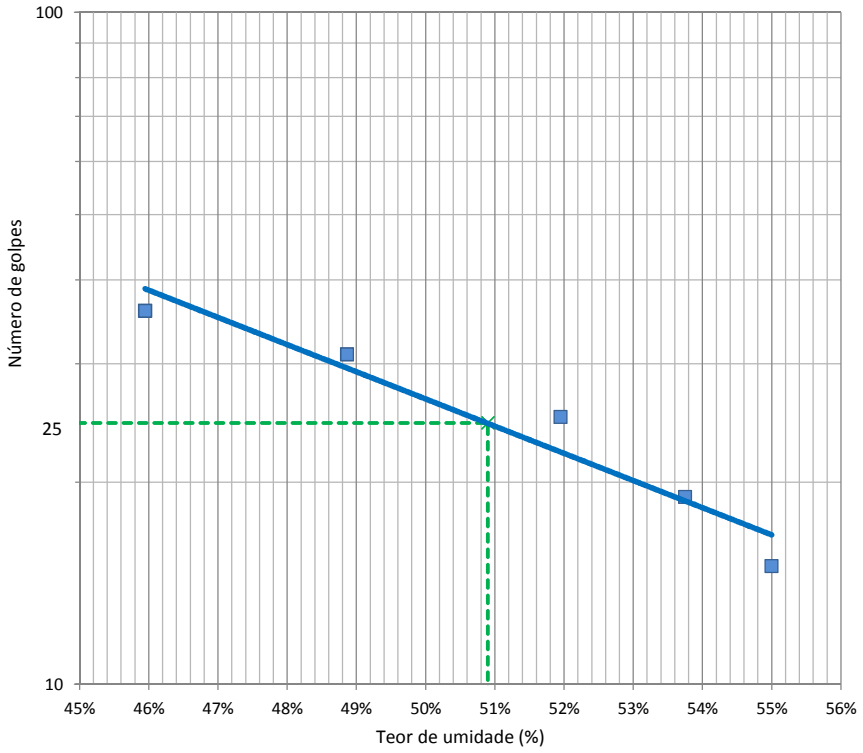
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**22/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-06**
Descrição:	**Argila Vermelha**	Km:	**243+243 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	131	132	133	134	135	161	162	163	164	165
Solo úmido + cápsula (g)	19,30	19,70	19,30	19,40	19,30	6,00	7,00	6,60	5,30	7,20
Solo seco + cápsula (g)	15,90	15,40	15,30	15,10	14,90	5,50	6,60	6,20	5,00	6,70
Peso da cápsula (g)	**8,50**	**6,60**	**7,60**	**7,10**	**6,90**	**3,80**	**5,20**	**4,70**	**3,90**	**4,90**
Peso da água (g)	**3,40**	**4,30**	**4,00**	**4,30**	**4,40**	**0,50**	**0,40**	**0,40**	**0,30**	**0,50**
Peso do solo úmido (g)	**10,80**	**13,10**	**11,70**	**12,30**	**12,40**	**2,20**	**1,80**	**1,90**	**1,40**	**2,30**
Peso do solo seco (g)	**7,40**	**8,80**	**7,70**	**8,00**	**8,00**	**1,70**	**1,40**	**1,50**	**1,10**	**1,80**
Teor de umidade (%)	**45,95%**	**48,86%**	**51,95%**	**53,75%**	**55,00%**	**29,41%**	**28,57%**	**26,67%**	**27,27%**	**27,78%**
Número de golpes	36	31	25	19	15					

Média	**27,9%**
Limite inferior (95%)	**26,5%**
Limite superior (105%)	**29,3%**
Limite de Plasticidade	**28%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**51**
Limite de Plasticidade (LP)	**28**
Índice de Plasticidade (IP)	**23**
Índice de Grupo (IG)	**15**

4.4.3.3 - Amostras Km 243+904 ao Km 246+870

Tabela 4.5 - Resumo dos ensaios de caracterização (Km 243+904 ao Km 246+870).

Km			243+904	244+341	244+866	245+395	245+800	245+880	246+048	246+870
Amostra			AM-07	AM-08	AM-09	AM-10	AM-64	AM-11	AM-12	AM-13
			Argila vermelha	Silte variegado	Argila marrom com areia	Areia argilosa marrom	Argila siltosa vermelha	Argila marrom	Argila vermelha com areia	Silte marrom
Class. HRB			A7-5	A7-5	A6	A4	A7-5	A7-5	A7-6	A7-5
Class. SUCS			-	MH	CL	SC	MH	-	CL	MH
Granulometria	2"	50,8	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	1"	25,4	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	3/8"	9,5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	Nº 4	4,8	99,4%	100,0%	100,0%	99,1%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	Nº 10	2,0	95,7%	99,8%	99,9%	93,8%	99,6%	99,9%	99,5%	99,9%
	Nº 40	0,42	85,9%	99,1%	98,8%	81,0%	95,2%	98,9%	98,3%	99,7%
	Nº 200	0,07	65,8%	94,8%	73,2%	38,8%	79,5%	72,0%	77,3%	97,8%
LL			44	59	38	26	51	45	46	54
LP			32	35	22	16	39	30	24	41
IP			12	24	16	10	12	15	22	13
MEAS (g/cm³)			1,608	1,443	1,614	1,746	1,507	1,586	1,494	1,411
H ótima			22,6%	27,0%	18,6%	16,2%	28,3%	20,8%	25,8%	27,8%
CBR			16,00%	8,40%	18,40%	9,40%	7,20%	7,30%	12,60%	10,60%
Expansão			0,30%	1,35%	0,63%	0,75%	0,14%	0,21%	0,24%	1,08%

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

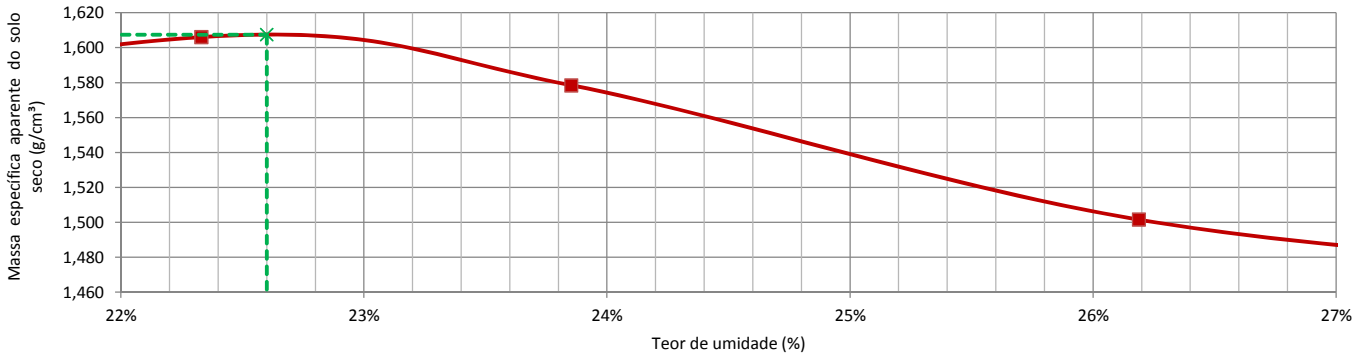
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-07**
Descrição:	**Argila Vermelha**	Km:	**243+904 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

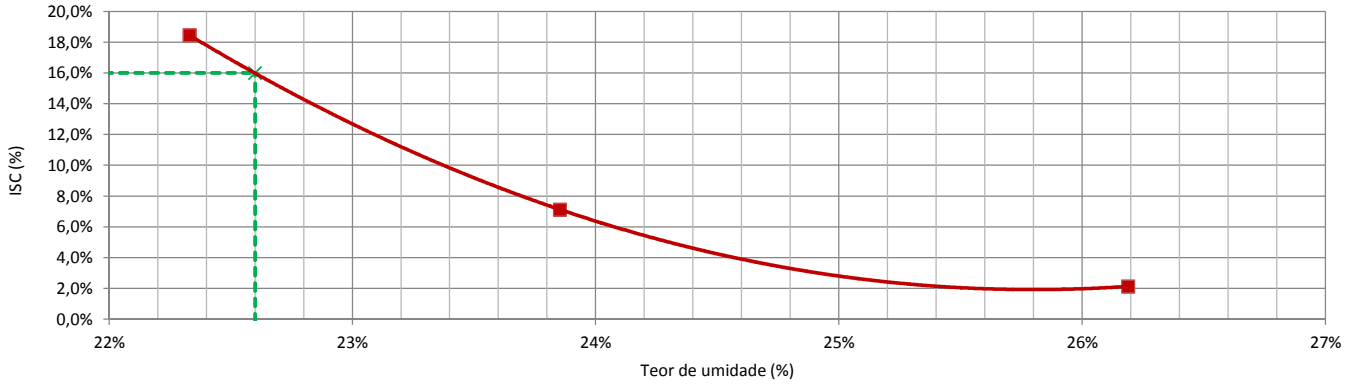
Ponto	1	2	3
ISC (%)	18,4%	7,1%	2,1%
Umidade (%)	22,33%	23,85%	26,19%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,606	1,578	1,501
Expansão (%)	0,35%	0,14%	0,09%

Compactação



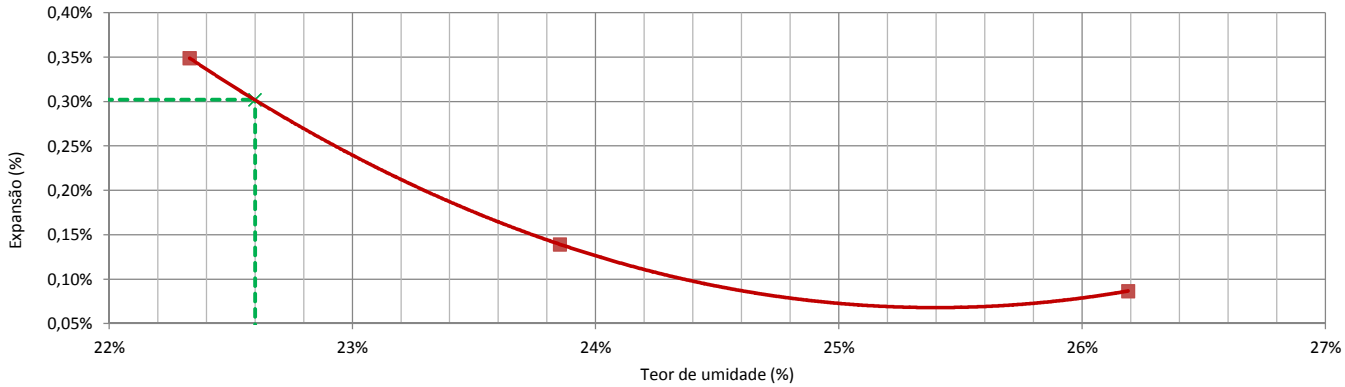
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,608**
Umidade ótima (%)	**22,6%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**16,0%**

Expansão



Expansão (%)	**0,30%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-07**
Descrição:	**Argila Vermelha**	Km:	**243+904 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

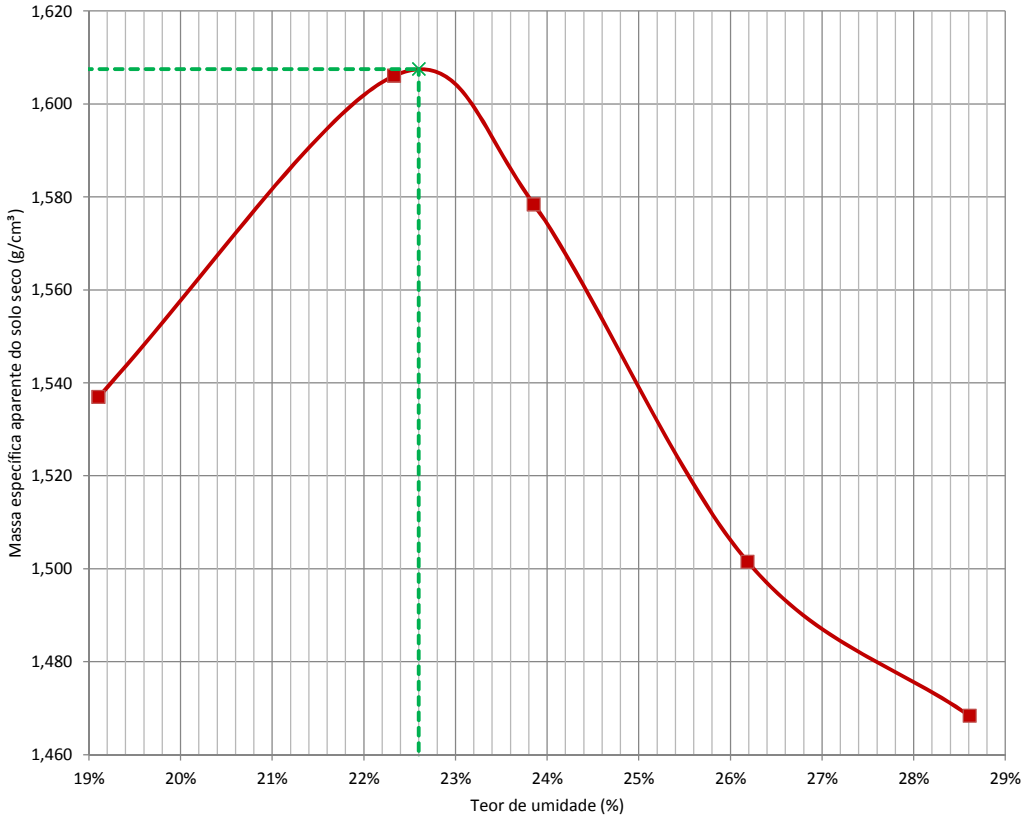
Compactação

Número do cilindro	4	42	2	26	9
Peso do cilindro (g)	**4868,0**	**4892,4**	**4901,0**	**4887,0**	**4838,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2095,0**	**2084,1**	**2111,6**	**2099,5**	**2083,2**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8703,0	8987,0	9029,0	8865,0	8772,0
Peso do solo úmido (g)	**3835,0**	**4094,6**	**4128,0**	**3978,0**	**3934,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,831**	**1,965**	**1,955**	**1,895**	**1,888**

Teor de Umidade

Cápsula nº	60	58	44	45	48	53	57	32	39	55
Peso da cápsula + solo úmido (g)	96,30	104,40	97,00	86,10	104,70	107,00	89,30	76,80	100,50	96,60
Peso da cápsula + solo seco (g)	83,70	90,50	82,40	73,80	88,20	89,70	74,60	64,20	82,30	79,10
Peso da cápsula (g)	**17,40**	**18,10**	**18,30**	**17,60**	**19,10**	**17,10**	**18,10**	**16,40**	**18,30**	**18,30**
Peso da água (g)	**12,60**	**13,90**	**14,60**	**12,30**	**16,50**	**17,30**	**14,70**	**12,60**	**18,20**	**17,50**
Peso do solo úmido (g)	**78,90**	**86,30**	**78,70**	**68,50**	**85,60**	**89,90**	**71,20**	**60,40**	**82,20**	**78,30**
Peso do solo seco (g)	**66,30**	**72,40**	**64,10**	**56,20**	**69,10**	**72,60**	**56,50**	**47,80**	**64,00**	**60,80**
Umidade (%)	**19,00%**	**19,20%**	**22,78%**	**21,89%**	**23,88%**	**23,83%**	**26,02%**	**26,36%**	**28,44%**	**28,78%**
Umidade média (%)	**19,10%**		**22,33%**		**23,85%**		**26,19%**		**28,61%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,537**		**1,606**		**1,578**		**1,501**		**1,468**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,608**
Umidade ótima (%)	**22,6%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-07**
Descrição:	**Argila Vermelha**	Km:	**243+904 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

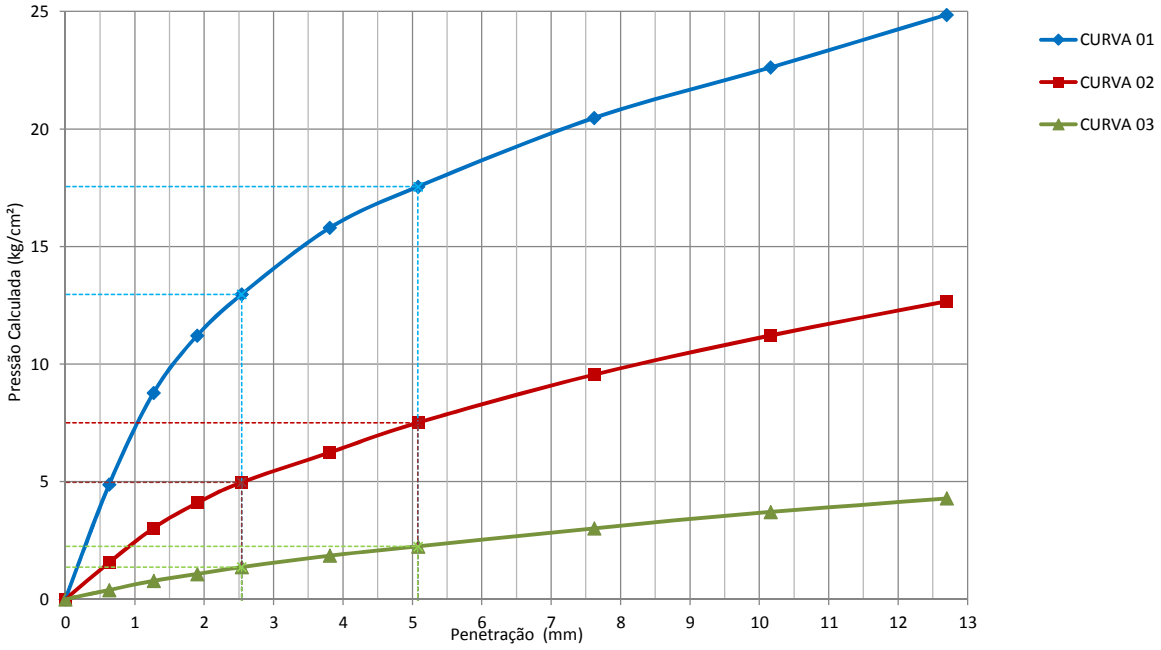
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		42	Altura inicial (mm)		114,70	2	Altura inicial (mm)		115,00	26	Altura inicial (mm)		115,40
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
15/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
16/04/19	24h00		120,00	**20,00**	**0,17%**		105,00	**5,00**	**0,04%**		103,00	**3,00**	**0,03%**
17/04/19	48h00		128,00	**28,00**	**0,24%**		110,00	**10,00**	**0,09%**		105,00	**5,00**	**0,04%**
18/04/19	72h00		137,00	**37,00**	**0,32%**		113,00	**13,00**	**0,11%**		108,00	**8,00**	**0,07%**
19/04/19	96h00		140,00	**40,00**	**0,35%**		116,00	**16,00**	**0,14%**		110,00	**10,00**	**0,09%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		50,0	4,87			16,0	1,56			4,0	0,39		
1,27	1,00		90,0	8,77			31,0	3,02			8,0	0,78		
1,90	1,50		115,0	11,21			42,0	4,09			11,0	1,07		
2,54	2,00	70,30	133,0	12,96	12,96	**18,4%**	51,0	4,97	4,97	**7,1%**	14,0	1,36	1,36	**1,9%**
3,81	3,00		162,0	15,79			64,0	6,24			19,0	1,85		
5,08	4,00	105,40	180,0	17,55	17,55	**16,6%**	77,0	7,51	7,51	**7,1%**	23,0	2,24	2,24	**2,1%**
7,62	6,00		210,0	20,47			98,0	9,55			31,0	3,02		
10,16	8,00		232,0	22,62			115,0	11,21			38,0	3,70		
12,70	10,00		255,0	24,86			130,0	12,67			44,0	4,29		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**18,4%**	**7,1%**	**2,1%**
Umidade	**22,33%**	**23,85%**	**26,19%**
Expansão	**0,35%**	**0,14%**	**0,09%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-07**
Descrição:	**Argila Vermelha**	Km:	**243+904 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**38,20**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**895,80**

Teor de umidade

Número da cápsula	36	58	60
Solo úmido + tara (g)	110,20	106,10	113,50
Solo seco + tara (g)	100,20	96,70	102,90
Tara da cápsula (g)	**17,50**	**18,10**	**17,40**
Água (g)	**10,00**	**9,40**	**10,60**
Solo seco (g)	**82,70**	**78,60**	**85,50**
Teor de umidade (%)	**12,09%**	**11,96%**	**12,40%**
Umidade média (%)	**12,15%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**4,3%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**9,8%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**20,1%**
Passando na peneira nº 200	**65,8%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**895,80**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**895,80**	**100,0%**
1"	25,00	-	**895,80**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**895,80**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**895,80**	**100,0%**
4	4,75	5,00	**890,80**	**99,4%**
10	2,00	33,20	**857,60**	**95,7%**

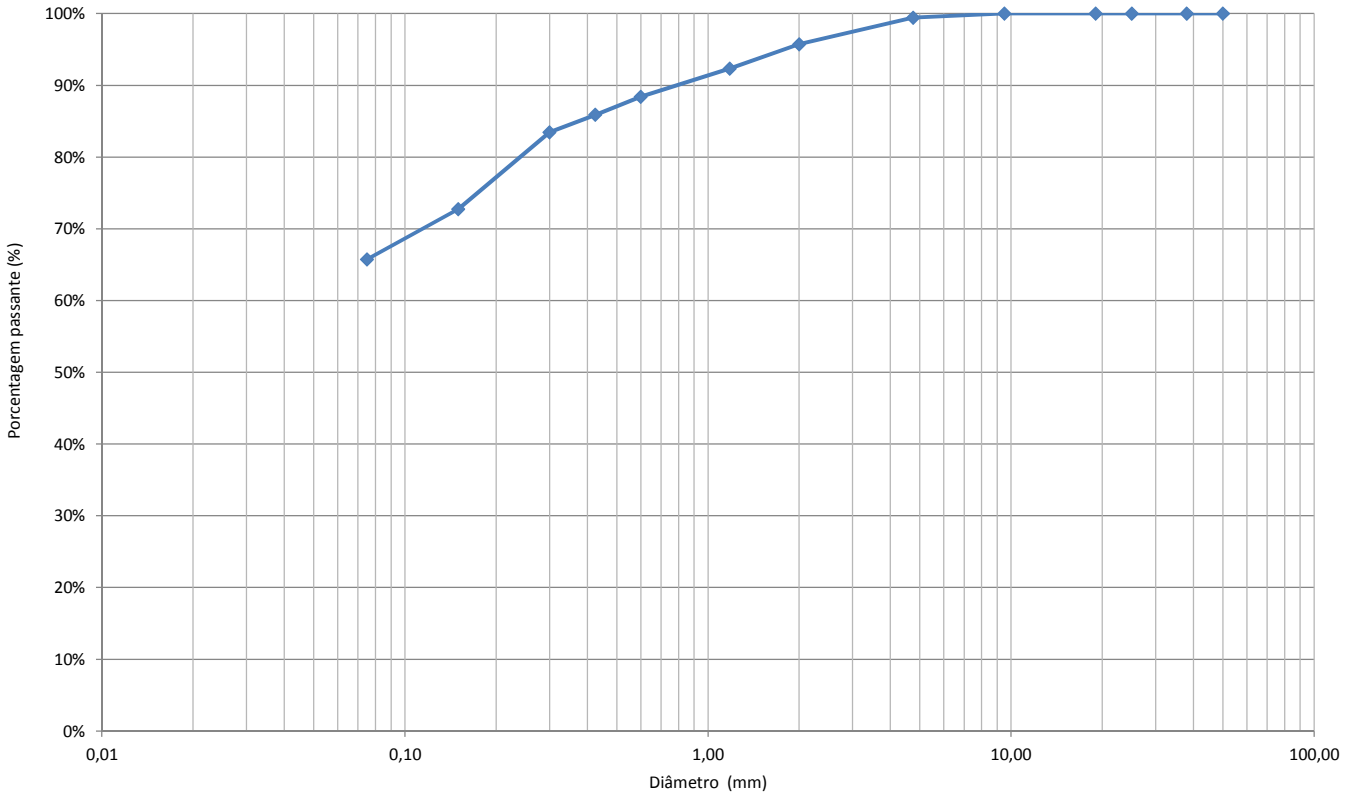
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		18	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	3,80	**103,20**	**96,4%**	**92,3%**
30	0,600	4,40	**98,80**	**92,3%**	**88,4%**
40	0,425	2,80	**96,00**	**89,7%**	**85,9%**
50	0,300	2,70	**93,30**	**87,2%**	**83,5%**
100	0,150	12,00	**81,30**	**76,0%**	**72,7%**
200	0,075	7,80	**73,50**	**68,7%**	**65,8%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**-**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

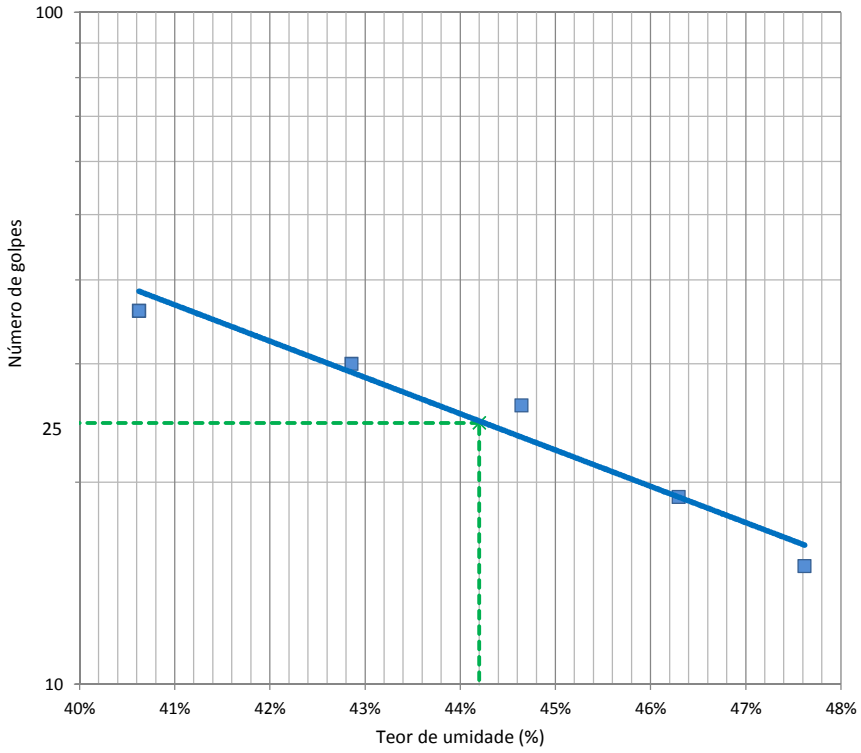
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-07**
Descrição:	**Argila Vermelha**	Km:	**243+904 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	136	137	138	139	140	166	167	168	169	170
Solo úmido + cápsula (g)	20,20	26,70	24,70	22,70	25,40	8,30	7,40	7,70	8,30	8,10
Solo seco + cápsula (g)	16,30	21,30	19,70	17,70	19,40	7,50	6,50	6,80	7,30	7,30
Peso da cápsula (g)	**6,70**	**8,70**	**8,50**	**6,90**	**6,80**	**4,90**	**3,70**	**3,90**	**4,20**	**4,80**
Peso da água (g)	**3,90**	**5,40**	**5,00**	**5,00**	**6,00**	**0,80**	**0,90**	**0,90**	**1,00**	**0,80**
Peso do solo úmido (g)	**13,50**	**18,00**	**16,20**	**15,80**	**18,60**	**3,40**	**3,70**	**3,80**	**4,10**	**3,30**
Peso do solo seco (g)	**9,60**	**12,60**	**11,20**	**10,80**	**12,60**	**2,60**	**2,80**	**2,90**	**3,10**	**2,50**
Teor de umidade (%)	**40,63%**	**42,86%**	**44,64%**	**46,30%**	**47,62%**	**30,77%**	**32,14%**	**31,03%**	**32,26%**	**32,00%**
Número de golpes	36	30	26	19	15					

Média	**31,6%**
Limite inferior (95%)	**30,1%**
Limite superior (105%)	**33,2%**
Limite de Plasticidade	**32%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**44**
Limite de Plasticidade (LP)	**32**
Índice de Plasticidade (IP)	**12**
Índice de Grupo (IG)	**8**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

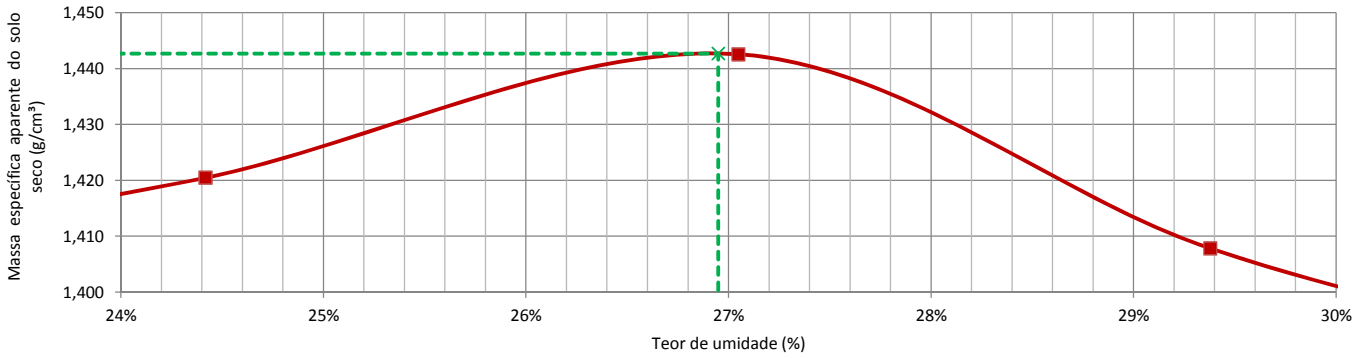
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**30/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-08**
Descrição:	**Silte Variegado**	Km:	**244+341 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

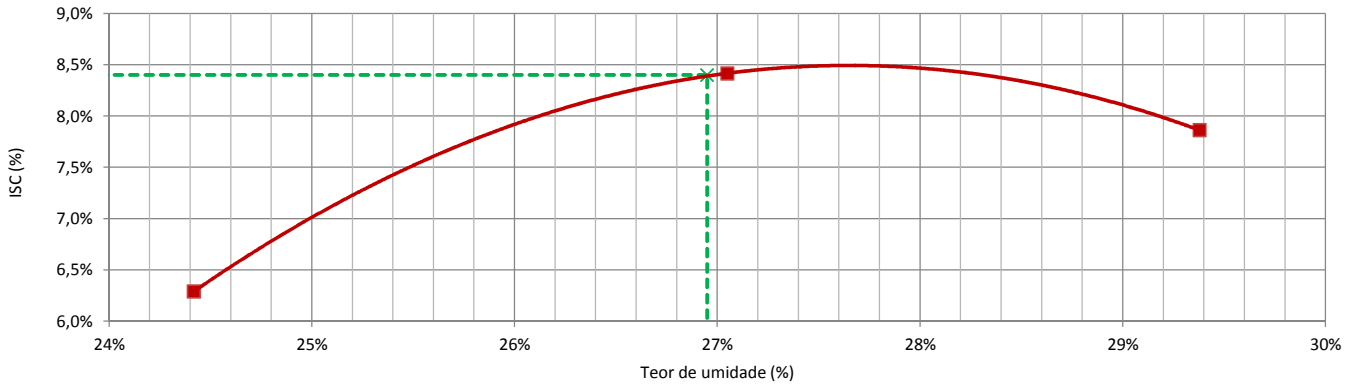
Ponto	1	2	3
ISC (%)	6,3%	8,4%	7,9%
Umidade (%)	24,42%	27,05%	29,38%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,420	1,443	1,408
Expansão (%)	2,44%	1,30%	0,43%

Compactação



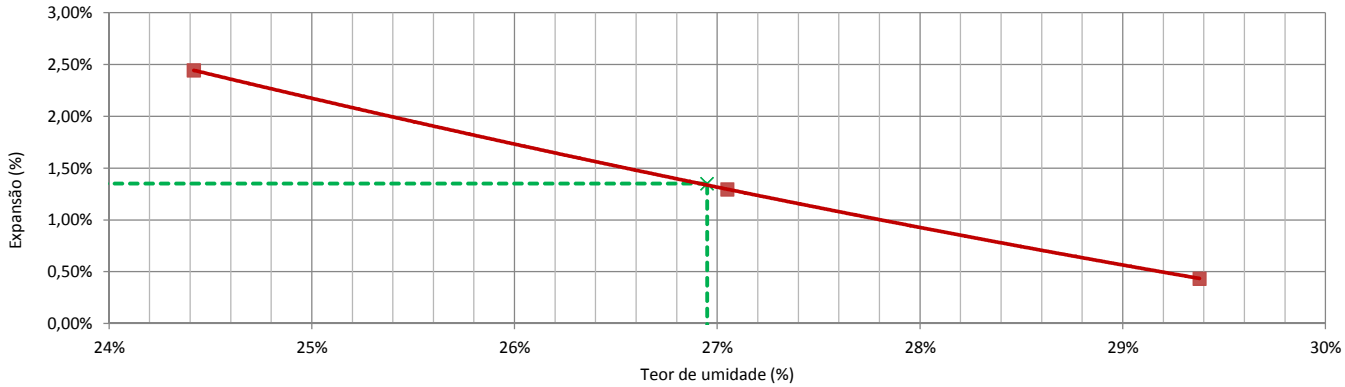
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,443**
Umidade ótima (%)	**27,0%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**8,4%**

Expansão



Expansão (%)	**1,35%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**26/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-08**
Descrição:	**Silte Variegado**	244+341 LD	**244+341 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

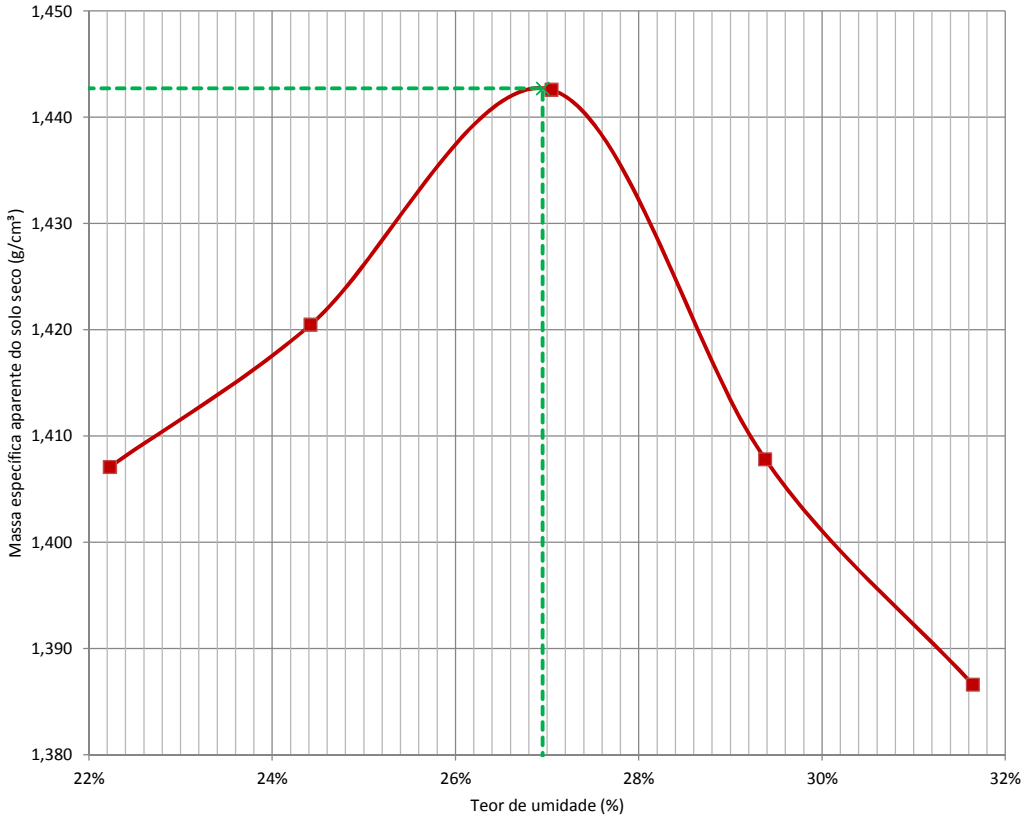
Compactação

Número do cilindro	31	13	38	2	34
Peso do cilindro (g)	**5130,0**	**5093,0**	**4850,0**	**4901,0**	**5011,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2080,4**	**2082,3**	**2075,0**	**2111,6**	**2074,1**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8708,0	8773,0	8653,0	8747,0	8797,0
Peso do solo úmido (g)	**3578,0**	**3680,0**	**3803,0**	**3846,0**	**3786,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,720**	**1,767**	**1,833**	**1,821**	**1,825**

Teor de Umidade

Cápsula nº	58	40	54	38	57	33	60	56	48	35
Peso da cápsula + solo úmido (g)	95,30	89,30	106,50	99,80	99,60	94,80	96,70	100,00	91,80	93,50
Peso da cápsula + solo seco (g)	81,20	76,30	89,00	83,60	82,30	78,40	78,70	81,10	74,30	75,40
Peso da cápsula (g)	**18,10**	**17,50**	**17,50**	**17,10**	**18,10**	**18,00**	**17,40**	**16,80**	**19,10**	**18,10**
Peso da água (g)	**14,10**	**13,00**	**17,50**	**16,20**	**17,30**	**16,40**	**18,00**	**18,90**	**17,50**	**18,10**
Peso do solo úmido (g)	**77,20**	**71,80**	**89,00**	**82,70**	**81,50**	**76,80**	**79,30**	**83,20**	**72,70**	**75,40**
Peso do solo seco (g)	**63,10**	**58,80**	**71,50**	**66,50**	**64,20**	**60,40**	**61,30**	**64,30**	**55,20**	**57,30**
Umidade (%)	**22,35%**	**22,11%**	**24,48%**	**24,36%**	**26,95%**	**27,15%**	**29,36%**	**29,39%**	**31,70%**	**31,59%**
Umidade média (%)	**22,23%**		**24,42%**		**27,05%**		**29,38%**		**31,65%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,407**		**1,420**		**1,443**		**1,408**		**1,387**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,443**
Umidade ótima (%)	**27,0%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**30/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-08**
Descrição:	**Silte Variegado** **244+341 LD**	Km:	**244+341 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

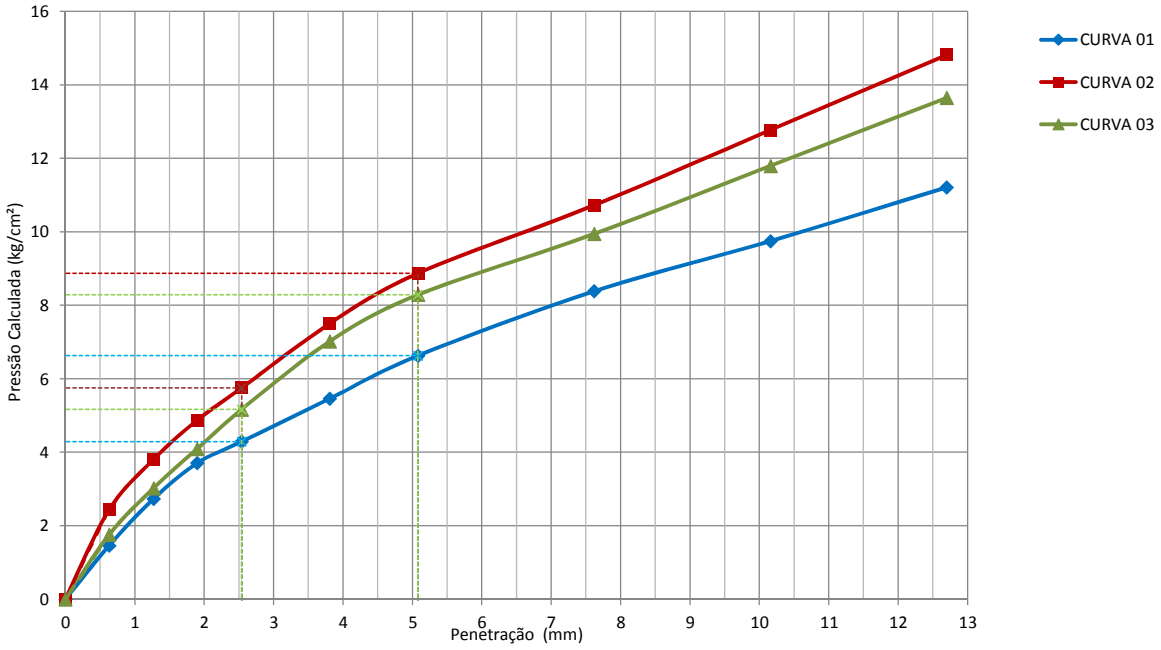
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		13	Altura inicial (mm)		114,60	38	Altura inicial (mm)		114,20	2	Altura inicial (mm)		115,00
Data	Hora	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)
26/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
30/04/19	96h00		380,00	**280,00**	**2,44%**		248,00	**148,00**	**1,30%**		150,00	**50,00**	**0,43%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		15,0	1,46			25,0	2,44			18,0	1,75		
1,27	1,00		28,0	2,73			39,0	3,80			31,0	3,02		
1,90	1,50		38,0	3,70			50,0	4,87			42,0	4,09		
2,54	2,00	70,30	44,0	4,29	4,29	**6,1%**	59,0	5,75	5,75	**8,2%**	53,0	5,17	5,17	**7,3%**
3,81	3,00		56,0	5,46			77,0	7,51			72,0	7,02		
5,08	4,00	105,40	68,0	6,63	6,63	**6,3%**	91,0	8,87	8,87	**8,4%**	85,0	8,29	8,29	**7,9%**
7,62	6,00		86,0	8,38			110,0	10,72			102,0	9,94		
10,16	8,00		100,0	9,75			131,0	12,77			121,0	11,80		
12,70	10,00		115,0	11,21			152,0	14,82			140,0	13,65		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**6,3%**	**8,4%**	**7,9%**
Umidade	**24,42%**	**27,05%**	**29,38%**
Expansão	**2,44%**	**1,30%**	**0,43%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**22/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-08**
Descrição:	**Silte Variegado**	244+341 LD	**244+341 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**2,30**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**953,73**

Teor de umidade

Número da cápsula	55	32	54
Solo úmido + tara (g)	99,60	97,80	96,20
Solo seco + tara (g)	95,60	94,10	92,70
Tara da cápsula (g)	**18,30**	**16,40**	**17,50**
Água (g)	**4,00**	**3,70**	**3,50**
Solo seco (g)	**77,30**	**77,70**	**75,20**
Teor de umidade (%)	**5,17%**	**4,76%**	**4,65%**
Umidade média (%)		**4,86%**	

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,2%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**0,7%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**4,3%**
Passando na peneira nº 200	**94,8%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**953,73**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**953,73**	**100,0%**
1"	25,00	-	**953,73**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**953,73**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**953,73**	**100,0%**
4	4,75	-	**953,73**	**100,0%**
10	2,00	2,30	**951,43**	**99,8%**

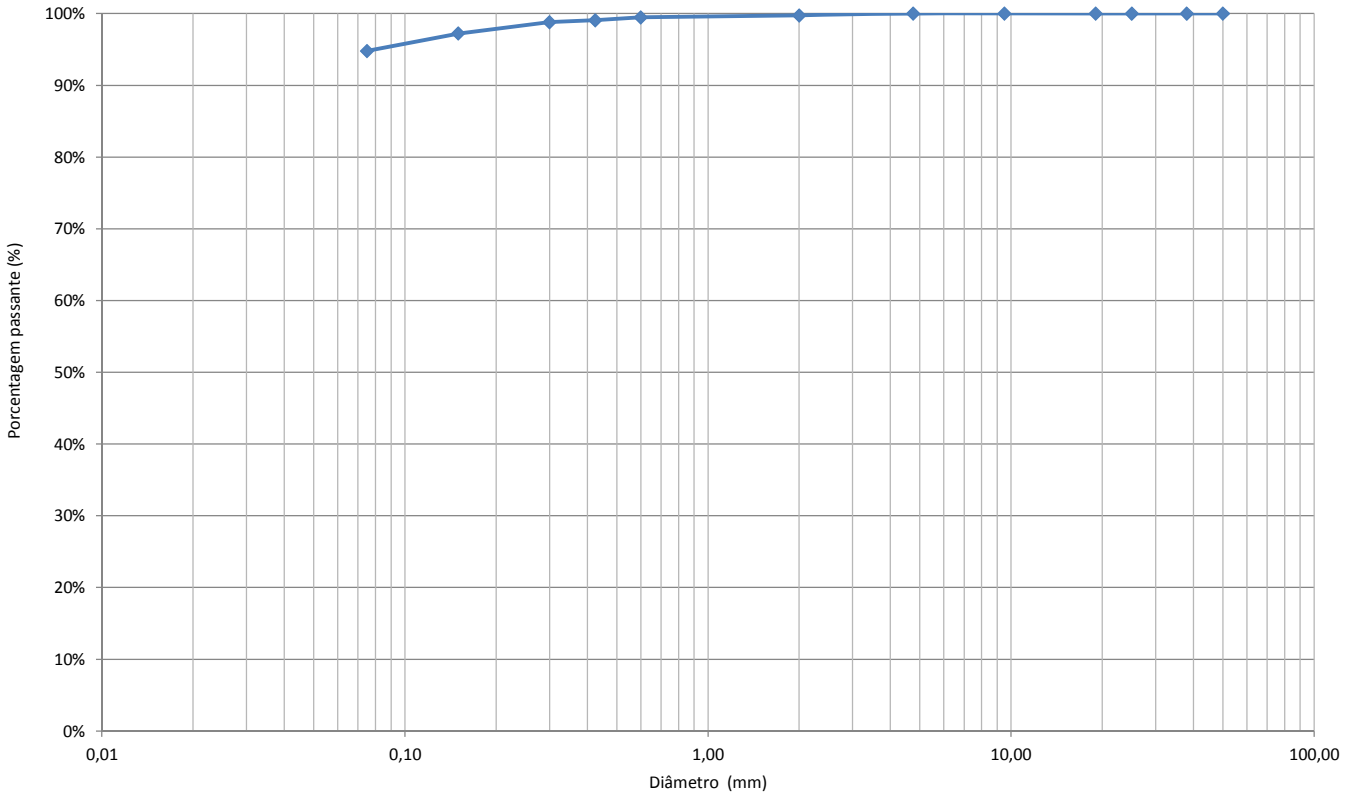
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		8	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**114,43**	**100,0%**	**99,8%**
30	0,600	0,30	**114,13**	**99,7%**	**99,5%**
40	0,425	0,50	**113,63**	**99,3%**	**99,1%**
50	0,300	0,30	**113,33**	**99,0%**	**98,8%**
100	0,150	1,80	**111,53**	**97,5%**	**97,2%**
200	0,075	2,80	**108,73**	**95,0%**	**94,8%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

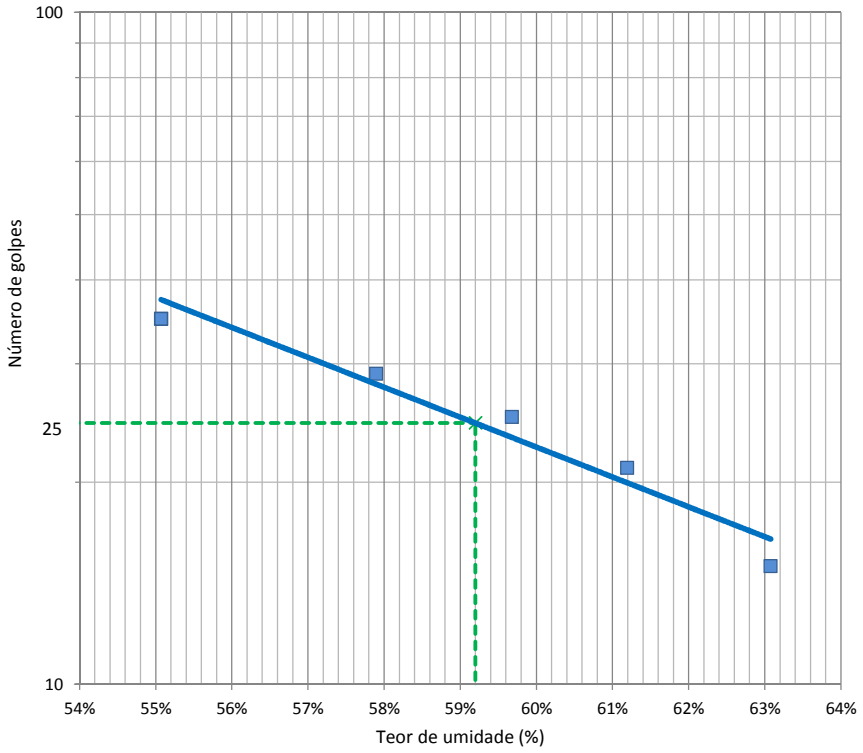
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**22/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-08**
Descrição:	**Silte Variegado**	244+341 LD	**244+341 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					2				
Número da cápsula	136	137	138	139	140	166	167	168	169	170
Solo úmido + cápsula (g)	17,40	17,70	18,40	17,70	17,40	7,90	5,60	7,40	6,90	7,60
Solo seco + cápsula (g)	13,60	14,40	14,70	13,60	13,30	7,10	5,10	6,50	6,20	6,90
Peso da cápsula (g)	**6,70**	**8,70**	**8,50**	**6,90**	**6,80**	**4,90**	**3,70**	**3,90**	**4,20**	**4,80**
Peso da água (g)	**3,80**	**3,30**	**3,70**	**4,10**	**4,10**	**0,80**	**0,50**	**0,90**	**0,70**	**0,70**
Peso do solo úmido (g)	**10,70**	**9,00**	**9,90**	**10,80**	**10,60**	**3,00**	**1,90**	**3,50**	**2,70**	**2,80**
Peso do solo seco (g)	**6,90**	**5,70**	**6,20**	**6,70**	**6,50**	**2,20**	**1,40**	**2,60**	**2,00**	**2,10**
Teor de umidade (%)	**55,07%**	**57,89%**	**59,68%**	**61,19%**	**63,08%**	**36,36%**	**35,71%**	**34,62%**	**35,00%**	**33,33%**
Número de golpes	35	29	25	21	15					

Média	**35,0%**
Limite inferior (95%)	**33,3%**
Limite superior (105%)	**36,8%**
Limite de Plasticidade	**35%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**59**
Limite de Plasticidade (LP)	**35**
Índice de Plasticidade (IP)	**24**
Índice de Grupo (IG)	**17**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

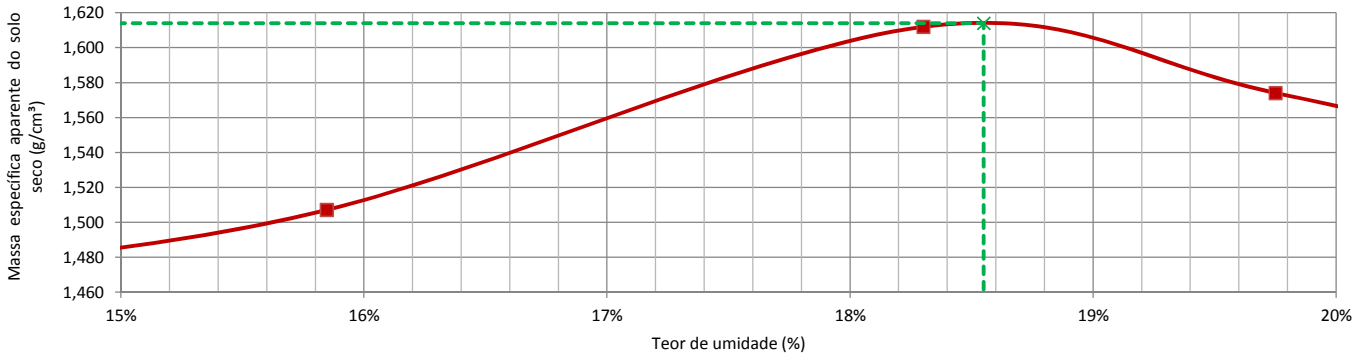
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**23/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-09**
Descrição:	**Argila Marrom com Areia**	Km:	**244+866 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

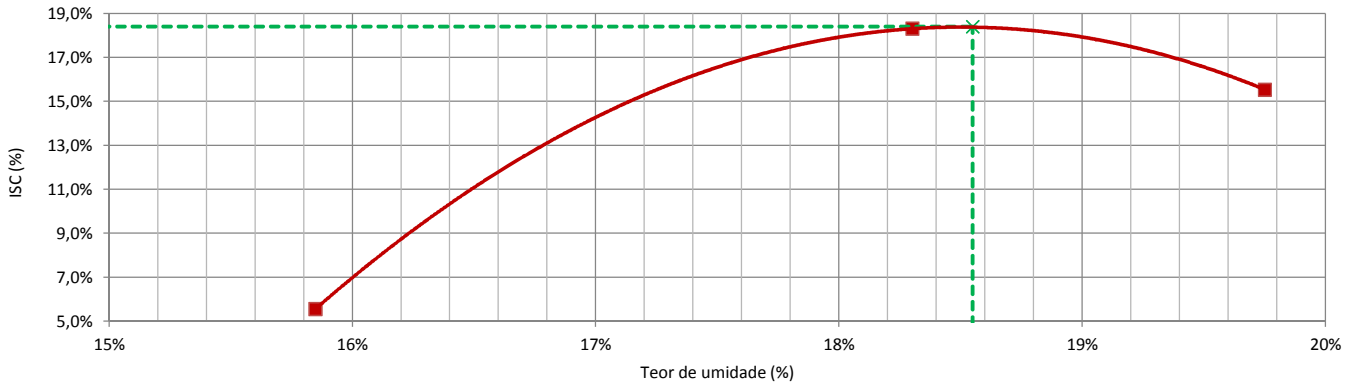
Ponto	1	2	3
ISC (%)	5,5%	18,3%	15,5%
Umidade (%)	15,85%	18,30%	19,75%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,507	1,612	1,574
Expansão (%)	1,91%	0,67%	0,59%

Compactação



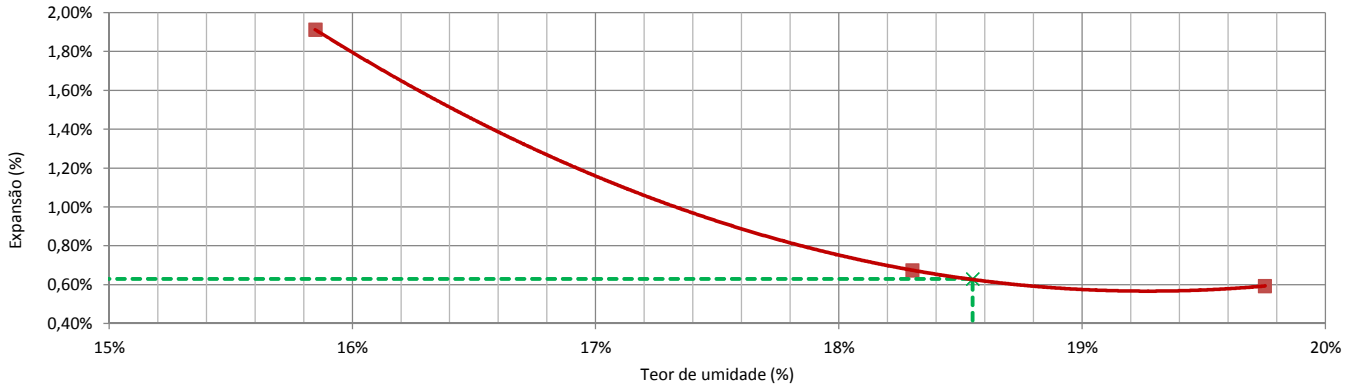
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,614**
Umidade ótima (%)	**18,6%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**18,4%**

Expansão



Expansão (%)	**0,63%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**18/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-09**
Descrição:	**Argila Marrom com Areia**	Km:	**244+866 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

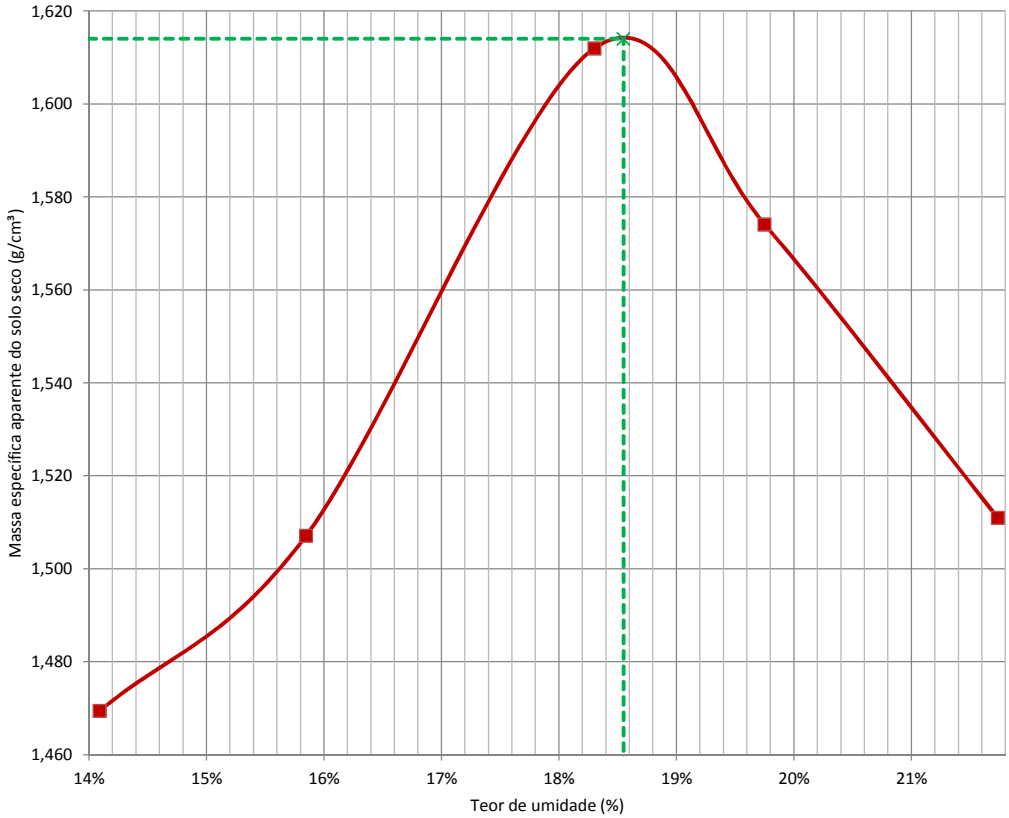
Compactação

Número do cilindro	17	14	38	13	29
Peso do cilindro (g)	**5530,0**	**5448,0**	**4850,0**	**5093,0**	**5115,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2068,6**	**2072,2**	**2075,0**	**2082,3**	**2117,0**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8998,0	9066,0	8807,0	9018,0	9009,0
Peso do solo úmido (g)	**3468,0**	**3618,0**	**3957,0**	**3925,0**	**3894,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,676**	**1,746**	**1,907**	**1,885**	**1,839**

Teor de Umidade

Cápsula nº	35	36	40	51	41	57	45	60	44	58
Peso da cápsula + solo úmido (g)	82,20	89,40	102,70	98,90	101,30	97,30	84,60	86,20	88,50	86,80
Peso da cápsula + solo seco (g)	74,30	80,50	91,20	87,70	88,40	85,00	73,60	74,80	76,00	74,50
Peso da cápsula (g)	**18,10**	**17,50**	**17,50**	**18,10**	**17,60**	**18,10**	**17,60**	**17,40**	**18,30**	**18,10**
Peso da água (g)	**7,90**	**8,90**	**11,50**	**11,20**	**12,90**	**12,30**	**11,00**	**11,40**	**12,50**	**12,30**
Peso do solo úmido (g)	**64,10**	**71,90**	**85,20**	**80,80**	**83,70**	**79,20**	**67,00**	**68,80**	**70,20**	**68,70**
Peso do solo seco (g)	**56,20**	**63,00**	**73,70**	**69,60**	**70,80**	**66,90**	**56,00**	**57,40**	**57,70**	**56,40**
Umidade (%)	**14,06%**	**14,13%**	**15,60%**	**16,09%**	**18,22%**	**18,39%**	**19,64%**	**19,86%**	**21,66%**	**21,81%**
Umidade média (%)	**14,09%**		**15,85%**		**18,30%**		**19,75%**		**21,74%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,469**		**1,507**		**1,612**		**1,574**		**1,511**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,614**
Umidade ótima (%)	**18,6%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**22/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-09**
Descrição:	**Argila Marrom com Areia**	Km:	**244+866 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

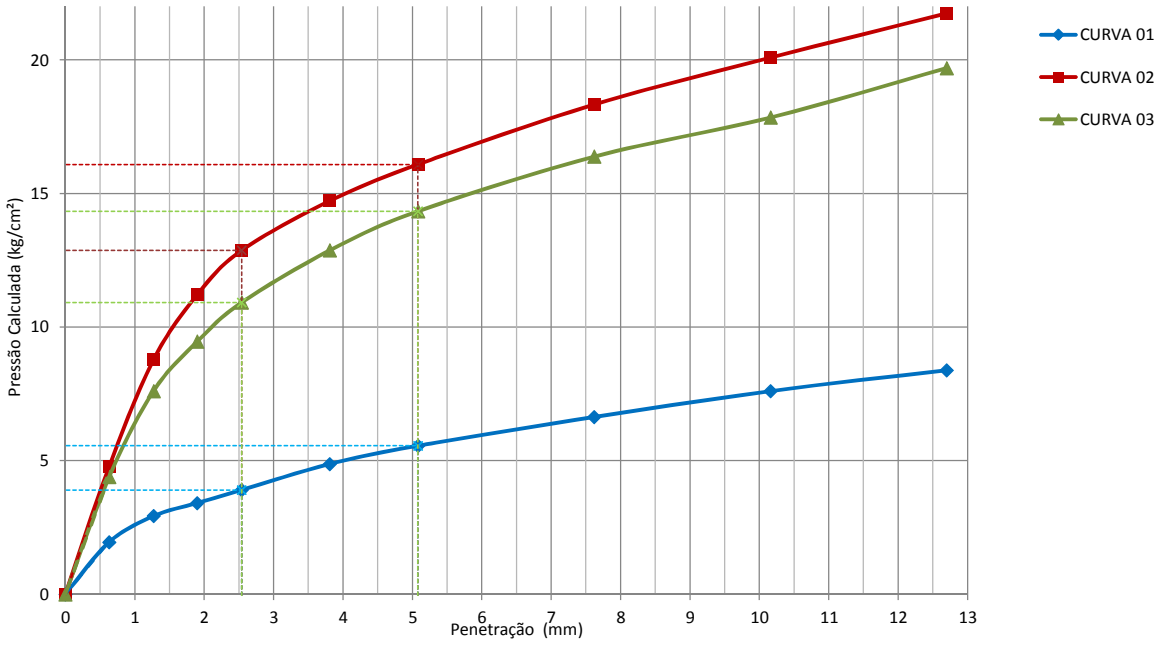
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		14	Altura inicial (mm)		114,50	38	Altura inicial (mm)		114,20	13	Altura inicial (mm)		114,60
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
18/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
22/04/19	96h00		319,00	**219,00**	**1,91%**		177,00	**77,00**	**0,67%**		168,00	**68,00**	**0,59%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		20,0	1,95			49,0	4,78			45,0	4,39		
1,27	1,00		30,0	2,92			90,0	8,77			78,0	7,60		
1,90	1,50		35,0	3,41			115,0	11,21			97,0	9,46		
2,54	2,00	70,30	40,0	3,90	3,90	**5,5%**	132,0	12,87	12,87	**18,3%**	112,0	10,92	10,92	**15,5%**
3,81	3,00		50,0	4,87			151,0	14,72			132,0	12,87		
5,08	4,00	105,40	57,0	5,56	5,56	**5,3%**	165,0	16,08	16,08	**15,3%**	147,0	14,33	14,33	**13,6%**
7,62	6,00		68,0	6,63			188,0	18,33			168,0	16,38		
10,16	8,00		78,0	7,60			206,0	20,08			183,0	17,84		
12,70	10,00		86,0	8,38			223,0	21,74			202,0	19,69		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**5,5%**	**18,3%**	**15,5%**
Umidade	**15,85%**	**18,30%**	**19,75%**
Expansão	**1,91%**	**0,67%**	**0,59%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**23/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-09**
Descrição:	**Argila Marrom com Areia**	Km:	**244+866 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**1,40**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**971,93**

Teor de umidade

Número da cápsula	40	4	43
Solo úmido + tara (g)	98,70	95,30	94,00
Solo seco + tara (g)	96,40	93,60	91,80
Tara da cápsula (g)	**17,50**	**33,00**	**17,40**
Água (g)	**2,30**	**1,70**	**2,20**
Solo seco (g)	**78,90**	**60,60**	**74,40**
Teor de umidade (%)	**2,92%**	**2,81%**	**2,96%**
Umidade média (%)	**2,89%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,1%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**1,0%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**25,6%**
Passando na peneira nº 200	**73,2%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**971,93**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**971,93**	**100,0%**
1"	25,00	-	**971,93**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**971,93**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**971,93**	**100,0%**
4	4,75	-	**971,93**	**100,0%**
10	2,00	1,40	**970,53**	**99,9%**

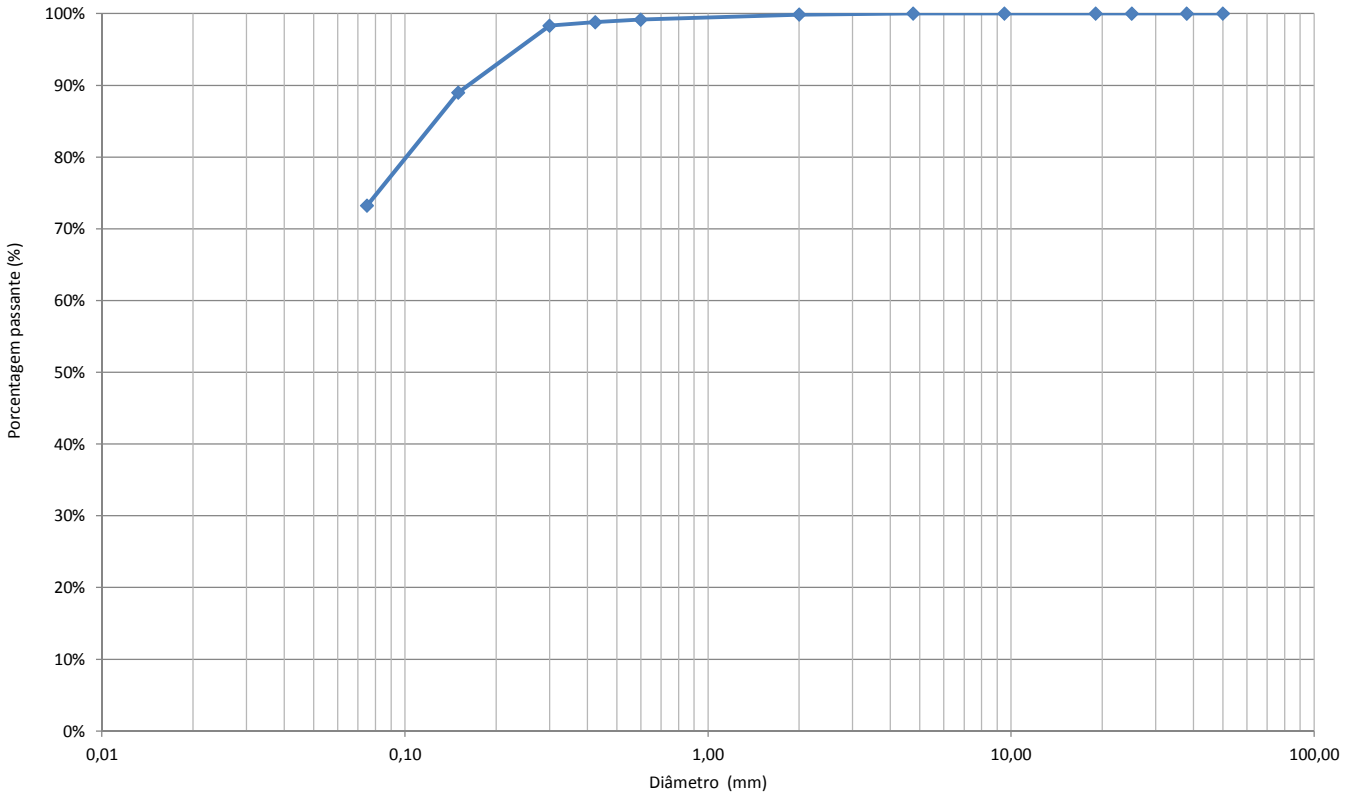
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		18	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**116,63**	**100,0%**	**99,9%**
30	0,600	0,80	**115,83**	**99,3%**	**99,2%**
40	0,425	0,40	**115,43**	**99,0%**	**98,8%**
50	0,300	0,60	**114,83**	**98,5%**	**98,3%**
100	0,150	10,90	**103,93**	**89,1%**	**89,0%**
200	0,075	18,40	**85,53**	**73,3%**	**73,2%**

Classificação

Classificação HRB	**A6**
Classificação pelo Sistema Unificado	**CL**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

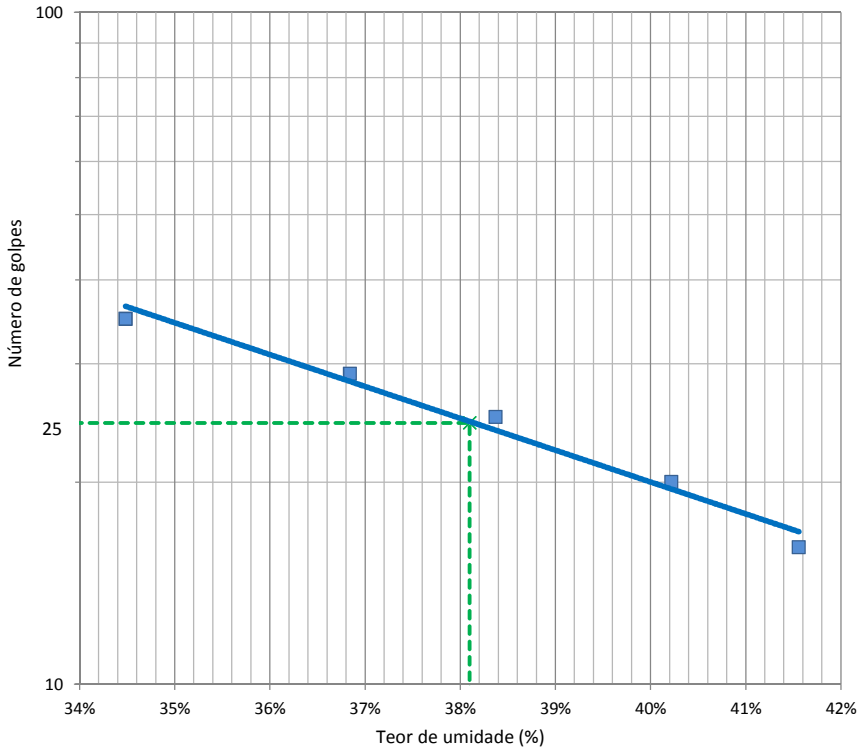
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**23/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-09**
Descrição:	**Argila Marrom com Areia**	Km:	**244+866 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	126	127	128	129	130	156	157	158	159	160
Solo úmido + cápsula (g)	18,80	19,80	19,00	19,70	19,60	7,20	7,50	7,30	6,80	7,10
Solo seco + cápsula (g)	15,80	16,30	15,70	16,00	16,40	6,80	7,00	6,70	6,30	6,70
Peso da cápsula (g)	**7,10**	**6,80**	**7,10**	**6,80**	**8,70**	**5,00**	**4,70**	**3,80**	**4,10**	**4,80**
Peso da água (g)	**3,00**	**3,50**	**3,30**	**3,70**	**3,20**	**0,40**	**0,50**	**0,60**	**0,50**	**0,40**
Peso do solo úmido (g)	**11,70**	**13,00**	**11,90**	**12,90**	**10,90**	**2,20**	**2,80**	**3,50**	**2,70**	**2,30**
Peso do solo seco (g)	**8,70**	**9,50**	**8,60**	**9,20**	**7,70**	**1,80**	**2,30**	**2,90**	**2,20**	**1,90**
Teor de umidade (%)	**34,48%**	**36,84%**	**38,37%**	**40,22%**	**41,56%**	**22,22%**	**21,74%**	**20,69%**	**22,73%**	**21,05%**
Número de golpes	35	29	25	20	16					

Média	**21,7%**
Limite inferior (95%)	**20,6%**
Limite superior (105%)	**22,8%**
Limite de Plasticidade	**22%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**38**
Limite de Plasticidade (LP)	**22**
Índice de Plasticidade (IP)	**16**
Índice de Grupo (IG)	**10**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

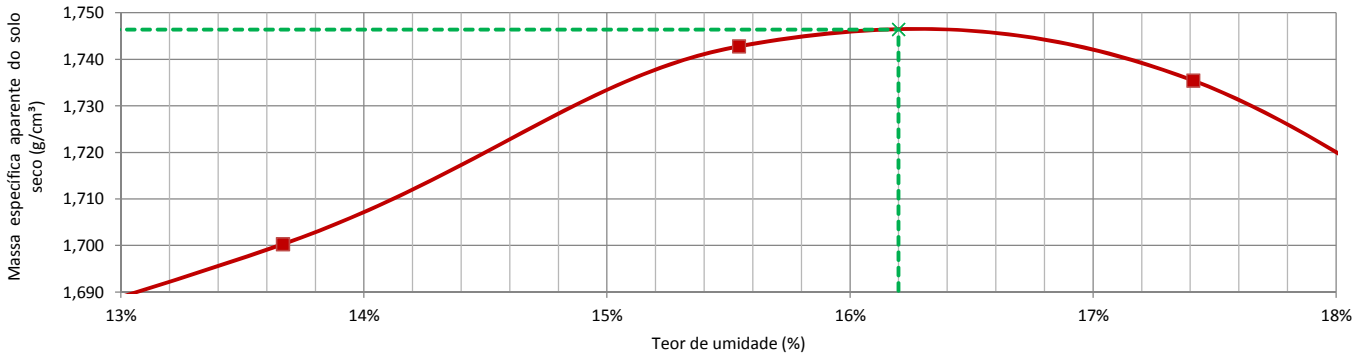
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**30/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-10**
Descrição:	**Areia Argilosa Marrom**	Km:	**245+395 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

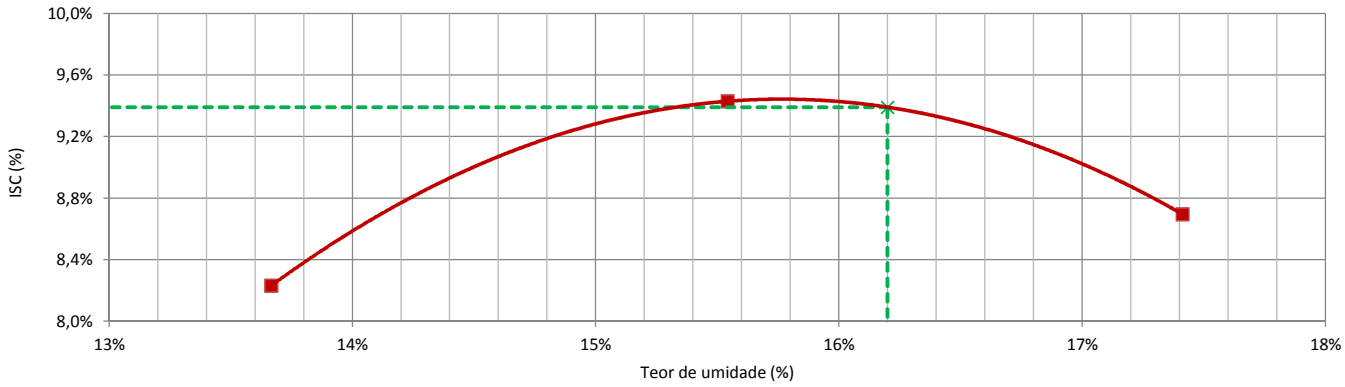
Ponto	1	2	3
ISC (%)	8,2%	9,4%	8,7%
Umidade (%)	13,67%	15,54%	17,41%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,700	1,743	1,735
Expansão (%)	1,68%	0,95%	0,45%

Compactação



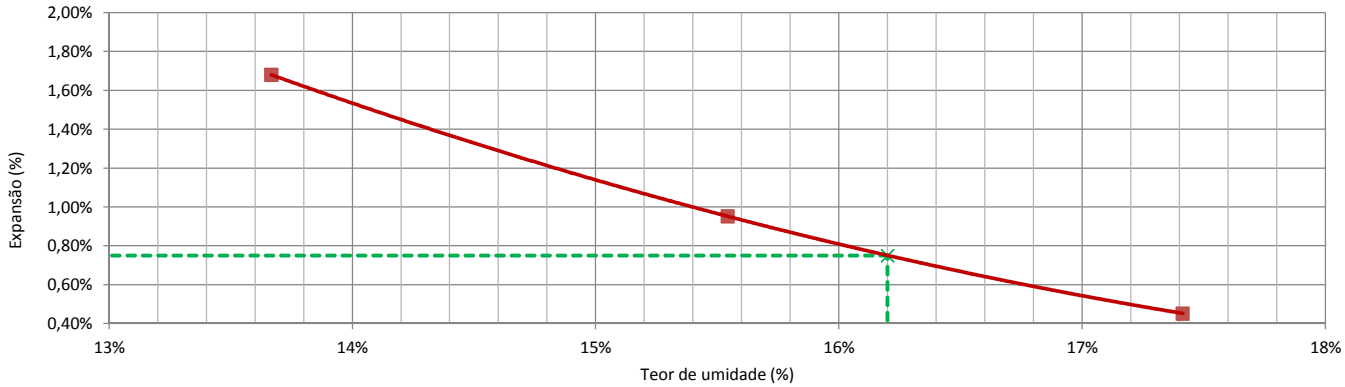
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,746**
Umidade ótima (%)	**16,2%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**9,4%**

Expansão



Expansão (%)	**0,75%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**18/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-10**
Descrição:	**Areia Argilosa Marrom**	245+395 LE	**245+395 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

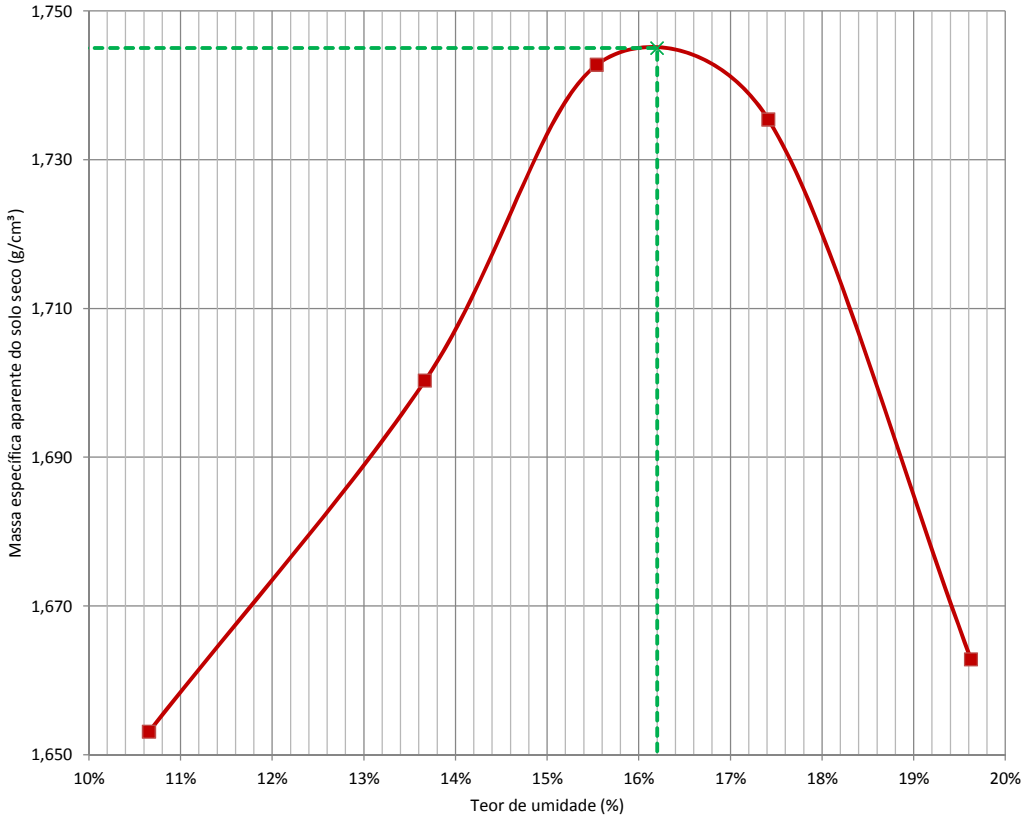
Compactação

Número do cilindro	17	7	29	18	14
Peso do cilindro (g)	**5530,0**	**4898,0**	**5115,0**	**5391,0**	**5448,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2068,6**	**2079,5**	**2117,0**	**2086,8**	**2072,2**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	9314,0	8917,0	9378,0	9643,0	9570,0
Peso do solo úmido (g)	**3784,0**	**4019,0**	**4263,0**	**4252,0**	**4122,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,829**	**1,933**	**2,014**	**2,038**	**1,989**

Teor de Umidade

Cápsula nº	42	47	38	57	45	40	52	35	55	60
Peso da cápsula + solo úmido (g)	110,30	112,60	98,00	94,40	112,50	109,90	99,20	117,50	112,30	114,80
Peso da cápsula + solo seco (g)	101,40	103,60	88,30	85,20	99,60	97,60	86,90	102,80	96,90	98,80
Peso da cápsula (g)	**17,60**	**19,40**	**17,10**	**18,10**	**17,60**	**17,50**	**16,50**	**18,10**	**18,30**	**17,40**
Peso da água (g)	**8,90**	**9,00**	**9,70**	**9,20**	**12,90**	**12,30**	**12,30**	**14,70**	**15,40**	**16,00**
Peso do solo úmido (g)	**92,70**	**93,20**	**80,90**	**76,30**	**94,90**	**92,40**	**82,70**	**99,40**	**94,00**	**97,40**
Peso do solo seco (g)	**83,80**	**84,20**	**71,20**	**67,10**	**82,00**	**80,10**	**70,40**	**84,70**	**78,60**	**81,40**
Umidade (%)	**10,62%**	**10,69%**	**13,62%**	**13,71%**	**15,73%**	**15,36%**	**17,47%**	**17,36%**	**19,59%**	**19,66%**
Umidade média (%)	**10,65%**		**13,67%**		**15,54%**		**17,41%**		**19,62%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,653**		**1,700**		**1,743**		**1,735**		**1,663**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,745**
Umidade ótima (%)	**16,2%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**22/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-10**
Descrição:	**Areia Argilosa Marrom** **245+395 LE**	Km:	**245+395 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

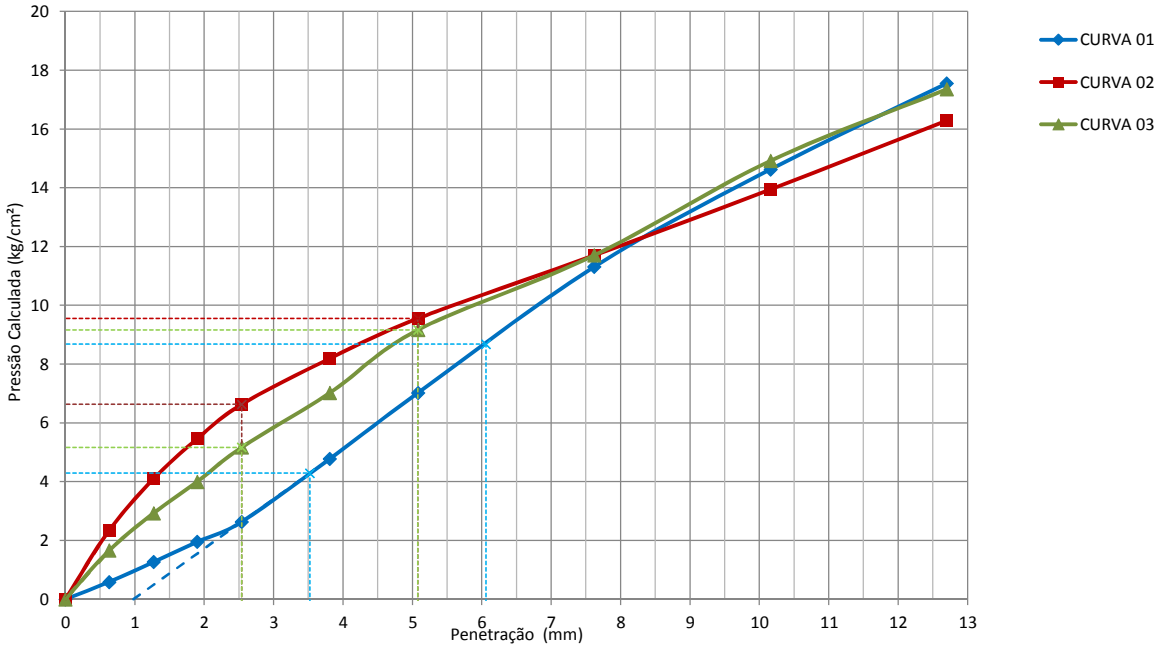
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		7	Altura inicial (mm)		113,70	29	Altura inicial (mm)		115,60	18	Altura inicial (mm)		115,00
Data	Hora	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)
18/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
22/04/19	96h00		291,00	**191,00**	**1,68%**		210,00	**110,00**	**0,95%**		152,00	**52,00**	**0,45%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		6,0	0,58			24,0	2,34			17,0	1,66		
1,27	1,00		13,0	1,27			42,0	4,09			30,0	2,92		
1,90	1,50		20,0	1,95			56,0	5,46			41,0	4,00		
2,54	2,00	70,30	27,0	2,63	4,29	**6,1%**	68,0	6,63	6,63	**9,4%**	53,0	5,17	5,17	**7,3%**
3,81	3,00		49,0	4,78			84,0	8,19			72,0	7,02		
5,08	4,00	105,40	72,0	7,02	8,68	**8,2%**	98,0	9,55	9,55	**9,1%**	94,0	9,16	9,16	**8,7%**
7,62	6,00		116,0	11,31			120,0	11,70			120,0	11,70		
10,16	8,00		150,0	14,62			143,0	13,94			153,0	14,91		
12,70	10,00		180,0	17,55			167,0	16,28			178,0	17,35		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**8,2%**	**9,4%**	**8,7%**
Umidade	**13,67%**	**15,54%**	**17,41%**
Expansão	**1,68%**	**0,95%**	**0,45%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**08/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-10**
Descrição:	**Areia Argilosa Marrom**	245+395 LE	**245+395 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**57,90**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**937,13**

Teor de umidade

Número da cápsula	36	37	59
Solo úmido + tara (g)	125,70	127,70	128,30
Solo seco + tara (g)	118,40	120,40	120,90
Tara da cápsula (g)	**17,50**	**17,00**	**17,50**
Água (g)	**7,30**	**7,30**	**7,40**
Solo seco (g)	**100,90**	**103,40**	**103,40**
Teor de umidade (%)	**7,23%**	**7,06%**	**7,16%**
Umidade média (%)	**7,15%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**6,2%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**12,8%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**42,2%**
Passando na peneira nº 200	**38,8%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**937,13**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**937,13**	**100,0%**
1"	25,00	-	**937,13**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**937,13**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**937,13**	**100,0%**
4	4,75	8,40	**928,73**	**99,1%**
10	2,00	49,50	**879,23**	**93,8%**

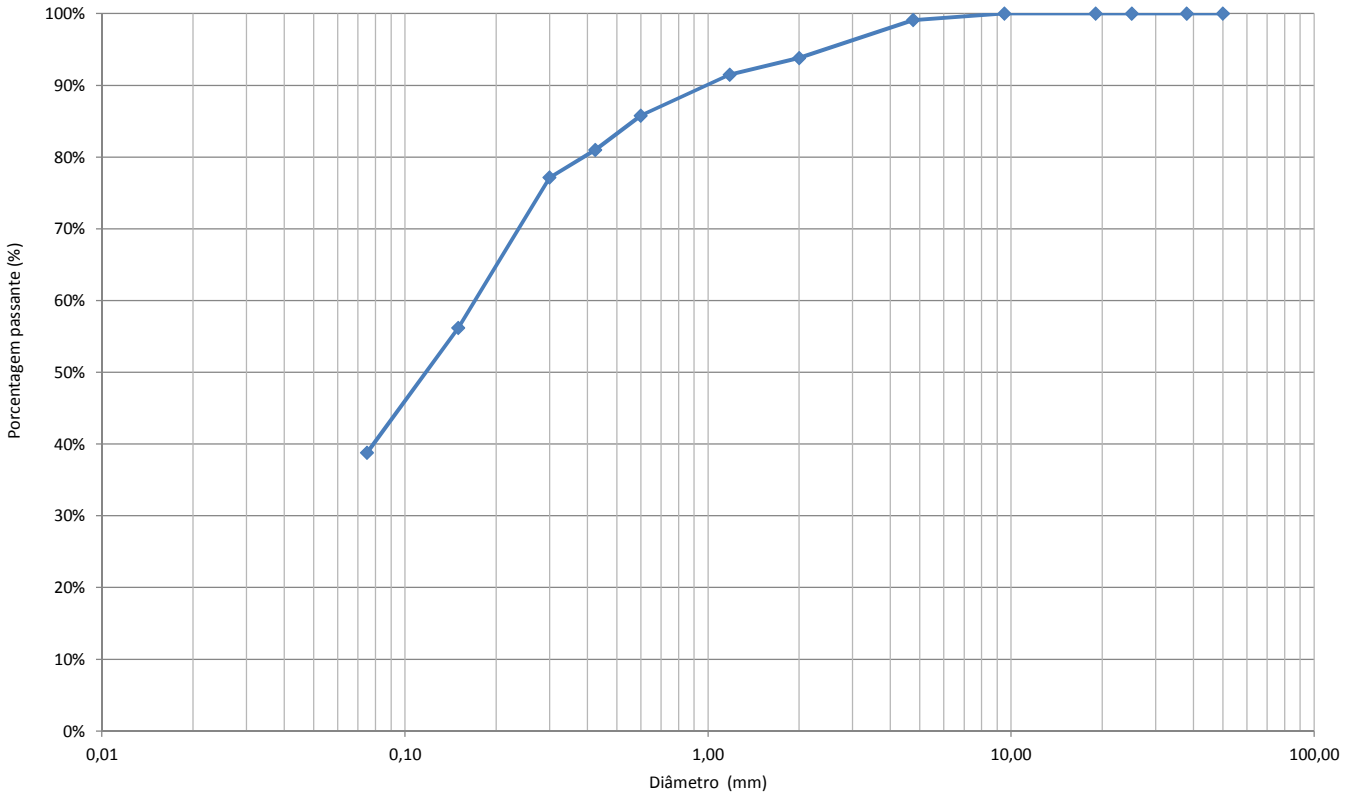
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		8	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	2,80	**109,19**	**97,5%**	**91,5%**
30	0,600	6,80	**102,39**	**91,4%**	**85,8%**
40	0,425	5,70	**96,69**	**86,3%**	**81,0%**
50	0,300	4,60	**92,09**	**82,2%**	**77,2%**
100	0,150	25,00	**67,09**	**59,9%**	**56,2%**
200	0,075	20,80	**46,29**	**41,3%**	**38,8%**

Classificação

Classificação HRB	**A4**
Classificação pelo Sistema Unificado	**SC**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

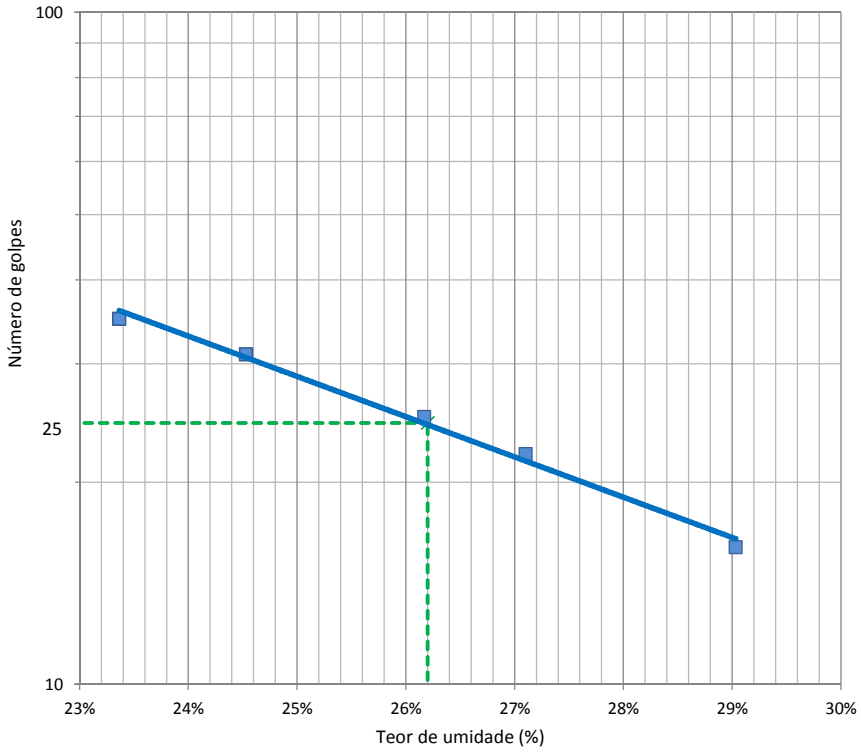
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**08/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-10**
Descrição:	**Areia Argilosa Marrom**	245+395 LE	**245+395 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					2				
Número da cápsula	126	127	128	129	130	156	157	158	159	160
Solo úmido + cápsula (g)	20,30	20,00	20,60	20,40	20,70	7,10	6,70	5,90	6,40	7,70
Solo seco + cápsula (g)	17,80	17,40	17,80	17,50	18,00	6,80	6,40	5,60	6,10	7,30
Peso da cápsula (g)	**7,10**	**6,80**	**7,10**	**6,80**	**8,70**	**5,00**	**4,70**	**3,80**	**4,10**	**4,80**
Peso da água (g)	**2,50**	**2,60**	**2,80**	**2,90**	**2,70**	**0,30**	**0,30**	**0,30**	**0,30**	**0,40**
Peso do solo úmido (g)	**13,20**	**13,20**	**13,50**	**13,60**	**12,00**	**2,10**	**2,00**	**2,10**	**2,30**	**2,90**
Peso do solo seco (g)	**10,70**	**10,60**	**10,70**	**10,70**	**9,30**	**1,80**	**1,70**	**1,80**	**2,00**	**2,50**
Teor de umidade (%)	**23,36%**	**24,53%**	**26,17%**	**27,10%**	**29,03%**	**16,67%**	**17,65%**	**16,67%**	**15,00%**	**16,00%**
Número de golpes	35	31	25	22	16					

Média	**16,4%**
Limite inferior (95%)	**15,6%**
Limite superior (105%)	**17,2%**
Limite de Plasticidade	**16%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**26**
Limite de Plasticidade (LP)	**16**
Índice de Plasticidade (IP)	**10**
Índice de Grupo (IG)	**1**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

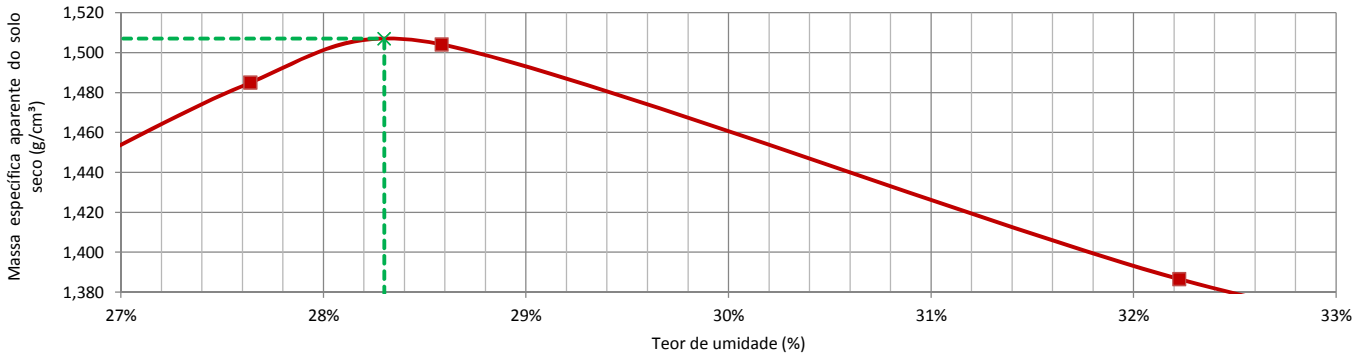
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-64**
Descrição:	**Argila siltosa vermelha**	Km:	**245+800 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

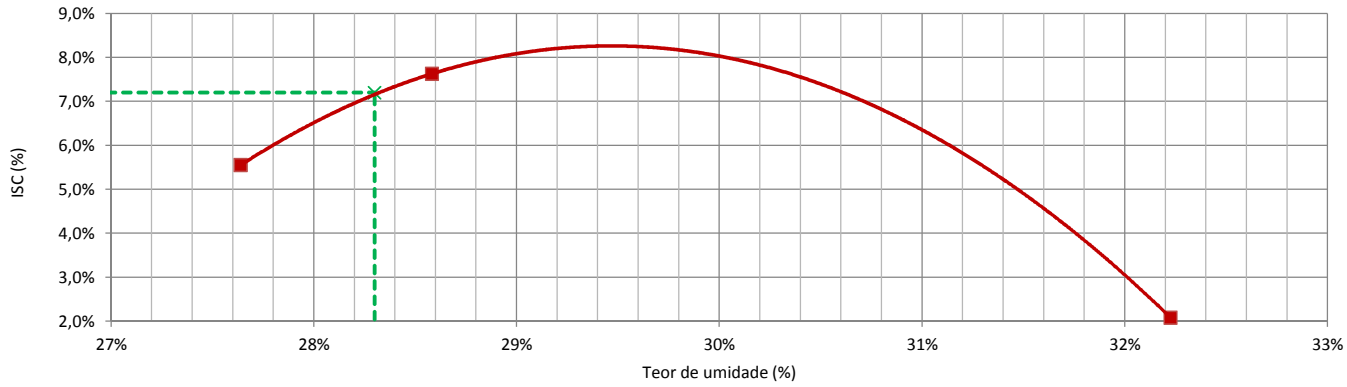
Ponto	1	2	3
ISC (%)	5,5%	7,6%	2,1%
Umidade (%)	27,64%	28,58%	32,23%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,485	1,504	1,386
Expansão (%)	0,22%	0,11%	0,00%

Compactação



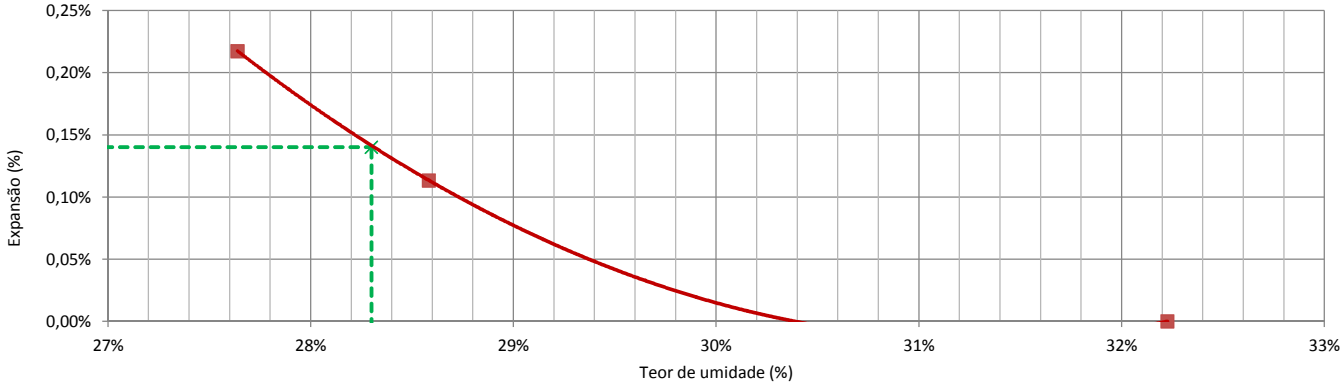
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,507**
Umidade ótima (%)	**28,3%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**7,2%**

Expansão



Expansão (%)	**0,14%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-64**
Descrição:	**Argila siltosa vermelha**	Km:	**245+800 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

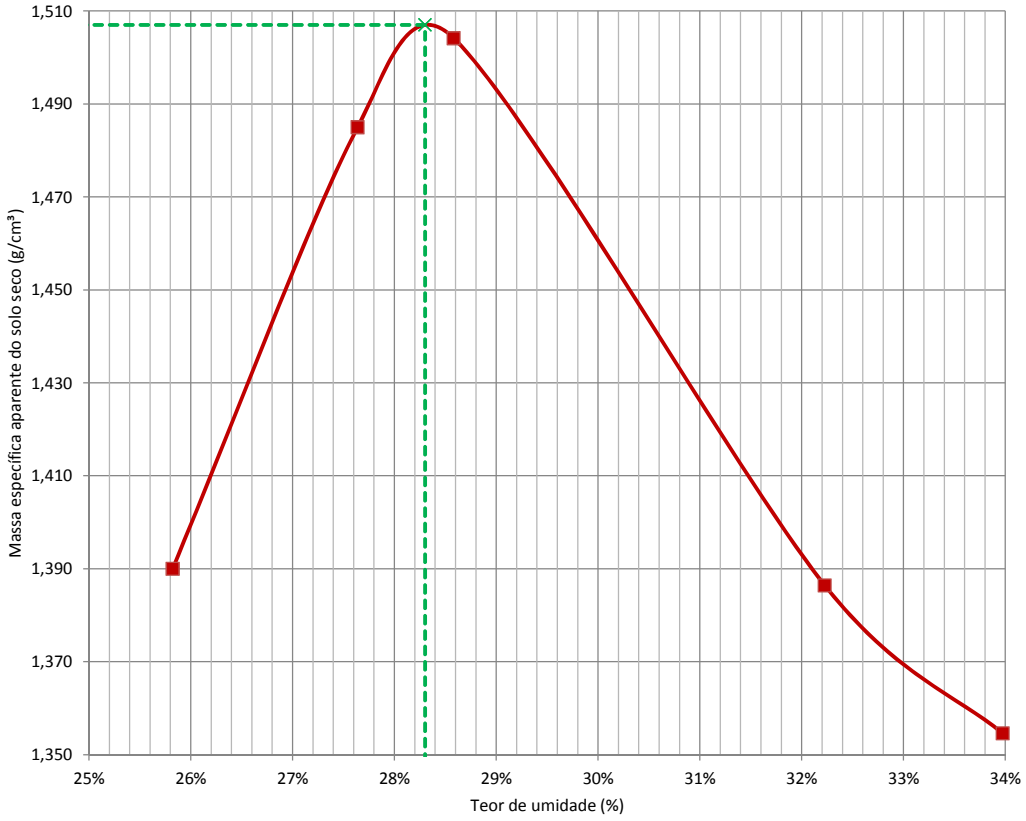
Compactação

Número do cilindro	40	2	30	29	37
Peso do cilindro (g)	**4869,0**	**4901,0**	**4989,0**	**5115,0**	**4873,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2084,1**	**2111,6**	**2086,8**	**2117,0**	**2074,1**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8513,8	8903,3	9025,0	8996,0	8637,0
Peso do solo úmido (g)	**3644,8**	**4002,3**	**4036,0**	**3881,0**	**3764,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,749**	**1,895**	**1,934**	**1,833**	**1,815**

Teor de Umidade

Cápsula nº	59	94	43	33	56	100	98	103	39	92
Peso da cápsula + solo úmido (g)	106,80	88,60	87,60	86,90	88,60	90,80	87,30	73,30	80,30	87,20
Peso da cápsula + solo seco (g)	88,40	73,80	72,40	72,00	72,70	74,60	69,70	59,30	64,70	68,80
Peso da cápsula (g)	**17,55**	**16,15**	**17,52**	**17,98**	**17,00**	**18,00**	**14,79**	**16,09**	**18,49**	**14,98**
Peso da água (g)	**18,40**	**14,80**	**15,20**	**14,90**	**15,90**	**16,20**	**17,60**	**14,00**	**15,60**	**18,40**
Peso do solo úmido (g)	**89,25**	**72,45**	**70,08**	**68,92**	**71,60**	**72,80**	**72,51**	**57,21**	**61,81**	**72,22**
Peso do solo seco (g)	**70,85**	**57,65**	**54,88**	**54,02**	**55,70**	**56,60**	**54,91**	**43,21**	**46,21**	**53,82**
Umidade (%)	**25,97%**	**25,67%**	**27,70%**	**27,58%**	**28,55%**	**28,62%**	**32,05%**	**32,40%**	**33,76%**	**34,19%**
Umidade média (%)	**25,82%**		**27,64%**		**28,58%**		**32,23%**		**33,97%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,390**		**1,485**		**1,504**		**1,386**		**1,355**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,507**
Umidade ótima (%)	**28,3%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-64**
Descrição:	**Argila siltosa vermelha**	Km:	**245+800 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

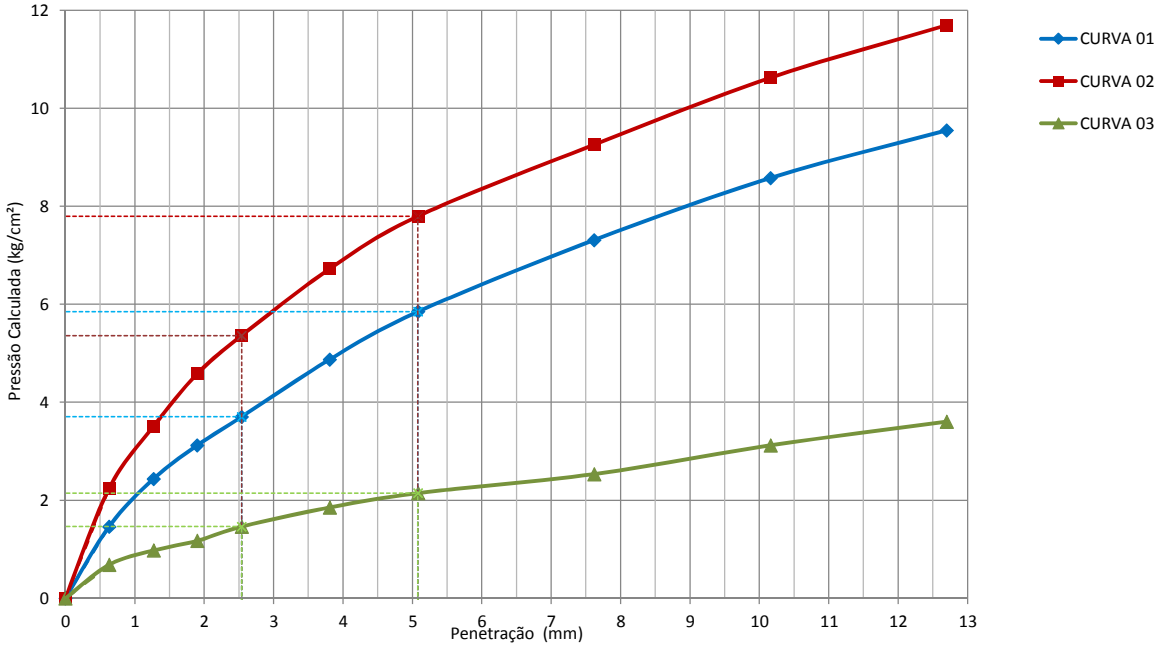
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		2	Altura inicial (mm)		115,00	30	Altura inicial (mm)		114,70	29	Altura inicial (mm)		115,60
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
15/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
16/04/19	24h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
17/04/19	48h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
18/04/19	72h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
19/04/19	96h00		125,00	**25,00**	**0,22%**		113,00	**13,00**	**0,11%**		100,00	-	**0,00%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		15,0	1,46			23,0	2,24			7,0	0,68		
1,27	1,00		25,0	2,44			36,0	3,51			10,0	0,97		
1,90	1,50		32,0	3,12			47,0	4,58			12,0	1,17		
2,54	2,00	70,30	38,0	3,70	3,70	**5,3%**	55,0	5,36	5,36	**7,6%**	15,0	1,46	1,46	**2,1%**
3,81	3,00		50,0	4,87			69,0	6,73			19,0	1,85		
5,08	4,00	105,40	60,0	5,85	5,85	**5,5%**	80,0	7,80	7,80	**7,4%**	22,0	2,14	2,14	**2,0%**
7,62	6,00		75,0	7,31			95,0	9,26			26,0	2,53		
10,16	8,00		88,0	8,58			109,0	10,63			32,0	3,12		
12,70	10,00		98,0	9,55			120,0	11,70			37,0	3,61		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**5,5%**	**7,6%**	**2,1%**
Umidade	**27,64%**	**28,58%**	**32,23%**
Expansão	**0,22%**	**0,11%**	**0,00%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-64**
Descrição:	**Argila siltosa vermelha**	Km:	**245+800 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**3,90**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**915,50**

Teor de umidade

Número da cápsula	59	39	44
Solo úmido + tara (g)	94,30	94,00	92,50
Solo seco + tara (g)	87,70	87,50	86,40
Tara da cápsula (g)	**17,55**	**18,49**	**18,48**
Água (g)	**6,60**	**6,50**	**6,10**
Solo seco (g)	**70,15**	**69,01**	**67,92**
Teor de umidade (%)	**9,41%**	**9,42%**	**8,98%**
Umidade média (%)		**9,27%**	

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,4%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**4,4%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**15,7%**
Passando na peneira nº 200	**79,5%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**915,50**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**915,50**	**100,0%**
1"	25,00	-	**915,50**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**915,50**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**915,50**	**100,0%**
4	4,75	-	**915,50**	**100,0%**
10	2,00	3,90	**911,60**	**99,6%**

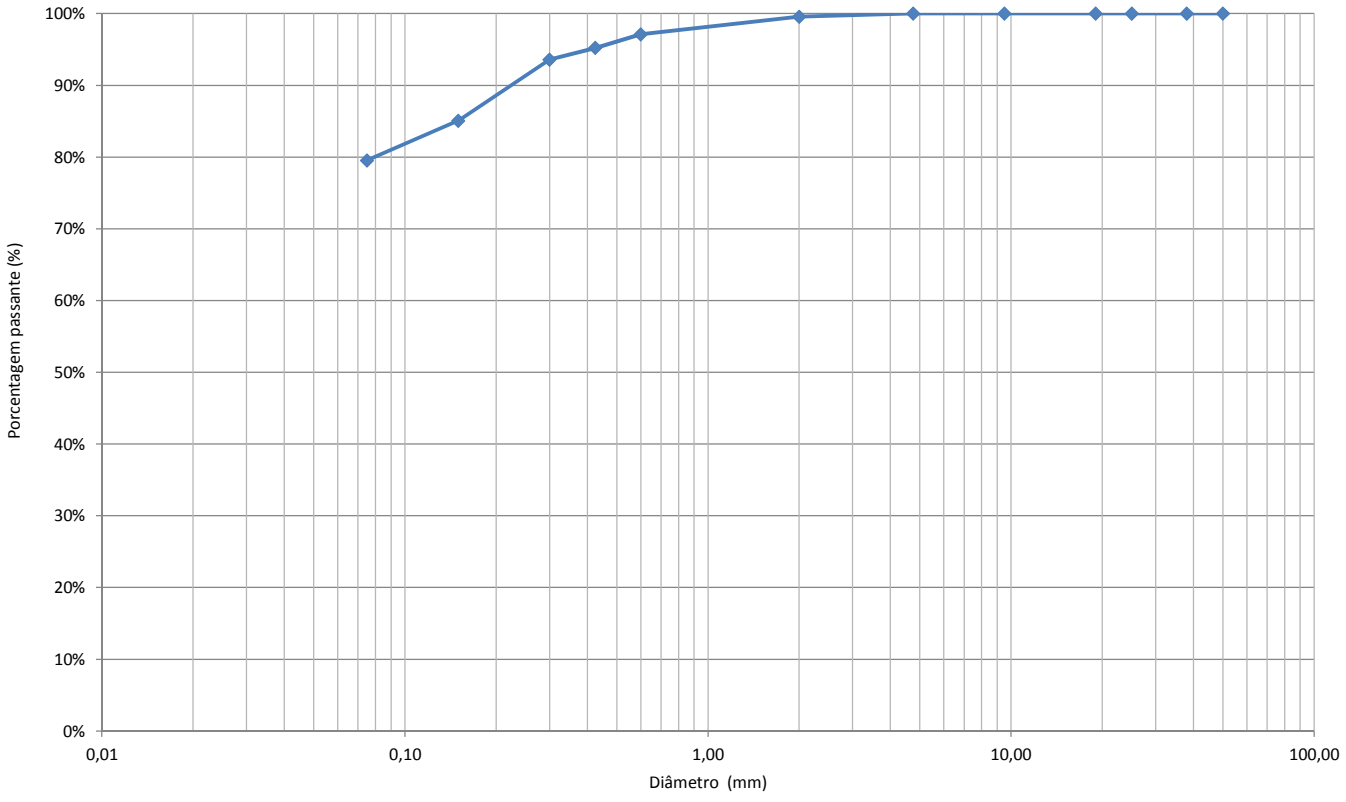
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		10	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**109,82**	**100,0%**	**99,6%**
30	0,600	2,70	**107,12**	**97,5%**	**97,1%**
40	0,425	2,10	**105,02**	**95,6%**	**95,2%**
50	0,300	1,80	**103,22**	**94,0%**	**93,6%**
100	0,150	9,40	**93,82**	**85,4%**	**85,1%**
200	0,075	6,10	**87,72**	**79,9%**	**79,5%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

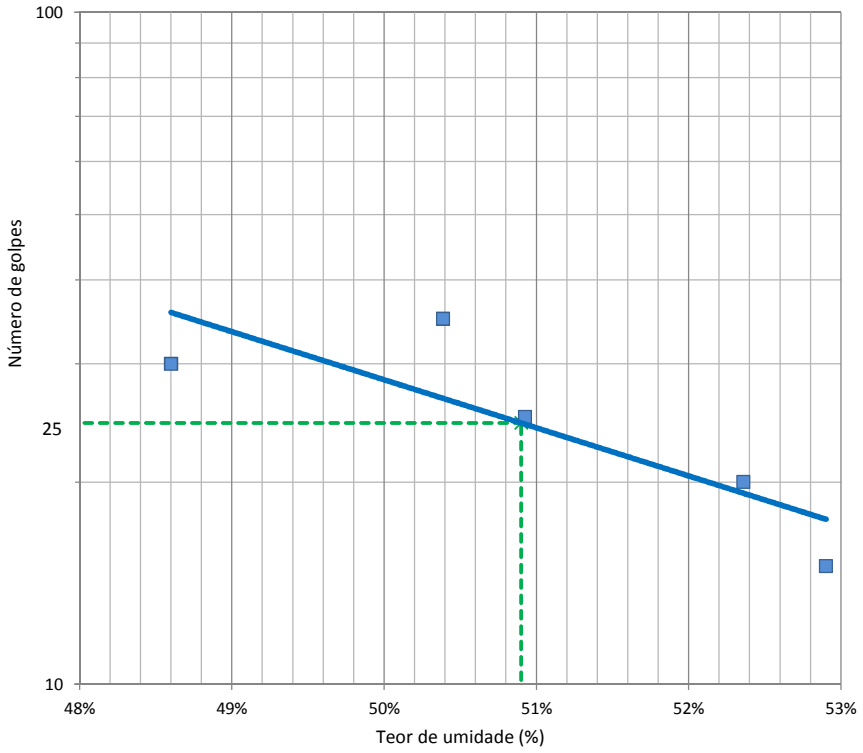
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-64**
Descrição:	**Argila siltosa vermelha**	Km:	**245+800 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	131	132	133	134	135	161	162	163	164	165
Solo úmido + cápsula (g)	24,05	21,46	23,90	23,57	22,97	6,66	7,88	7,40	6,56	7,23
Solo seco + cápsula (g)	18,84	16,60	18,40	17,91	17,41	5,87	7,15	6,61	5,80	6,62
Peso da cápsula (g)	**8,50**	**6,60**	**7,60**	**7,10**	**6,90**	**3,80**	**5,20**	**4,70**	**3,90**	**4,90**
Peso da água (g)	**5,21**	**4,86**	**5,50**	**5,66**	**5,56**	**0,79**	**0,73**	**0,79**	**0,76**	**0,61**
Peso do solo úmido (g)	**15,55**	**14,86**	**16,30**	**16,47**	**16,07**	**2,86**	**2,68**	**2,70**	**2,66**	**2,33**
Peso do solo seco (g)	**10,34**	**10,00**	**10,80**	**10,81**	**10,51**	**2,07**	**1,95**	**1,91**	**1,90**	**1,72**
Teor de umidade (%)	**50,39%**	**48,60%**	**50,93%**	**52,36%**	**52,90%**	**38,16%**	**37,44%**	**41,36%**	**40,00%**	**35,47%**
Número de golpes	35	30	25	20	15					

Média	**38,5%**
Limite inferior (95%)	**36,6%**
Limite superior (105%)	**40,4%**
Limite de Plasticidade	**39%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**51**
Limite de Plasticidade (LP)	**39**
Índice de Plasticidade (IP)	**12**
Índice de Grupo (IG)	**11**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

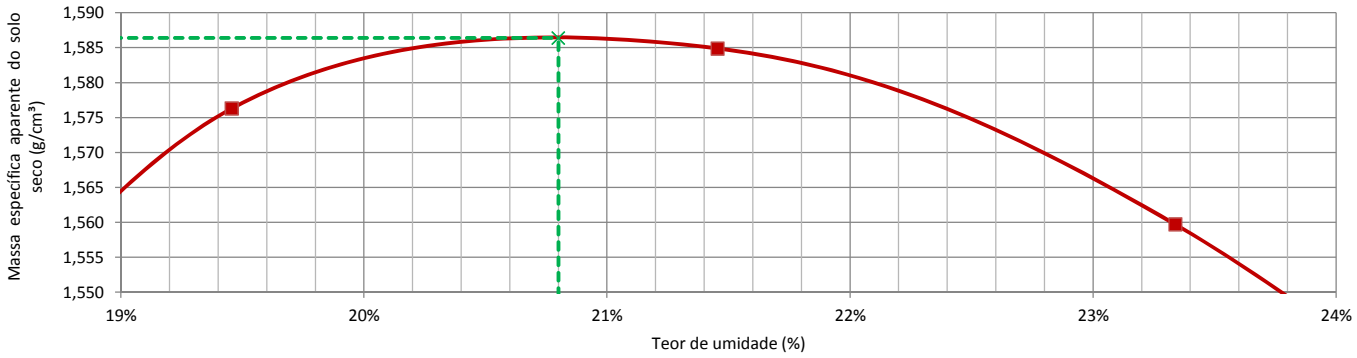
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**07/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-11**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**245+880 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

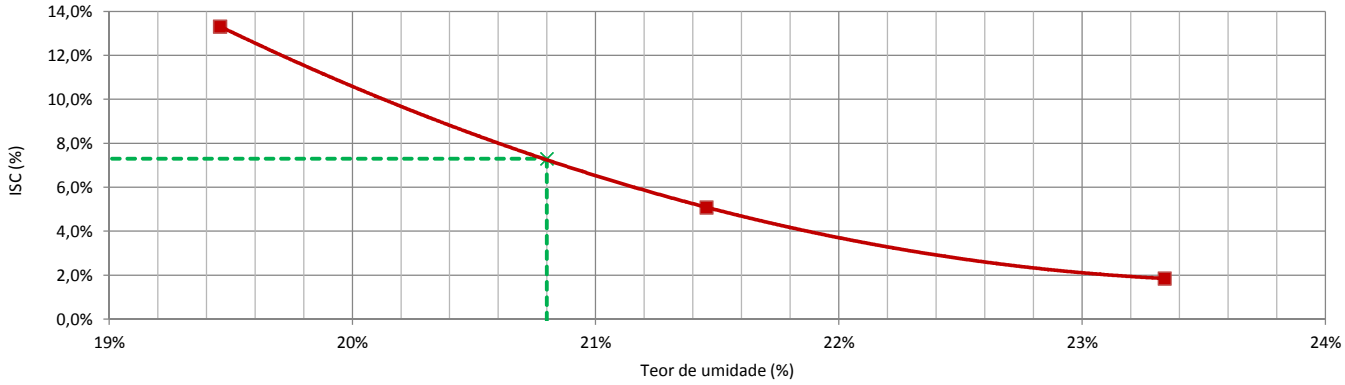
Ponto	1	2	3
ISC (%)	13,3%	5,1%	1,8%
Umidade (%)	19,46%	21,46%	23,34%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,576	1,585	1,560
Expansão (%)	0,22%	0,19%	0,13%

Compactação



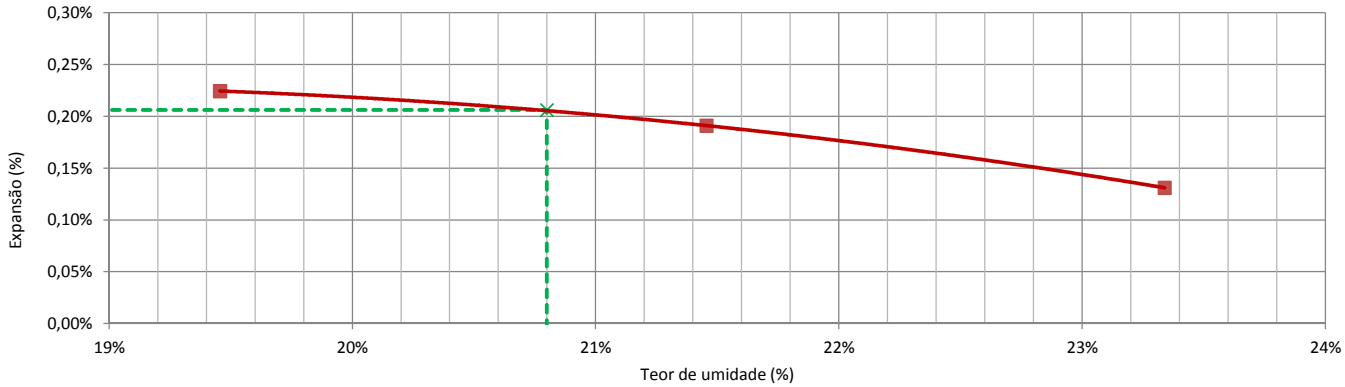
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,586**
Umidade ótima (%)	**20,8%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**7,3%**

Expansão



Expansão (%)	**0,21%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**07/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-11**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**245+880 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

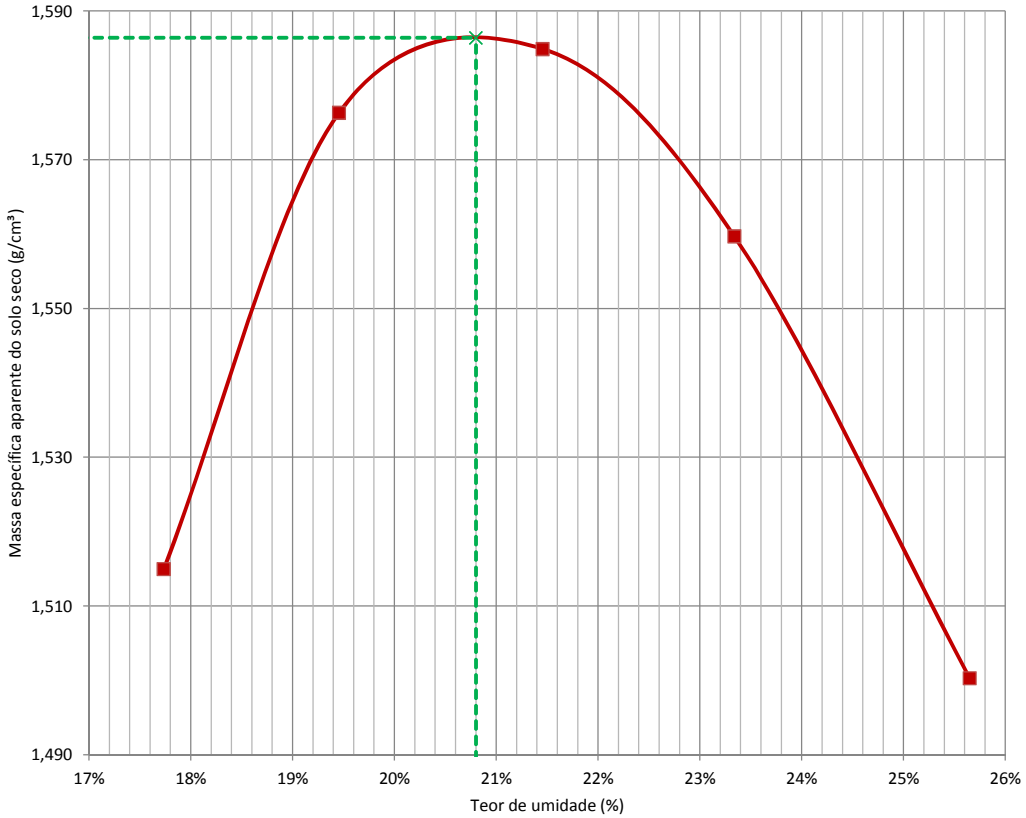
Compactação

Número do cilindro	18	14	25	41	9
Peso do cilindro (g)	**5391,0**	**5448,0**	**5075,0**	**4873,5**	**4838,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2086,8**	**2072,2**	**2108,6**	**2101,4**	**2083,2**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	9113,0	9350,0	9134,0	8916,0	8765,0
Peso do solo úmido (g)	**3722,0**	**3902,0**	**4059,0**	**4042,5**	**3927,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,784**	**1,883**	**1,925**	**1,924**	**1,885**

Teor de Umidade

Cápsula nº	59	43	51	57	36	49	55	52	50	35
Peso da cápsula + solo úmido (g)	119,40	119,30	111,20	109,80	108,70	114,50	106,70	102,50	104,70	105,00
Peso da cápsula + solo seco (g)	104,10	103,90	96,00	94,90	92,90	97,00	90,00	86,20	86,90	87,30
Peso da cápsula (g)	**17,50**	**17,40**	**18,10**	**18,10**	**17,50**	**17,30**	**18,30**	**16,50**	**17,70**	**18,10**
Peso da água (g)	**15,30**	**15,40**	**15,20**	**14,90**	**15,80**	**17,50**	**16,70**	**16,30**	**17,80**	**17,70**
Peso do solo úmido (g)	**101,90**	**101,90**	**93,10**	**91,70**	**91,20**	**97,20**	**88,40**	**86,00**	**87,00**	**86,90**
Peso do solo seco (g)	**86,60**	**86,50**	**77,90**	**76,80**	**75,40**	**79,70**	**71,70**	**69,70**	**69,20**	**69,20**
Umidade (%)	**17,67%**	**17,80%**	**19,51%**	**19,40%**	**20,95%**	**21,96%**	**23,29%**	**23,39%**	**25,72%**	**25,58%**
Umidade média (%)	**17,74%**		**19,46%**		**21,46%**		**23,34%**		**25,65%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,515**		**1,576**		**1,585**		**1,560**		**1,500**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,586**
Umidade ótima (%)	**20,8%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**11/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-11**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**245+880 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

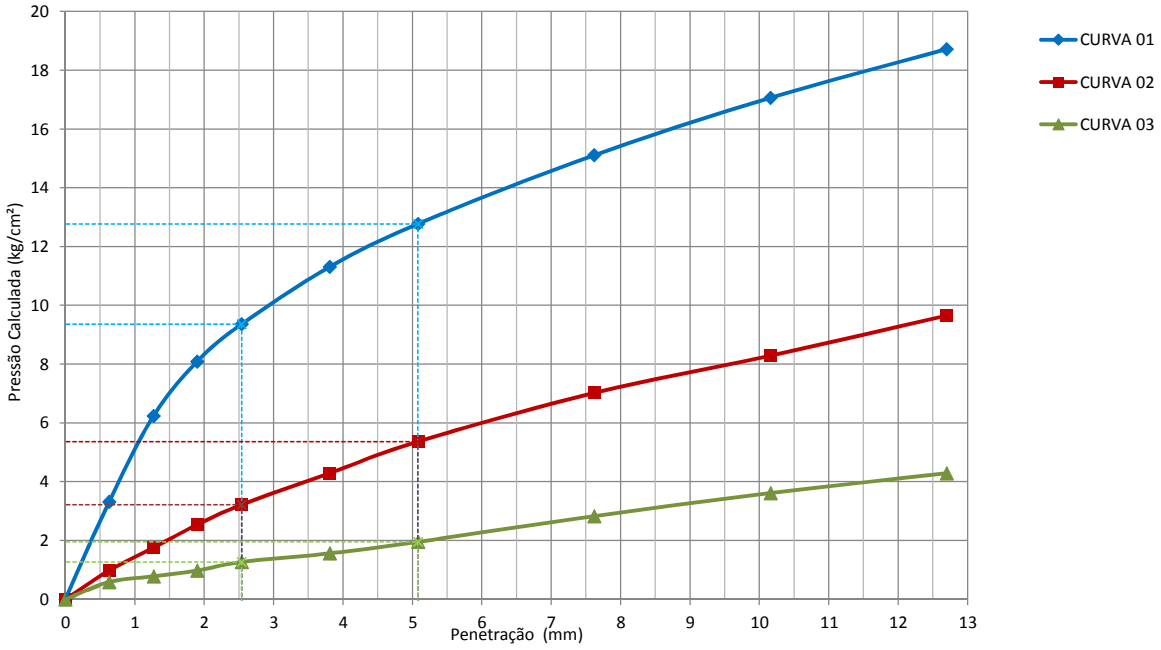
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		25	Altura inicial (mm)		115,90	41	Altura inicial (mm)		115,20	9	Altura inicial (mm)		114,50
Data	Hora	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)
07/05/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
11/05/19	96h00		126,00	**26,00**	**0,22%**		122,00	**22,00**	**0,19%**		115,00	**15,00**	**0,13%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		34,0	3,31			10,0	0,97			6,0	0,58		
1,27	1,00		64,0	6,24			18,0	1,75			8,0	0,78		
1,90	1,50		83,0	8,09			26,0	2,53			10,0	0,97		
2,54	2,00	70,30	96,0	9,36	9,36	**13,3%**	33,0	3,22	3,22	**4,6%**	13,0	1,27	1,27	**1,8%**
3,81	3,00		116,0	11,31			44,0	4,29			16,0	1,56		
5,08	4,00	105,40	131,0	12,77	12,77	**12,1%**	55,0	5,36	5,36	**5,1%**	20,0	1,95	1,95	**1,8%**
7,62	6,00		155,0	15,11			72,0	7,02			29,0	2,83		
10,16	8,00		175,0	17,06			85,0	8,29			37,0	3,61		
12,70	10,00		192,0	18,72			99,0	9,65			44,0	4,29		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**13,3%**	**5,1%**	**1,8%**
Umidade	**19,46%**	**21,46%**	**23,34%**
Expansão	**0,22%**	**0,19%**	**0,13%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**02/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-11**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**245+880 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**1,20**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**911,14**

Teor de umidade

Número da cápsula	52	42	45
Solo úmido + tara (g)	92,70	96,00	91,20
Solo seco + tara (g)	86,00	89,00	84,60
Tara da cápsula (g)	**16,50**	**17,60**	**17,60**
Água (g)	**6,70**	**7,00**	**6,60**
Solo seco (g)	**69,50**	**71,40**	**67,00**
Teor de umidade (%)	**9,64%**	**9,80%**	**9,85%**
Umidade média (%)		**9,76%**	

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,1%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**1,0%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**26,9%**
Passando na peneira nº 200	**72,0%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**911,14**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**911,14**	**100,0%**
1"	25,00	-	**911,14**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**911,14**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**911,14**	**100,0%**
4	4,75	-	**911,14**	**100,0%**
10	2,00	1,20	**909,94**	**99,9%**

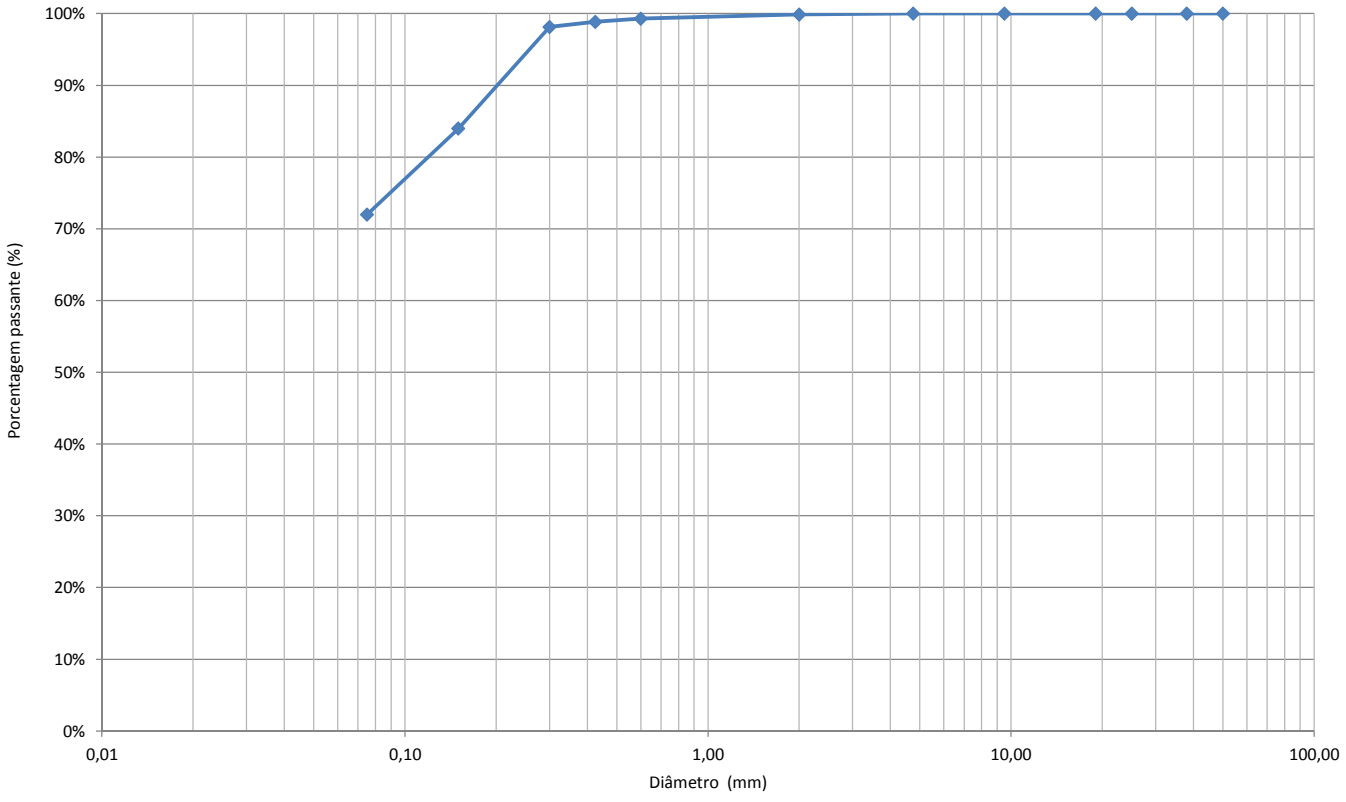
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		44	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**109,32**	**100,0%**	**99,9%**
30	0,600	0,60	**108,72**	**99,5%**	**99,3%**
40	0,425	0,50	**108,22**	**99,0%**	**98,9%**
50	0,300	0,80	**107,42**	**98,3%**	**98,1%**
100	0,150	15,50	**91,92**	**84,1%**	**84,0%**
200	0,075	13,10	**78,82**	**72,1%**	**72,0%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**-**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

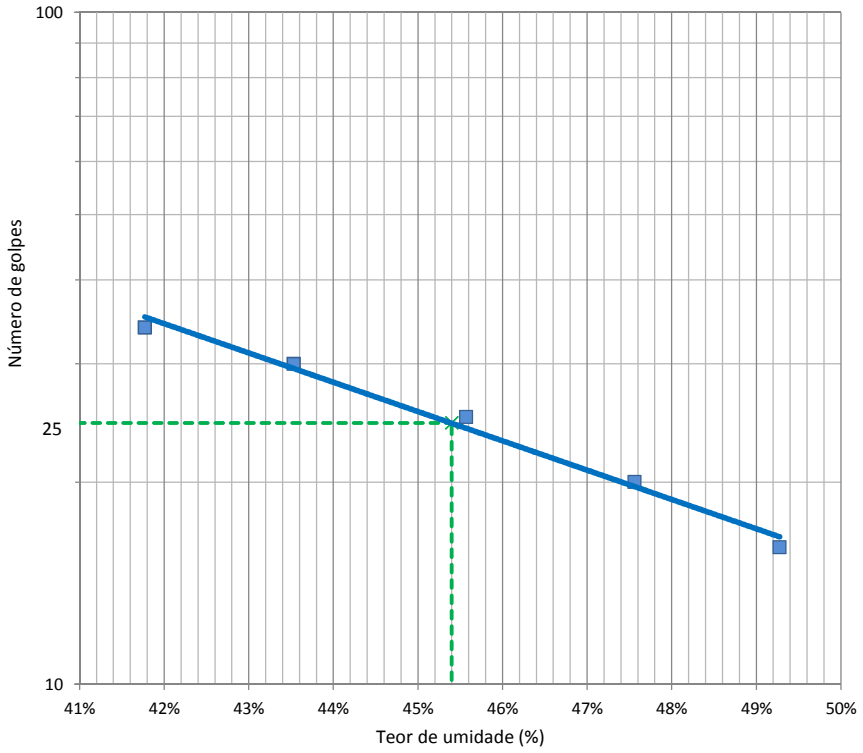
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**08/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-11**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**245+880 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	126	127	128	129	130	161	162	163	164	165
Solo úmido + cápsula (g)	18,30	19,00	18,60	18,90	19,00	5,90	7,50	6,50	6,10	6,60
Solo seco + cápsula (g)	15,00	15,30	15,00	15,00	15,60	5,40	7,00	6,10	5,60	6,20
Peso da cápsula (g)	**7,10**	**6,80**	**7,10**	**6,80**	**8,70**	**3,80**	**5,20**	**4,70**	**3,90**	**4,90**
Peso da água (g)	**3,30**	**3,70**	**3,60**	**3,90**	**3,40**	**0,50**	**0,50**	**0,40**	**0,50**	**0,40**
Peso do solo úmido (g)	**11,20**	**12,20**	**11,50**	**12,10**	**10,30**	**2,10**	**2,30**	**1,80**	**2,20**	**1,70**
Peso do solo seco (g)	**7,90**	**8,50**	**7,90**	**8,20**	**6,90**	**1,60**	**1,80**	**1,40**	**1,70**	**1,30**
Teor de umidade (%)	**41,77%**	**43,53%**	**45,57%**	**47,56%**	**49,28%**	**31,25%**	**27,78%**	**28,57%**	**29,41%**	**30,77%**
Número de golpes	34	30	25	20	16					

Média	**29,6%**
Limite inferior (95%)	**28,1%**
Limite superior (105%)	**31,0%**
Limite de Plasticidade	**30%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**45**
Limite de Plasticidade (LP)	**30**
Índice de Plasticidade (IP)	**15**
Índice de Grupo (IG)	**10**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

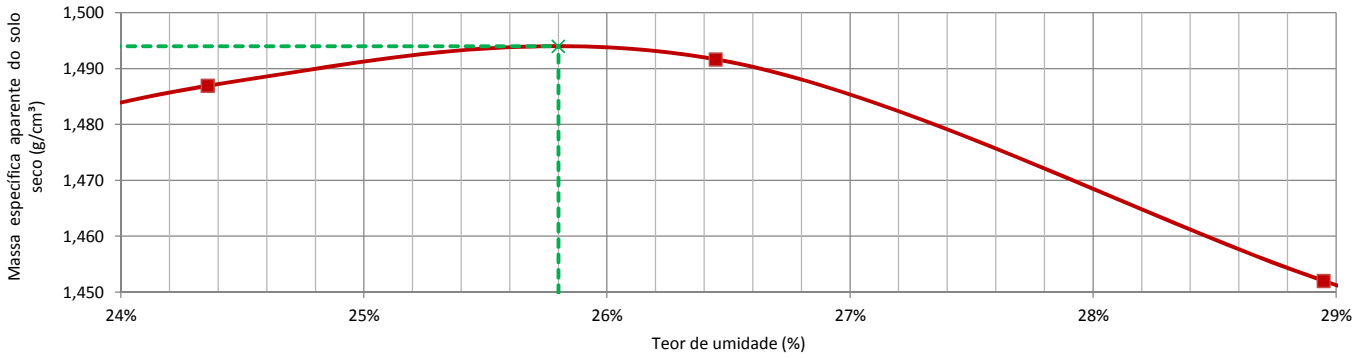
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**30/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-12**
Descrição:	**Argila Vermelha com Areia**	Km:	**246+048 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

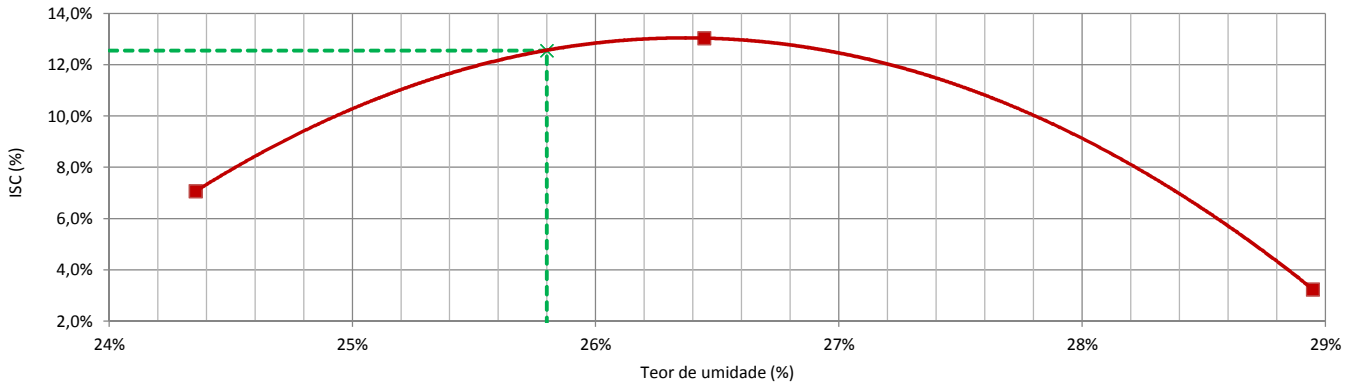
Ponto	1	2	3
ISC (%)	7,1%	13,0%	3,2%
Umidade (%)	24,36%	26,45%	28,95%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,487	1,492	1,452
Expansão (%)	0,31%	0,20%	0,09%

Compactação



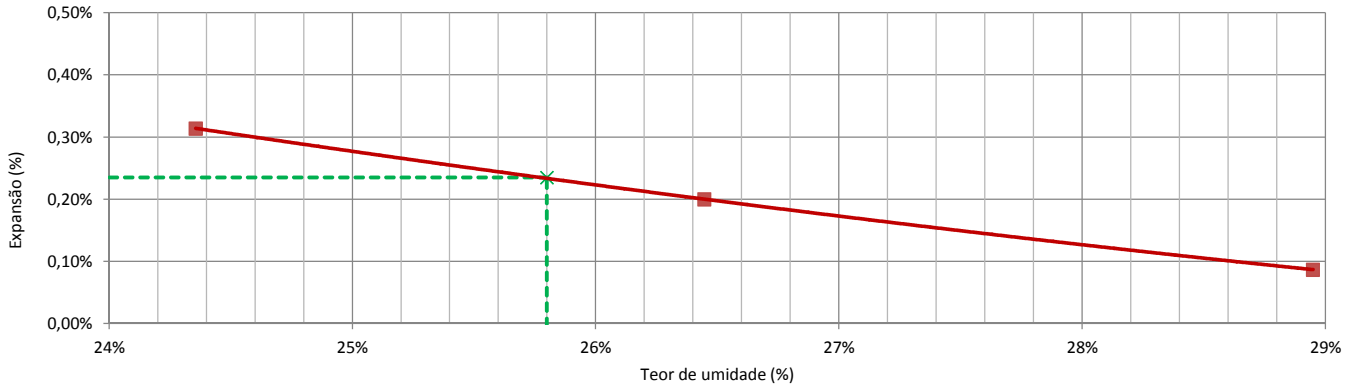
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,494**
Umidade ótima (%)	**25,8%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**12,6%**

Expansão



Expansão (%)	**0,24%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**26/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-12**
Descrição:	**Argila Vermelha com Areia**	246+048 LD	**246+048 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

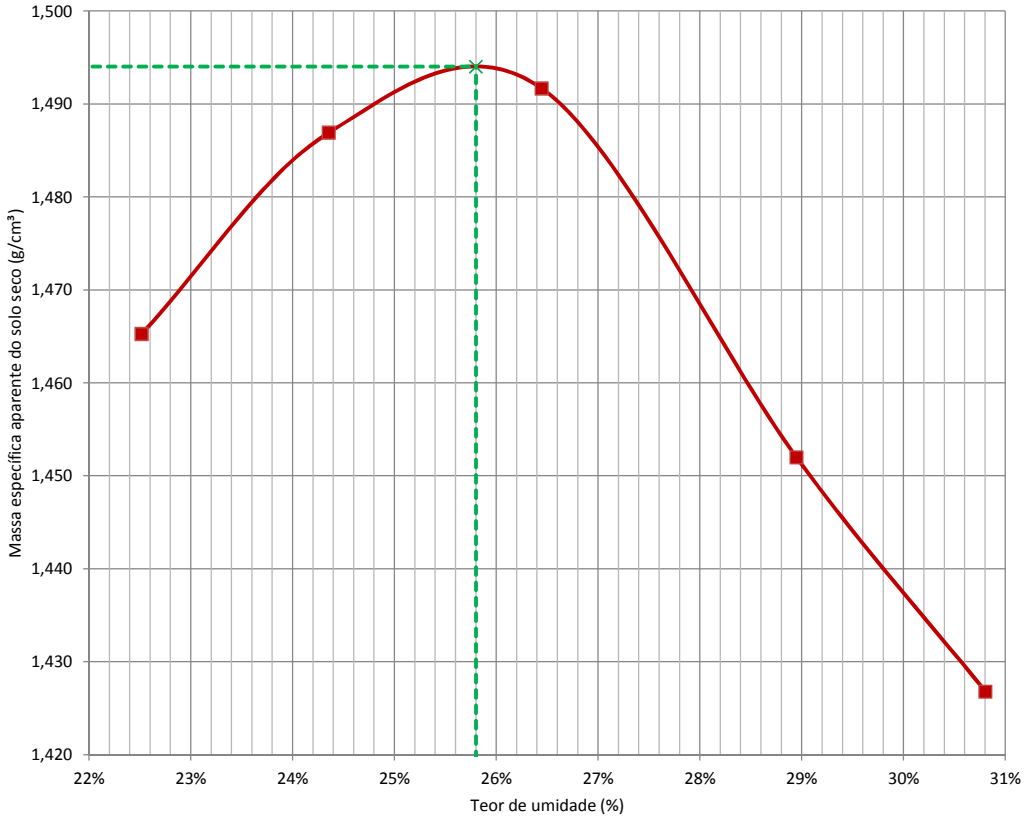
Compactação

Número do cilindro	38	42	18	26	7
Peso do cilindro (g)	**4850,0**	**4892,4**	**5391,0**	**4887,0**	**4898,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2075,0**	**2084,1**	**2086,8**	**2099,5**	**2079,5**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8575,0	8746,0	9327,0	8818,0	8779,0
Peso do solo úmido (g)	**3725,0**	**3853,6**	**3936,0**	**3931,0**	**3881,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,795**	**1,849**	**1,886**	**1,872**	**1,866**

Teor de Umidade

Cápsula nº	55	38	52	32	49	43	40	45	33	59
Peso da cápsula + solo úmido (g)	91,80	95,40	85,00	88,30	106,00	111,80	85,40	79,30	81,90	77,60
Peso da cápsula + solo seco (g)	78,30	81,00	71,60	74,20	87,50	92,00	70,10	65,50	66,90	63,40
Peso da cápsula (g)	**18,30**	**17,10**	**16,50**	**16,40**	**17,30**	**17,40**	**17,50**	**17,60**	**18,00**	**17,50**
Peso da água (g)	**13,50**	**14,40**	**13,40**	**14,10**	**18,50**	**19,80**	**15,30**	**13,80**	**15,00**	**14,20**
Peso do solo úmido (g)	**73,50**	**78,30**	**68,50**	**71,90**	**88,70**	**94,40**	**67,90**	**61,70**	**63,90**	**60,10**
Peso do solo seco (g)	**60,00**	**63,90**	**55,10**	**57,80**	**70,20**	**74,60**	**52,60**	**47,90**	**48,90**	**45,90**
Umidade (%)	**22,50%**	**22,54%**	**24,32%**	**24,39%**	**26,35%**	**26,54%**	**29,09%**	**28,81%**	**30,67%**	**30,94%**
Umidade média (%)	**22,52%**		**24,36%**		**26,45%**		**28,95%**		**30,81%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,465**		**1,487**		**1,492**		**1,452**		**1,427**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,494**
Umidade ótima (%)	**25,8%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**30/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-12**
Descrição:	**Argila Vermelha com Areia** **246+048 LD**	Km:	**246+048 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

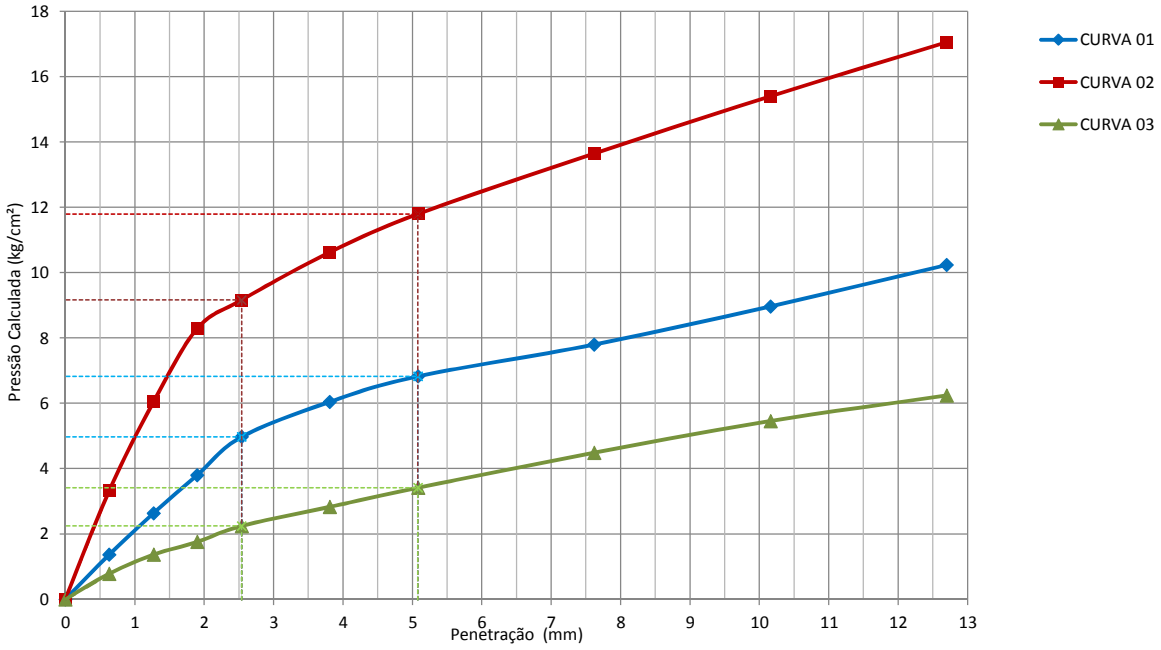
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		42	Altura inicial (mm)		114,70	18	Altura inicial (mm)		115,00	26	Altura inicial (mm)		115,40
Data	Hora	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)
26/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
30/04/19	96h00		136,00	**36,00**	**0,31%**		123,00	**23,00**	**0,20%**		110,00	**10,00**	**0,09%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		14,0	1,36			34,0	3,31			8,0	0,78		
1,27	1,00		27,0	2,63			62,0	6,04			14,0	1,36		
1,90	1,50		39,0	3,80			85,0	8,29			18,0	1,75		
2,54	2,00	70,30	51,0	4,97	4,97	**7,1%**	94,0	9,16	9,16	**13,0%**	23,0	2,24	2,24	**3,2%**
3,81	3,00		62,0	6,04			109,0	10,63			29,0	2,83		
5,08	4,00	105,40	70,0	6,82	6,82	**6,5%**	121,0	11,80	11,80	**11,2%**	35,0	3,41	3,41	**3,2%**
7,62	6,00		80,0	7,80			140,0	13,65			46,0	4,48		
10,16	8,00		92,0	8,97			158,0	15,40			56,0	5,46		
12,70	10,00		105,0	10,24			175,0	17,06			64,0	6,24		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**7,1%**	**13,0%**	**3,2%**
Umidade	**24,36%**	**26,45%**	**28,95%**
Expansão	**0,31%**	**0,20%**	**0,09%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**22/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-12**
Descrição:	**Argila Vermelha com Areia**	246+048 LD	**246+048 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**4,60**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**916,45**

Teor de umidade

Número da cápsula	39	45	59
Solo úmido + tara (g)	99,70	101,60	101,10
Solo seco + tara (g)	92,90	94,50	94,10
Tara da cápsula (g)	**18,30**	**17,60**	**17,50**
Água (g)	**6,80**	**7,10**	**7,00**
Solo seco (g)	**74,60**	**76,90**	**76,60**
Teor de umidade (%)	**9,12%**	**9,23%**	**9,14%**
Umidade média (%)		**9,16%**	

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,5%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**1,2%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**21,0%**
Passando na peneira nº 200	**77,3%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**916,45**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**916,45**	**100,0%**
1"	25,00	-	**916,45**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**916,45**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**916,45**	**100,0%**
4	4,75	-	**916,45**	**100,0%**
10	2,00	4,60	**911,85**	**99,5%**

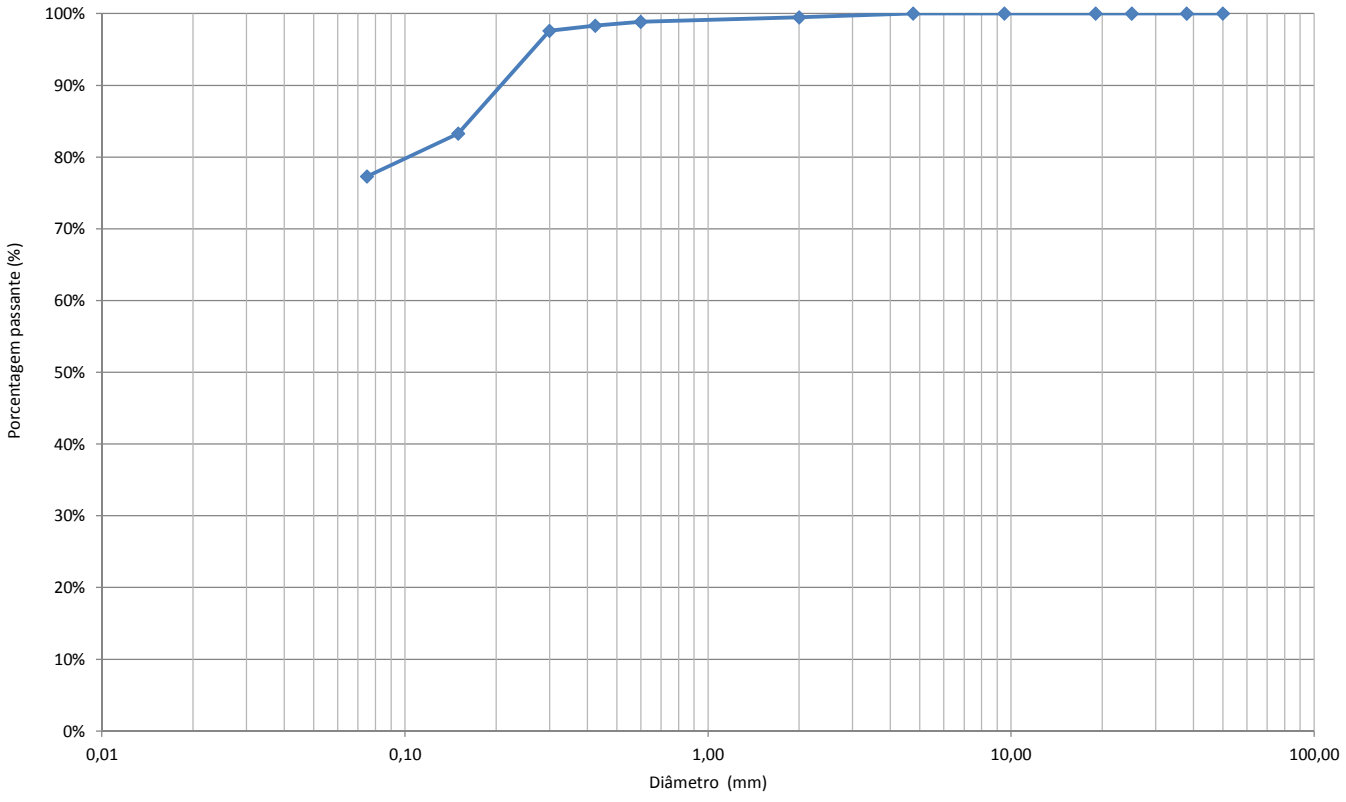
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		44	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**109,93**	**100,0%**	**99,5%**
30	0,600	0,70	**109,23**	**99,4%**	**98,9%**
40	0,425	0,60	**108,63**	**98,8%**	**98,3%**
50	0,300	0,80	**107,83**	**98,1%**	**97,6%**
100	0,150	15,80	**92,03**	**83,7%**	**83,3%**
200	0,075	6,60	**85,43**	**77,7%**	**77,3%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-6**
Classificação pelo Sistema Unificado	**CL**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

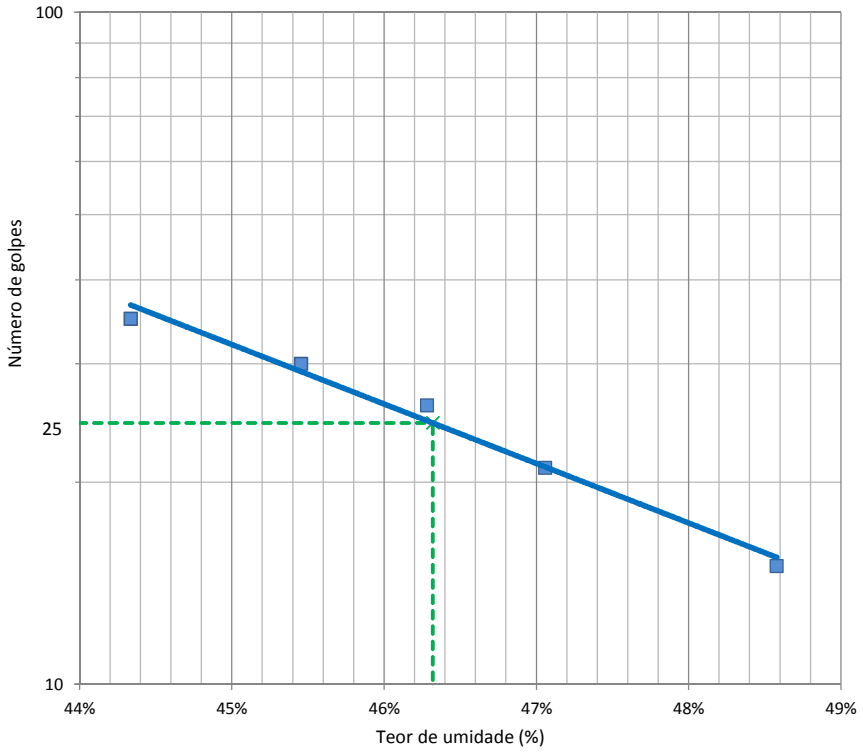
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**22/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-12**
Descrição:	**Argila Vermelha com Areia**	246+048 LD	**246+048 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					2				
Número da cápsula	43	44	45	46	47	48	52	35	33	42
Solo úmido + cápsula (g)	18,90	19,80	19,50	19,30	19,40	11,70	11,10	12,00	11,50	11,50
Solo seco + cápsula (g)	15,30	15,70	16,20	15,30	15,30	10,20	9,80	10,50	10,20	10,00
Peso da cápsula (g)	**7,18**	**6,68**	**9,07**	**6,80**	**6,86**	**3,80**	**4,32**	**4,23**	**4,82**	**3,81**
Peso da água (g)	**3,60**	**4,10**	**3,30**	**4,00**	**4,10**	**1,50**	**1,30**	**1,50**	**1,30**	**1,50**
Peso do solo úmido (g)	**11,72**	**13,12**	**10,43**	**12,50**	**12,54**	**7,90**	**6,78**	**7,77**	**6,68**	**7,70**
Peso do solo seco (g)	**8,12**	**9,02**	**7,13**	**8,50**	**8,44**	**6,40**	**5,48**	**6,27**	**5,38**	**6,20**
Teor de umidade (%)	**44,33%**	**45,45%**	**46,28%**	**47,06%**	**48,58%**	**23,43%**	**23,72%**	**23,93%**	**24,17%**	**24,21%**
Número de golpes	35	30	26	21	15					

Média	**23,9%**
Limite inferior (95%)	**22,7%**
Limite superior (105%)	**25,1%**
Limite de Plasticidade	**24%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**46**
Limite de Plasticidade (LP)	**24**
Índice de Plasticidade (IP)	**22**
Índice de Grupo (IG)	**14**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

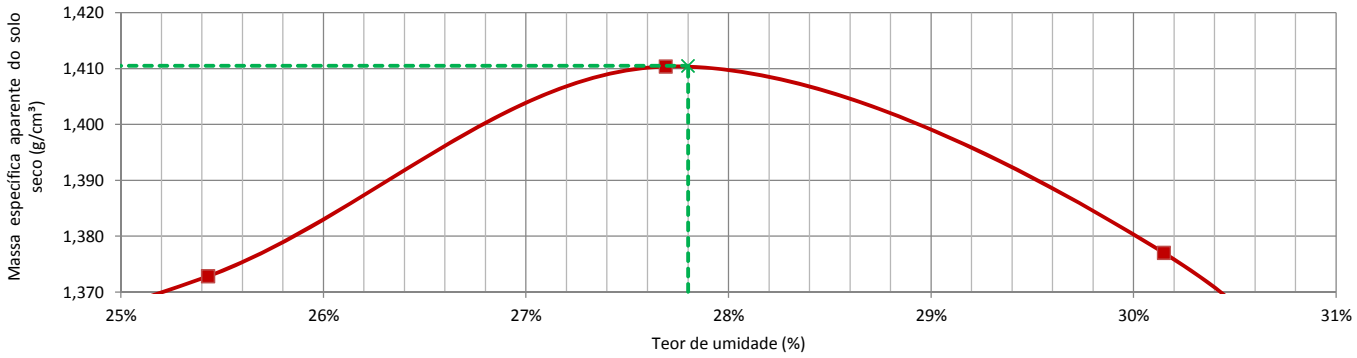
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**07/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-13**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**246+870 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

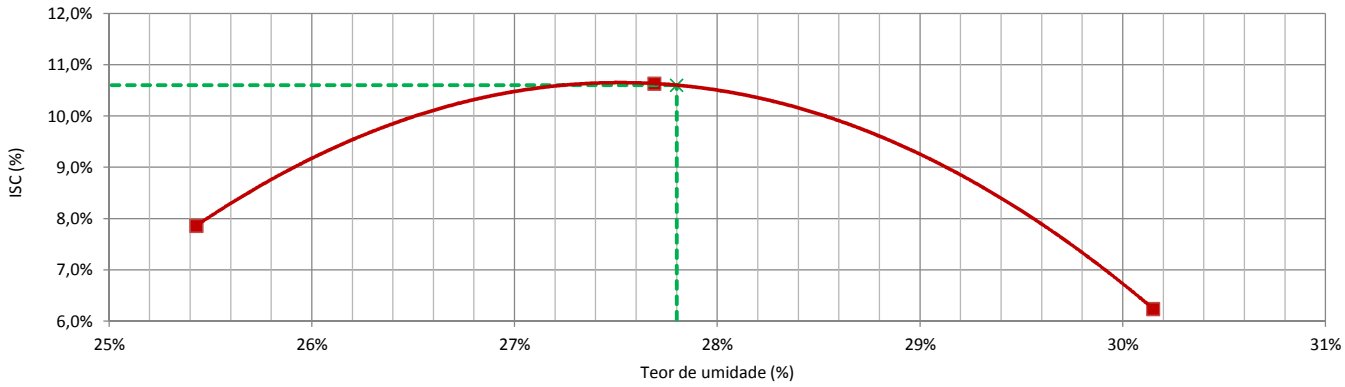
Ponto	1	2	3
ISC (%)	7,9%	10,6%	6,2%
Umidade (%)	25,43%	27,69%	30,15%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,373	1,410	1,377
Expansão (%)	2,27%	1,11%	0,54%

Compactação



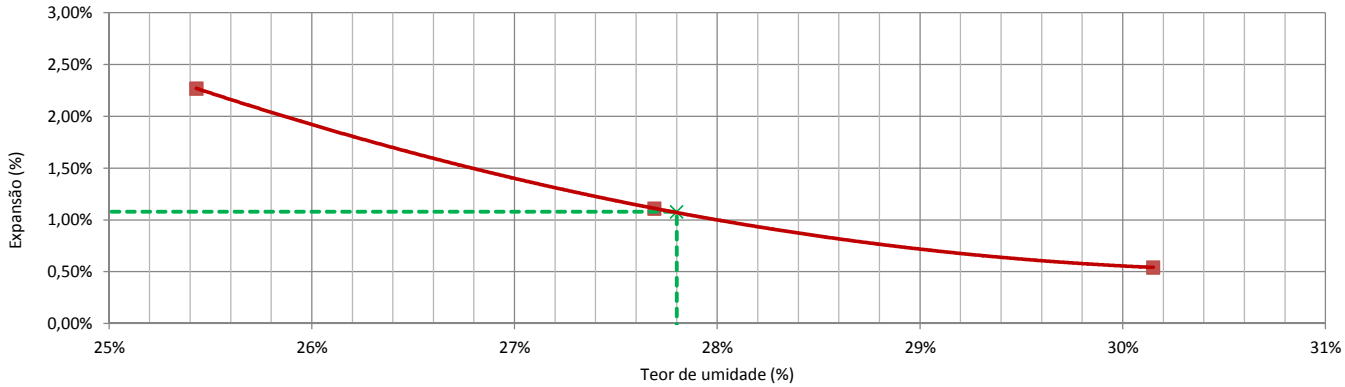
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,411**
Umidade ótima (%)	**27,8%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**10,6%**

Expansão



Expansão (%)	**1,08%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**03/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-13**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**246+870 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

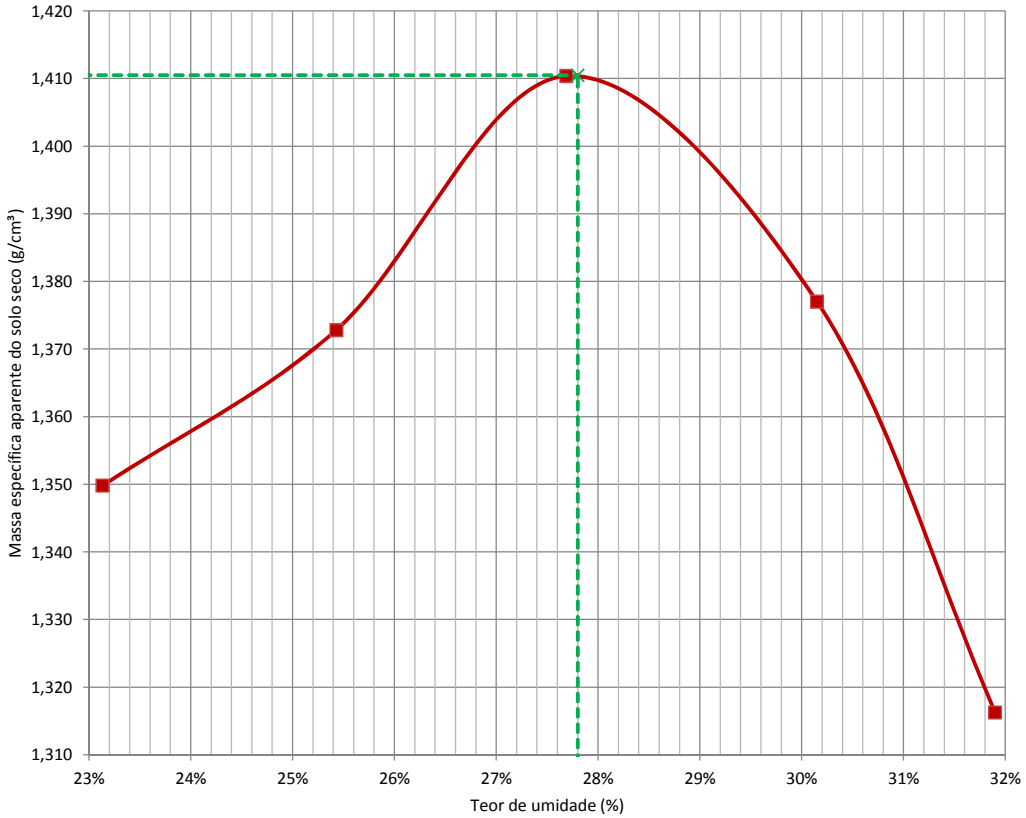
Compactação

Número do cilindro	4	38	7	40	13
Peso do cilindro (g)	**4868,0**	**4850,0**	**4898,0**	**4869,0**	**5093,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2095,0**	**2075,0**	**2079,5**	**2084,1**	**2082,3**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8350,0	8423,0	8643,0	8604,0	8708,0
Peso do solo úmido (g)	**3482,0**	**3573,0**	**3745,0**	**3735,0**	**3615,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,662**	**1,722**	**1,801**	**1,792**	**1,736**

Teor de Umidade

Cápsula nº	42	45	44	50	35	37	56	38	39	55
Peso da cápsula + solo úmido (g)	81,50	89,50	83,00	90,60	90,00	97,80	95,00	89,20	91,20	95,90
Peso da cápsula + solo seco (g)	69,40	76,10	69,90	75,80	74,30	80,40	77,10	72,30	73,60	77,10
Peso da cápsula (g)	**17,60**	**17,60**	**18,30**	**17,70**	**18,10**	**17,00**	**16,80**	**17,10**	**18,30**	**18,30**
Peso da água (g)	**12,10**	**13,40**	**13,10**	**14,80**	**15,70**	**17,40**	**17,90**	**16,90**	**17,60**	**18,80**
Peso do solo úmido (g)	**63,90**	**71,90**	**64,70**	**72,90**	**71,90**	**80,80**	**78,20**	**72,10**	**72,90**	**77,60**
Peso do solo seco (g)	**51,80**	**58,50**	**51,60**	**58,10**	**56,20**	**63,40**	**60,30**	**55,20**	**55,30**	**58,80**
Umidade (%)	**23,36%**	**22,91%**	**25,39%**	**25,47%**	**27,94%**	**27,44%**	**29,68%**	**30,62%**	**31,83%**	**31,97%**
Umidade média (%)	**23,13%**		**25,43%**		**27,69%**		**30,15%**		**31,90%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,350**		**1,373**		**1,410**		**1,377**		**1,316**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,411**
Umidade ótima (%)	**27,8%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**07/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-13**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**246+870 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

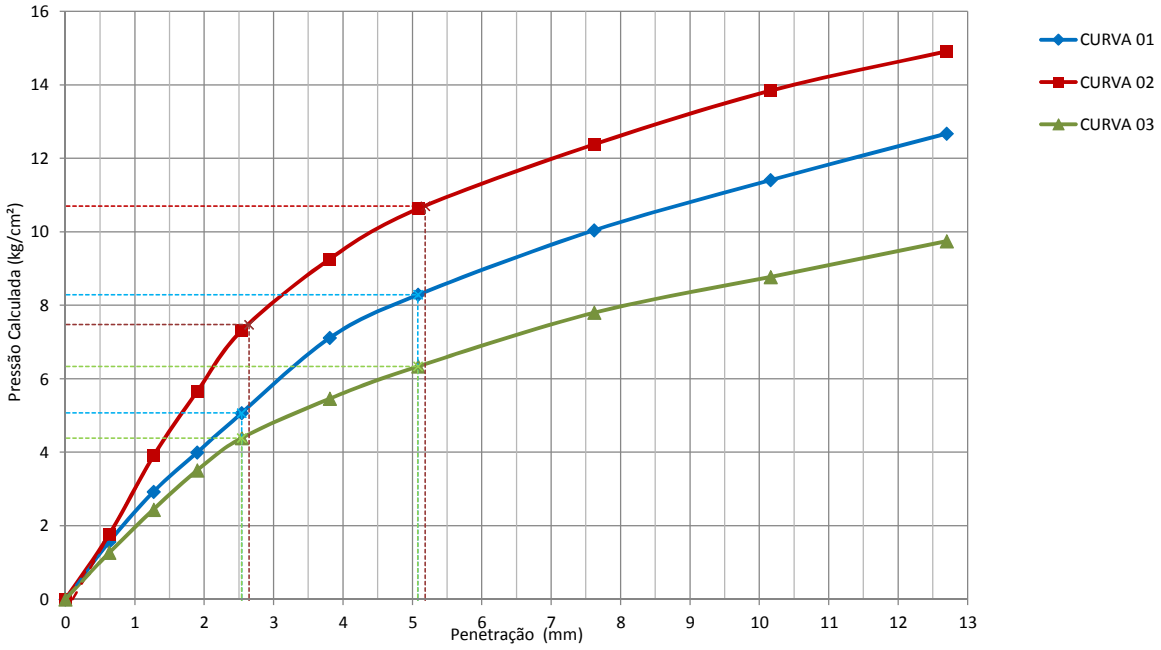
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		25	Altura inicial (mm)		115,90	41	Altura inicial (mm)		115,20	9	Altura inicial (mm)		114,50
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
03/05/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
07/05/19	96h00		363,00	**263,00**	**2,27%**		228,00	**128,00**	**1,11%**		162,00	**62,00**	**0,54%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		16,0	1,56			18,0	1,75			13,0	1,27		
1,27	1,00		30,0	2,92			40,0	3,90			25,0	2,44		
1,90	1,50		41,0	4,00			58,0	5,65			36,0	3,51		
2,54	2,00	70,30	52,0	5,07	5,07	**7,2%**	75,0	7,31	7,47	**10,6%**	45,0	4,39	4,39	**6,2%**
3,81	3,00		73,0	7,12			95,0	9,26			56,0	5,46		
5,08	4,00	105,40	85,0	8,29	8,29	**7,9%**	109,0	10,63	10,70	**10,2%**	65,0	6,34	6,34	**6,0%**
7,62	6,00		103,0	10,04			127,0	12,38			80,0	7,80		
10,16	8,00		117,0	11,41			142,0	13,84			90,0	8,77		
12,70	10,00		130,0	12,67			153,0	14,91			100,0	9,75		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**7,9%**	**10,6%**	**6,2%**
Umidade	**25,43%**	**27,69%**	**30,15%**
Expansão	**2,27%**	**1,11%**	**0,54%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**08/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-13**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**246+870 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**0,70**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**859,01**

Teor de umidade

Número da cápsula	60	58	56
Solo úmido + tara (g)	100,90	101,10	102,60
Solo seco + tara (g)	89,10	89,50	90,40
Tara da cápsula (g)	**17,40**	**18,10**	**16,80**
Água (g)	**11,80**	**11,60**	**12,20**
Solo seco (g)	**71,70**	**71,40**	**73,60**
Teor de umidade (%)	**16,46%**	**16,25%**	**16,58%**
Umidade média (%)	**16,43%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,1%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**0,2%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**1,9%**
Passando na peneira nº 200	**97,8%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**859,01**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**859,01**	**100,0%**
1"	25,00	-	**859,01**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**859,01**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**859,01**	**100,0%**
4	4,75	-	**859,01**	**100,0%**
10	2,00	0,70	**858,31**	**99,9%**

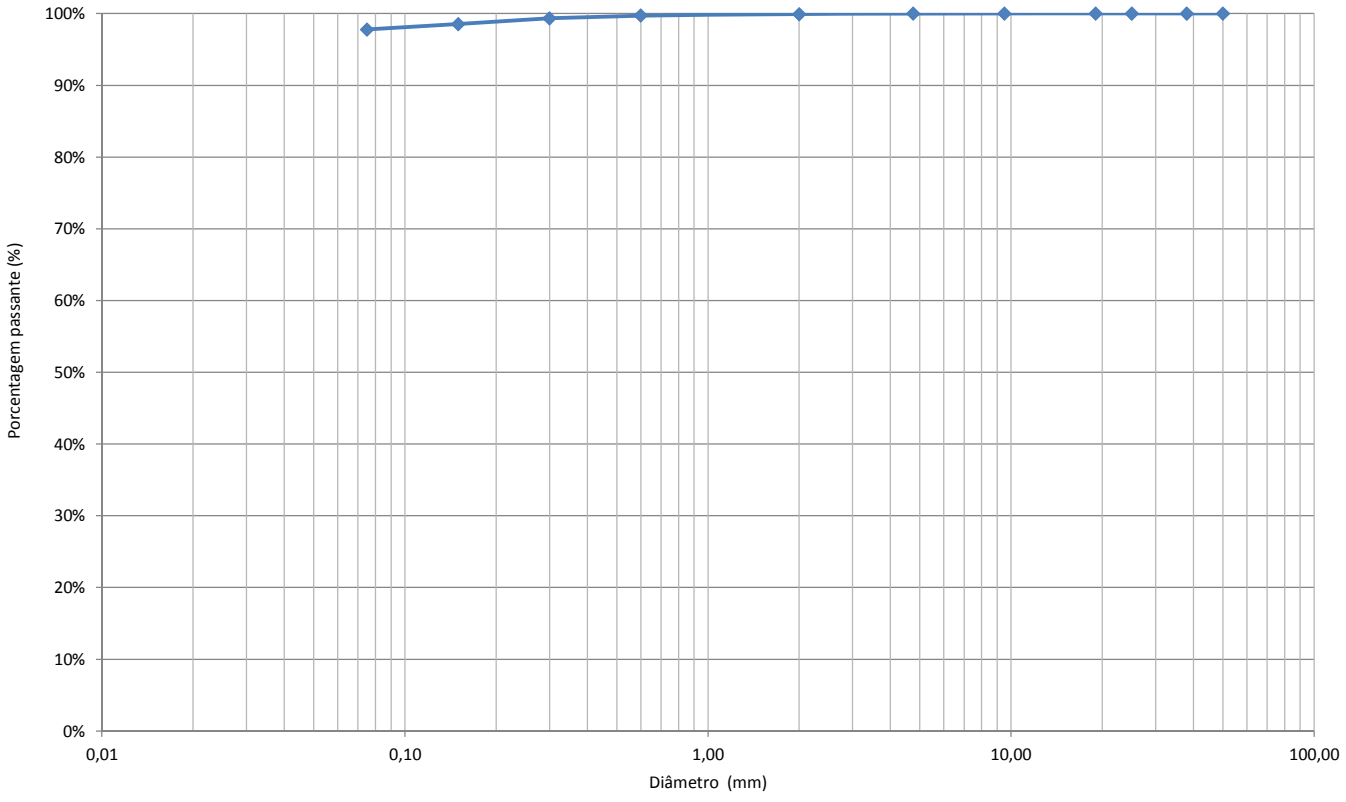
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		1	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**103,07**	**100,0%**	**99,9%**
30	0,600	0,20	**102,87**	**99,8%**	**99,7%**
40	0,425	-	**102,87**	**99,8%**	**99,7%**
50	0,300	0,40	**102,47**	**99,4%**	**99,3%**
100	0,150	0,80	**101,67**	**98,6%**	**98,6%**
200	0,075	0,80	**100,87**	**97,9%**	**97,8%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

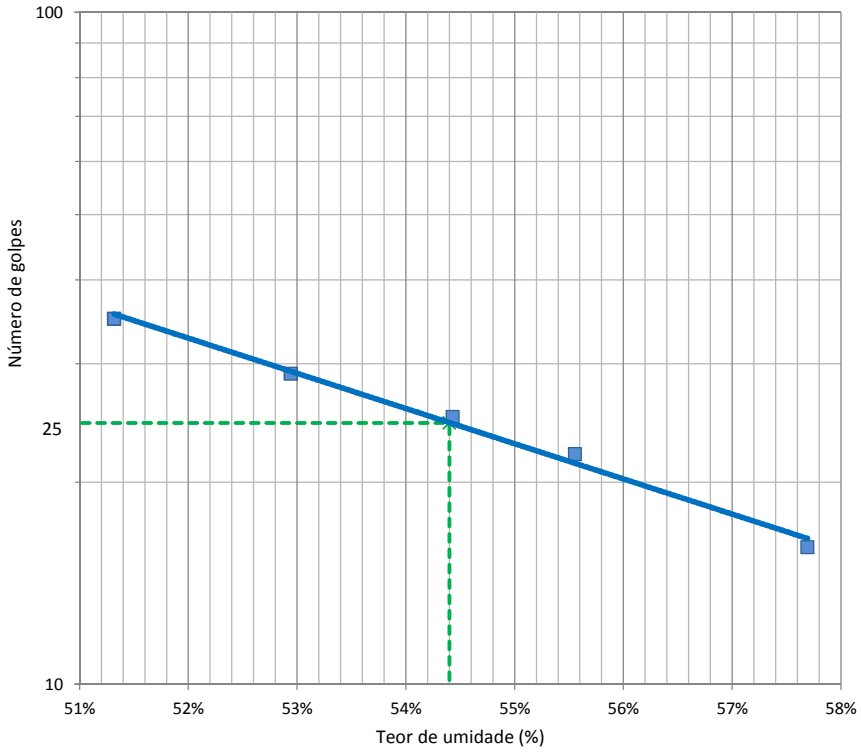
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-13**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**246+870 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	131	132	133	134	135	161	162	163	164	165
Solo úmido + cápsula (g)	20,00	19,60	19,80	19,70	19,20	5,20	7,20	7,80	7,60	6,30
Solo seco + cápsula (g)	16,10	15,10	15,50	15,20	14,70	4,80	6,60	6,90	6,50	5,90
Peso da cápsula (g)	**8,50**	**6,60**	**7,60**	**7,10**	**6,90**	**3,80**	**5,20**	**4,70**	**3,90**	**4,90**
Peso da água (g)	**3,90**	**4,50**	**4,30**	**4,50**	**4,50**	**0,40**	**0,60**	**0,90**	**1,10**	**0,40**
Peso do solo úmido (g)	**11,50**	**13,00**	**12,20**	**12,60**	**12,30**	**1,40**	**2,00**	**3,10**	**3,70**	**1,40**
Peso do solo seco (g)	**7,60**	**8,50**	**7,90**	**8,10**	**7,80**	**1,00**	**1,40**	**2,20**	**2,60**	**1,00**
Teor de umidade (%)	**51,32%**	**52,94%**	**54,43%**	**55,56%**	**57,69%**	**40,00%**	**42,86%**	**40,91%**	**42,31%**	**40,00%**
Número de golpes	35	29	25	22	16					

Média	**41,2%**
Limite inferior (95%)	**39,2%**
Limite superior (105%)	**43,3%**
Limite de Plasticidade	**41%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**54**
Limite de Plasticidade (LP)	**41**
Índice de Plasticidade (IP)	**13**
Índice de Grupo (IG)	**12**

4.4.3.4 - Amostras Km 247+090 ao Km 250+250

Tabela 4.6 - Resumo dos ensaios de caracterização (Km 247+090 ao Km 250+250).

Km			247+090	247+387	247+745	248+275	249+315	249+900	250+175	250+250
Amostra			AM-14	AM-65	AM-66	AM-67	AM-68	AM-15	AM-69	AM-16
			Argila marrom com areia	Silte marrom	Argila marrom	Argila siltosa marrom	Argila siltosa marrom	Silte vermelho	Argila siltosa vermelha	Silte vermelho
Class. HRB			A7-5	A5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5
Class. SUCS			-	MH	-	MH	MH	MH	MH	MH
Granulometria	2"	50,8	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	1"	25,4	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	3/8"	9,5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	Nº 4	4,8	99,9%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	99,6%
	Nº 10	2,0	98,8%	99,9%	99,7%	99,8%	100,0%	99,9%	99,8%	94,6%
	Nº 40	0,42	95,0%	98,0%	98,2%	98,4%	99,0%	99,9%	98,0%	91,2%
	Nº 200	0,07	83,5%	91,5%	76,8%	88,4%	92%	93,6%	90,1%	86,8%
LL			48	51	45	51	68	52	63	53
LP			30	41	32	39	35	36	49	35
IP			18	10	12	12	33	16	14	18
MEAS (g/cm³)			1,465	1,322	1,503	1,402	1,289	1,370	1,288	1,452
H ótima			26,9%	26,8%	22,3%	25,2%	29,1%	29,8%	33,2%	29,3%
CBR			12,30%	7,00%	18,00%	14,60%	6,20%	7,90%	6,70%	17,00%
Expansão			0,56%	1,75%	0,90%	1,94%	0,75%	0,12%	0,97%	0,32%

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

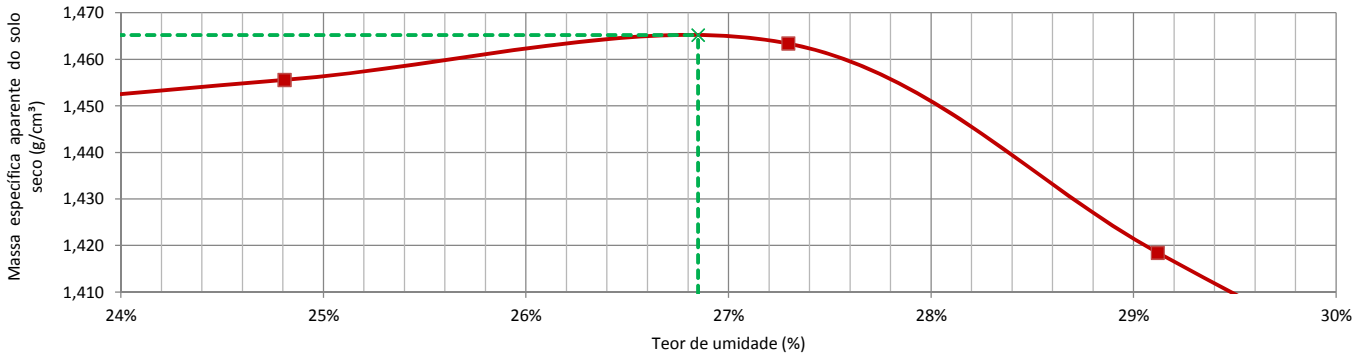
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**30/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-14**
Descrição:	**Argila Marrom com Areia**	Km:	**247+090 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

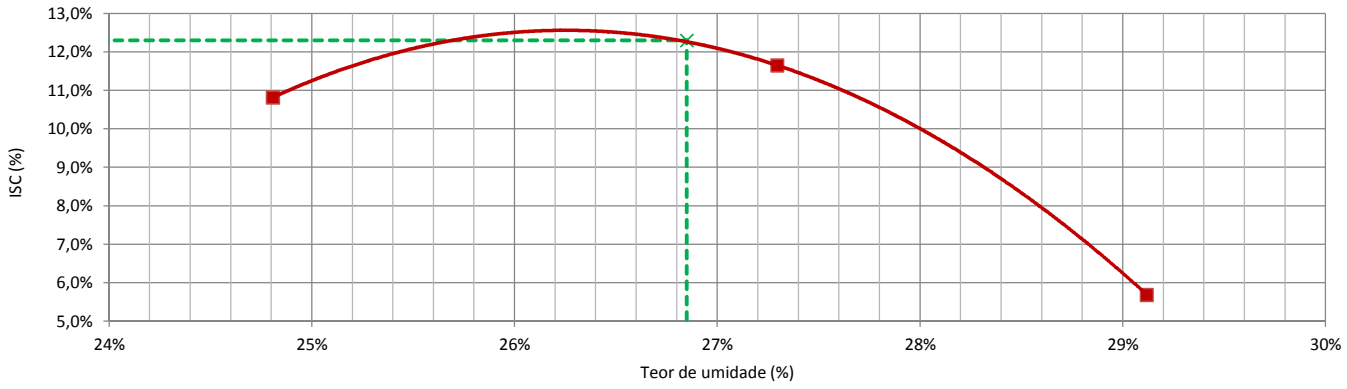
Ponto	1	2	3
ISC (%)	10,8%	11,6%	5,7%
Umidade (%)	24,81%	27,30%	29,12%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,456	1,463	1,418
Expansão (%)	1,06%	0,48%	0,34%

Compactação



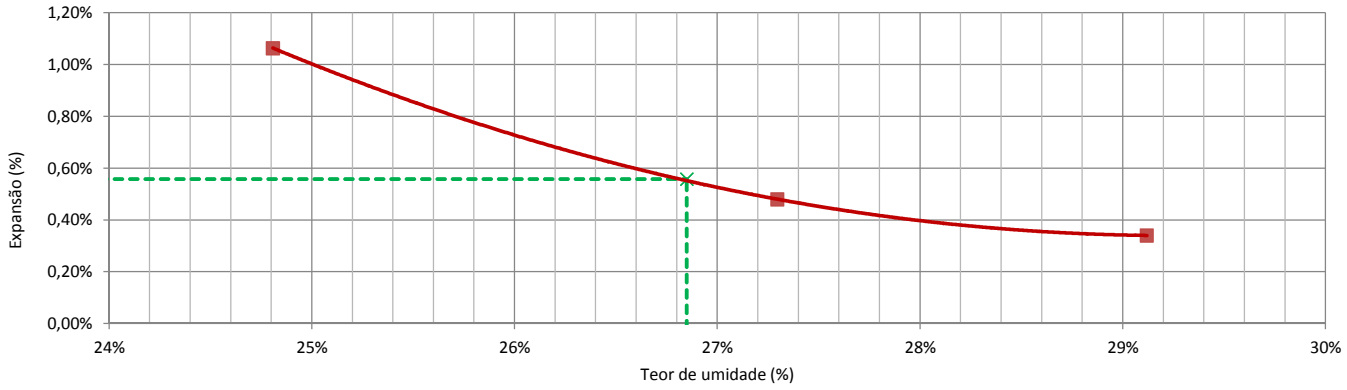
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,465**
Umidade ótima (%)	**26,9%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**12,3%**

Expansão



Expansão (%)	**0,56%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**26/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-14**
Descrição:	**Argila Marrom com Areia**	247+090 LE	**8+910 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

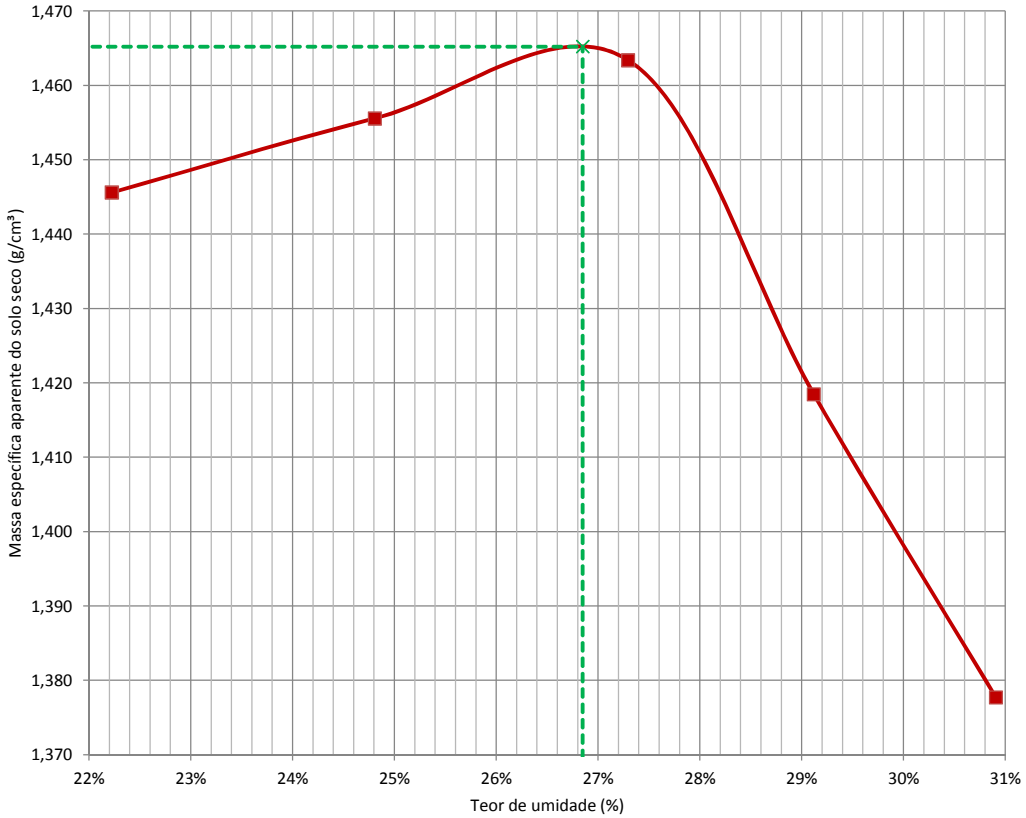
Compactação

Número do cilindro	17	40	20	30	42
Peso do cilindro (g)	**5530,0**	**4869,0**	**5504,0**	**4989,0**	**4892,4**
Volume do cilindro (cm³)	**2068,6**	**2084,1**	**2085,0**	**2086,8**	**2084,1**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	9185,0	8655,0	9388,0	8811,0	8651,0
Peso do solo úmido (g)	**3655,0**	**3786,0**	**3884,0**	**3822,0**	**3758,6**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,767**	**1,817**	**1,863**	**1,832**	**1,803**

Teor de Umidade

Cápsula nº	35	46	50	38	42	55	37	49	51	32
Peso da cápsula + solo úmido (g)	107,50	102,20	101,50	97,30	93,00	95,40	87,00	92,30	104,80	105,90
Peso da cápsula + solo seco (g)	91,30	86,80	84,80	81,40	76,80	78,90	71,20	75,40	84,30	84,80
Peso da cápsula (g)	**18,10**	**17,80**	**17,70**	**17,10**	**17,60**	**18,30**	**17,00**	**17,30**	**18,10**	**16,40**
Peso da água (g)	**16,20**	**15,40**	**16,70**	**15,90**	**16,20**	**16,50**	**15,80**	**16,90**	**20,50**	**21,10**
Peso do solo úmido (g)	**89,40**	**84,40**	**83,80**	**80,20**	**75,40**	**77,10**	**70,00**	**75,00**	**86,70**	**89,50**
Peso do solo seco (g)	**73,20**	**69,00**	**67,10**	**64,30**	**59,20**	**60,60**	**54,20**	**58,10**	**66,20**	**68,40**
Umidade (%)	**22,13%**	**22,32%**	**24,89%**	**24,73%**	**27,36%**	**27,23%**	**29,15%**	**29,09%**	**30,97%**	**30,85%**
Umidade média (%)	**22,22%**		**24,81%**		**27,30%**		**29,12%**		**30,91%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,446**		**1,456**		**1,463**		**1,418**		**1,378**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,465**
Umidade ótima (%)	**26,9%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**30/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-14**
Descrição:	**Argila Marrom com Areia** **247+090 LE**	Km:	**247+090 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

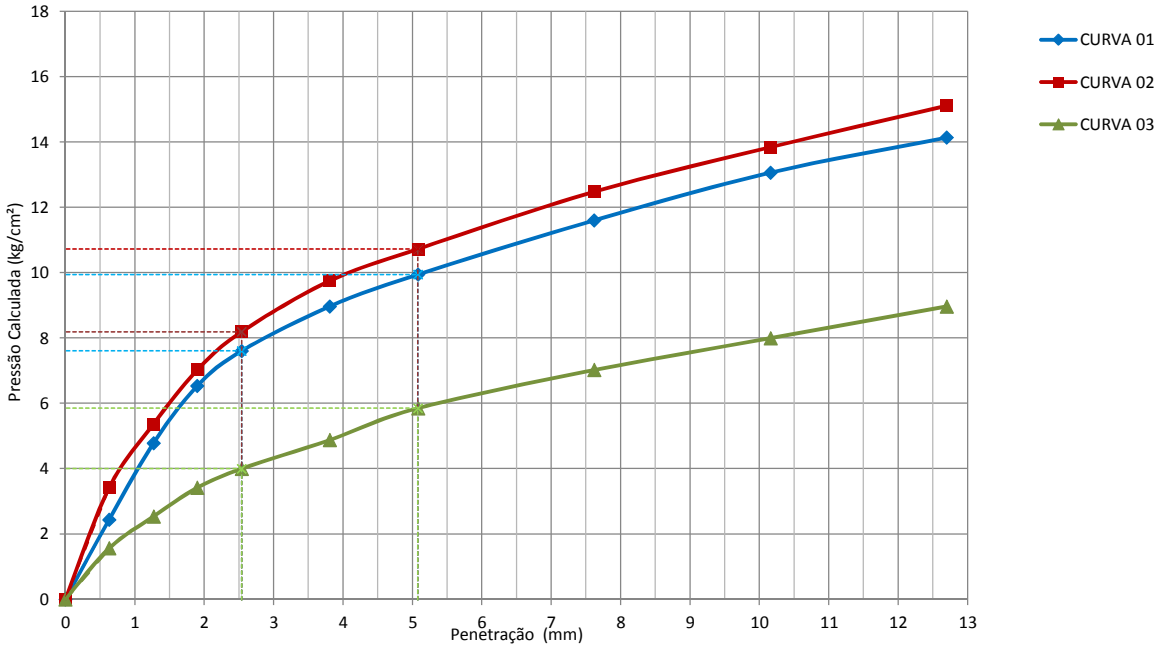
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		40	Altura inicial (mm)		113,80	20	Altura inicial (mm)		114,60	30	Altura inicial (mm)		114,70
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
26/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
30/04/19	96h00		221,00	**121,00**	**1,06%**		155,00	**55,00**	**0,48%**		139,00	**39,00**	**0,34%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		25,0	2,44			35,0	3,41			16,0	1,56		
1,27	1,00		49,0	4,78			55,0	5,36			26,0	2,53		
1,90	1,50		67,0	6,53			72,0	7,02			35,0	3,41		
2,54	2,00	70,30	78,0	7,60	7,60	**10,8%**	84,0	8,19	8,19	**11,6%**	41,0	4,00	4,00	**5,7%**
3,81	3,00		92,0	8,97			100,0	9,75			50,0	4,87		
5,08	4,00	105,40	102,0	9,94	9,94	**9,4%**	110,0	10,72	10,72	**10,2%**	60,0	5,85	5,85	**5,5%**
7,62	6,00		119,0	11,60			128,0	12,48			72,0	7,02		
10,16	8,00		134,0	13,06			142,0	13,84			82,0	7,99		
12,70	10,00		145,0	14,13			155,0	15,11			92,0	8,97		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**10,8%**	**11,6%**	**5,7%**
Umidade	**24,81%**	**27,30%**	**29,12%**
Expansão	**1,06%**	**0,48%**	**0,34%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**23/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-14**
Descrição:	**Argila Marrom com Areia**	247+090 LE	**247+090 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**11,60**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**931,42**

Teor de umidade

Número da cápsula	34	33	53
Solo úmido + tara (g)	112,10	105,10	110,10
Solo seco + tara (g)	105,60	99,30	103,40
Tara da cápsula (g)	**18,60**	**18,00**	**17,10**
Água (g)	**6,50**	**5,80**	**6,70**
Solo seco (g)	**87,00**	**81,30**	**86,30**
Teor de umidade (%)	**7,47%**	**7,13%**	**7,76%**
Umidade média (%)	**7,46%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**1,2%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**3,7%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**11,5%**
Passando na peneira nº 200	**83,5%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**931,42**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**931,42**	**100,0%**
1"	25,00	-	**931,42**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**931,42**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**931,42**	**100,0%**
4	4,75	0,80	**930,62**	**99,9%**
10	2,00	10,80	**919,82**	**98,8%**

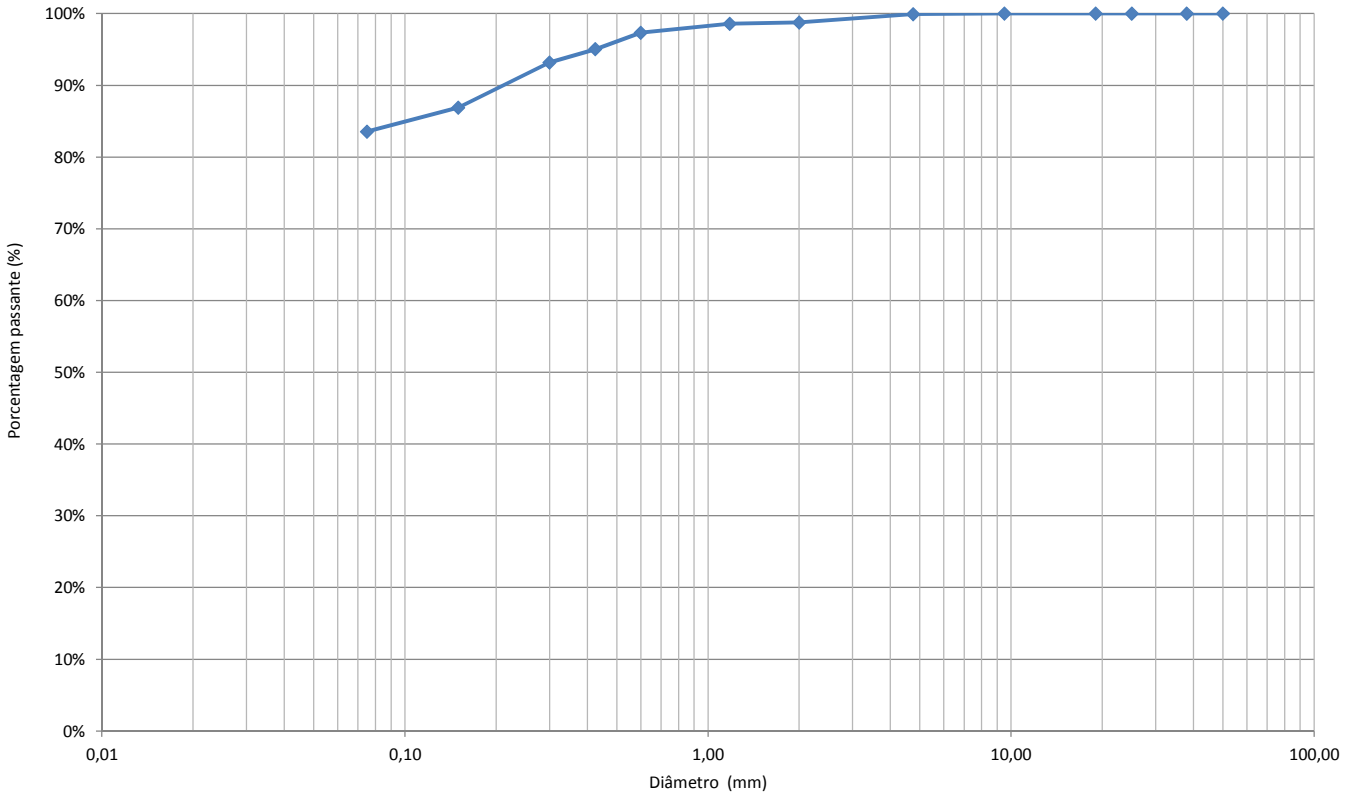
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		14	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	0,20	**111,47**	**99,8%**	**98,6%**
30	0,600	1,40	**110,07**	**98,6%**	**97,3%**
40	0,425	2,60	**107,47**	**96,2%**	**95,0%**
50	0,300	2,10	**105,37**	**94,4%**	**93,2%**
100	0,150	7,10	**98,27**	**88,0%**	**86,9%**
200	0,075	3,80	**94,47**	**84,6%**	**83,5%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**-**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

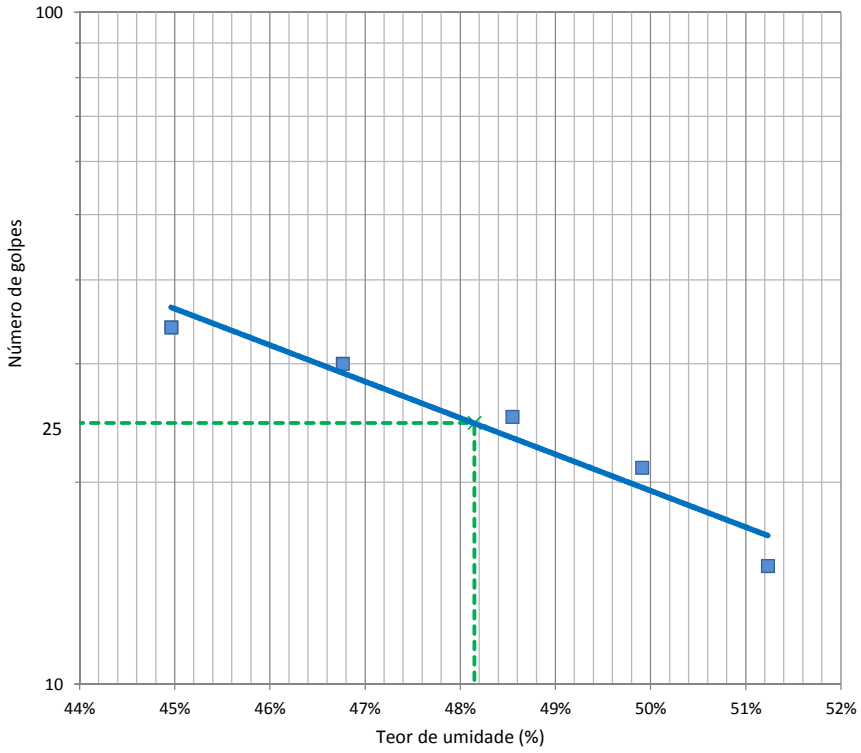
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**30/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-14**
Descrição:	**Argila Marrom com Areia**	247+090 LE	**247+090 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					2				
Número da cápsula	136	137	138	139	140	166	167	168	169	170
Solo úmido + cápsula (g)	26,27	28,00	26,43	24,35	22,74	6,92	5,27	5,36	6,18	6,65
Solo seco + cápsula (g)	20,20	21,85	20,57	18,54	17,34	6,44	4,92	5,03	5,72	6,21
Peso da cápsula (g)	**6,70**	**8,70**	**8,50**	**6,90**	**6,80**	**4,90**	**3,70**	**3,90**	**4,20**	**4,80**
Peso da água (g)	**6,07**	**6,15**	**5,86**	**5,81**	**5,40**	**0,48**	**0,35**	**0,33**	**0,46**	**0,44**
Peso do solo úmido (g)	**19,57**	**19,30**	**17,93**	**17,45**	**15,94**	**2,02**	**1,57**	**1,46**	**1,98**	**1,85**
Peso do solo seco (g)	**13,50**	**13,15**	**12,07**	**11,64**	**10,54**	**1,54**	**1,22**	**1,13**	**1,52**	**1,41**
Teor de umidade (%)	**44,96%**	**46,77%**	**48,55%**	**49,91%**	**51,23%**	**31,17%**	**28,69%**	**29,20%**	**30,26%**	**31,21%**
Número de golpes	34	30	25	21	15					

Média	**30,1%**
Limite inferior (95%)	**28,6%**
Limite superior (105%)	**31,6%**
Limite de Plasticidade	**30%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**48**
Limite de Plasticidade (LP)	**30**
Índice de Plasticidade (IP)	**18**
Índice de Grupo (IG)	**13**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

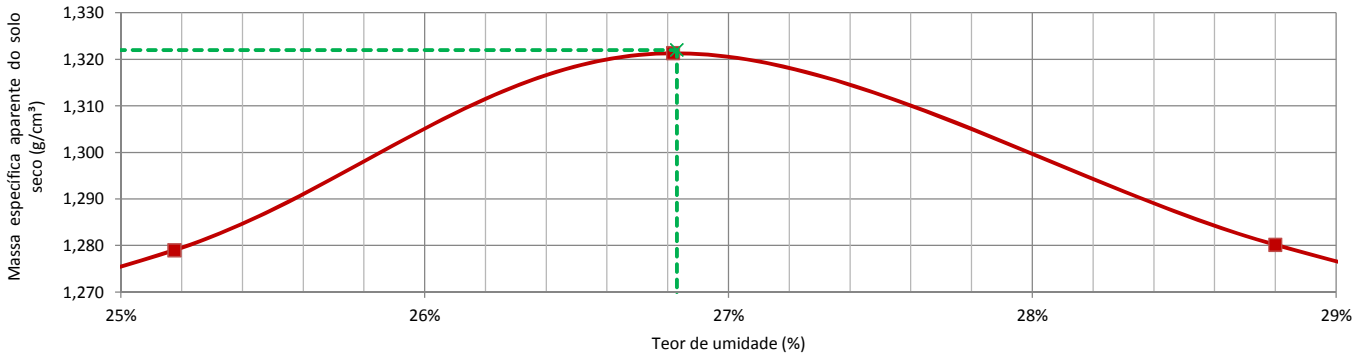
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-65**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**247+387 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

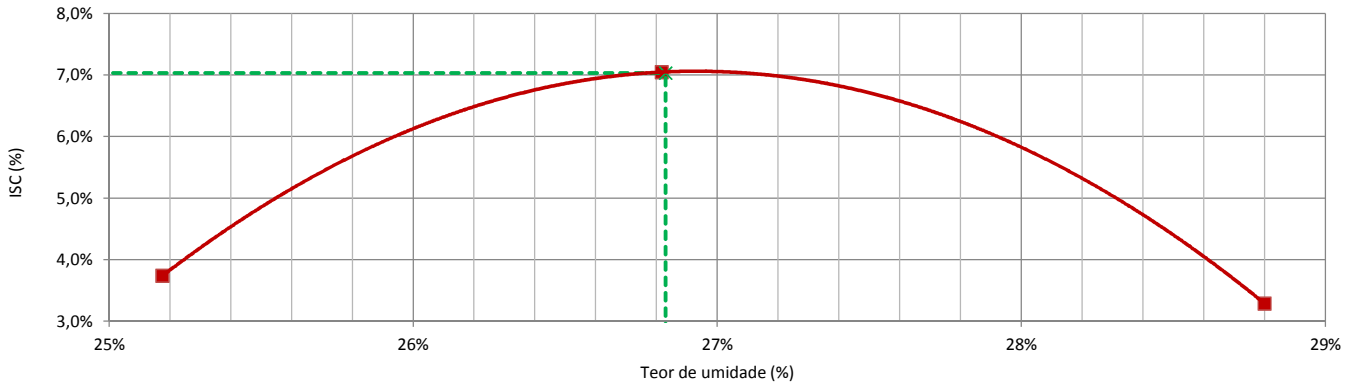
Ponto	1	2	3
ISC (%)	3,7%	7,0%	3,3%
Umidade (%)	25,18%	26,82%	28,80%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,279	1,321	1,280
Expansão (%)	2,47%	1,72%	1,30%

Compactação



Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,322**
Umidade ótima (%)	**26,8%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**7,0%**

Expansão

Expansão (%)	**1,75%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-65**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**247+387 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

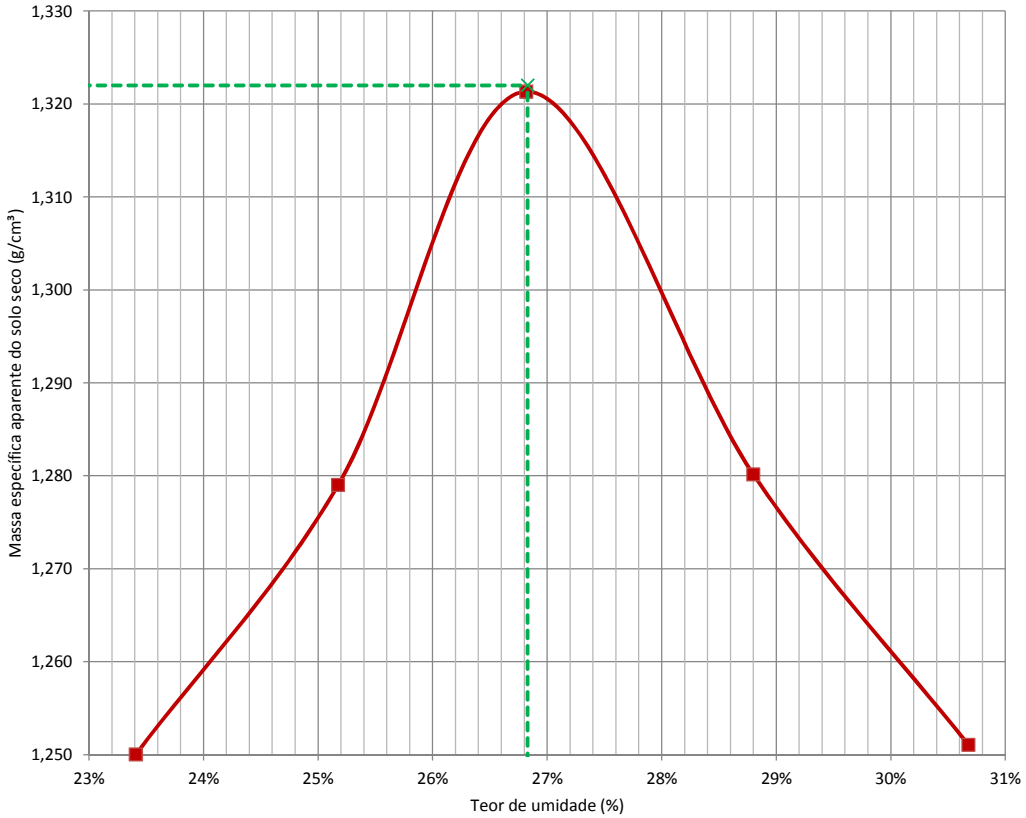
Compactação

Número do cilindro	8	39	15	32	41
Peso do cilindro (g)	**4880,0**	**4862,7**	**5540,7**	**5008,2**	**4873,5**
Volume do cilindro (cm³)	**2088,6**	**2091,4**	**2087,7**	**2095,9**	**2101,4**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8102,0	8211,0	9039,0	8464,0	8309,0
Peso do solo úmido (g)	**3222,0**	**3348,3**	**3498,3**	**3455,8**	**3435,5**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,543**	**1,601**	**1,676**	**1,649**	**1,635**

Teor de Umidade

Cápsula nº	79	81	1	23	7	83	82	90	70	63
Peso da cápsula + solo úmido (g)	218,50	213,60	220,80	206,20	207,20	202,70	183,50	170,90	156,90	120,70
Peso da cápsula + solo seco (g)	182,00	178,40	182,90	171,00	170,20	165,50	148,40	139,60	126,50	97,90
Peso da cápsula (g)	**27,31**	**26,81**	**31,80**	**31,70**	**32,70**	**26,31**	**26,99**	**30,50**	**26,96**	**23,91**
Peso da água (g)	**36,50**	**35,20**	**37,90**	**35,20**	**37,00**	**37,20**	**35,10**	**31,30**	**30,40**	**22,80**
Peso do solo úmido (g)	**191,19**	**186,79**	**189,00**	**174,50**	**174,50**	**176,39**	**156,51**	**140,40**	**129,94**	**96,79**
Peso do solo seco (g)	**154,69**	**151,59**	**151,10**	**139,30**	**137,50**	**139,19**	**121,41**	**109,10**	**99,54**	**73,99**
Umidade (%)	**23,60%**	**23,22%**	**25,08%**	**25,27%**	**26,91%**	**26,73%**	**28,91%**	**28,69%**	**30,54%**	**30,81%**
Umidade média (%)	**23,41%**		**25,18%**		**26,82%**		**28,80%**		**30,68%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,250**		**1,279**		**1,321**		**1,280**		**1,251**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,322**
Umidade ótima (%)	**26,8%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-65**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**247+387 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	1	Constante do anel	0,1046

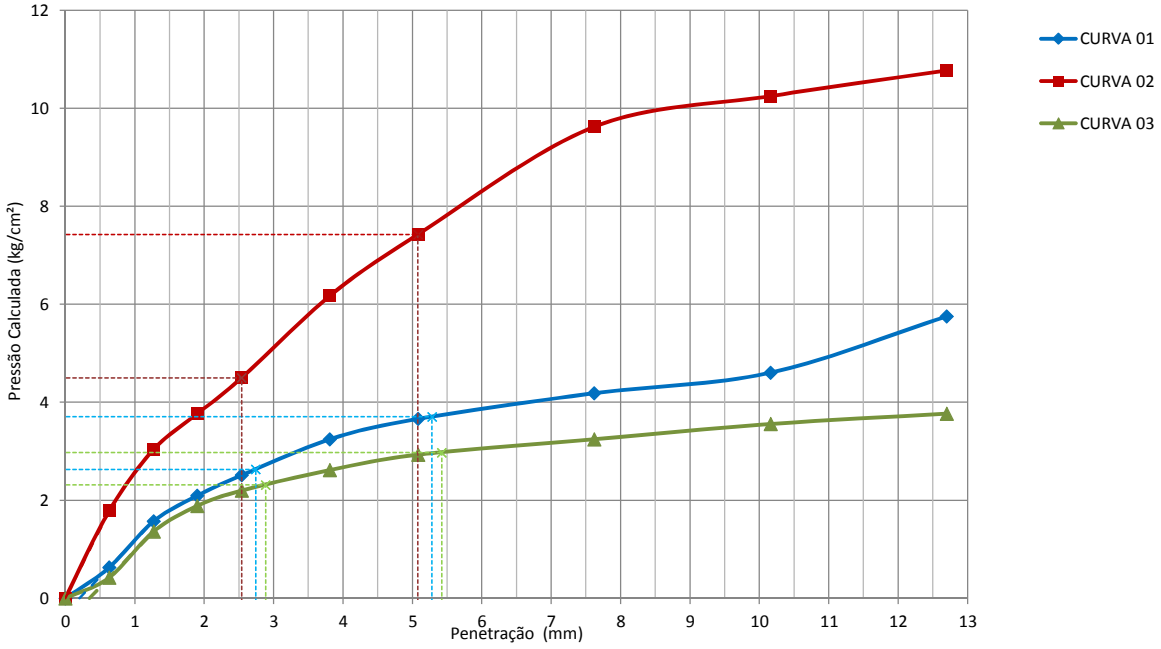
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		39	Altura inicial (mm)		114,80	15	Altura inicial (mm)		114,90	32	Altura inicial (mm)		115,20
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
15/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
16/04/19	24h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
17/04/19	48h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
18/04/19	72h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
19/04/19	96h00		384,00	**284,00**	**2,47%**		298,00	**198,00**	**1,72%**		250,00	**150,00**	**1,30%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		6,0	0,63			17,0	1,78			4,0	0,42		
1,27	1,00		15,0	1,57			29,0	3,03			13,0	1,36		
1,90	1,50		20,0	2,09			36,0	3,77			18,0	1,88		
2,54	2,00	70,30	24,0	2,51	2,63	**3,7%**	43,0	4,50	4,50	**6,4%**	21,0	2,20	2,31	**3,3%**
3,81	3,00		31,0	3,24			59,0	6,17			25,0	2,62		
5,08	4,00	105,40	35,0	3,66	3,70	**3,5%**	71,0	7,43	7,43	**7,0%**	28,0	2,93	2,97	**2,8%**
7,62	6,00		40,0	4,18			92,0	9,62			31,0	3,24		
10,16	8,00		44,0	4,60			98,0	10,25			34,0	3,56		
12,70	10,00		55,0	5,75			103,0	10,77			36,0	3,77		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**3,7%**	**7,0%**	**3,3%**
Umidade	**25,18%**	**26,82%**	**28,80%**
Expansão	**2,47%**	**1,72%**	**1,30%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-65**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**247+387 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.500,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**1,74**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**1.388,02**

Teor de umidade

Número da cápsula	80	88	
Solo úmido + tara (g)	164,80	185,60	
Solo seco + tara (g)	154,40	174,00	
Tara da cápsula (g)	**26,75**	**29,15**	
Água (g)	**10,40**	**11,60**	
Solo seco (g)	**127,65**	**144,85**	
Teor de umidade (%)	**8,15%**	**8,01%**	
Umidade média (%)	**8,08%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,1%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**1,9%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**6,5%**
Passando na peneira nº 200	**91,5%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**1.388,02**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**1.388,02**	**100,0%**
1"	25,00	-	**1.388,02**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**1.388,02**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**1.388,02**	**100,0%**
4	4,75	-	**1.388,02**	**100,0%**
10	2,00	1,74	**1.386,28**	**99,9%**

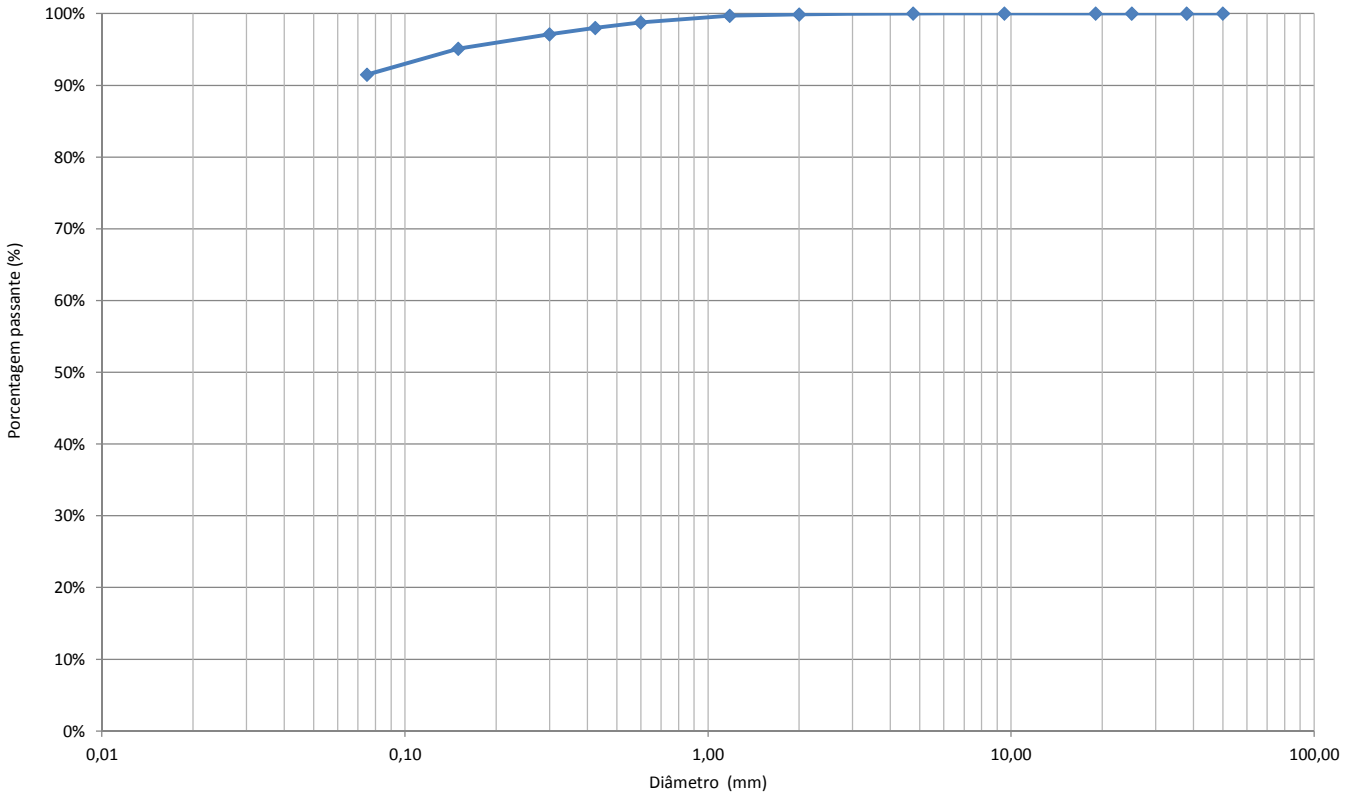
Peneiramento Fino

Número do recipiente:	-	Peso da amostra úmida [Mw] (g):	120,00		
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	0,21	**110,82**	**99,8%**	**99,7%**
30	0,600	1,02	**109,81**	**98,9%**	**98,8%**
40	0,425	0,87	**108,94**	**98,1%**	**98,0%**
50	0,300	1,00	**107,94**	**97,2%**	**97,1%**
100	0,150	2,23	**105,72**	**95,2%**	**95,1%**
200	0,075	4,02	**101,70**	**91,6%**	**91,5%**

Classificação

Classificação HRB	**A5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

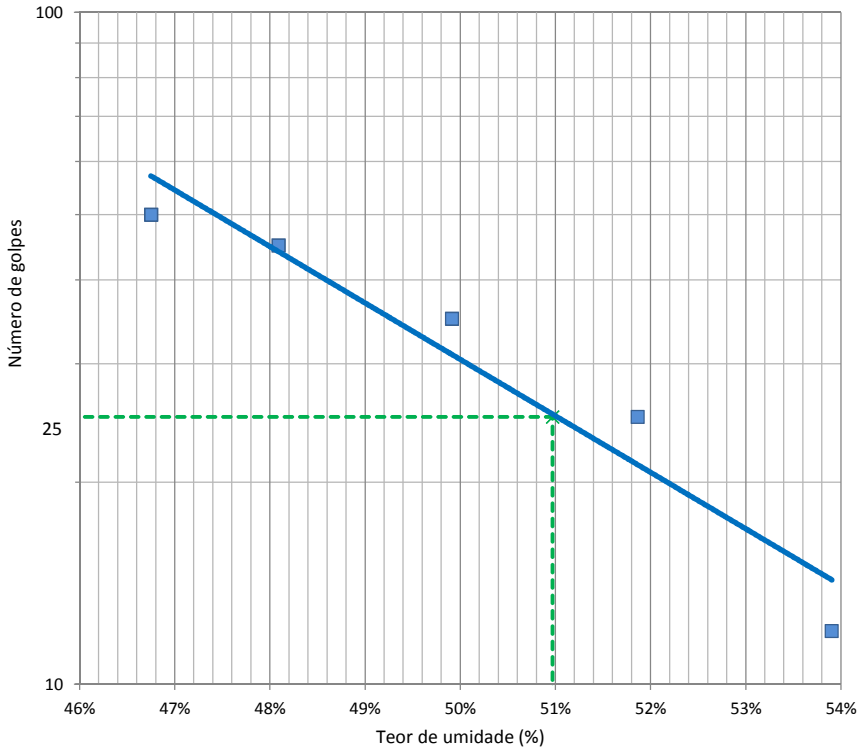
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-65**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**247+387 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	10	4	13	14	30	7	20	1	19	17
Solo úmido + cápsula (g)	23,71	19,32	25,63	19,91	18,50	5,90	4,93	5,34	4,70	4,46
Solo seco + cápsula (g)	17,81	15,02	19,49	15,62	14,66	5,63	4,62	4,90	4,56	4,32
Peso da cápsula (g)	**6,88**	**6,71**	**7,18**	**6,68**	**6,44**	**4,94**	**3,92**	**3,79**	**4,20**	**3,96**
Peso da água (g)	**5,89**	**4,31**	**6,14**	**4,30**	**3,84**	**0,27**	**0,30**	**0,44**	**0,15**	**0,13**
Peso do solo úmido (g)	**16,83**	**12,61**	**18,45**	**13,23**	**12,06**	**0,96**	**1,00**	**1,55**	**0,51**	**0,50**
Peso do solo seco (g)	**10,93**	**8,31**	**12,31**	**8,94**	**8,22**	**0,69**	**0,70**	**1,11**	**0,36**	**0,36**
Teor de umidade (%)	**53,91%**	**51,87%**	**49,91%**	**48,09%**	**46,75%**	**38,78%**	**43,43%**	**39,82%**	**40,28%**	**36,91%**
Número de golpes	12	25	35	45	50					

Média	**39,8%**
Limite inferior (95%)	**37,9%**
Limite superior (105%)	**41,8%**
Limite de Plasticidade	**41%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**51**
Limite de Plasticidade (LP)	**41**
Índice de Plasticidade (IP)	**10**
Índice de Grupo (IG)	**10**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

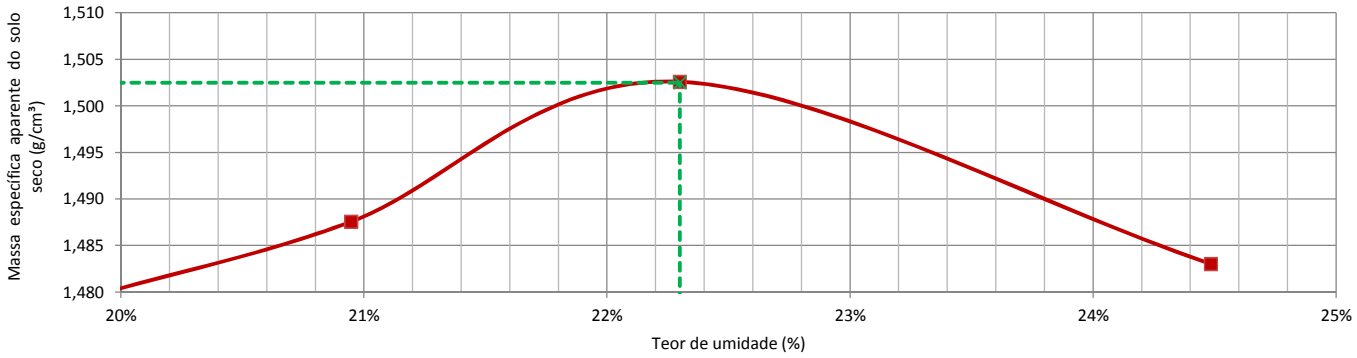
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**11/11/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-66**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**247+745 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

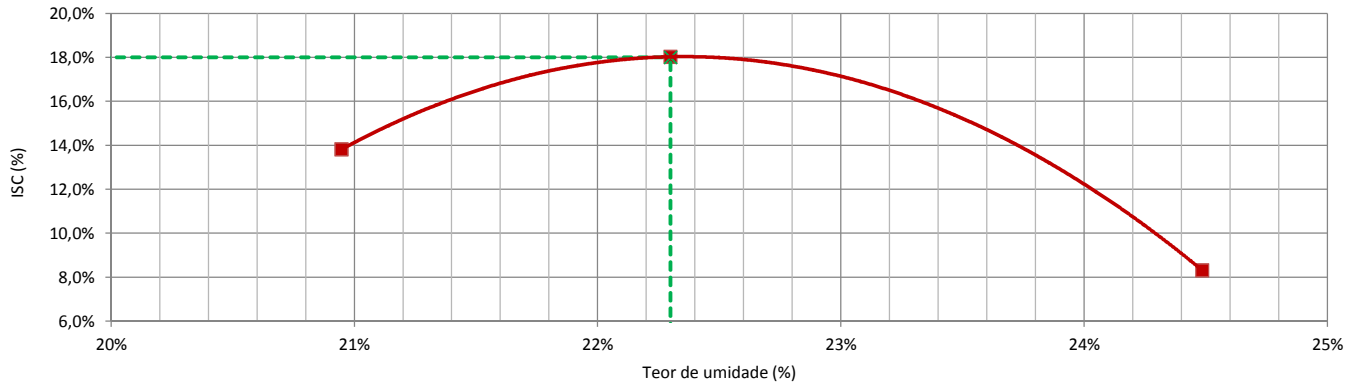
Ponto	1	2	3
ISC (%)	13,8%	18,0%	8,3%
Umidade (%)	20,95%	22,30%	24,48%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,488	1,503	1,483
Expansão (%)	1,45%	0,91%	0,85%

Compactação



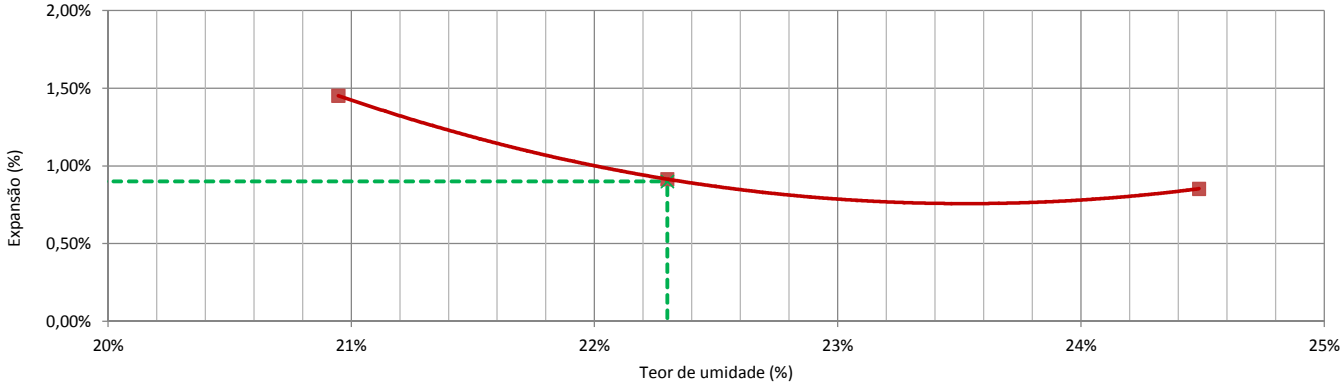
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,503**
Umidade ótima (%)	**22,3%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**18,0%**

Expansão



Expansão (%)	**0,90%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**07/11/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-66**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**247+745 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

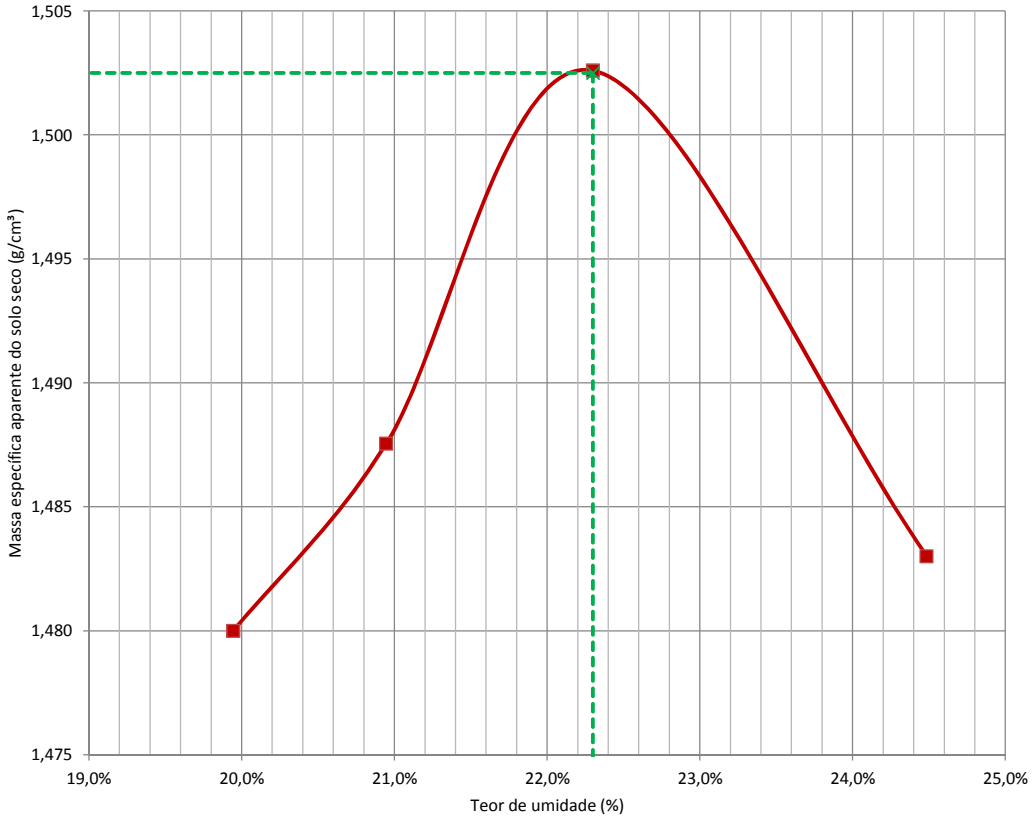
Compactação

Número do cilindro	9	2	25	7	
Peso do cilindro (g)	**4838,0**	**4901,0**	**5075,0**	**4898,0**	
Volume do cilindro (cm³)	**2083,2**	**2111,6**	**2108,6**	**2079,5**	
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8536,0	8700,0	8950,0	8737,0	
Peso do solo úmido (g)	**3698,0**	**3799,0**	**3875,0**	**3839,0**	
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,775**	**1,799**	**1,838**	**1,846**	

Teor de Umidade

Cápsula nº	55	47	45	44	39	36	52	56		
Peso da cápsula + solo úmido (g)	95,20	98,50	107,20	100,40	92,40	94,50	94,50	82,50		
Peso da cápsula + solo seco (g)	81,70	86,00	91,60	86,30	79,00	80,40	79,30	69,50		
Peso da cápsula (g)	**18,54**	**18,49**	**17,68**	**18,48**	**18,49**	**17,61**	**16,51**	**17,00**		
Peso da água (g)	**13,50**	**12,50**	**15,60**	**14,10**	**13,40**	**14,10**	**15,20**	**13,00**		
Peso do solo úmido (g)	**76,66**	**80,01**	**89,52**	**81,92**	**73,91**	**76,89**	**77,99**	**65,50**		
Peso do solo seco (g)	**63,16**	**67,51**	**73,92**	**67,82**	**60,51**	**62,79**	**62,79**	**52,50**		
Umidade (%)	**21,37%**	**18,52%**	**21,10%**	**20,79%**	**22,15%**	**22,46%**	**24,21%**	**24,76%**		
Umidade média (%)	**19,95%**		**20,95%**		**22,30%**		**24,48%**			
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,480**		**1,488**		**1,503**		**1,483**			

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,503**
Umidade ótima (%)	**22,3%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**11/11/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-66**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**247+745 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

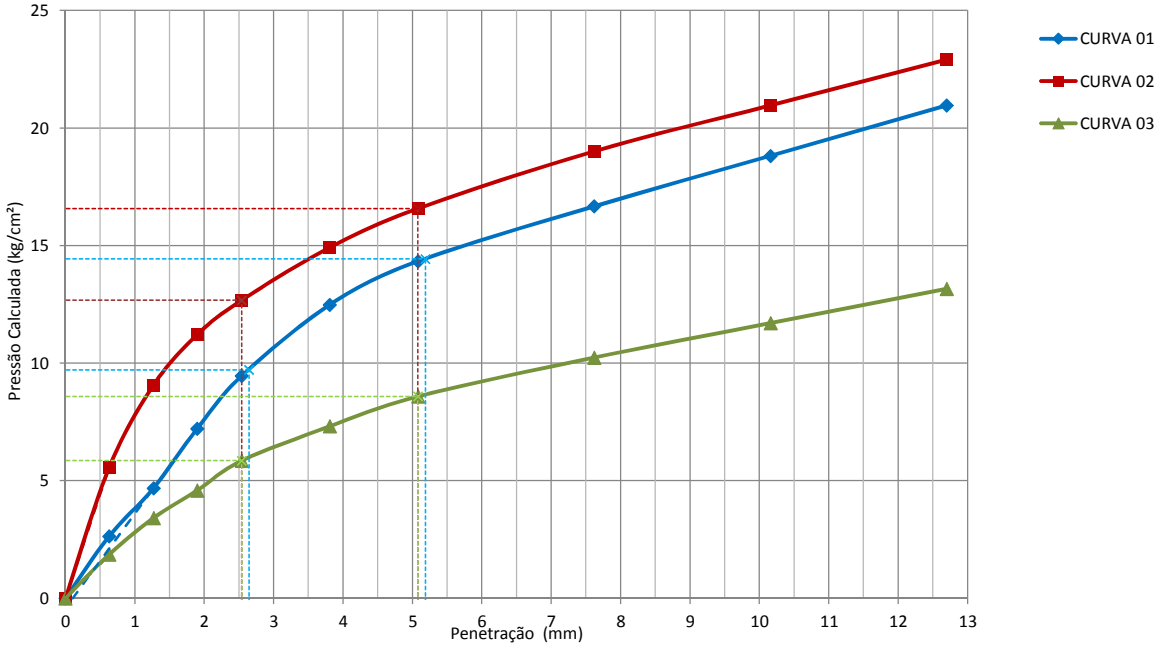
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		2	Altura inicial (mm)		115,00	25	Altura inicial (mm)		115,90	7	Altura inicial (mm)		113,70
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
07/11/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
08/11/19	24h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
09/11/19	48h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
10/11/19	72h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
11/11/19	96h00		267,00	**167,00**	**1,45%**		206,00	**106,00**	**0,91%**		197,00	**97,00**	**0,85%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		27,0	2,63			57,0	5,56			19,0	1,85		
1,27	1,00		48,0	4,68			93,0	9,07			35,0	3,41		
1,90	1,50		74,0	7,21			115,0	11,21			47,0	4,58		
2,54	2,00	70,30	97,0	9,46	9,71	**13,8%**	130,0	12,67	12,67	**18,0%**	60,0	5,85	5,85	**8,3%**
3,81	3,00		128,0	12,48			153,0	14,91			75,0	7,31		
5,08	4,00	105,40	147,0	14,33	14,43	**13,7%**	170,0	16,57	16,57	**15,7%**	88,0	8,58	8,58	**8,1%**
7,62	6,00		171,0	16,67			195,0	19,01			105,0	10,24		
10,16	8,00		193,0	18,81			215,0	20,96			120,0	11,70		
12,70	10,00		215,0	20,96			235,0	22,91			135,0	13,16		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**13,8%**	**18,0%**	**8,3%**
Umidade	**20,95%**	**22,30%**	**24,48%**
Expansão	**1,45%**	**0,91%**	**0,85%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**08/11/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-66**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**247+745 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**3,20**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**937,92**

Teor de umidade

Número da cápsula	43	33	59
Solo úmido + tara (g)	96,08	94,68	94,44
Solo seco + tara (g)	91,46	89,72	89,57
Tara da cápsula (g)	**17,52**	**17,98**	**17,55**
Água (g)	**4,62**	**4,96**	**4,87**
Solo seco (g)	**73,94**	**71,74**	**72,02**
Teor de umidade (%)	**6,25%**	**6,91%**	**6,76%**
Umidade média (%)	**6,64%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,3%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**1,5%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**21,3%**
Passando na peneira nº 200	**76,8%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**937,92**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**937,92**	**100,0%**
1"	25,00	-	**937,92**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**937,92**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**937,92**	**100,0%**
4	4,75	-	**937,92**	**100,0%**
10	2,00	3,20	**934,72**	**99,7%**

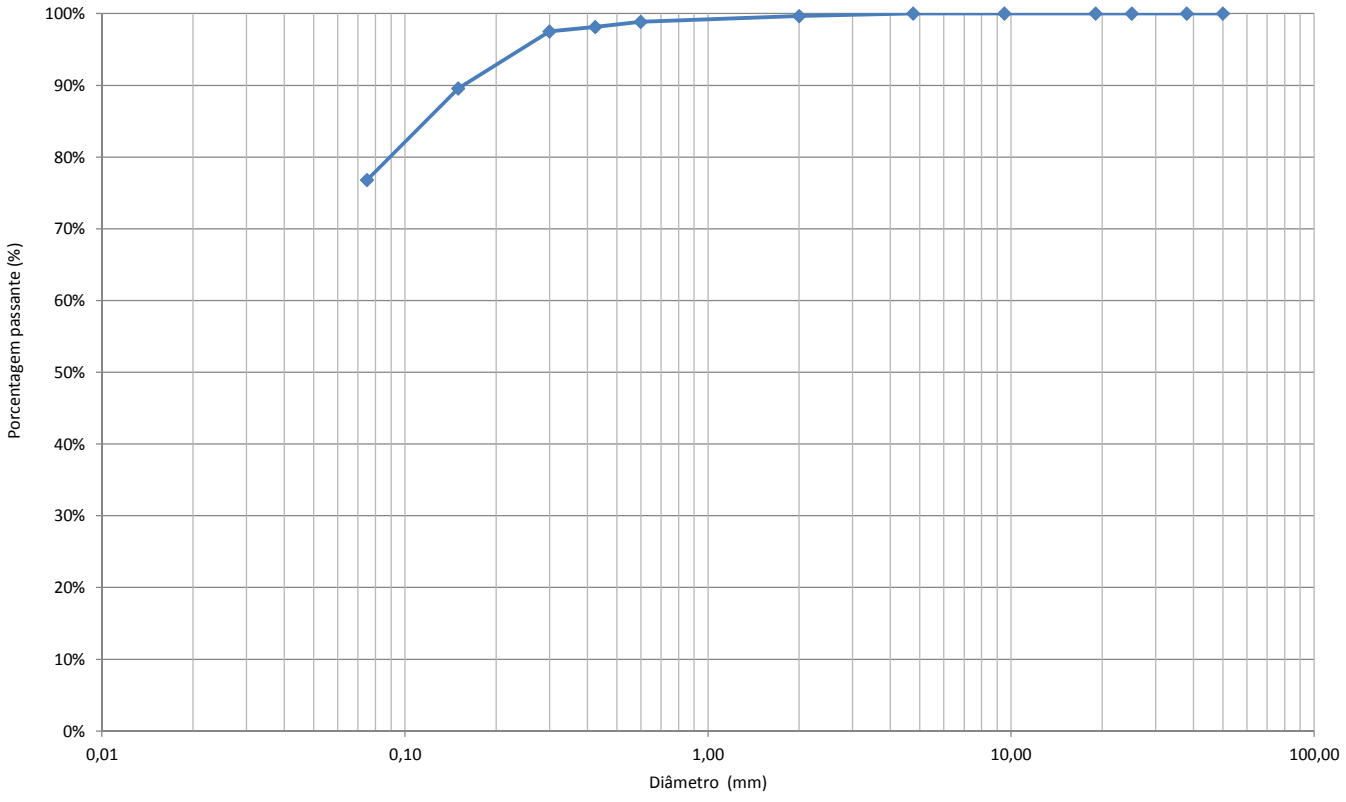
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00	
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**112,53**	**100,0%**	**99,7%**
30	0,600	0,90	**111,63**	**99,2%**	**98,9%**
40	0,425	0,80	**110,83**	**98,5%**	**98,2%**
50	0,300	0,70	**110,13**	**97,9%**	**97,5%**
100	0,150	9,00	**101,13**	**89,9%**	**89,6%**
200	0,075	14,40	**86,73**	**77,1%**	**76,8%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**-**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

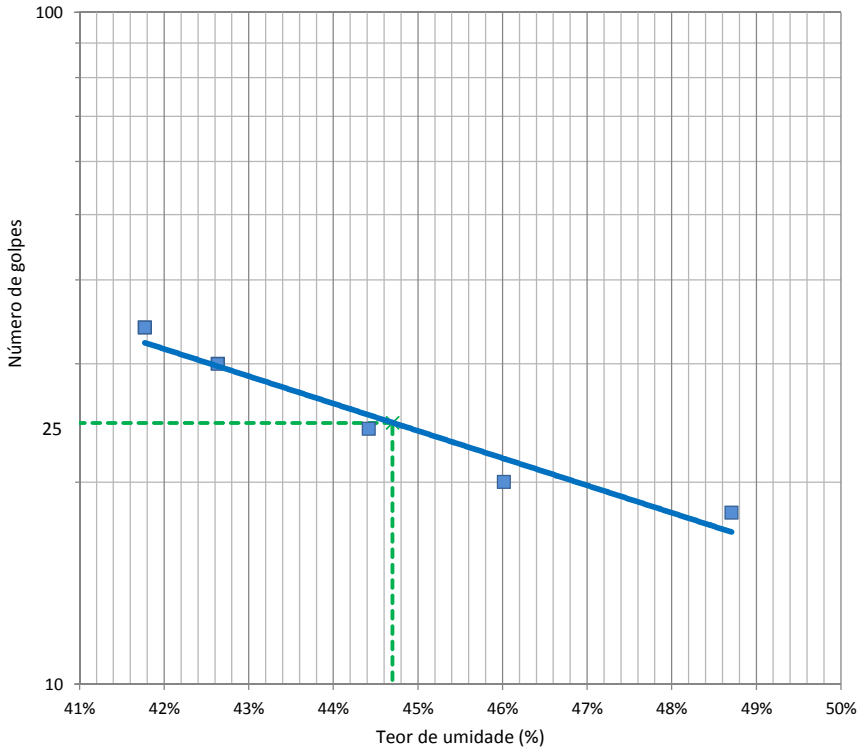
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**08/11/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-66**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**247+745 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	131	132	133	134	135	161	162	163	164	165
Solo úmido + cápsula (g)	19,87	19,38	20,93	18,65	19,57	5,56	7,27	6,50	5,79	6,73
Solo seco + cápsula (g)	16,52	15,56	16,83	15,01	15,42	5,12	6,78	6,08	5,31	6,27
Peso da cápsula (g)	**8,50**	**6,60**	**7,60**	**7,10**	**6,90**	**3,80**	**5,20**	**4,70**	**3,90**	**4,90**
Peso da água (g)	**3,35**	**3,82**	**4,10**	**3,64**	**4,15**	**0,44**	**0,49**	**0,42**	**0,48**	**0,46**
Peso do solo úmido (g)	**11,37**	**12,78**	**13,33**	**11,55**	**12,67**	**1,76**	**2,07**	**1,80**	**1,89**	**1,83**
Peso do solo seco (g)	**8,02**	**8,96**	**9,23**	**7,91**	**8,52**	**1,32**	**1,58**	**1,38**	**1,41**	**1,37**
Teor de umidade (%)	**41,77%**	**42,63%**	**44,42%**	**46,02%**	**48,71%**	**33,33%**	**31,01%**	**30,43%**	**34,04%**	**33,58%**
Número de golpes	34	30	24	20	18					

Média	**32,5%**
Limite inferior (95%)	**30,9%**
Limite superior (105%)	**34,1%**
Limite de Plasticidade	**32%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**45**
Limite de Plasticidade (LP)	**32**
Índice de Plasticidade (IP)	**12**
Índice de Grupo (IG)	**10**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

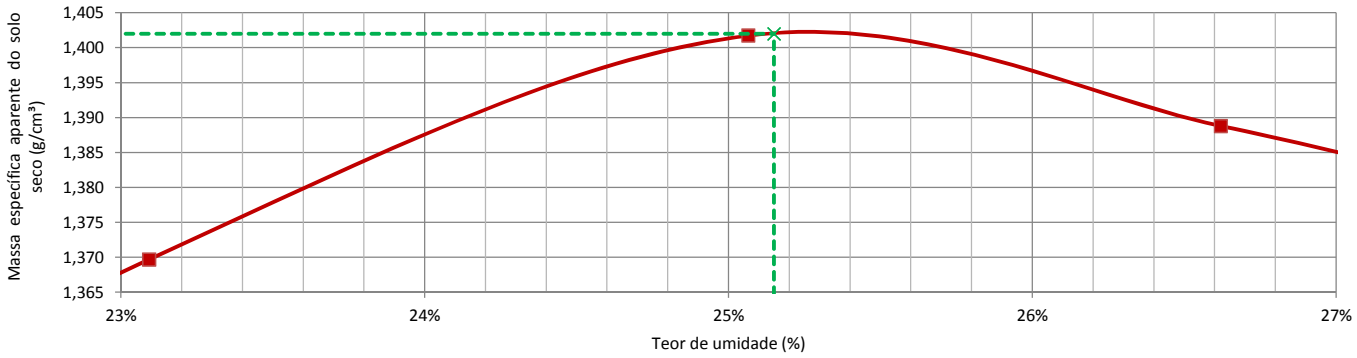
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-67**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**248+275 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

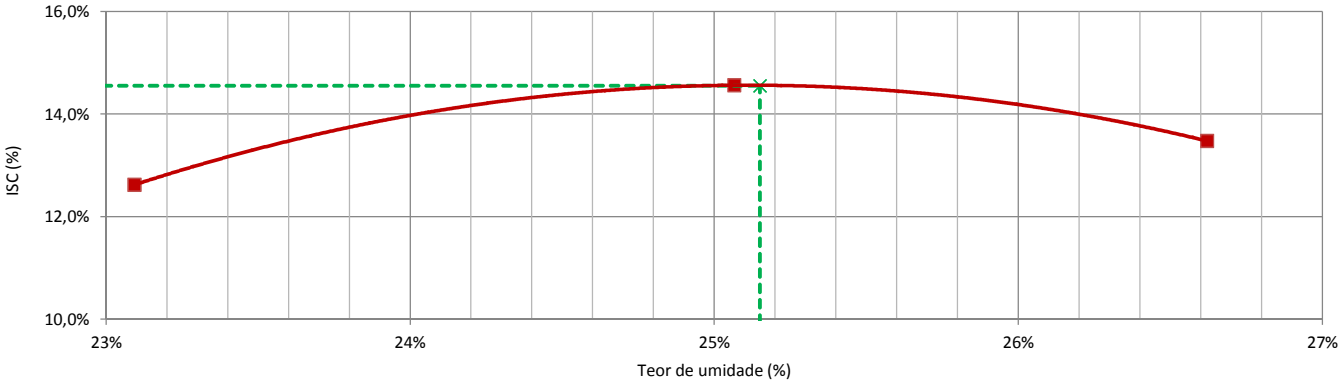
Ponto	1	2	3
ISC (%)	12,6%	14,6%	13,5%
Umidade (%)	23,09%	25,07%	26,62%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,370	1,402	1,389
Expansão (%)	2,17%	1,97%	1,16%

Compactação



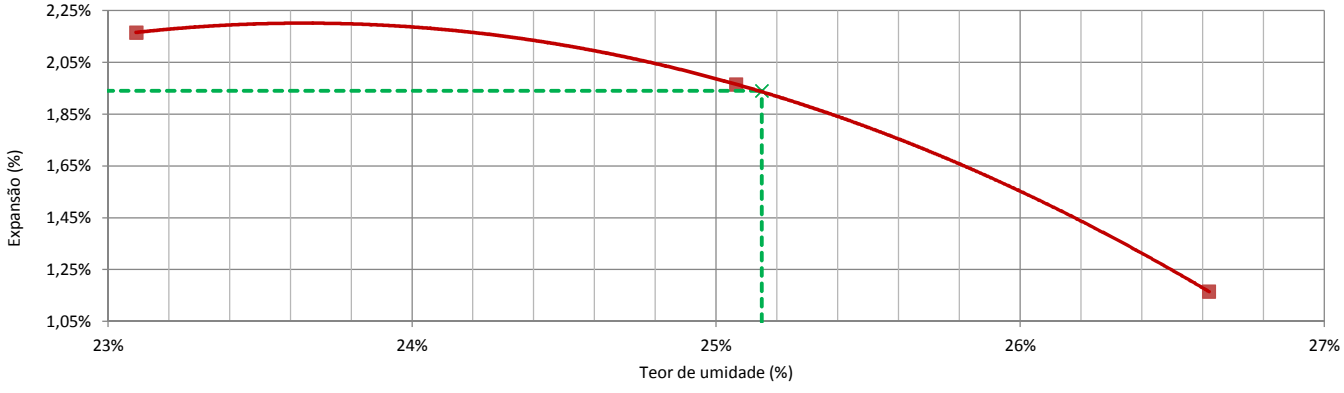
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,402**
Umidade ótima (%)	**25,2%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**14,6%**

Expansão



Expansão (%)	**1,94%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-67**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**248+275 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

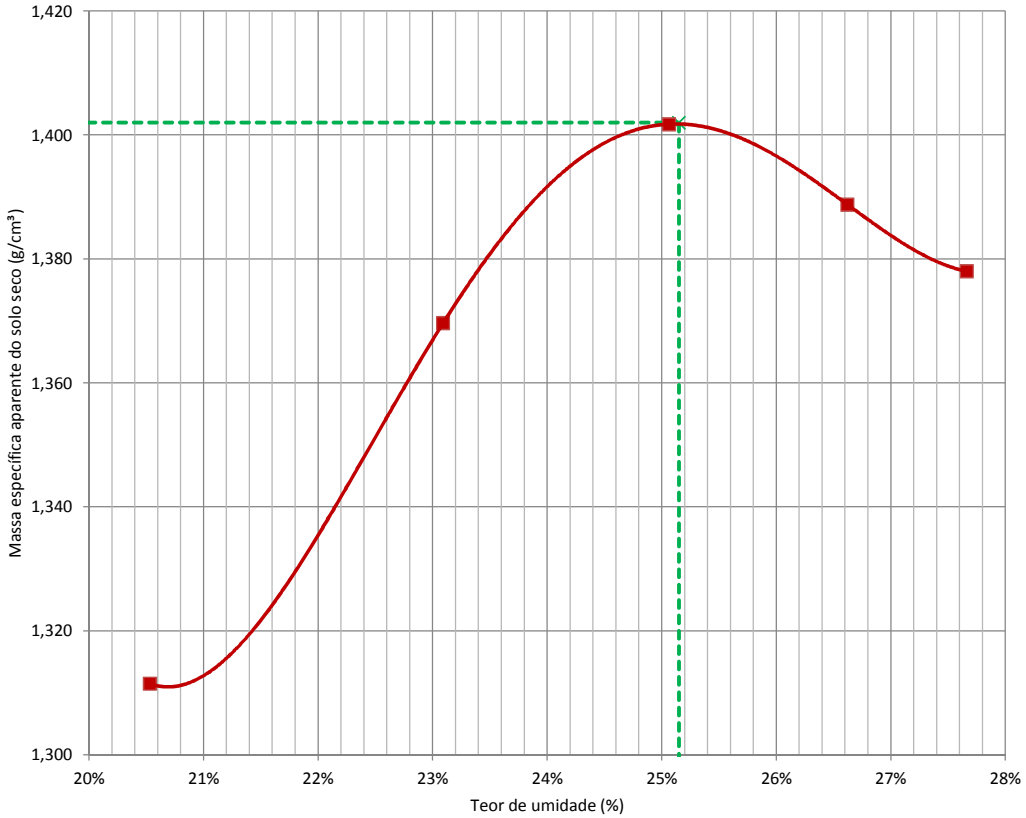
Compactação

Número do cilindro	30	2	9	25	7
Peso do cilindro (g)	**4989,0**	**4901,0**	**4838,0**	**5075,0**	**4898,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2086,8**	**2111,6**	**2083,2**	**2108,6**	**2079,5**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8287,7	8461,0	8490,0	8783,0	8556,3
Peso do solo úmido (g)	**3298,7**	**3560,0**	**3652,0**	**3708,0**	**3658,3**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,581**	**1,686**	**1,753**	**1,758**	**1,759**

Teor de Umidade

Cápsula nº	56	47	52	55	39	59	34	44	43	45
Peso da cápsula + solo úmido (g)	81,50	84,90	84,90	94,00	92,00	78,20	76,70	84,10	83,10	87,80
Peso da cápsula + solo seco (g)	70,50	73,60	72,20	79,70	77,20	66,10	64,30	70,50	68,80	72,70
Peso da cápsula (g)	**17,00**	**18,49**	**16,51**	**18,54**	**18,49**	**17,55**	**18,54**	**18,48**	**17,52**	**17,68**
Peso da água (g)	**11,00**	**11,30**	**12,70**	**14,30**	**14,80**	**12,10**	**12,40**	**13,60**	**14,30**	**15,10**
Peso do solo úmido (g)	**64,50**	**66,41**	**68,39**	**75,46**	**73,51**	**60,65**	**58,16**	**65,62**	**65,58**	**70,12**
Peso do solo seco (g)	**53,50**	**55,11**	**55,69**	**61,16**	**58,71**	**48,55**	**45,76**	**52,02**	**51,28**	**55,02**
Umidade (%)	**20,56%**	**20,50%**	**22,80%**	**23,38%**	**25,21%**	**24,92%**	**27,10%**	**26,14%**	**27,89%**	**27,44%**
Umidade média (%)	**20,53%**		**23,09%**		**25,07%**		**26,62%**		**27,67%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,311**		**1,370**		**1,402**		**1,389**		**1,378**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,402**
Umidade ótima (%)	**25,2%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-67**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**248+275 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

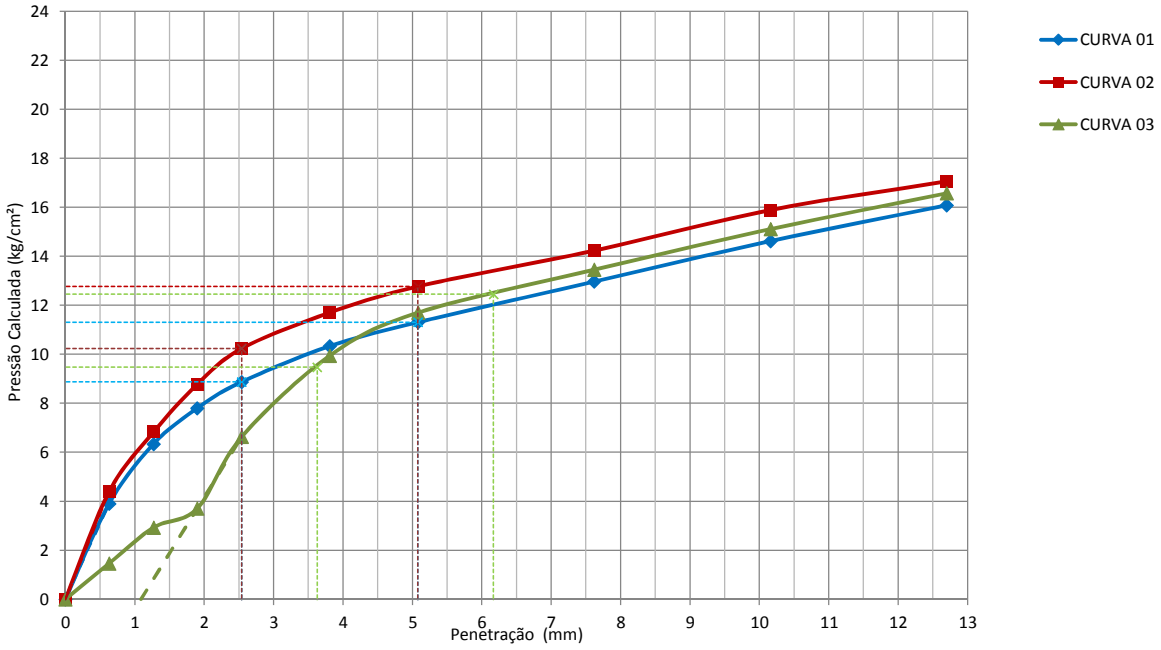
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		2	Altura inicial (mm)		115,00	9	Altura inicial (mm)		114,50	25	Altura inicial (mm)		115,90
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
15/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
16/04/19	24h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
17/04/19	48h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
18/04/19	72h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
19/04/19	96h00		349,00	**249,00**	**2,17%**		325,00	**225,00**	**1,97%**		235,00	**135,00**	**1,16%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		40,0	3,90			45,0	4,39			15,0	1,46		
1,27	1,00		65,0	6,34			70,0	6,82			30,0	2,92		
1,90	1,50		80,0	7,80			90,0	8,77			38,0	3,70		
2,54	2,00	70,30	91,0	8,87	8,87	**12,6%**	105,0	10,24	10,24	**14,6%**	68,0	6,63	9,47	**13,5%**
3,81	3,00		106,0	10,33			120,0	11,70			102,0	9,94		
5,08	4,00	105,40	116,0	11,31	11,31	**10,7%**	131,0	12,77	12,77	**12,1%**	120,0	11,70	12,45	**11,8%**
7,62	6,00		133,0	12,96			146,0	14,23			138,0	13,45		
10,16	8,00		150,0	14,62			163,0	15,89			155,0	15,11		
12,70	10,00		165,0	16,08			175,0	17,06			170,0	16,57		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**12,6%**	**14,6%**	**13,5%**
Umidade	**23,09%**	**25,07%**	**26,62%**
Expansão	**2,17%**	**1,97%**	**1,16%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-67**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**248+275 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**1,50**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**916,12**

Teor de umidade

Número da cápsula	47	45	52
Solo úmido + tara (g)	81,00	88,90	75,70
Solo seco + tara (g)	75,60	83,00	70,80
Tara da cápsula (g)	**18,49**	**17,68**	**16,51**
Água (g)	**5,40**	**5,90**	**4,90**
Solo seco (g)	**57,11**	**65,32**	**54,29**
Teor de umidade (%)	**9,46%**	**9,03%**	**9,03%**
Umidade média (%)	**9,17%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,2%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**1,5%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**10,0%**
Passando na peneira nº 200	**88,4%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**916,12**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**916,12**	**100,0%**
1"	25,00	-	**916,12**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**916,12**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**916,12**	**100,0%**
4	4,75	-	**916,12**	**100,0%**
10	2,00	1,50	**914,62**	**99,8%**

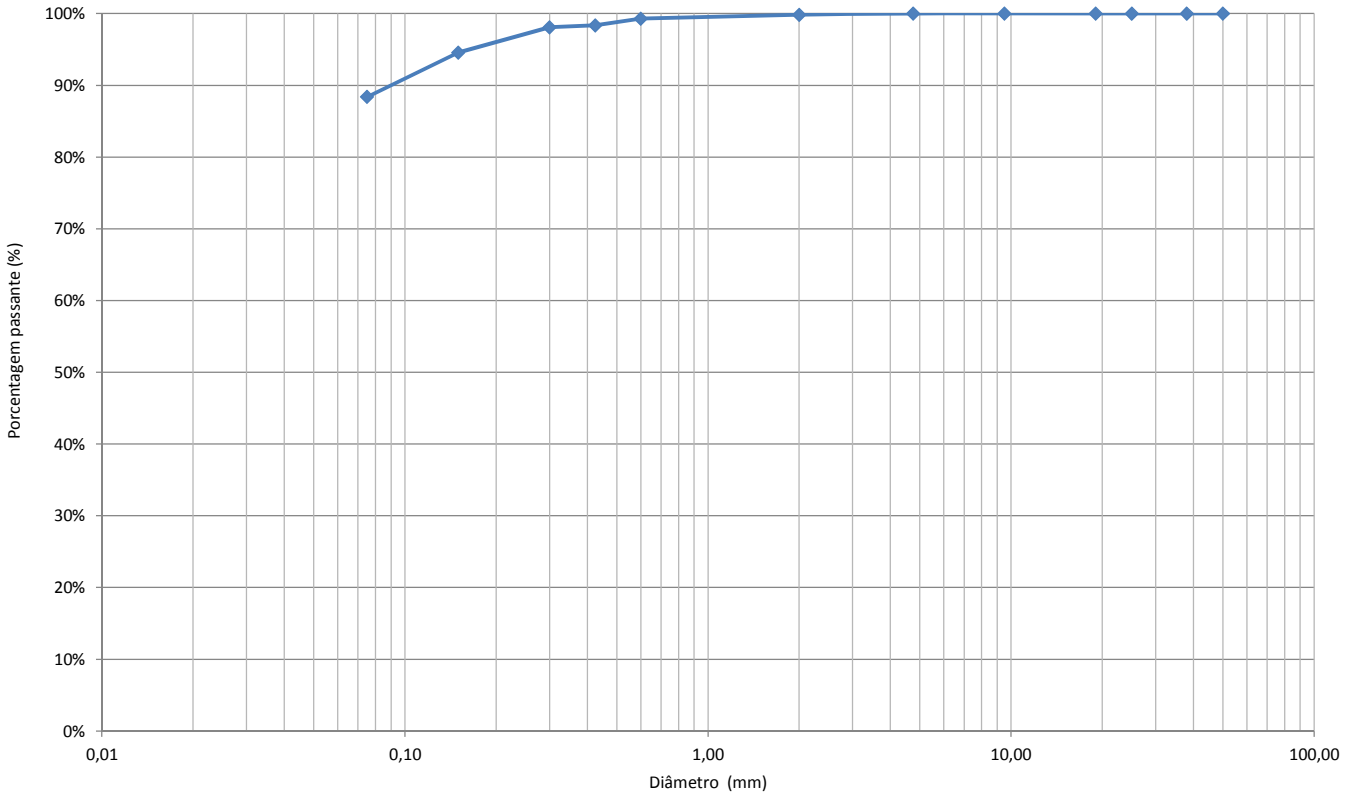
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		16	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**109,92**	**100,0%**	**99,8%**
30	0,600	0,60	**109,32**	**99,5%**	**99,3%**
40	0,425	1,00	**108,32**	**98,5%**	**98,4%**
50	0,300	0,30	**108,02**	**98,3%**	**98,1%**
100	0,150	3,90	**104,12**	**94,7%**	**94,6%**
200	0,075	6,80	**97,32**	**88,5%**	**88,4%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

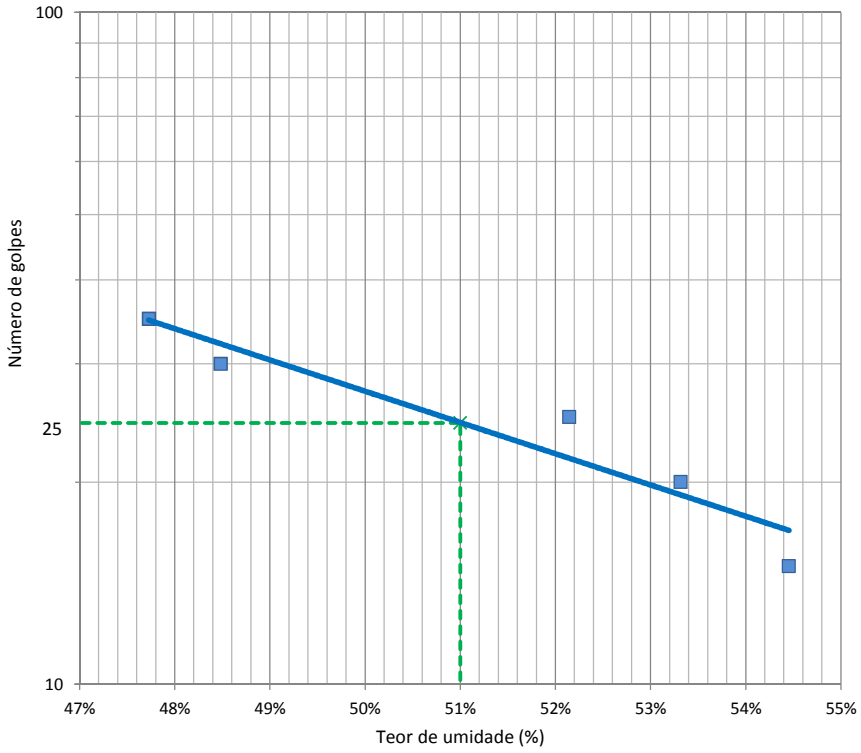
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-67**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**248+275 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	126	127	128	129	130	156	157	158	159	160
Solo úmido + cápsula (g)	18,80	19,02	19,15	19,97	20,84	6,62	6,43	5,50	5,55	6,34
Solo seco + cápsula (g)	15,02	15,03	15,02	15,39	16,56	6,17	5,95	5,01	5,18	5,91
Peso da cápsula (g)	**7,10**	**6,80**	**7,10**	**6,80**	**8,70**	**5,00**	**4,70**	**3,80**	**4,10**	**4,80**
Peso da água (g)	**3,78**	**3,99**	**4,13**	**4,58**	**4,28**	**0,45**	**0,48**	**0,49**	**0,37**	**0,43**
Peso do solo úmido (g)	**11,70**	**12,22**	**12,05**	**13,17**	**12,14**	**1,62**	**1,73**	**1,70**	**1,45**	**1,54**
Peso do solo seco (g)	**7,92**	**8,23**	**7,92**	**8,59**	**7,86**	**1,17**	**1,25**	**1,21**	**1,08**	**1,11**
Teor de umidade (%)	**47,73%**	**48,48%**	**52,15%**	**53,32%**	**54,45%**	**38,46%**	**38,40%**	**40,50%**	**34,26%**	**38,74%**
Número de golpes	35	30	25	20	15					

Média	**38,1%**
Limite inferior (95%)	**36,2%**
Limite superior (105%)	**40,0%**
Limite de Plasticidade	**39%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**51**
Limite de Plasticidade (LP)	**39**
Índice de Plasticidade (IP)	**12**
Índice de Grupo (IG)	**11**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

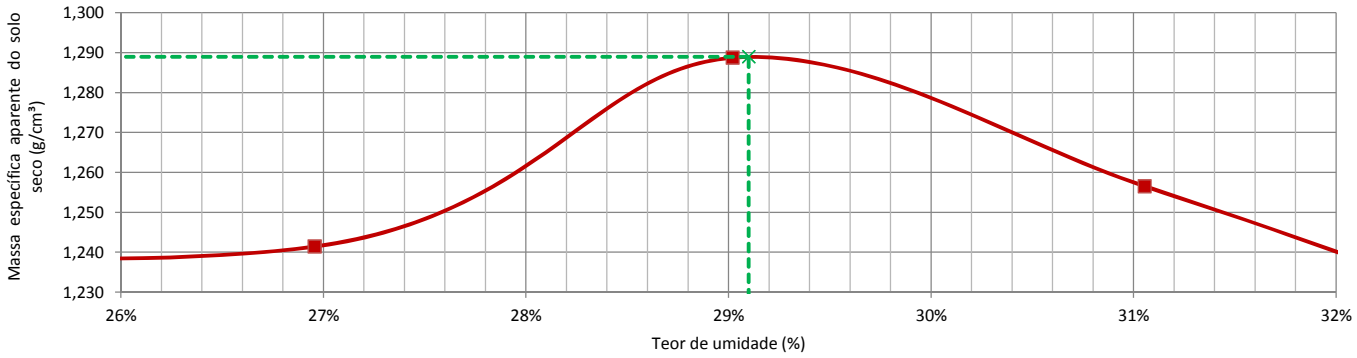
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-68**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**249+315 EX**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

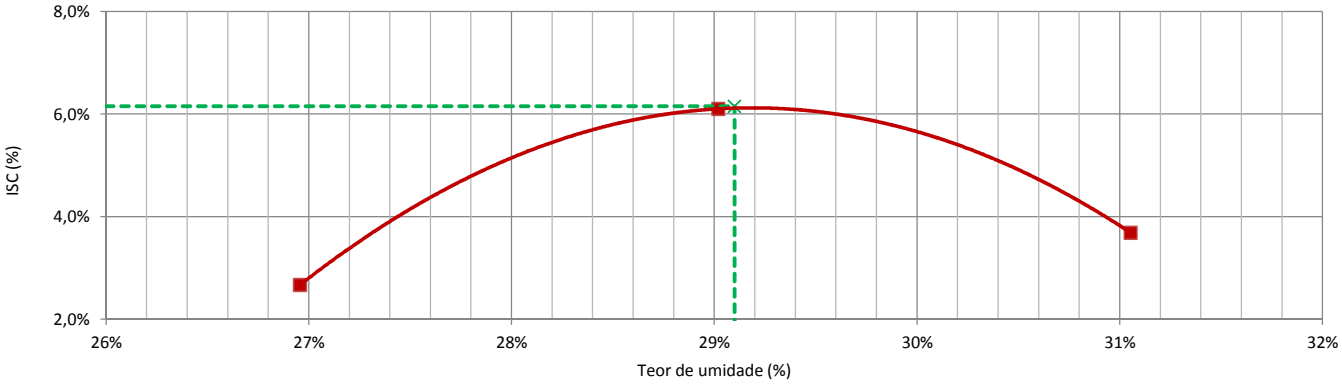
Ponto	1	2	3
ISC (%)	2,7%	6,1%	3,7%
Umidade (%)	26,96%	29,02%	31,05%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,241	1,289	1,257
Expansão (%)	1,93%	0,77%	0,27%

Compactação



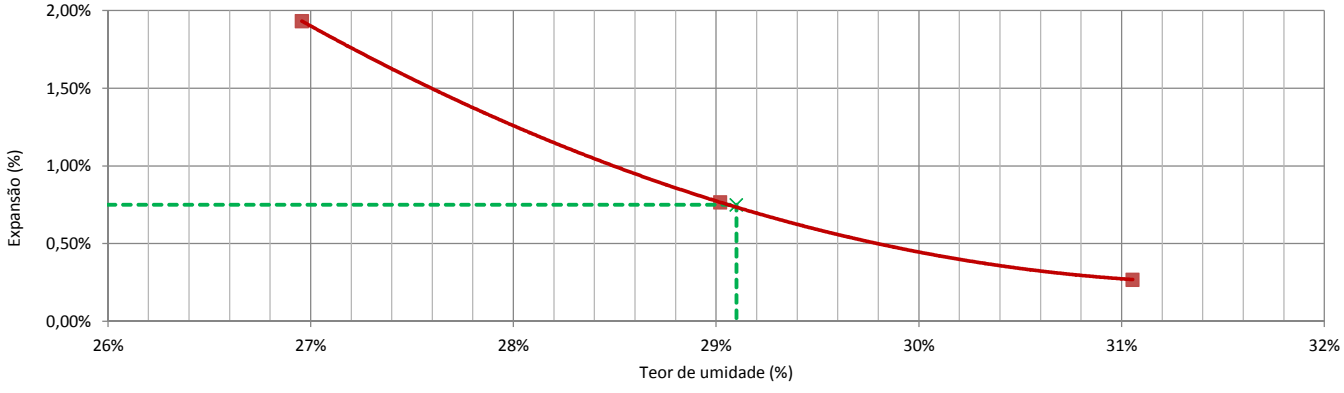
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,289**
Umidade ótima (%)	**29,1%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**6,2%**

Expansão



Expansão (%)	**0,75%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-68**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**249+315 EX**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

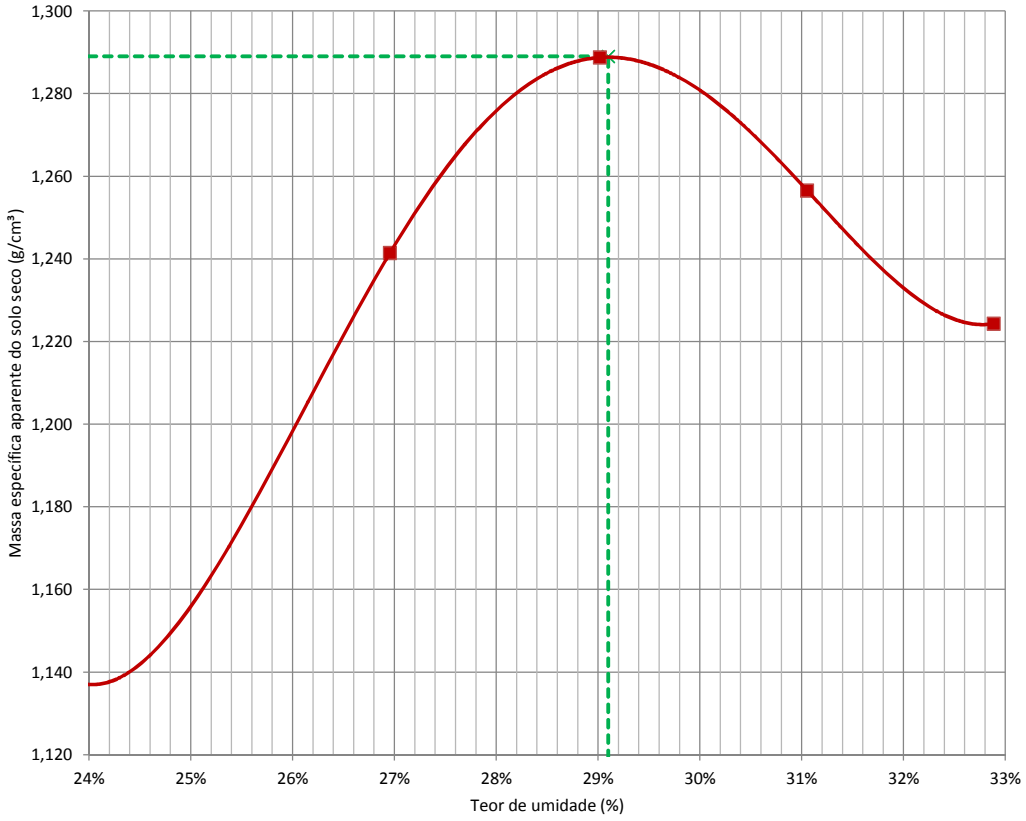
Compactação

Número do cilindro	3	19	15	41	27
Peso do cilindro (g)	**4896,0**	**5447,3**	**5540,7**	**4873,5**	**5027,8**
Volume do cilindro (cm³)	**2088,6**	**2069,5**	**2087,7**	**2101,4**	**2085,0**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8071,0	8709,0	9012,0	8334,0	8420,0
Peso do solo úmido (g)	**3175,0**	**3261,7**	**3471,3**	**3460,5**	**3392,2**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,520**	**1,576**	**1,663**	**1,647**	**1,627**

Teor de Umidade

Cápsula nº	28	69	90	63	70	24	79	20	85	16
Peso da cápsula + solo úmido (g)	142,90	159,00	186,10	194,20	170,00	166,10	190,10	177,40	151,50	172,00
Peso da cápsula + solo seco (g)	120,60	137,70	153,10	158,00	137,70	136,10	151,50	143,30	120,30	137,30
Peso da cápsula (g)	**31,80**	**28,29**	**30,50**	**23,91**	**26,96**	**32,20**	**27,31**	**33,40**	**25,42**	**31,80**
Peso da água (g)	**22,30**	**21,30**	**33,00**	**36,20**	**32,30**	**30,00**	**38,60**	**34,10**	**31,20**	**34,70**
Peso do solo úmido (g)	**111,10**	**130,71**	**155,60**	**170,29**	**143,04**	**133,90**	**162,79**	**144,00**	**126,08**	**140,20**
Peso do solo seco (g)	**88,80**	**109,41**	**122,60**	**134,09**	**110,74**	**103,90**	**124,19**	**109,90**	**94,88**	**105,50**
Umidade (%)	**25,11%**	**19,47%**	**26,92%**	**27,00%**	**29,17%**	**28,87%**	**31,08%**	**31,03%**	**32,88%**	**32,89%**
Umidade média (%)	**22,29%**		**26,96%**		**29,02%**		**31,05%**		**32,89%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,243**		**1,241**		**1,289**		**1,257**		**1,224**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,289**
Umidade ótima (%)	**29,1%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-68**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**249+315 EX**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	1	Constante do anel	0,1046

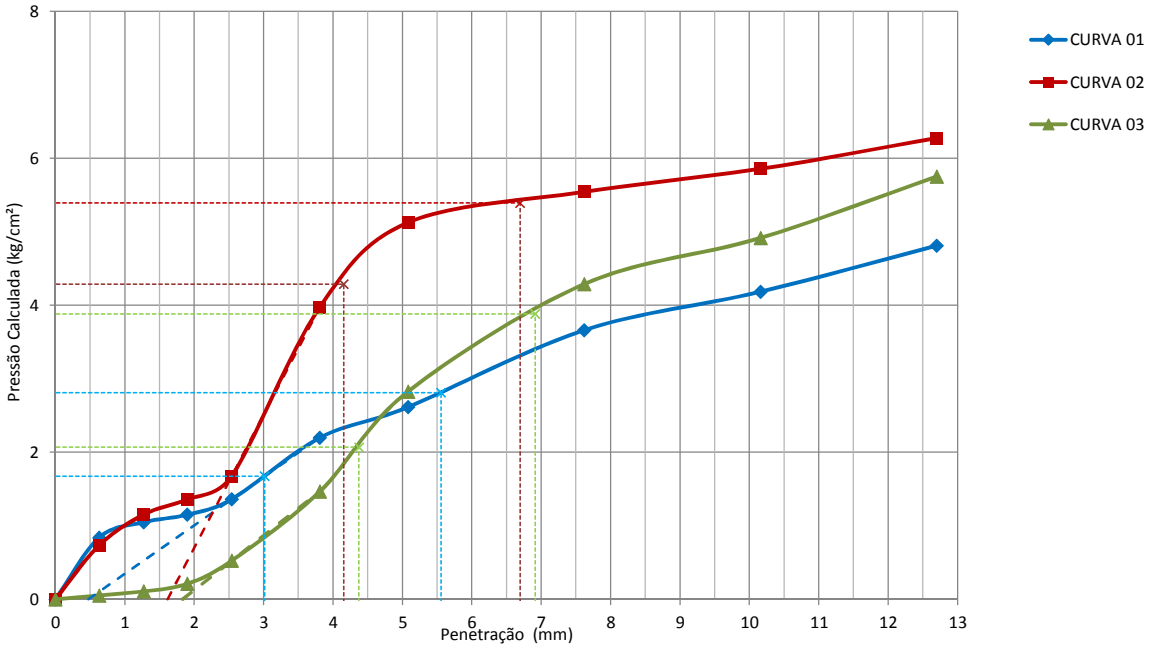
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		19	Altura inicial (mm)		113,90	15	Altura inicial (mm)		114,90	41	Altura inicial (mm)		115,20
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
15/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
16/04/19	24h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
17/04/19	48h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
18/04/19	72h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
19/04/19	96h00		320,00	**220,00**	**1,93%**		188,00	**88,00**	**0,77%**		131,00	**31,00**	**0,27%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		8,0	0,84			7,0	0,73			0,5	0,05		
1,27	1,00		10,0	1,05			11,0	1,15			1,0	0,10		
1,90	1,50		11,0	1,15			13,0	1,36			2,0	0,21		
2,54	2,00	70,30	13,0	1,36	1,67	**2,4%**	16,0	1,67	4,29	**6,1%**	5,0	0,52	2,07	**2,9%**
3,81	3,00		21,0	2,20			38,0	3,97			14,0	1,46		
5,08	4,00	105,40	25,0	2,62	2,81	**2,7%**	49,0	5,13	5,39	**5,1%**	27,0	2,82	3,88	**3,7%**
7,62	6,00		35,0	3,66			53,0	5,54			41,0	4,29		
10,16	8,00		40,0	4,18			56,0	5,86			47,0	4,92		
12,70	10,00		46,0	4,81			60,0	6,28			55,0	5,75		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**2,7%**	**6,1%**	**3,7%**
Umidade	**26,96%**	**29,02%**	**31,05%**
Expansão	**1,93%**	**0,77%**	**0,27%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-68**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**249+315 EX**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.500,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	-
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**1.317,47**

Teor de umidade

Número da cápsula	1	2	
Solo úmido + tara (g)	159,90	161,90	
Solo seco + tara (g)	144,40	146,20	
Tara da cápsula (g)	**31,80**	**33,60**	
Água (g)	**15,50**	**15,70**	
Solo seco (g)	**112,60**	**112,60**	
Teor de umidade (%)	**13,77%**	**13,94%**	
Umidade média (%)	**13,85%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,0%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**1,0%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**7,0%**
Passando na peneira nº 200	**92,0%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**1.317,47**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**1.317,47**	**100,0%**
1"	25,00	-	**1.317,47**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**1.317,47**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**1.317,47**	**100,0%**
4	4,75	-	**1.317,47**	**100,0%**
10	2,00	-	**1.317,47**	**100,0%**

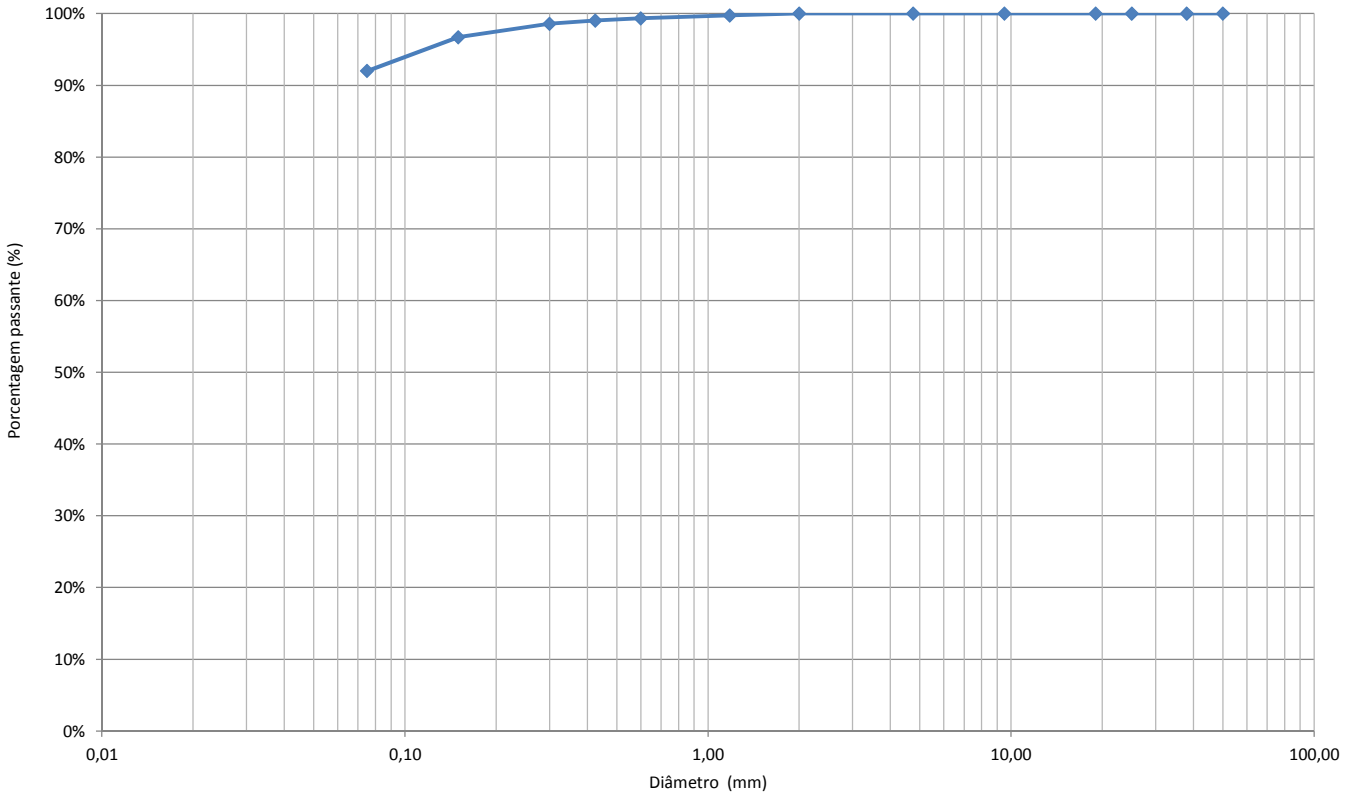
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		5	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	0,25	**105,15**	**99,8%**	**99,8%**
30	0,600	0,43	**104,71**	**99,4%**	**99,4%**
40	0,425	0,35	**104,37**	**99,0%**	**99,0%**
50	0,300	0,45	**103,92**	**98,6%**	**98,6%**
100	0,150	1,98	**101,94**	**96,7%**	**96,7%**
200	0,075	4,98	**96,97**	**92,0%**	**92,0%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

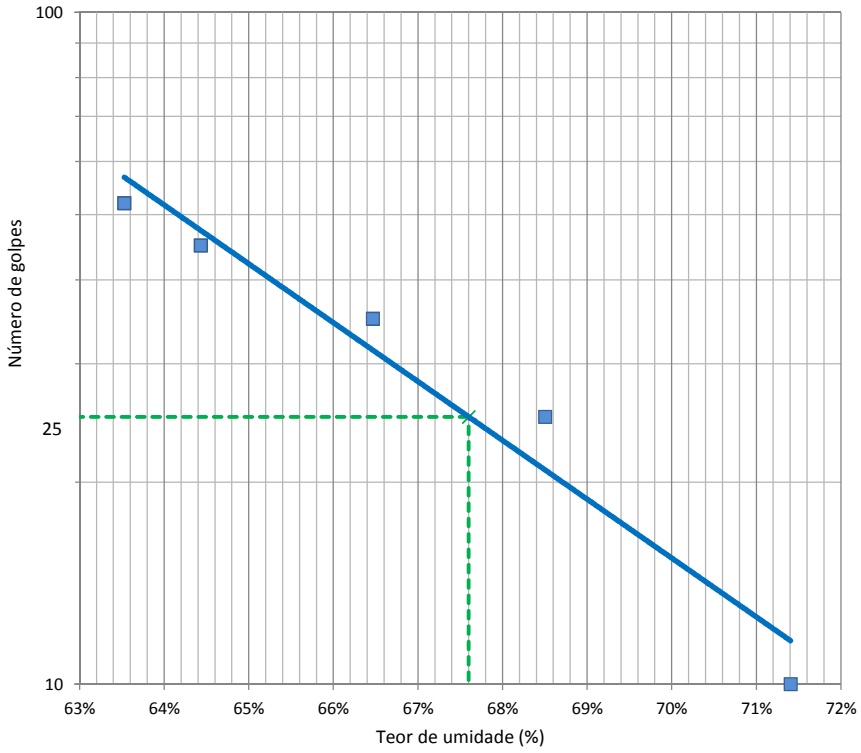
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-68**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**249+315 EX**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	4	25	28	5	21	5	2	4	3	6
Solo úmido + cápsula (g)	18,60	22,22	21,63	17,67	21,31	6,91	6,72	6,26	7,67	7,07
Solo seco + cápsula (g)	13,65	16,01	16,53	14,06	15,72	6,43	6,02	5,69	6,92	6,29
Peso da cápsula (g)	**6,71**	**6,94**	**8,84**	**8,46**	**6,91**	**4,23**	**3,94**	**4,03**	**4,82**	**4,16**
Peso da água (g)	**4,95**	**6,21**	**5,11**	**3,61**	**5,60**	**0,48**	**0,70**	**0,57**	**0,75**	**0,78**
Peso do solo úmido (g)	**11,89**	**15,28**	**12,79**	**9,21**	**14,40**	**2,67**	**2,78**	**2,23**	**2,85**	**2,91**
Peso do solo seco (g)	**6,94**	**9,07**	**7,69**	**5,60**	**8,81**	**2,20**	**2,08**	**1,66**	**2,10**	**2,13**
Teor de umidade (%)	**71,41%**	**68,50%**	**66,47%**	**64,43%**	**63,53%**	**21,82%**	**33,54%**	**34,10%**	**35,48%**	**36,43%**
Número de golpes	10	25	35	45	52					

Média	**34,9%**
Limite inferior (95%)	**33,1%**
Limite superior (105%)	**36,6%**
Limite de Plasticidade	**35%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**68**
Limite de Plasticidade (LP)	**35**
Índice de Plasticidade (IP)	**33**
Índice de Grupo (IG)	**20**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

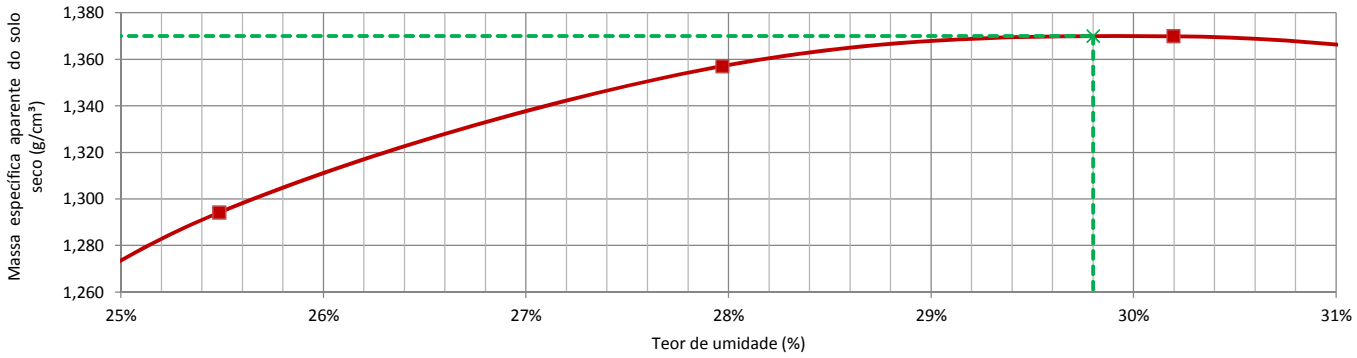
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**23/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-15**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**249+900 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

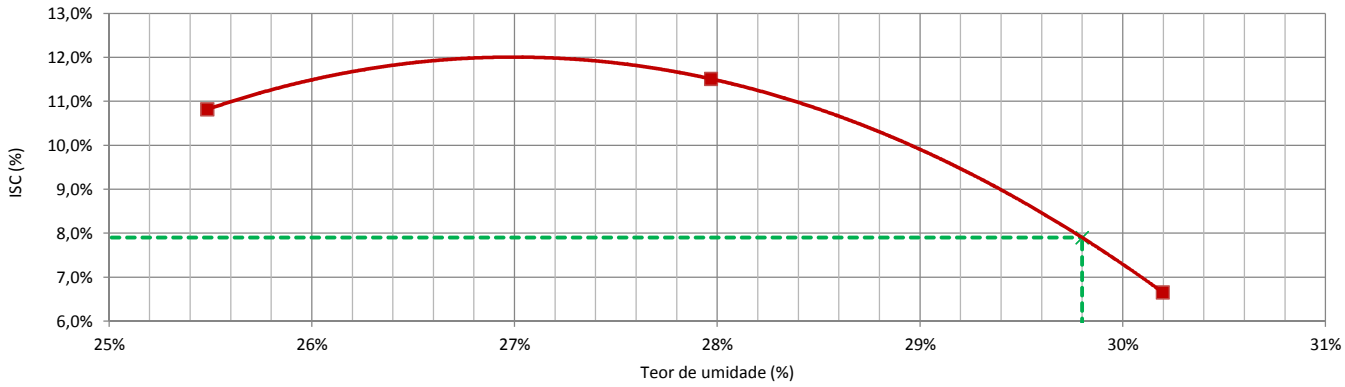
Ponto	1	2	3
ISC (%)	10,8%	11,5%	6,7%
Umidade (%)	25,49%	27,97%	30,20%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,294	1,357	1,370
Expansão (%)	1,50%	0,24%	0,18%

Compactação



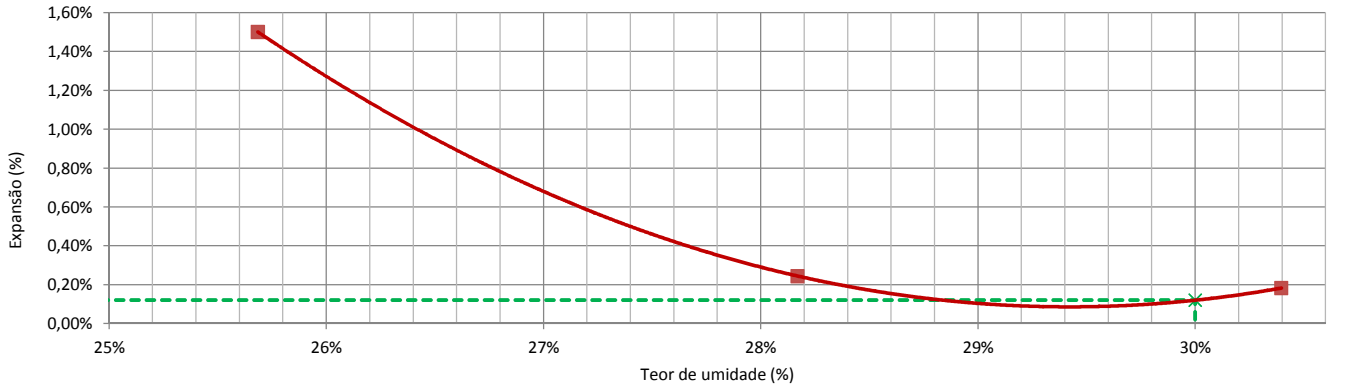
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,370**
Umidade ótima (%)	**29,8%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**7,9%**

Expansão



Expansão (%)	**0,12%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**18/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-15**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**249+900 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

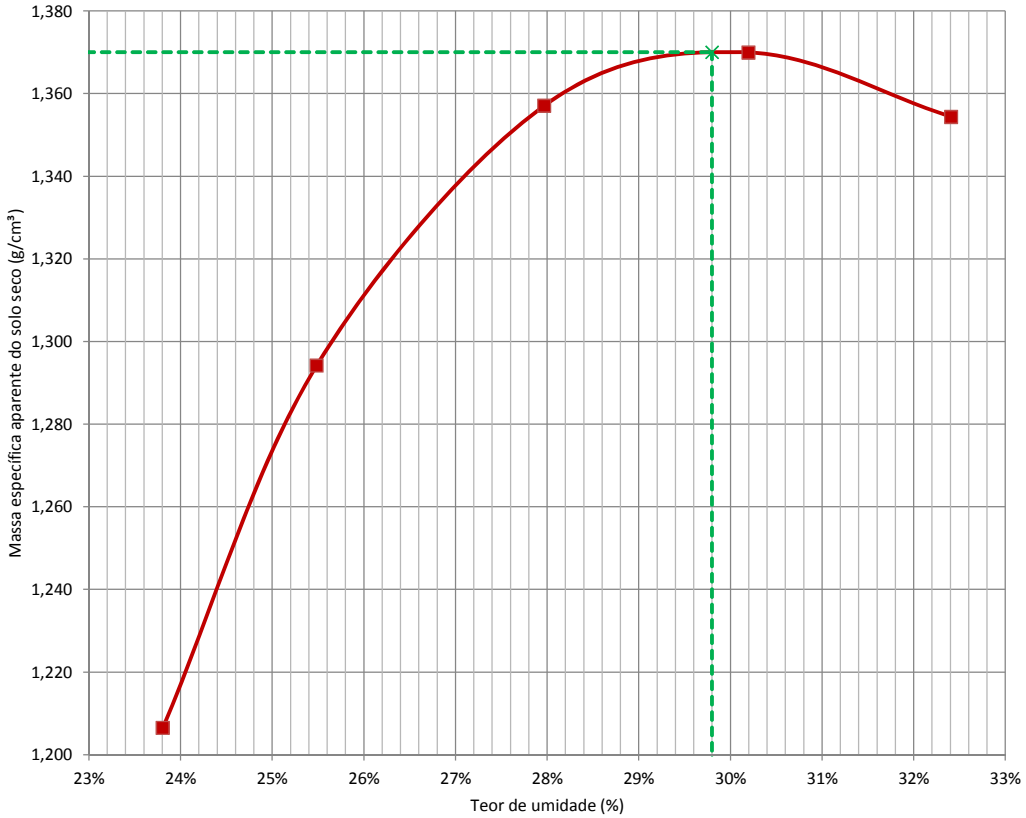
Compactação

Número do cilindro	30	20	31	18	41
Peso do cilindro (g)	**4989,0**	**5504,0**	**5130,0**	**5391,0**	**4873,5**
Volume do cilindro (cm³)	**2086,8**	**2085,0**	**2080,4**	**2086,8**	**2101,4**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8106,0	8890,0	8743,0	9113,0	8642,0
Peso do solo úmido (g)	**3117,0**	**3386,0**	**3613,0**	**3722,0**	**3768,5**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,494**	**1,624**	**1,737**	**1,784**	**1,793**

Teor de Umidade

Cápsula nº	32	39	50	38	55	46	37	48	33	43
Peso da cápsula + solo úmido (g)	83,60	92,60	91,70	92,30	72,40	76,70	80,20	86,50	79,90	79,70
Peso da cápsula + solo seco (g)	70,60	78,40	76,60	77,10	60,60	63,80	65,70	70,70	64,70	64,50
Peso da cápsula (g)	**16,40**	**18,30**	**17,70**	**17,10**	**18,30**	**17,80**	**17,00**	**19,10**	**18,00**	**17,40**
Peso da água (g)	**13,00**	**14,20**	**15,10**	**15,20**	**11,80**	**12,90**	**14,50**	**15,80**	**15,20**	**15,20**
Peso do solo úmido (g)	**67,20**	**74,30**	**74,00**	**75,20**	**54,10**	**58,90**	**63,20**	**67,40**	**61,90**	**62,30**
Peso do solo seco (g)	**54,20**	**60,10**	**58,90**	**60,00**	**42,30**	**46,00**	**48,70**	**51,60**	**46,70**	**47,10**
Umidade (%)	**23,99%**	**23,63%**	**25,64%**	**25,33%**	**27,90%**	**28,04%**	**29,77%**	**30,62%**	**32,55%**	**32,27%**
Umidade média (%)	**23,81%**		**25,49%**		**27,97%**		**30,20%**		**32,41%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,206**		**1,294**		**1,357**		**1,370**		**1,354**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,370**
Umidade ótima (%)	**29,8%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**22/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-15**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**249+900 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

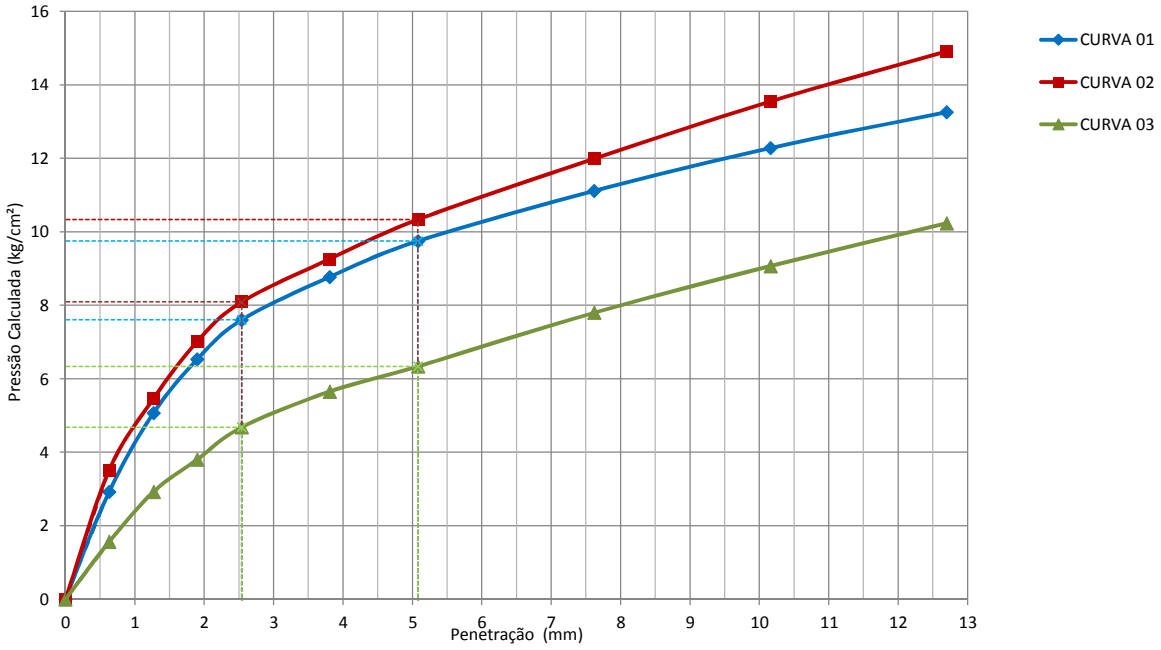
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		20	Altura inicial (mm)		114,60	31	Altura inicial (mm)		114,50	18	Altura inicial (mm)		115,00
Data	Hora	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)
18/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
22/04/19	96h00		272,00	**172,00**	**1,50%**		128,00	**28,00**	**0,24%**		121,00	**21,00**	**0,18%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		30,0	2,92			36,0	3,51			16,0	1,56		
1,27	1,00		52,0	5,07			56,0	5,46			30,0	2,92		
1,90	1,50		67,0	6,53			72,0	7,02			39,0	3,80		
2,54	2,00	70,30	78,0	7,60	7,60	**10,8%**	83,0	8,09	8,09	**11,5%**	48,0	4,68	4,68	**6,7%**
3,81	3,00		90,0	8,77			95,0	9,26			58,0	5,65		
5,08	4,00	105,40	100,0	9,75	9,75	**9,2%**	106,0	10,33	10,33	**9,8%**	65,0	6,34	6,34	**6,0%**
7,62	6,00		114,0	11,11			123,0	11,99			80,0	7,80		
10,16	8,00		126,0	12,28			139,0	13,55			93,0	9,07		
12,70	10,00		136,0	13,26			153,0	14,91			105,0	10,24		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**10,8%**	**11,5%**	**6,7%**
Umidade	**25,49%**	**27,97%**	**30,20%**
Expansão	**1,50%**	**0,24%**	**0,18%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**23/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-15**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**249+900 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**1,10**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**948,10**

Teor de umidade

Número da cápsula	47	44	42
Solo úmido + tara (g)	84,70	87,10	89,50
Solo seco + tara (g)	81,20	83,70	85,70
Tara da cápsula (g)	**19,40**	**18,30**	**17,60**
Água (g)	**3,50**	**3,40**	**3,80**
Solo seco (g)	**61,80**	**65,40**	**68,10**
Teor de umidade (%)	**5,66%**	**5,20%**	**5,58%**
Umidade média (%)	**5,48%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,1%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**0,0%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**6,3%**
Passando na peneira nº 200	**93,6%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**948,10**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**948,10**	**100,0%**
1"	25,00	-	**948,10**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**948,10**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**948,10**	**100,0%**
4	4,75	-	**948,10**	**100,0%**
10	2,00	1,10	**947,00**	**99,9%**

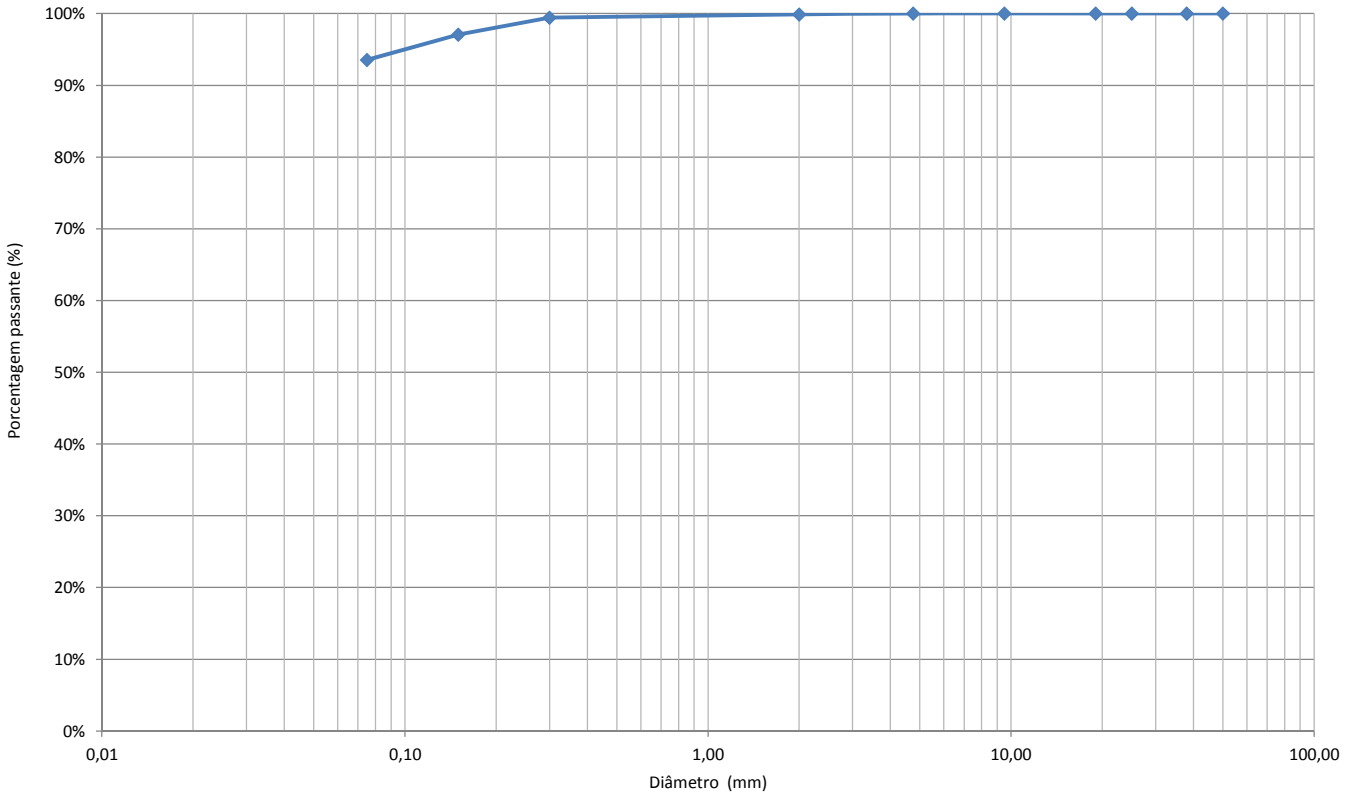
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		1,4	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**113,76**	**100,0%**	**99,9%**
30	0,600	-	**113,76**	**100,0%**	**99,9%**
40	0,425	-	**113,76**	**100,0%**	**99,9%**
50	0,300	0,50	**113,26**	**99,6%**	**99,4%**
100	0,150	2,70	**110,56**	**97,2%**	**97,1%**
200	0,075	4,00	**106,56**	**93,7%**	**93,6%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

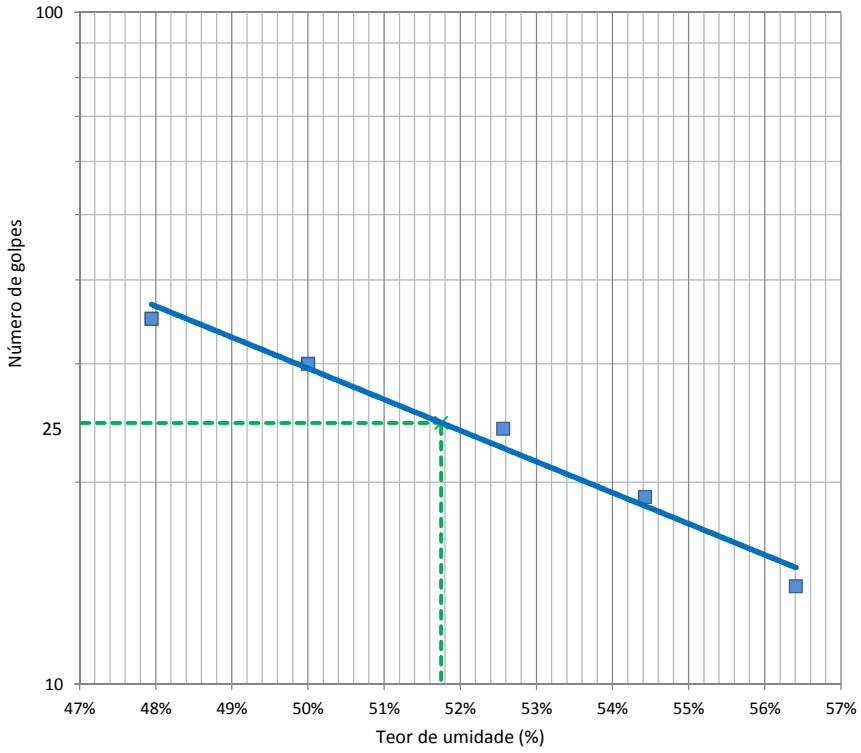
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**23/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-15**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**249+900 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	131	132	133	134	135	161	162	163	164	165
Solo úmido + cápsula (g)	19,30	18,30	19,50	19,30	19,10	6,20	6,70	7,00	6,50	6,80
Solo seco + cápsula (g)	15,80	14,40	15,40	15,00	14,70	5,60	6,30	6,40	5,80	6,30
Peso da cápsula (g)	**8,50**	**6,60**	**7,60**	**7,10**	**6,90**	**3,80**	**5,20**	**4,70**	**3,90**	**4,90**
Peso da água (g)	**3,50**	**3,90**	**4,10**	**4,30**	**4,40**	**0,60**	**0,40**	**0,60**	**0,70**	**0,50**
Peso do solo úmido (g)	**10,80**	**11,70**	**11,90**	**12,20**	**12,20**	**2,40**	**1,50**	**2,30**	**2,60**	**1,90**
Peso do solo seco (g)	**7,30**	**7,80**	**7,80**	**7,90**	**7,80**	**1,80**	**1,10**	**1,70**	**1,90**	**1,40**
Teor de umidade (%)	**47,95%**	**50,00%**	**52,56%**	**54,43%**	**56,41%**	**33,33%**	**36,36%**	**35,29%**	**36,84%**	**35,71%**
Número de golpes	35	30	24	19	14					

Média	**35,5%**
Limite inferior (95%)	**33,7%**
Limite superior (105%)	**37,3%**
Limite de Plasticidade	**36%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**52**
Limite de Plasticidade (LP)	**36**
Índice de Plasticidade (IP)	**16**
Índice de Grupo (IG)	**13**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

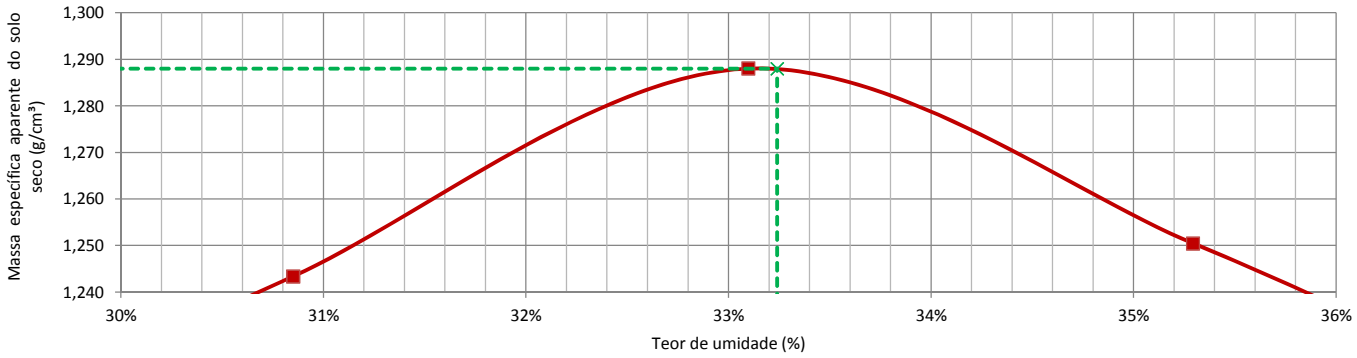
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-69**
Descrição:	**Argila Siltosa Vermelha**	Km:	**250+175 EX**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

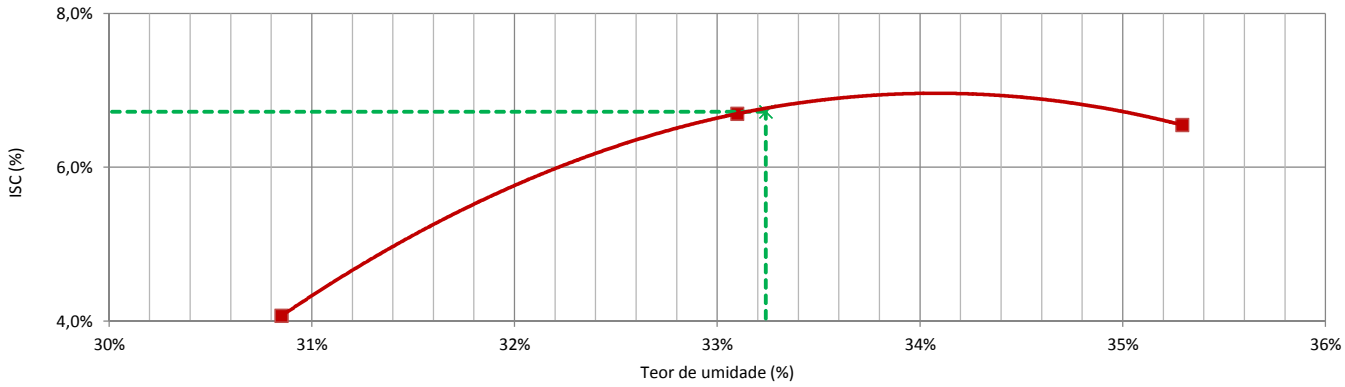
Ponto	1	2	3
ISC (%)	4,1%	6,7%	6,5%
Umidade (%)	30,85%	33,10%	35,29%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,243	1,288	1,250
Expansão (%)	1,76%	0,99%	0,52%

Compactação



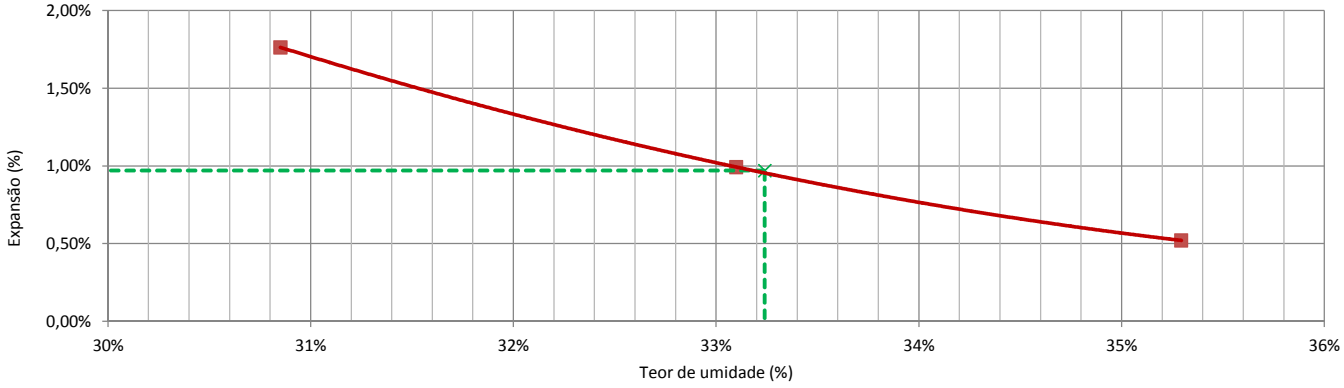
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,288**
Umidade ótima (%)	**33,2%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**6,7%**

Expansão



Expansão (%)	**0,97%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-69**
Descrição:	**Argila Siltosa Vermelha**	250+175 EX	**250+175 EX**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

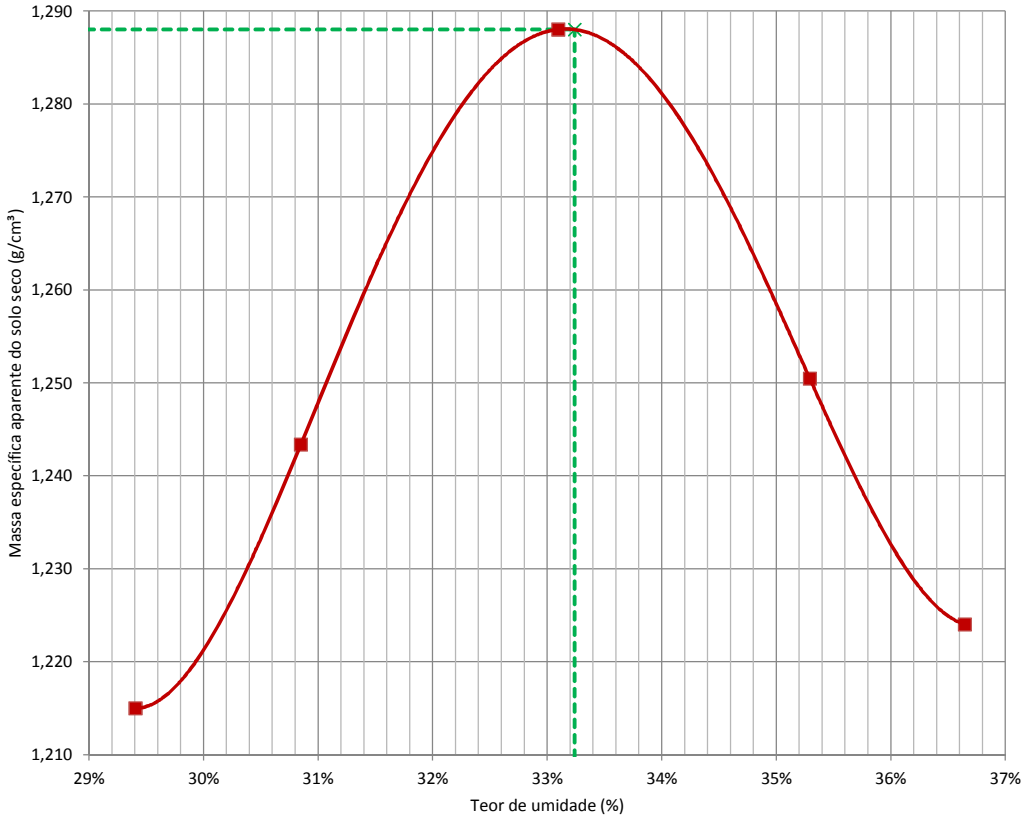
Compactação

Número do cilindro	3	27	39	32	22
Peso do cilindro (g)	**4896,0**	**5027,8**	**4862,7**	**5008,2**	**5457,5**
Volume do cilindro (cm³)	**2088,6**	**2085,0**	**2091,4**	**2095,9**	**2069,5**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8179,9	8420,0	8448,0	8554,0	8919,0
Peso do solo úmido (g)	**3283,9**	**3392,2**	**3585,3**	**3545,8**	**3461,5**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,572**	**1,627**	**1,714**	**1,692**	**1,673**

Teor de Umidade

Cápsula nº	64	81	61	10	72	75	88	80	66	82
Peso da cápsula + solo úmido (g)	198,40	196,40	178,90	202,10	174,60	175,50	182,10	154,60	166,80	142,10
Peso da cápsula + solo seco (g)	159,60	157,90	143,20	161,90	138,20	139,20	141,90	121,50	129,60	111,20
Peso da cápsula (g)	**27,82**	**26,81**	**27,41**	**31,68**	**27,90**	**29,85**	**29,15**	**26,75**	**27,97**	**26,99**
Peso da água (g)	**38,80**	**38,50**	**35,70**	**40,20**	**36,40**	**36,30**	**40,20**	**33,10**	**37,20**	**30,90**
Peso do solo úmido (g)	**170,58**	**169,59**	**151,49**	**170,42**	**146,70**	**145,65**	**152,95**	**127,85**	**138,83**	**115,11**
Peso do solo seco (g)	**131,78**	**131,09**	**115,79**	**130,22**	**110,30**	**109,35**	**112,75**	**94,75**	**101,63**	**84,21**
Umidade (%)	**29,44%**	**29,37%**	**30,83%**	**30,87%**	**33,00%**	**33,20%**	**35,65%**	**34,93%**	**36,60%**	**36,69%**
Umidade média (%)	**29,41%**		**30,85%**		**33,10%**		**35,29%**		**36,65%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,215**		**1,243**		**1,288**		**1,250**		**1,224**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,288**
Umidade ótima (%)	**33,2%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-69**
Descrição:	**Argila Siltosa Vermelha** **250+175 EX**	Km:	**250+175 EX**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	1	Constante do anel	0,1046

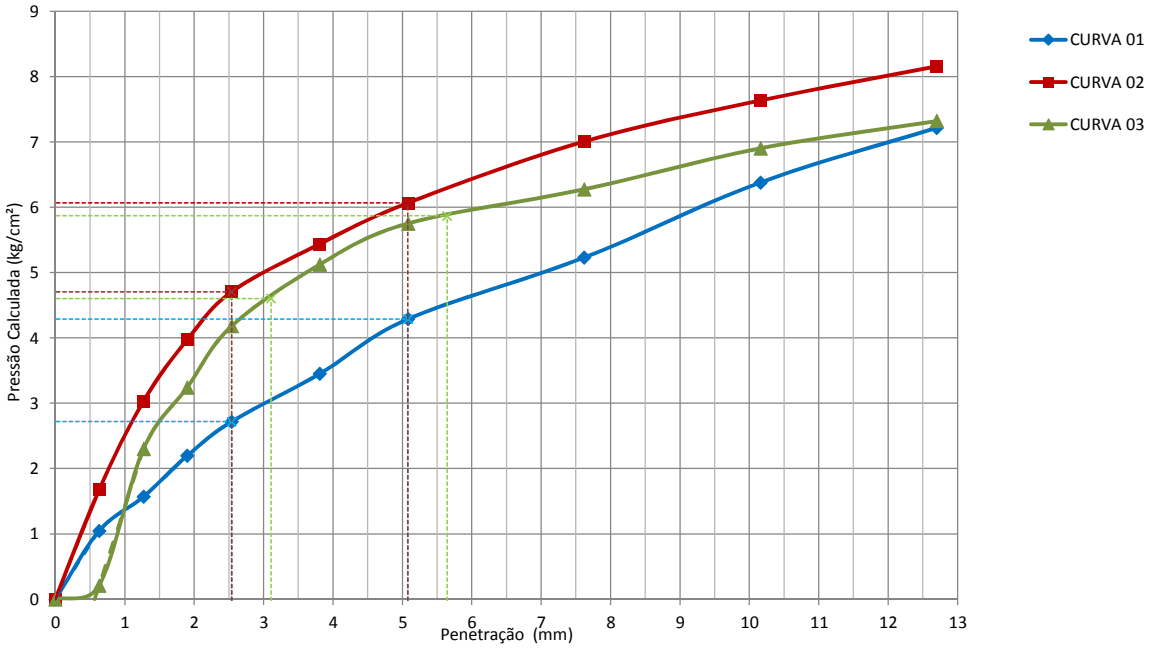
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		27	Altura inicial (mm)		114,60	39	Altura inicial (mm)		114,80	32	Altura inicial (mm)		115,20
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
15/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
16/04/19	24h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
17/04/19	48h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
18/04/19	72h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
19/04/19	96h00		302,00	**202,00**	**1,76%**		214,00	**114,00**	**0,99%**		160,00	**60,00**	**0,52%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		10,0	1,05			16,0	1,67			2,0	0,21		
1,27	1,00		15,0	1,57			29,0	3,03			22,0	2,30		
1,90	1,50		21,0	2,20			38,0	3,97			31,0	3,24		
2,54	2,00	70,30	26,0	2,72	2,72	**3,9%**	45,0	4,71	4,71	**6,7%**	40,0	4,18	4,60	**6,5%**
3,81	3,00		33,0	3,45			52,0	5,44			49,0	5,13		
5,08	4,00	105,40	41,0	4,29	4,29	**4,1%**	58,0	6,07	6,07	**5,8%**	55,0	5,75	5,87	**5,6%**
7,62	6,00		50,0	5,23			67,0	7,01			60,0	6,28		
10,16	8,00		61,0	6,38			73,0	7,64			66,0	6,90		
12,70	10,00		69,0	7,22			78,0	8,16			70,0	7,32		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**4,1%**	**6,7%**	**6,5%**
Umidade	**30,85%**	**33,10%**	**35,29%**
Expansão	**1,76%**	**0,99%**	**0,52%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-69**
Descrição:	**Argila Siltosa Vermelha**	250+175 EX	**250+175 EX**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.500,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**2,94**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**1.311,84**

Teor de umidade

Número da cápsula	5	23	
Solo úmido + tara (g)	184,00	192,70	
Solo seco + tara (g)	165,30	172,30	
Tara da cápsula (g)	**34,00**	**31,70**	
Água (g)	**18,70**	**20,40**	
Solo seco (g)	**131,30**	**140,60**	
Teor de umidade (%)	**14,24%**	**14,51%**	
Umidade média (%)	**14,38%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,2%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**1,8%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**7,9%**
Passando na peneira nº 200	**90,1%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**1.311,84**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**1.311,84**	**100,0%**
1"	25,00	-	**1.311,84**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**1.311,84**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**1.311,84**	**100,0%**
4	4,75	-	**1.311,84**	**100,0%**
10	2,00	2,94	**1.308,89**	**99,8%**

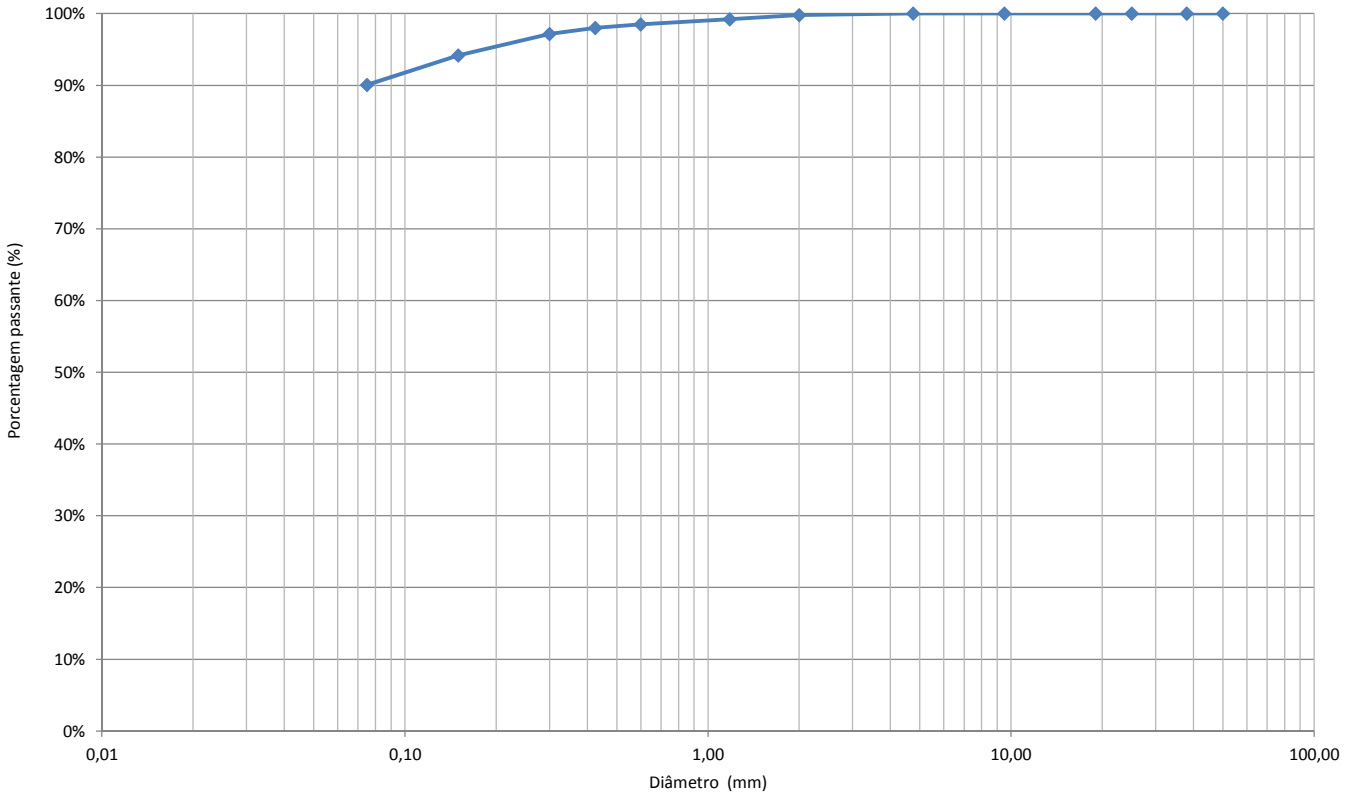
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		-	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		100,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	0,50	**86,93**	**99,4%**	**99,2%**
30	0,600	0,61	**86,32**	**98,7%**	**98,5%**
40	0,425	0,45	**85,87**	**98,2%**	**98,0%**
50	0,300	0,73	**85,14**	**97,4%**	**97,2%**
100	0,150	2,62	**82,52**	**94,4%**	**94,2%**
200	0,075	3,58	**78,94**	**90,3%**	**90,1%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

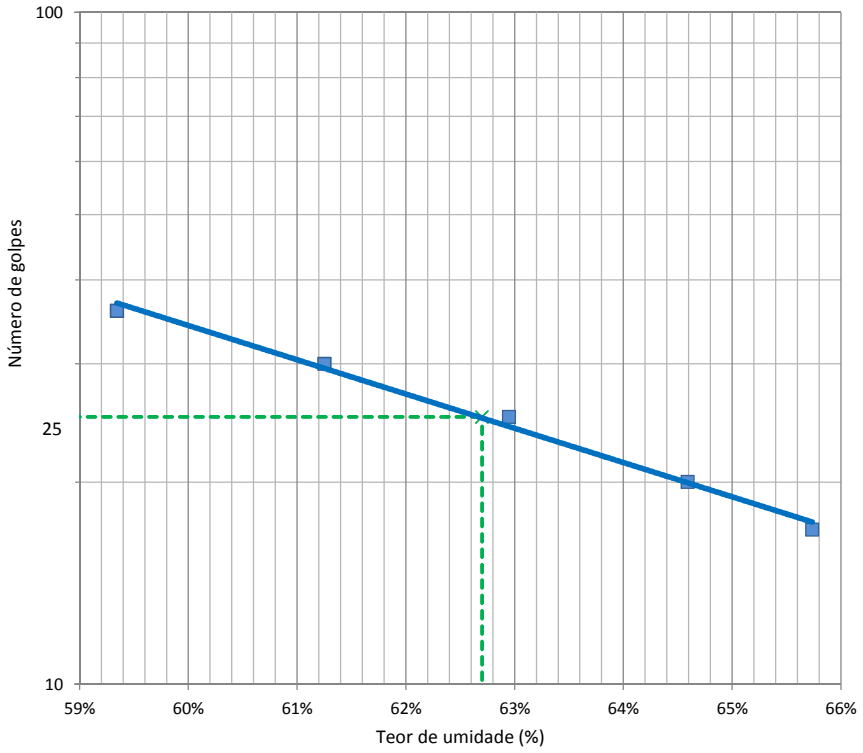
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-69**
Descrição:	**Argila Siltosa Vermelha**	250+175 EX	**250+175 EX**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	27	12	15	8	7	18	13	25	14	10
Solo úmido + cápsula (g)	17,78	21,35	20,35	21,87	21,63	4,98	6,15	5,13	6,75	5,78
Solo seco + cápsula (g)	13,51	16,52	15,99	16,78	16,77	4,78	5,51	4,74	6,15	5,23
Peso da cápsula (g)	**7,02**	**9,05**	**9,07**	**8,48**	**8,58**	**3,80**	**3,91**	**3,93**	**4,93**	**4,10**
Peso da água (g)	**4,27**	**4,83**	**4,36**	**5,09**	**4,86**	**0,20**	**0,64**	**0,39**	**0,60**	**0,55**
Peso do solo úmido (g)	**10,76**	**12,30**	**11,28**	**13,39**	**13,05**	**1,18**	**2,24**	**1,20**	**1,83**	**1,68**
Peso do solo seco (g)	**6,49**	**7,47**	**6,92**	**8,30**	**8,19**	**0,98**	**1,59**	**0,81**	**1,22**	**1,13**
Teor de umidade (%)	**65,74%**	**64,59%**	**62,95%**	**61,25%**	**59,34%**	**20,47%**	**40,36%**	**48,70%**	**49,30%**	**48,80%**
Número de golpes	17	20	25	30	36					

Média	**46,8%**
Limite inferior (95%)	**44,5%**
Limite superior (105%)	**49,1%**
Limite de Plasticidade	**49%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**63**
Limite de Plasticidade (LP)	**49**
Índice de Plasticidade (IP)	**14**
Índice de Grupo (IG)	**14**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

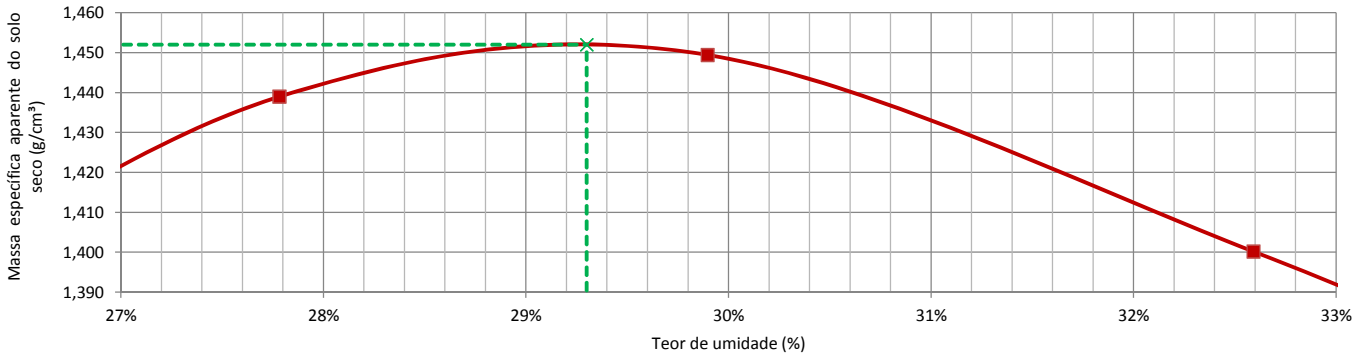
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**13/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-16**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**250+250 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

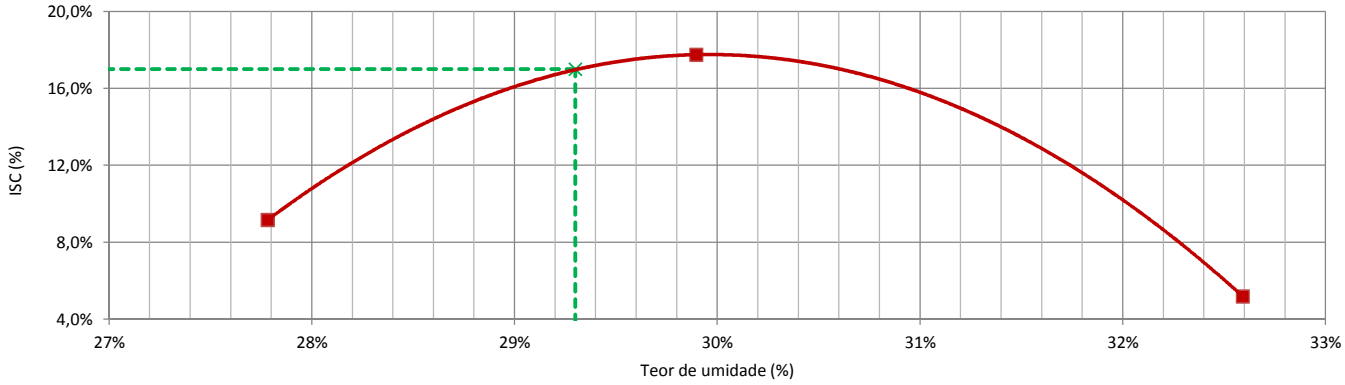
Ponto	1	2	3
ISC (%)	9,2%	17,7%	5,2%
Umidade (%)	27,78%	29,90%	32,59%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,439	1,449	1,400
Expansão (%)	0,52%	0,26%	0,15%

Compactação



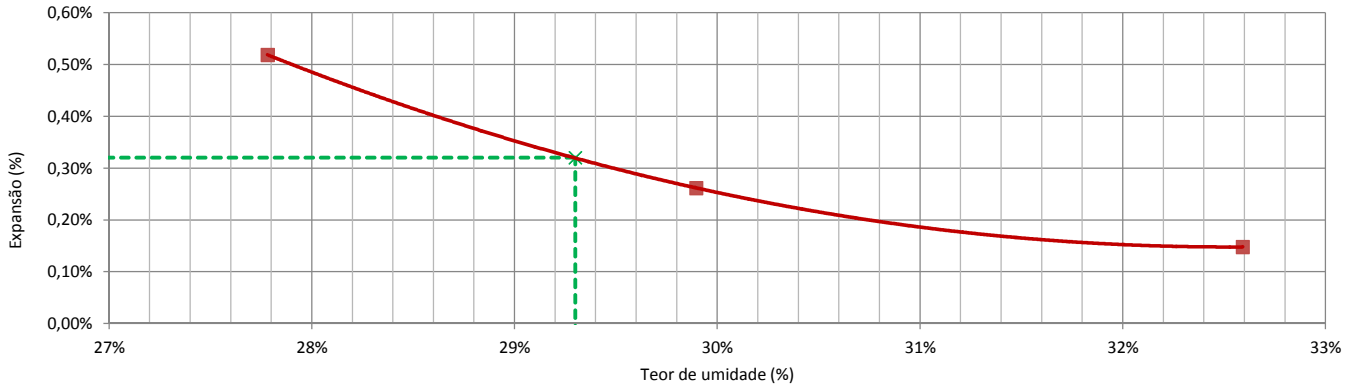
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,452**
Umidade ótima (%)	**29,3%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**17,0%**

Expansão



Expansão (%)	**0,32%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**09/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-16**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**250+250 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

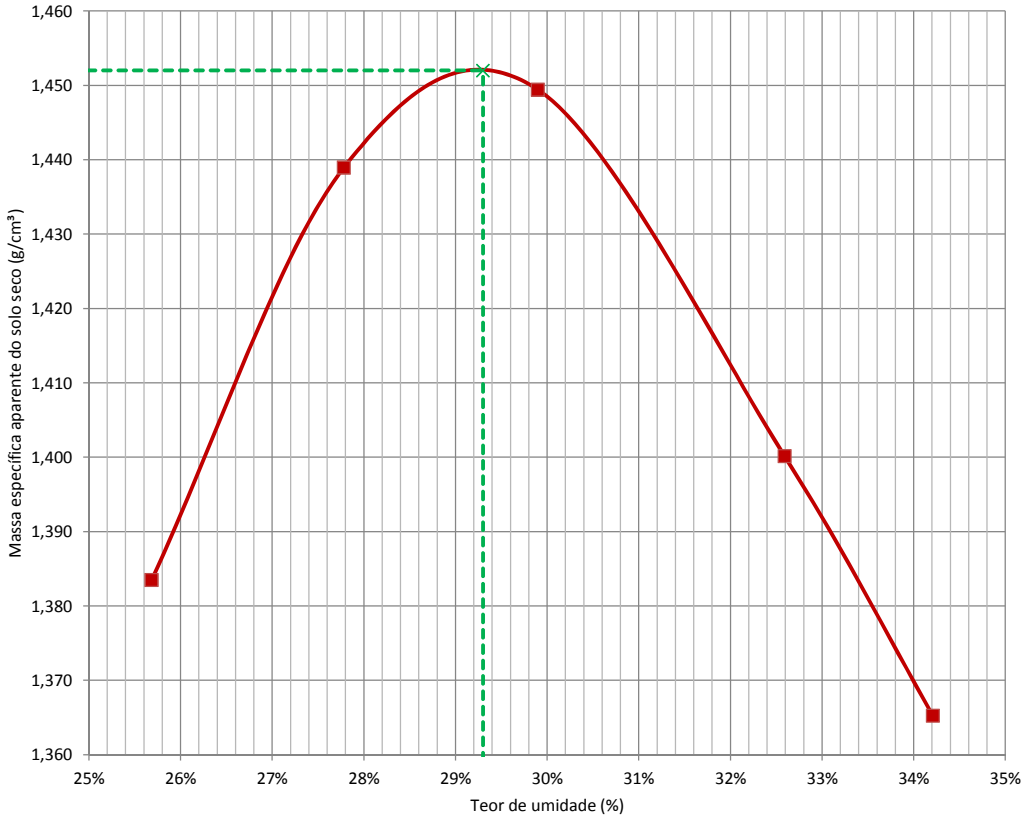
Compactação

Número do cilindro	38	40	30	2	31
Peso do cilindro (g)	**4850,0**	**4869,0**	**4989,0**	**4901,0**	**5130,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2075,0**	**2084,1**	**2086,8**	**2111,6**	**2080,4**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8458,0	8701,0	8918,0	8821,0	8942,0
Peso do solo úmido (g)	**3608,0**	**3832,0**	**3929,0**	**3920,0**	**3812,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,739**	**1,839**	**1,883**	**1,856**	**1,832**

Teor de Umidade

Cápsula nº	54	48	38	55	34	35	45	42	43	57
Peso da cápsula + solo úmido (g)	106,10	109,60	99,50	100,10	102,90	98,90	104,70	103,40	107,50	106,50
Peso da cápsula + solo seco (g)	88,00	91,10	81,60	82,30	83,50	80,30	83,30	82,30	84,50	84,00
Peso da cápsula (g)	**17,50**	**19,10**	**17,10**	**18,30**	**18,60**	**18,10**	**17,60**	**17,60**	**17,40**	**18,10**
Peso da água (g)	**18,10**	**18,50**	**17,90**	**17,80**	**19,40**	**18,60**	**21,40**	**21,10**	**23,00**	**22,50**
Peso do solo úmido (g)	**88,60**	**90,50**	**82,40**	**81,80**	**84,30**	**80,80**	**87,10**	**85,80**	**90,10**	**88,40**
Peso do solo seco (g)	**70,50**	**72,00**	**64,50**	**64,00**	**64,90**	**62,20**	**65,70**	**64,70**	**67,10**	**65,90**
Umidade (%)	**25,67%**	**25,69%**	**27,75%**	**27,81%**	**29,89%**	**29,90%**	**32,57%**	**32,61%**	**34,28%**	**34,14%**
Umidade média (%)	**25,68%**		**27,78%**		**29,90%**		**32,59%**		**34,21%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,383**		**1,439**		**1,449**		**1,400**		**1,365**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,452**
Umidade ótima (%)	**29,3%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**13/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-16**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**250+250 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

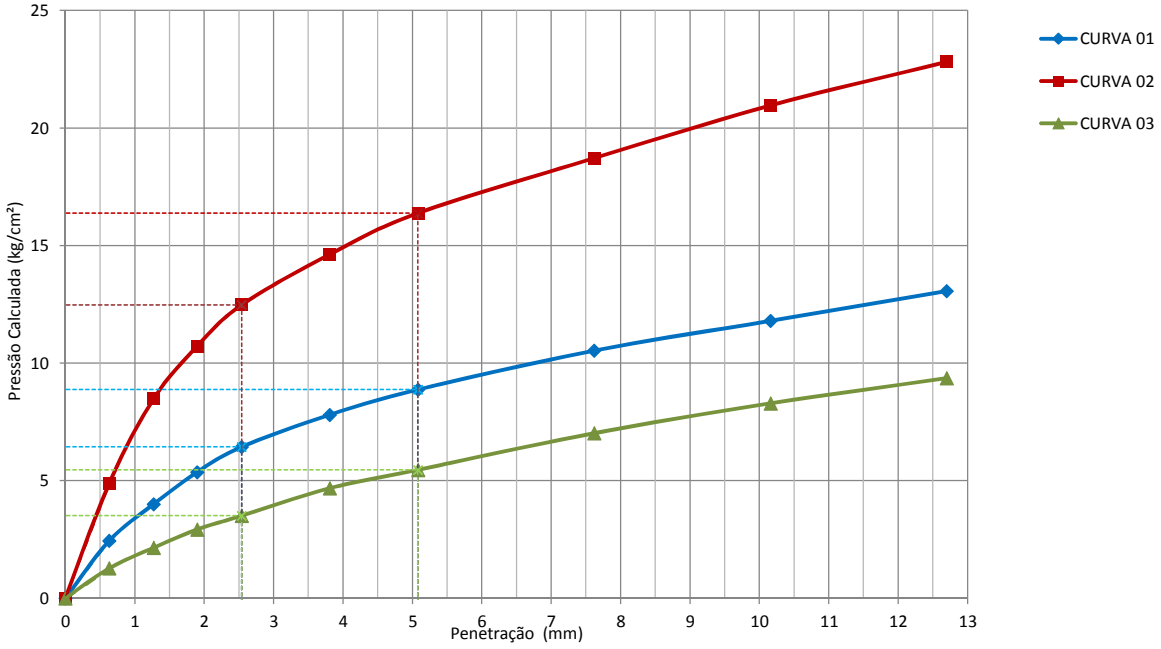
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		40	Altura inicial (mm)		113,80	30	Altura inicial (mm)		114,70	2	Altura inicial (mm)		115,00
Data	Hora	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)
09/05/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
13/05/19	96h00		159,00	**59,00**	**0,52%**		130,00	**30,00**	**0,26%**		117,00	**17,00**	**0,15%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		25,0	2,44			50,0	4,87			13,0	1,27		
1,27	1,00		41,0	4,00			87,0	8,48			22,0	2,14		
1,90	1,50		55,0	5,36			110,0	10,72			30,0	2,92		
2,54	2,00	70,30	66,0	6,43	6,43	**9,2%**	128,0	12,48	12,48	**17,7%**	36,0	3,51	3,51	**5,0%**
3,81	3,00		80,0	7,80			150,0	14,62			48,0	4,68		
5,08	4,00	105,40	91,0	8,87	8,87	**8,4%**	168,0	16,38	16,38	**15,5%**	56,0	5,46	5,46	**5,2%**
7,62	6,00		108,0	10,53			192,0	18,72			72,0	7,02		
10,16	8,00		121,0	11,80			215,0	20,96			85,0	8,29		
12,70	10,00		134,0	13,06			234,0	22,81			96,0	9,36		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**9,2%**	**17,7%**	**5,2%**
Umidade	**27,78%**	**29,90%**	**32,59%**
Expansão	**0,52%**	**0,26%**	**0,15%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**29/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-16**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**250+250 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**51,00**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**948,42**

Teor de umidade

Número da cápsula	59	55	52
Solo úmido + tara (g)	93,40	91,30	92,10
Solo seco + tara (g)	89,30	87,30	88,00
Tara da cápsula (g)	**17,50**	**18,30**	**16,50**
Água (g)	**4,10**	**4,00**	**4,10**
Solo seco (g)	**71,80**	**69,00**	**71,50**
Teor de umidade (%)	**5,71%**	**5,80%**	**5,73%**
Umidade média (%)	**5,75%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**5,4%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**3,4%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**4,4%**
Passando na peneira nº 200	**86,8%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**948,42**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**948,42**	**100,0%**
1"	25,00	-	**948,42**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**948,42**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**948,42**	**100,0%**
4	4,75	3,40	**945,02**	**99,6%**
10	2,00	47,60	**897,42**	**94,6%**

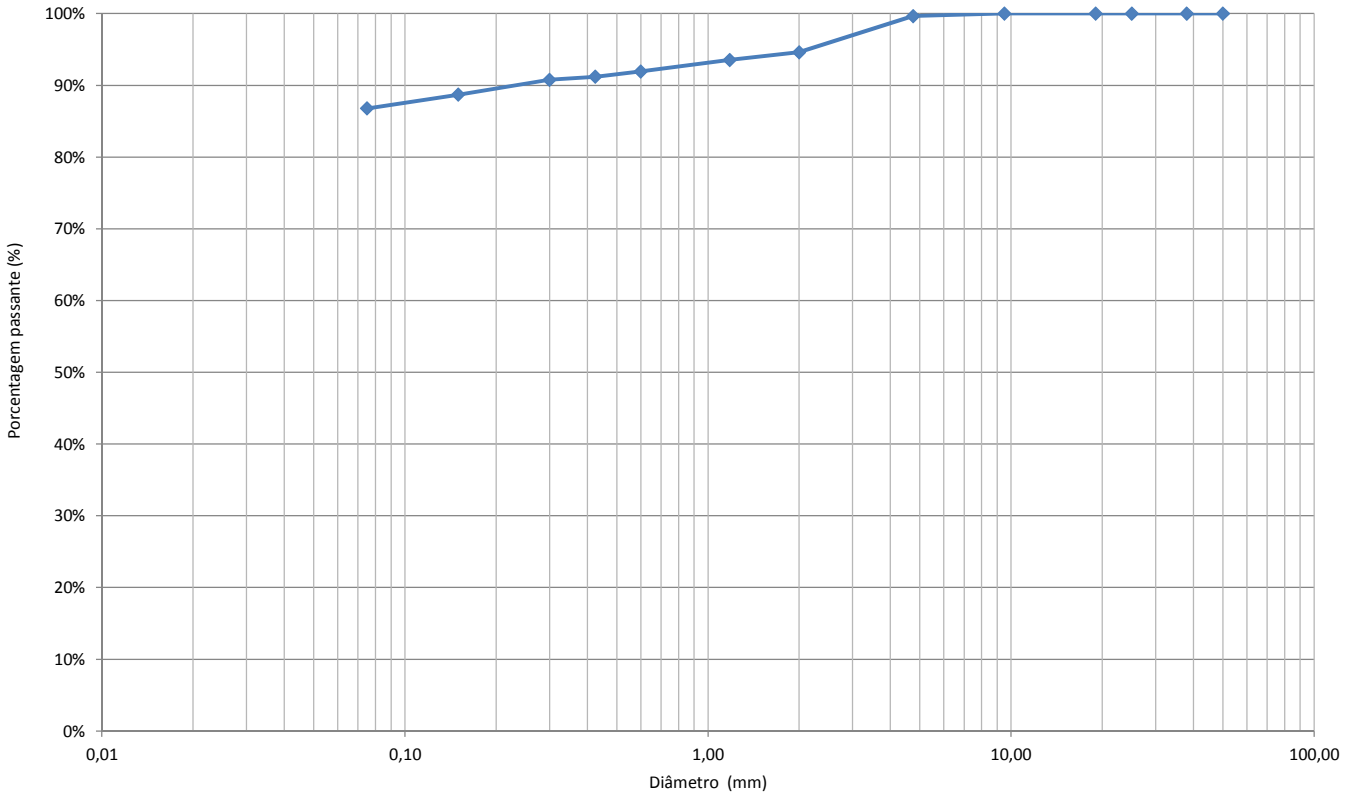
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		44	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	1,30	**112,18**	**98,9%**	**93,5%**
30	0,600	1,90	**110,28**	**97,2%**	**92,0%**
40	0,425	0,90	**109,38**	**96,4%**	**91,2%**
50	0,300	0,50	**108,88**	**95,9%**	**90,8%**
100	0,150	2,50	**106,38**	**93,7%**	**88,7%**
200	0,075	2,30	**104,08**	**91,7%**	**86,8%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

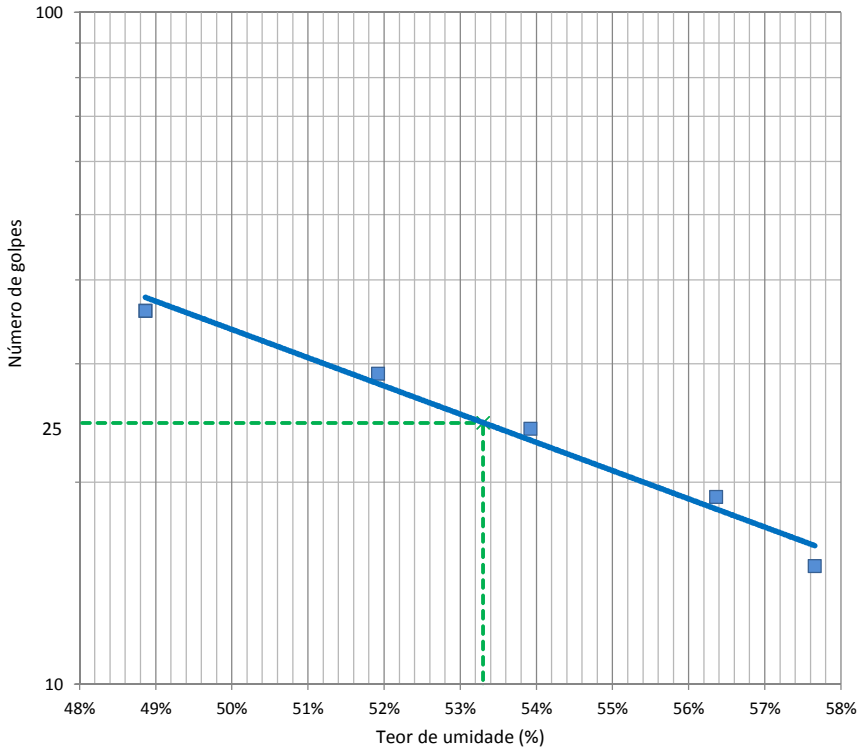
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**29/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-16**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**250+250 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	126	127	128	129	130	156	157	158	159	160
Solo úmido + cápsula (g)	20,20	22,60	22,80	24,00	26,20	7,00	6,20	7,70	6,30	7,10
Solo seco + cápsula (g)	15,90	17,20	17,30	17,80	19,80	6,50	5,80	6,70	5,70	6,50
Peso da cápsula (g)	**7,10**	**6,80**	**7,10**	**6,80**	**8,70**	**5,00**	**4,70**	**3,80**	**4,10**	**4,80**
Peso da água (g)	**4,30**	**5,40**	**5,50**	**6,20**	**6,40**	**0,50**	**0,40**	**1,00**	**0,60**	**0,60**
Peso do solo úmido (g)	**13,10**	**15,80**	**15,70**	**17,20**	**17,50**	**2,00**	**1,50**	**3,90**	**2,20**	**2,30**
Peso do solo seco (g)	**8,80**	**10,40**	**10,20**	**11,00**	**11,10**	**1,50**	**1,10**	**2,90**	**1,60**	**1,70**
Teor de umidade (%)	**48,86%**	**51,92%**	**53,92%**	**56,36%**	**57,66%**	**33,33%**	**36,36%**	**34,48%**	**37,50%**	**35,29%**
Número de golpes	36	29	24	19	15					

Média	**35,4%**
Limite inferior (95%)	**33,6%**
Limite superior (105%)	**37,2%**
Limite de Plasticidade	**35%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**53**
Limite de Plasticidade (LP)	**35**
Índice de Plasticidade (IP)	**18**
Índice de Grupo (IG)	**14**

4.4.3.5 - Amostras Km 250+983 ao Km 254+803

Tabela 4.7 - Resumo dos ensaios de caracterização (Km 250+983 ao Km 254+803).

Km			250+983	251+562	252+050	252+606	252+950	253+460	253+943	254+803
Amostra			AM-17	AM-18	AM-19	AM-20	AM-21	AM-22	AM-23	AM-24
			Silte marrom	Areia siltosa marrom	Silte arenoso marrom	Silte marrom	Silte vermelho	Silte vermelho	Silte vermelho	Silte vermelho com areia
Class. HRB			A7-5	A4	A7-6	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5
Class. SUCS			MH	SM	-	MH	MH	MH	MH	MH
Granulometria	2"	50,8	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	1"	25,4	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	3/8"	9,5	100,0%	100,0%	98,4%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	Nº 4	4,8	99,8%	99,2%	93,0%	100,0%	99,7%	99,9%	100,0%	100,0%
	Nº 10	2,0	99,6%	87,7%	88,0%	99,7%	99,4%	99,2%	99,8%	98,8%
	Nº 40	0,42	99,6%	54,7%	63,9%	98,5%	99,4%	98,1%	98,9%	93,3%
	Nº 200	0,07	98,2%	40,3%	51,8%	96,2%	96,0%	95,8%	92,9%	84,0%
LL			57	32	46	63	66	60	53	54
LP			37	27	29	35	45	42	35	39
IP			20	5	17	28	21	18	18	15
MEAS (g/cm³)			1,353	1,690	1,677	1,369	1,286	1,371	1,380	1,408
H ótima			31,9%	14,6%	18,0%	26,7%	28,5%	32,7%	30,6%	32,9%
CBR			12,50%	5,10%	11,80%	14,20%	9,90%	13,00%	17,30%	22,20%
Expansão			0,48%	0,37%	0,63%	1,21%	1,68%	0,43%	0,43%	0,20%

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

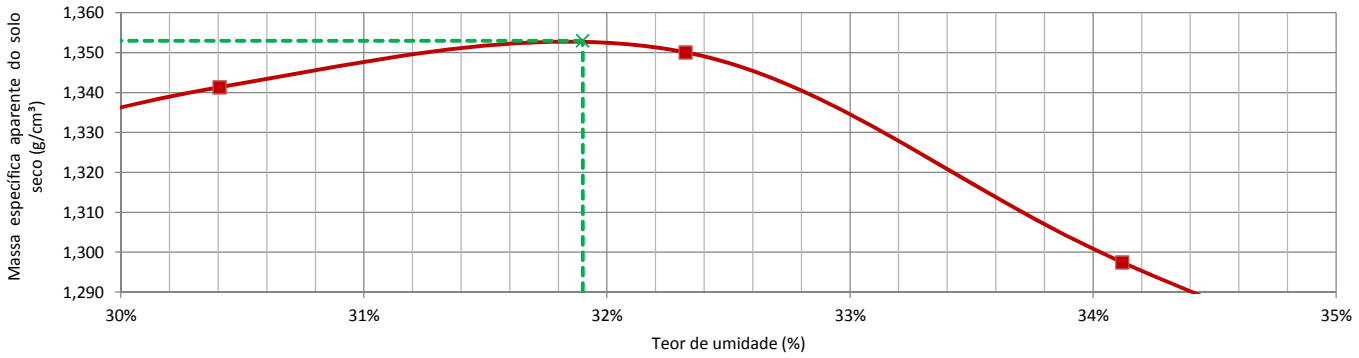
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**14/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-17**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**250+983 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

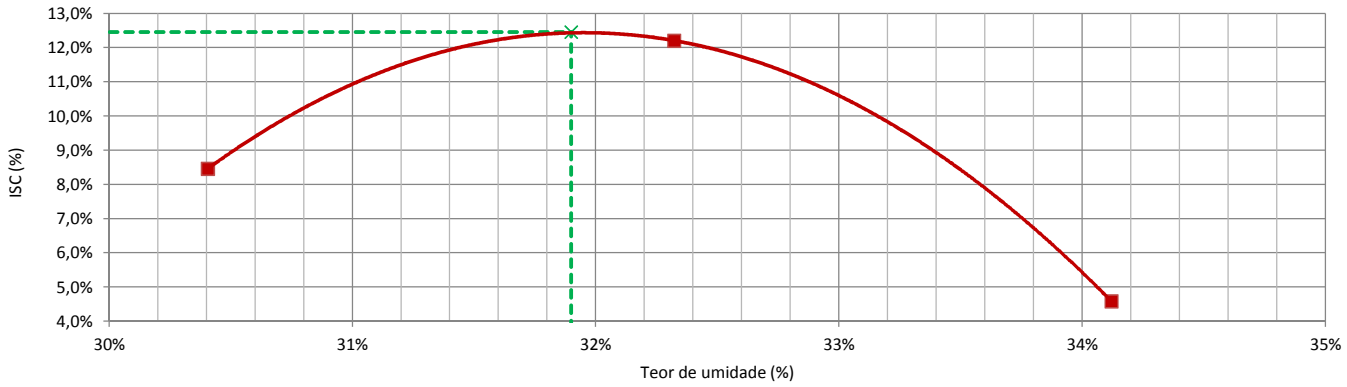
Ponto	1	2	3
ISC (%)	8,5%	12,2%	4,6%
Umidade (%)	30,41%	32,32%	34,12%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,341	1,350	1,297
Expansão (%)	0,56%	0,44%	0,17%

Compactação



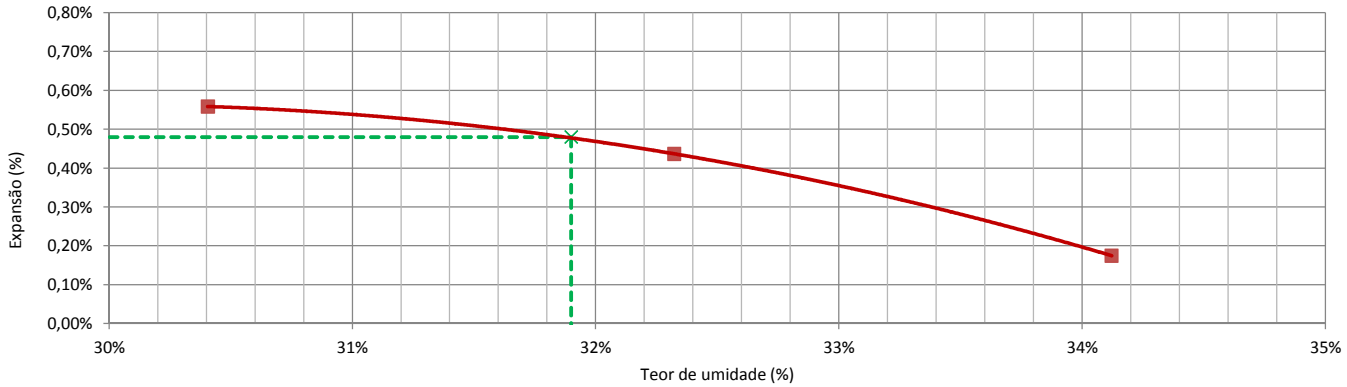
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,353**
Umidade ótima (%)	**31,9%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**12,5%**

Expansão



Expansão (%)	**0,48%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**10/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-17**
Descrição:	**Silte Marrom**	250+983 LE	**250+983 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

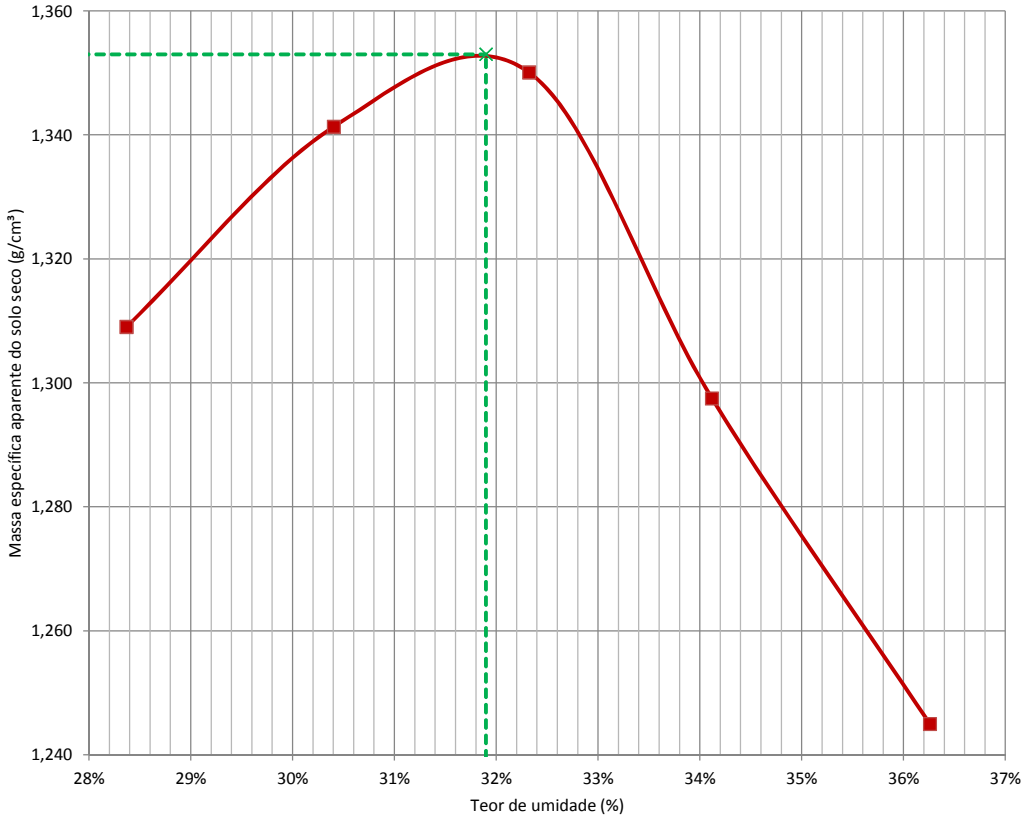
Compactação

Número do cilindro	31	20	14	9	4
Peso do cilindro (g)	**5130,0**	**5504,0**	**5448,0**	**4838,0**	**4868,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2080,4**	**2085,0**	**2072,2**	**2083,2**	**2095,0**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8626,0	9151,0	9150,0	8463,0	8422,0
Peso do solo úmido (g)	**3496,0**	**3647,0**	**3702,0**	**3625,0**	**3554,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,680**	**1,749**	**1,786**	**1,740**	**1,696**

Teor de Umidade

Cápsula nº	32	52	43	42	33	57	50	54	53	38
Peso da cápsula + solo úmido (g)	97,20	98,60	96,30	96,10	105,00	96,10	97,50	88,60	76,60	71,10
Peso da cápsula + solo seco (g)	79,30	80,50	77,80	77,90	83,80	77,00	77,10	70,60	60,80	56,70
Peso da cápsula (g)	**16,40**	**16,50**	**17,40**	**17,60**	**18,00**	**18,10**	**17,70**	**17,50**	**17,10**	**17,10**
Peso da água (g)	**17,90**	**18,10**	**18,50**	**18,20**	**21,20**	**19,10**	**20,40**	**18,00**	**15,80**	**14,40**
Peso do solo úmido (g)	**80,80**	**82,10**	**78,90**	**78,50**	**87,00**	**78,00**	**79,80**	**71,10**	**59,50**	**54,00**
Peso do solo seco (g)	**62,90**	**64,00**	**60,40**	**60,30**	**65,80**	**58,90**	**59,40**	**53,10**	**43,70**	**39,60**
Umidade (%)	**28,46%**	**28,28%**	**30,63%**	**30,18%**	**32,22%**	**32,43%**	**34,34%**	**33,90%**	**36,16%**	**36,36%**
Umidade média (%)	**28,37%**		**30,41%**		**32,32%**		**34,12%**		**36,26%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,309**		**1,341**		**1,350**		**1,297**		**1,245**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,353**
Umidade ótima (%)	**31,9%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**14/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-17**
Descrição:	**Silte Marrom** **250+983 LE**	Km:	**250+983 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

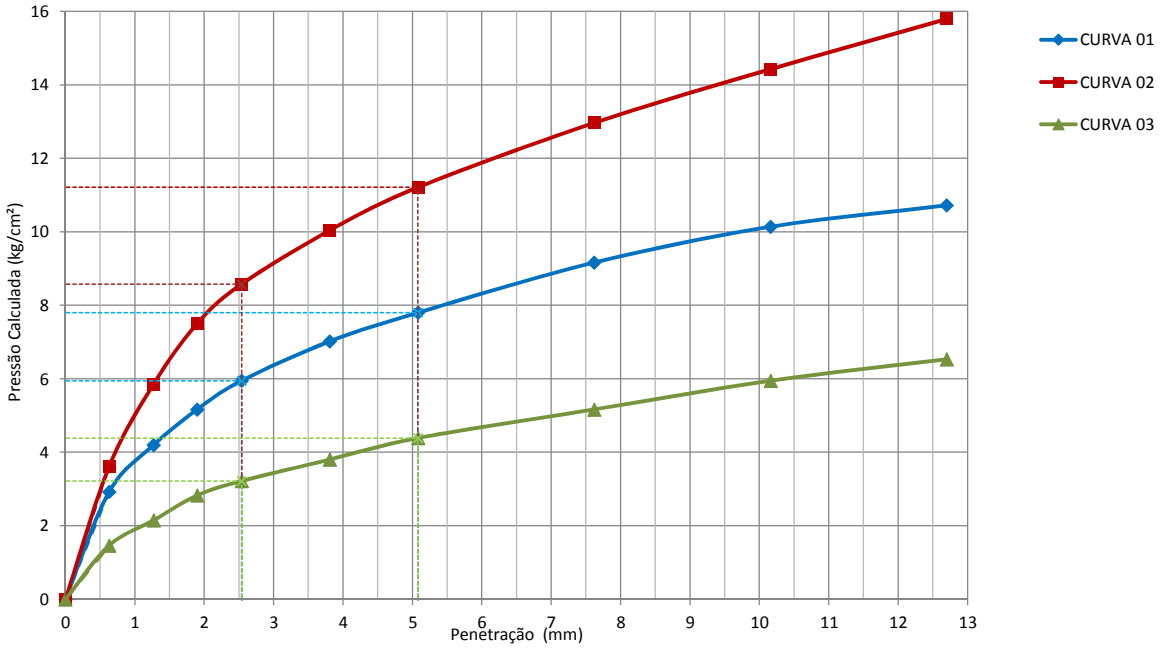
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		20	Altura inicial (mm)		114,60	14	Altura inicial (mm)		114,50	9	Altura inicial (mm)		114,50
Data	Hora	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)
10/05/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
14/05/19	96h00		164,00	**64,00**	**0,56%**		150,00	**50,00**	**0,44%**		120,00	**20,00**	**0,17%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		30,0	2,92			37,0	3,61			15,0	1,46		
1,27	1,00		43,0	4,19			60,0	5,85			22,0	2,14		
1,90	1,50		53,0	5,17			77,0	7,51			29,0	2,83		
2,54	2,00	70,30	61,0	5,95	5,95	**8,5%**	88,0	8,58	8,58	**12,2%**	33,0	3,22	3,22	**4,6%**
3,81	3,00		72,0	7,02			103,0	10,04			39,0	3,80		
5,08	4,00	105,40	80,0	7,80	7,80	**7,4%**	115,0	11,21	11,21	**10,6%**	45,0	4,39	4,39	**4,2%**
7,62	6,00		94,0	9,16			133,0	12,96			53,0	5,17		
10,16	8,00		104,0	10,14			148,0	14,43			61,0	5,95		
12,70	10,00		110,0	10,72			162,0	15,79			67,0	6,53		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**8,5%**	**12,2%**	**4,6%**
Umidade	**30,41%**	**32,32%**	**34,12%**
Expansão	**0,56%**	**0,44%**	**0,17%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**29/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-17**
Descrição:	**Silte Marrom**	250+983 LE	**250+983 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**4,10**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**931,61**

Teor de umidade

Número da cápsula	46	56	41
Solo úmido + tara (g)	95,00	92,50	94,80
Solo seco + tara (g)	89,80	87,20	89,50
Tara da cápsula (g)	**17,80**	**16,80**	**17,60**
Água (g)	**5,20**	**5,30**	**5,30**
Solo seco (g)	**72,00**	**70,40**	**71,90**
Teor de umidade (%)	**7,22%**	**7,53%**	**7,37%**
Umidade média (%)	**7,37%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,4%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**0,0%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**1,3%**
Passando na peneira nº 200	**98,2%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**931,61**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**931,61**	**100,0%**
1"	25,00	-	**931,61**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**931,61**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**931,61**	**100,0%**
4	4,75	1,70	**929,91**	**99,8%**
10	2,00	2,40	**927,51**	**99,6%**

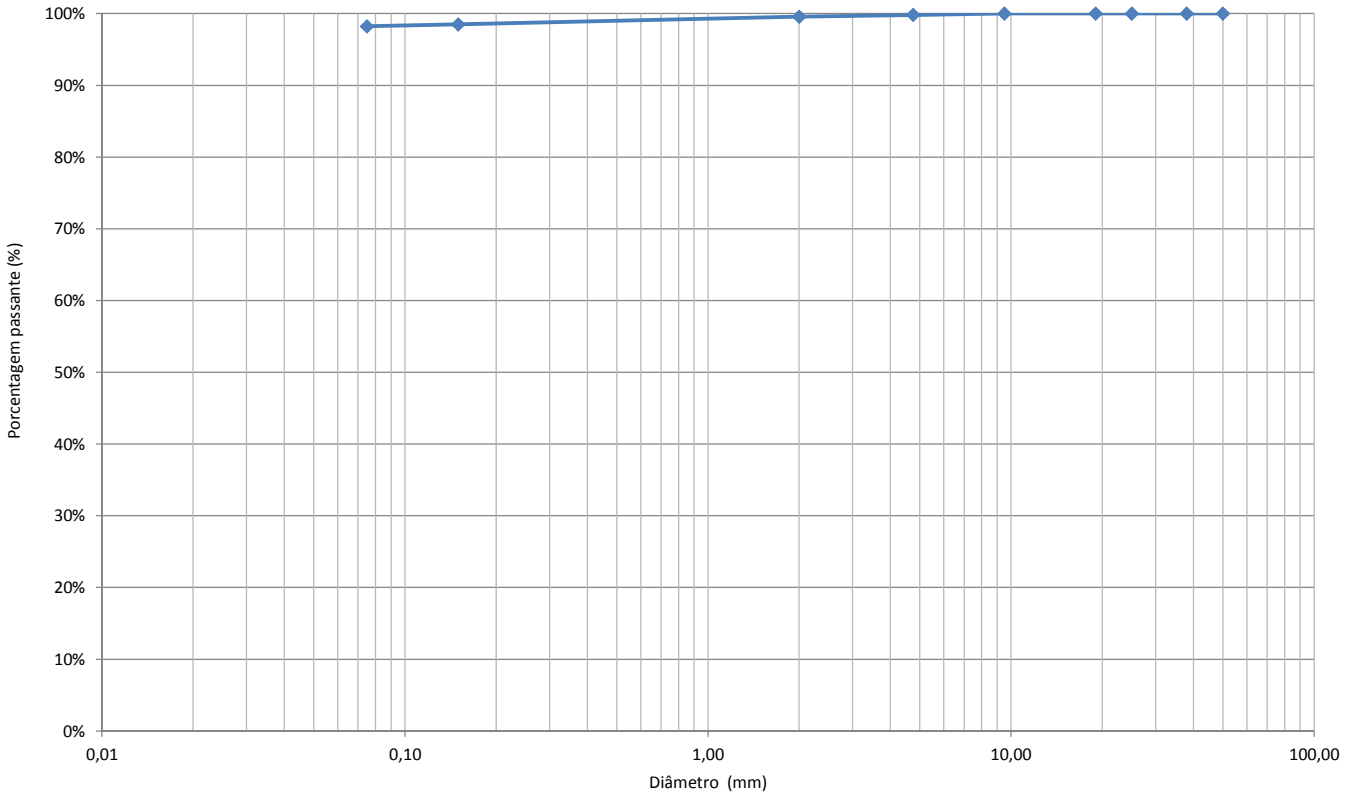
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		8	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**111,76**	**100,0%**	**99,6%**
30	0,600	-	**111,76**	**100,0%**	**99,6%**
40	0,425	-	**111,76**	**100,0%**	**99,6%**
50	0,300	-	**111,76**	**100,0%**	**99,6%**
100	0,150	1,20	**110,56**	**98,9%**	**98,5%**
200	0,075	0,30	**110,26**	**98,7%**	**98,2%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

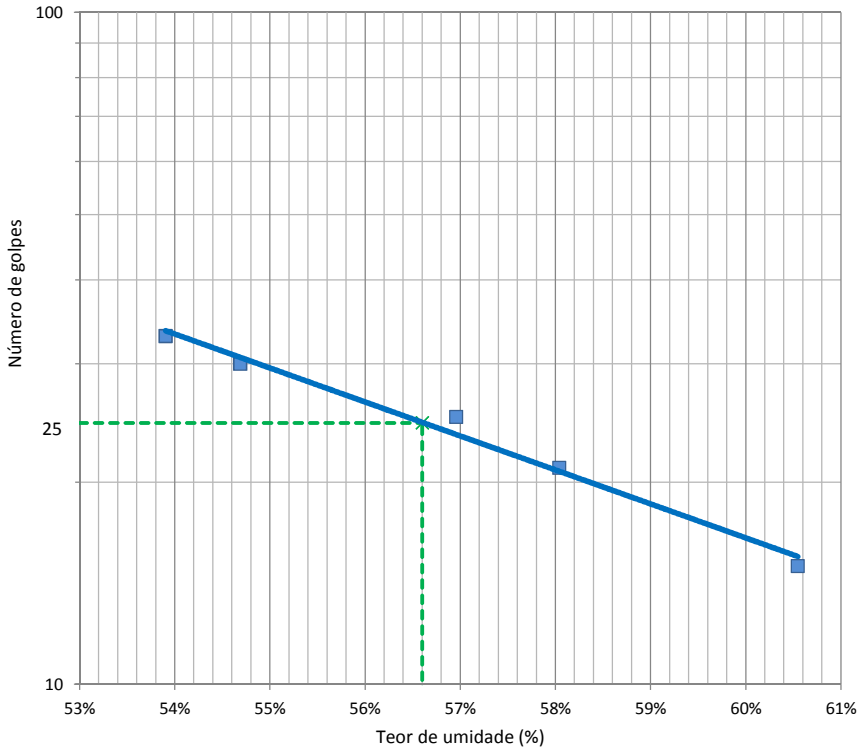
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**30/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-17**
Descrição:	**Silte Marrom**	250+983 LE	**250+983 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					2				
Número da cápsula	6	7	8	9	10	1	7	8	9	10
Solo úmido + cápsula (g)	23,37	22,44	25,62	25,43	20,96	5,66	6,49	6,46	6,68	6,00
Solo seco + cápsula (g)	18,33	17,54	19,40	19,33	15,65	5,17	6,07	5,97	6,17	5,49
Peso da cápsula (g)	**8,98**	**8,58**	**8,48**	**8,82**	**6,88**	**3,79**	**4,94**	**4,63**	**4,78**	**4,10**
Peso da água (g)	**5,04**	**4,90**	**6,22**	**6,10**	**5,31**	**0,49**	**0,42**	**0,49**	**0,51**	**0,51**
Peso do solo úmido (g)	**14,39**	**13,86**	**17,14**	**16,61**	**14,08**	**1,87**	**1,55**	**1,83**	**1,90**	**1,90**
Peso do solo seco (g)	**9,35**	**8,96**	**10,92**	**10,51**	**8,77**	**1,38**	**1,13**	**1,34**	**1,39**	**1,39**
Teor de umidade (%)	**53,90%**	**54,69%**	**56,96%**	**58,04%**	**60,55%**	**35,51%**	**37,17%**	**36,57%**	**36,61%**	**36,74%**
Número de golpes	33	30	25	21	15					

Média	**36,5%**
Limite inferior (95%)	**34,7%**
Limite superior (105%)	**38,3%**
Limite de Plasticidade	**37%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**57**
Limite de Plasticidade (LP)	**37**
Índice de Plasticidade (IP)	**20**
Índice de Grupo (IG)	**15**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

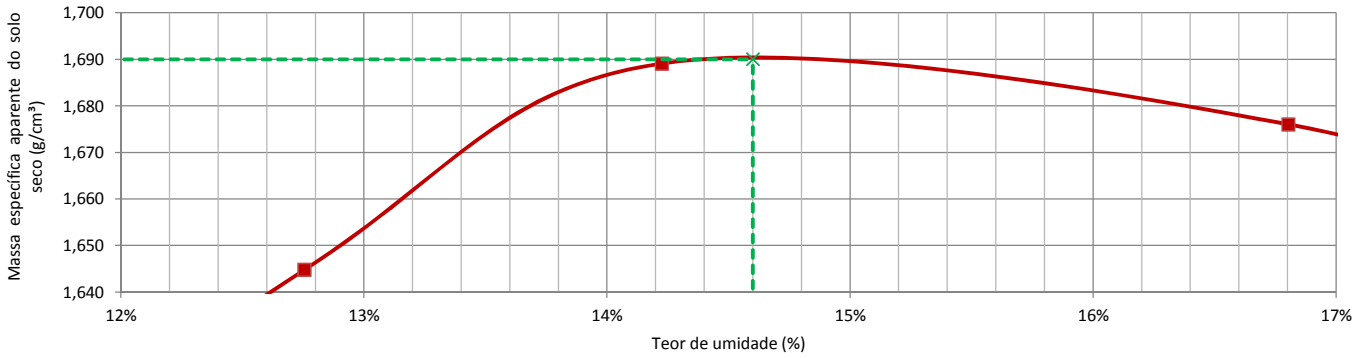
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**22/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-18**
Descrição:	**Areia Siltosa Marrom**	Km:	**251+562 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

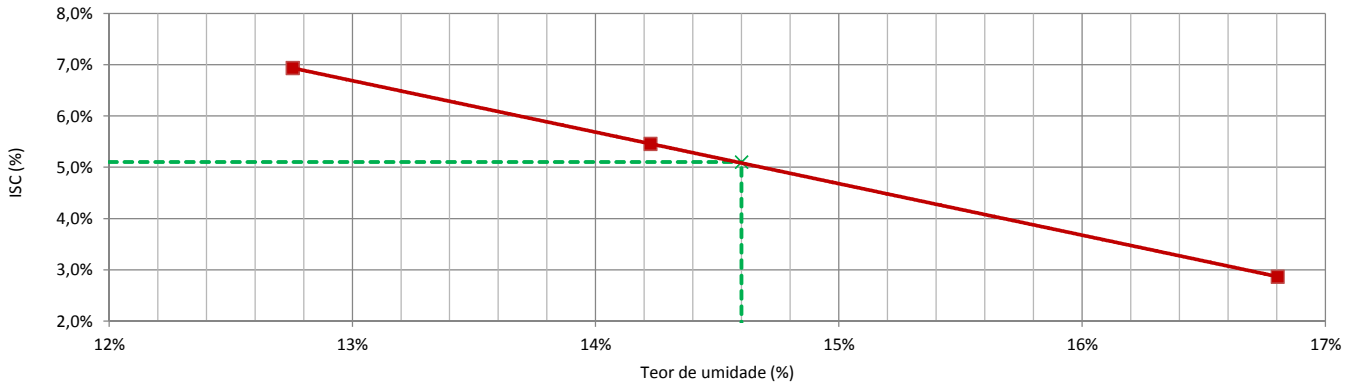
Ponto	1	2	3
ISC (%)	6,9%	5,5%	2,9%
Umidade (%)	12,75%	14,23%	16,80%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,645	1,689	1,676
Expansão (%)	1,39%	0,51%	0,18%

Compactação



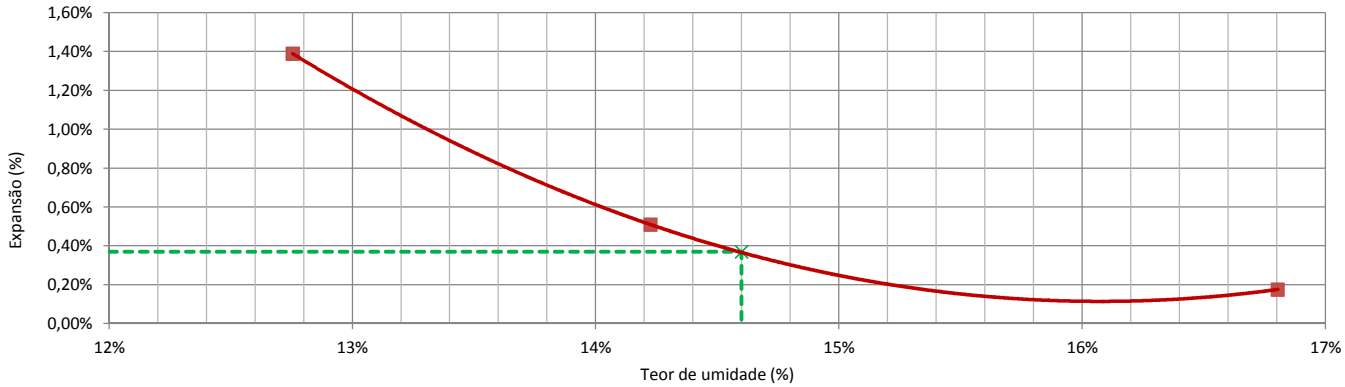
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,690**
Umidade ótima (%)	**14,6%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**5,1%**

Expansão



Expansão (%)	**0,37%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**18/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-18**
Descrição:	**Areia Siltosa Marrom**	Km:	**251+562 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

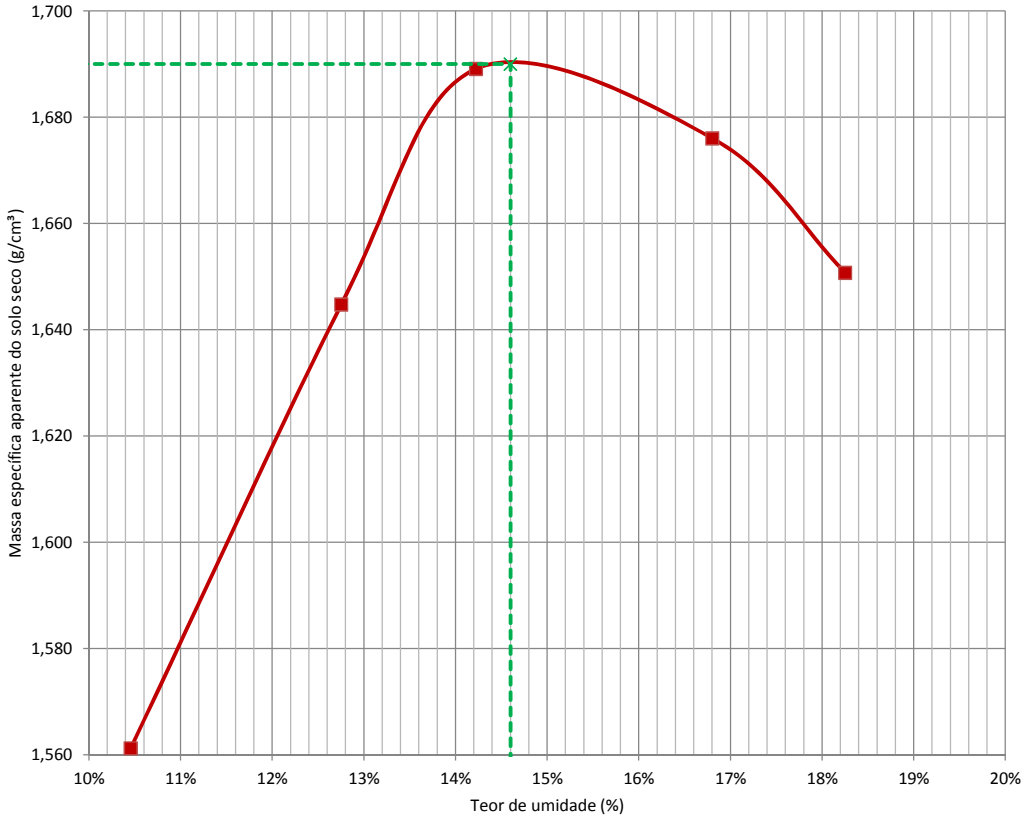
Compactação

Número do cilindro	7	18	31	25	17
Peso do cilindro (g)	**4898,0**	**5391,0**	**5130,0**	**5075,0**	**5530,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2079,5**	**2086,8**	**2080,4**	**2108,6**	**2068,6**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8484,0	9261,0	9144,0	9203,0	9568,0
Peso do solo úmido (g)	**3586,0**	**3870,0**	**4014,0**	**4128,0**	**4038,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,724**	**1,855**	**1,929**	**1,958**	**1,952**

Teor de Umidade

Cápsula nº	41	58	37	32	34	56	59	43	39	51
Peso da cápsula + solo úmido (g)	122,80	121,00	109,10	95,70	119,90	106,70	92,80	96,40	102,30	101,90
Peso da cápsula + solo seco (g)	112,80	111,30	98,60	86,80	107,40	95,40	82,00	85,00	89,40	88,90
Peso da cápsula (g)	**17,60**	**18,10**	**17,00**	**16,40**	**18,60**	**16,80**	**17,50**	**17,40**	**18,30**	**18,10**
Peso da água (g)	**10,00**	**9,70**	**10,50**	**8,90**	**12,50**	**11,30**	**10,80**	**11,40**	**12,90**	**13,00**
Peso do solo úmido (g)	**105,20**	**102,90**	**92,10**	**79,30**	**101,30**	**89,90**	**75,30**	**79,00**	**84,00**	**83,80**
Peso do solo seco (g)	**95,20**	**93,20**	**81,60**	**70,40**	**88,80**	**78,60**	**64,50**	**67,60**	**71,10**	**70,80**
Umidade (%)	**10,50%**	**10,41%**	**12,87%**	**12,64%**	**14,08%**	**14,38%**	**16,74%**	**16,86%**	**18,14%**	**18,36%**
Umidade média (%)	**10,46%**		**12,75%**		**14,23%**		**16,80%**		**18,25%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,561**		**1,645**		**1,689**		**1,676**		**1,651**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,690**
Umidade ótima (%)	**14,6%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**22/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-18**
Descrição:	**Areia Siltosa Marrom**	Km:	**251+562 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

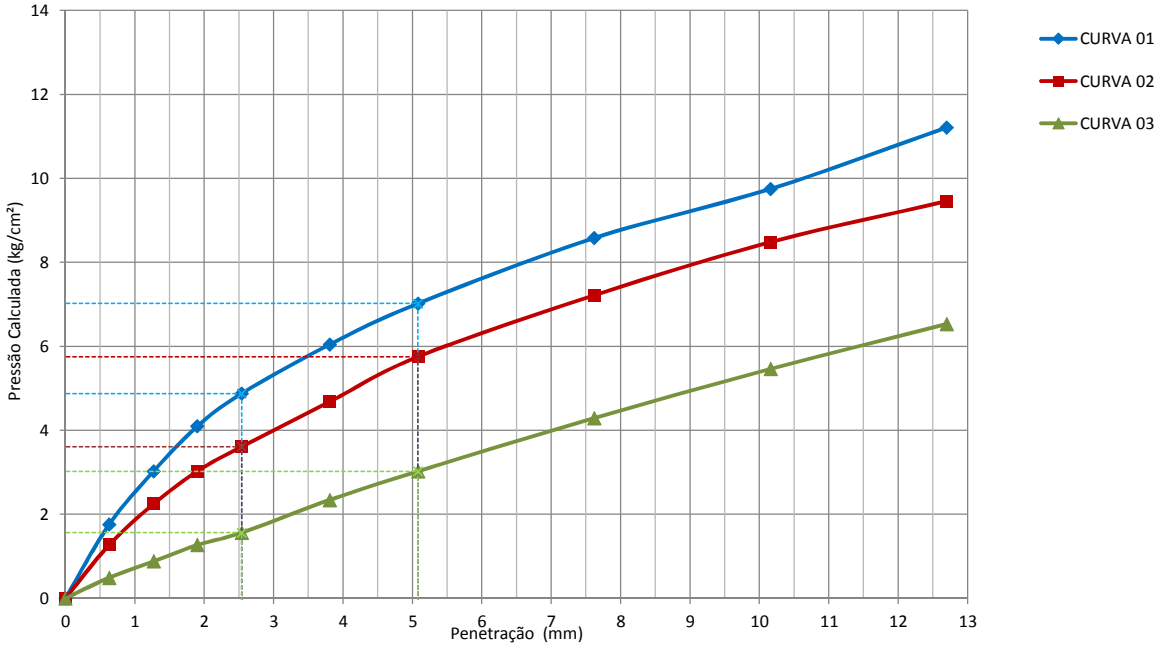
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		31	Altura inicial (mm)		114,50	25	Altura inicial (mm)		115,90	17	Altura inicial (mm)		114,00
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
18/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
22/04/19	96h00		259,00	**159,00**	**1,39%**		159,00	**59,00**	**0,51%**		120,00	**20,00**	**0,18%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		18,0	1,75			13,0	1,27			5,0	0,49		
1,27	1,00		31,0	3,02			23,0	2,24			9,0	0,88		
1,90	1,50		42,0	4,09			31,0	3,02			13,0	1,27		
2,54	2,00	70,30	50,0	4,87	4,87	**6,9%**	37,0	3,61	3,61	**5,1%**	16,0	1,56	1,56	**2,2%**
3,81	3,00		62,0	6,04			48,0	4,68			24,0	2,34		
5,08	4,00	105,40	72,0	7,02	7,02	**6,7%**	59,0	5,75	5,75	**5,5%**	31,0	3,02	3,02	**2,9%**
7,62	6,00		88,0	8,58			74,0	7,21			44,0	4,29		
10,16	8,00		100,0	9,75			87,0	8,48			56,0	5,46		
12,70	10,00		115,0	11,21			97,0	9,46			67,0	6,53		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**6,9%**	**5,5%**	**2,9%**
Umidade	**12,75%**	**14,23%**	**16,80%**
Expansão	**1,39%**	**0,51%**	**0,18%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**23/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-18**
Descrição:	**Areia Siltosa Marrom**	Km:	**251+562 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**117,40**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**951,08**

Teor de umidade

Número da cápsula	35	60	37
Solo úmido + tara (g)	104,20	104,10	102,20
Solo seco + tara (g)	99,50	99,30	97,40
Tara da cápsula (g)	**18,10**	**17,40**	**17,00**
Água (g)	**4,70**	**4,80**	**4,80**
Solo seco (g)	**81,40**	**81,90**	**80,40**
Teor de umidade (%)	**5,77%**	**5,86%**	**5,97%**
Umidade média (%)	**5,87%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**12,3%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**32,9%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**14,5%**
Passando na peneira nº 200	**40,3%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**951,08**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**951,08**	**100,0%**
1"	25,00	-	**951,08**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**951,08**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**951,08**	**100,0%**
4	4,75	7,80	**943,28**	**99,2%**
10	2,00	109,60	**833,68**	**87,7%**

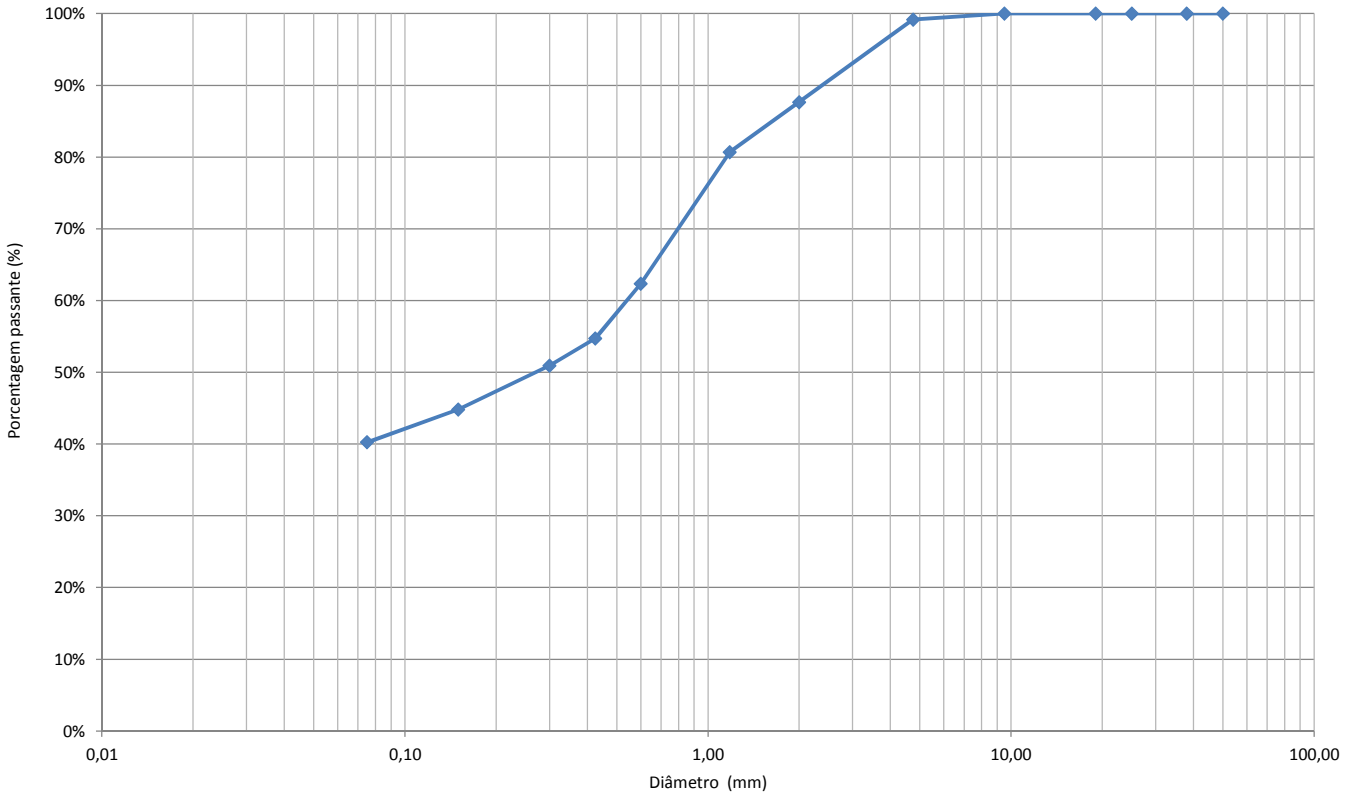
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		10	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	9,00	**104,35**	**92,1%**	**80,7%**
30	0,600	23,70	**80,65**	**71,2%**	**62,4%**
40	0,425	9,90	**70,75**	**62,4%**	**54,7%**
50	0,300	4,90	**65,85**	**58,1%**	**50,9%**
100	0,150	7,90	**57,95**	**51,1%**	**44,8%**
200	0,075	5,90	**52,05**	**45,9%**	**40,3%**

Classificação

Classificação HRB	**A4**
Classificação pelo Sistema Unificado	**SM**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

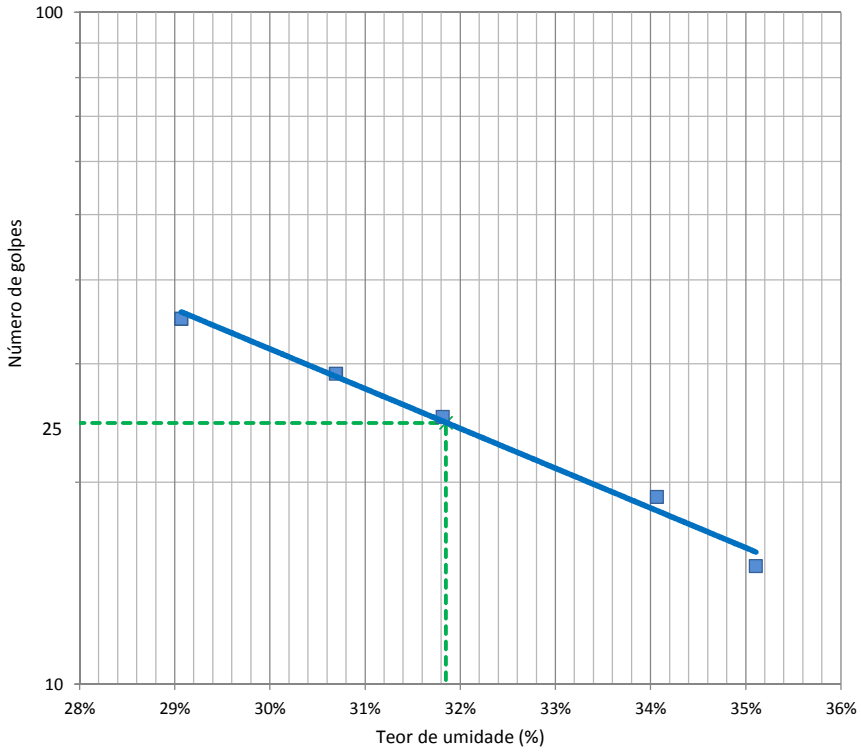
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**21/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-18**
Descrição:	**Areia Siltosa Marrom**	Km:	**251+562 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					2				
Número da cápsula	131	132	133	134	135	161	162	163	164	165
Solo úmido + cápsula (g)	19,60	19,80	19,20	19,30	19,60	6,10	7,60	6,60	7,20	6,90
Solo seco + cápsula (g)	17,10	16,70	16,40	16,20	16,30	5,60	7,10	6,20	6,50	6,50
Peso da cápsula (g)	**8,50**	**6,60**	**7,60**	**7,10**	**6,90**	**3,80**	**5,20**	**4,70**	**3,90**	**4,90**
Peso da água (g)	**2,50**	**3,10**	**2,80**	**3,10**	**3,30**	**0,50**	**0,50**	**0,40**	**0,70**	**0,40**
Peso do solo úmido (g)	**11,10**	**13,20**	**11,60**	**12,20**	**12,70**	**2,30**	**2,40**	**1,90**	**3,30**	**2,00**
Peso do solo seco (g)	**8,60**	**10,10**	**8,80**	**9,10**	**9,40**	**1,80**	**1,90**	**1,50**	**2,60**	**1,60**
Teor de umidade (%)	**29,07%**	**30,69%**	**31,82%**	**34,07%**	**35,11%**	**27,78%**	**26,32%**	**26,67%**	**26,92%**	**25,00%**
Número de golpes	35	29	25	19	15					

Média	**26,5%**
Limite inferior (95%)	**25,2%**
Limite superior (105%)	**27,9%**
Limite de Plasticidade	**27%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**32**
Limite de Plasticidade (LP)	**27**
Índice de Plasticidade (IP)	**5**
Índice de Grupo (IG)	**1**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

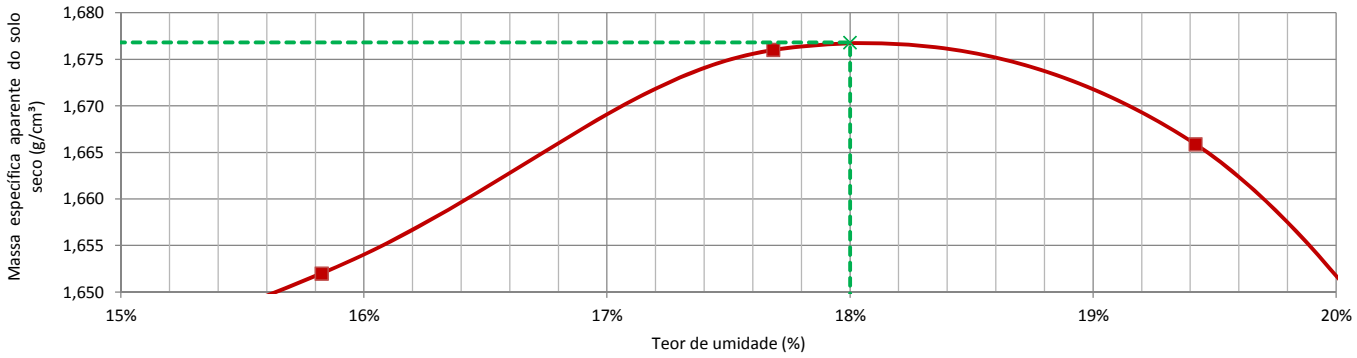
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**26/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-19**
Descrição:	**Silte Arenoso Marrom**	Km:	**252+050 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

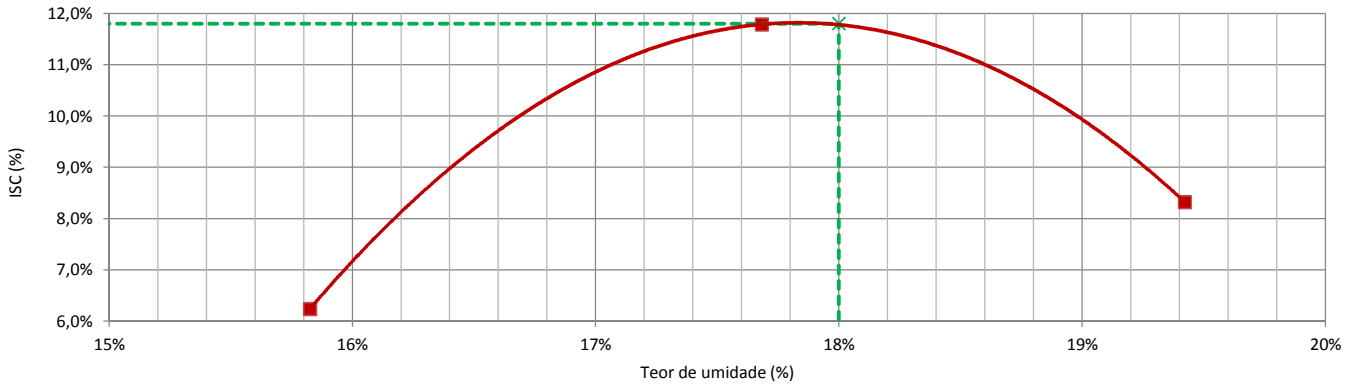
Ponto	1	2	3
ISC (%)	6,2%	11,8%	8,3%
Umidade (%)	15,83%	17,68%	19,42%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,652	1,676	1,666
Expansão (%)	1,69%	0,70%	0,63%

Compactação



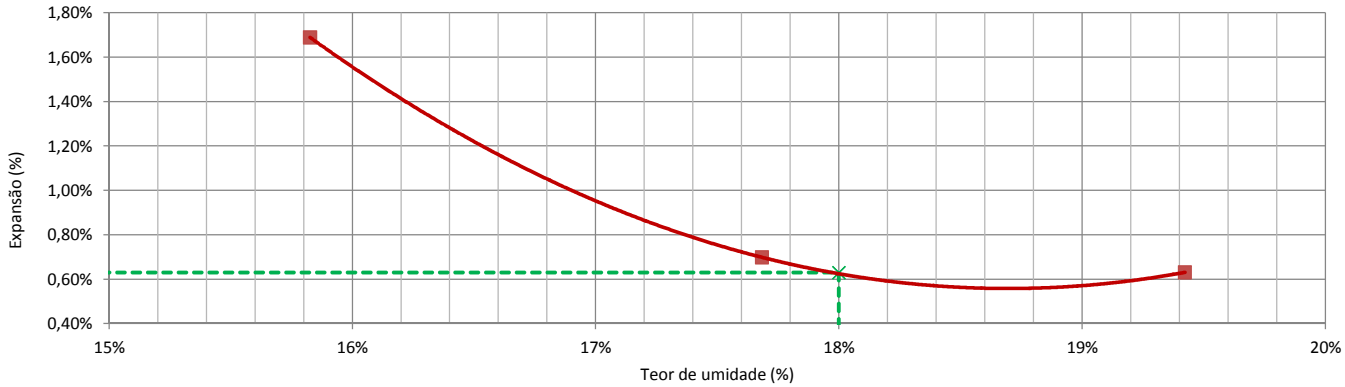
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,677**
Umidade ótima (%)	**18,0%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**11,8%**

Expansão



Expansão (%)	**0,63%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**22/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-19**
Descrição:	**Silte Arenoso Marrom**	Km:	**252+050 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

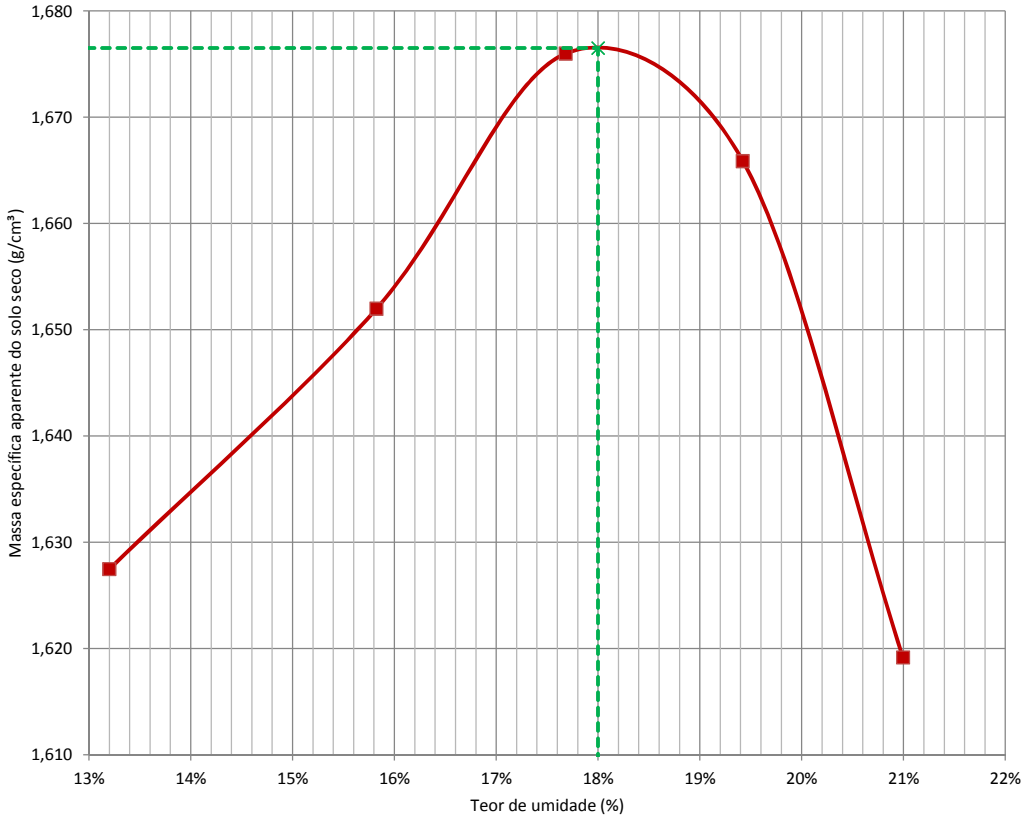
Compactação

Número do cilindro	37	7	13	38	25
Peso do cilindro (g)	**4873,0**	**4898,0**	**5093,0**	**4850,0**	**5075,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2074,1**	**2079,5**	**2082,3**	**2075,0**	**2108,6**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8694,0	8877,0	9200,0	8978,0	9206,0
Peso do solo úmido (g)	**3821,0**	**3979,0**	**4107,0**	**4128,0**	**4131,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,842**	**1,913**	**1,972**	**1,989**	**1,959**

Teor de Umidade

Cápsula nº	43	58	32	36	44	37	50	38	41	60
Peso da cápsula + solo úmido (g)	111,80	115,80	95,80	102,80	96,50	93,20	97,50	93,50	104,80	105,40
Peso da cápsula + solo seco (g)	100,80	104,40	84,90	91,20	84,80	81,70	84,60	81,00	89,60	90,20
Peso da cápsula (g)	**17,40**	**18,10**	**16,40**	**17,50**	**18,30**	**17,00**	**17,70**	**17,10**	**17,60**	**17,40**
Peso da água (g)	**11,00**	**11,40**	**10,90**	**11,60**	**11,70**	**11,50**	**12,90**	**12,50**	**15,20**	**15,20**
Peso do solo úmido (g)	**94,40**	**97,70**	**79,40**	**85,30**	**78,20**	**76,20**	**79,80**	**76,40**	**87,20**	**88,00**
Peso do solo seco (g)	**83,40**	**86,30**	**68,50**	**73,70**	**66,50**	**64,70**	**66,90**	**63,90**	**72,00**	**72,80**
Umidade (%)	**13,19%**	**13,21%**	**15,91%**	**15,74%**	**17,59%**	**17,77%**	**19,28%**	**19,56%**	**21,11%**	**20,88%**
Umidade média (%)	**13,20%**		**15,83%**		**17,68%**		**19,42%**		**21,00%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,627**		**1,652**		**1,676**		**1,666**		**1,619**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,677**
Umidade ótima (%)	**18,0%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**26/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-19**
Descrição:	**Silte Arenoso Marrom**	Km:	**252+050 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

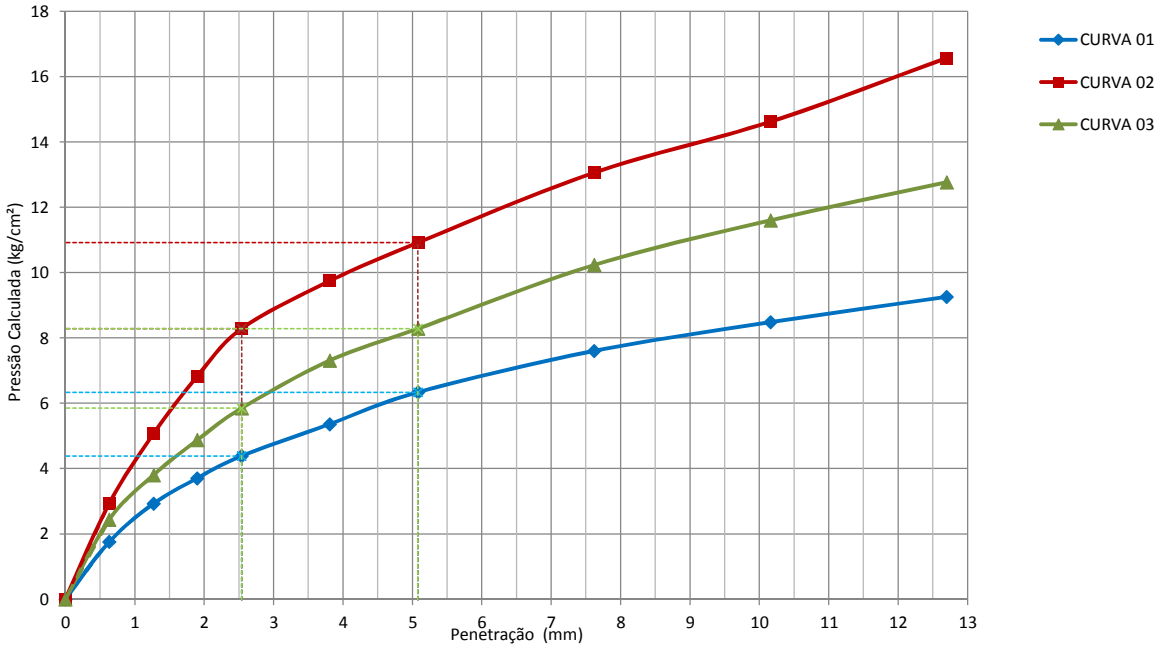
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		7	Altura inicial (mm)		113,70	13	Altura inicial (mm)		114,60	38	Altura inicial (mm)		114,20
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
22/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
23/04/19	24h00		255,00	**155,00**	**1,36%**		157,00	**57,00**	**0,50%**		152,00	**52,00**	**0,46%**
24/04/19	48h00		279,00	**179,00**	**1,57%**		170,00	**70,00**	**0,61%**		162,00	**62,00**	**0,54%**
25/04/19	72h00		284,00	**184,00**	**1,62%**		175,00	**75,00**	**0,65%**		168,00	**68,00**	**0,60%**
26/04/19	96h00		292,00	**192,00**	**1,69%**		180,00	**80,00**	**0,70%**		172,00	**72,00**	**0,63%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		18,0	1,75			30,0	2,92			25,0	2,44		
1,27	1,00		30,0	2,92			52,0	5,07			39,0	3,80		
1,90	1,50		38,0	3,70			70,0	6,82			50,0	4,87		
2,54	2,00	70,30	45,0	4,39	4,39	**6,2%**	85,0	8,29	8,29	**11,8%**	60,0	5,85	5,85	**8,3%**
3,81	3,00		55,0	5,36			100,0	9,75			75,0	7,31		
5,08	4,00	105,40	65,0	6,34	6,34	**6,0%**	112,0	10,92	10,92	**10,4%**	85,0	8,29	8,29	**7,9%**
7,62	6,00		78,0	7,60			134,0	13,06			105,0	10,24		
10,16	8,00		87,0	8,48			150,0	14,62			119,0	11,60		
12,70	10,00		95,0	9,26			170,0	16,57			131,0	12,77		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**6,2%**	**11,8%**	**8,3%**
Umidade	**15,83%**	**17,68%**	**19,42%**
Expansão	**1,69%**	**0,70%**	**0,63%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**23/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-19**
Descrição:	**Silte Arenoso Marrom**	Km:	**252+050 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**114,40**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**955,39**

Teor de umidade

Número da cápsula	57	51	45
Solo úmido + tara (g)	100,20	104,20	101,50
Solo seco + tara (g)	96,10	99,90	97,20
Tara da cápsula (g)	**18,10**	**18,10**	**17,60**
Água (g)	**4,10**	**4,30**	**4,30**
Solo seco (g)	**78,00**	**81,80**	**79,60**
Teor de umidade (%)	**5,26%**	**5,26%**	**5,40%**
Umidade média (%)	**5,31%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**12,0%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**24,1%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**12,1%**
Passando na peneira nº 200	**51,8%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**955,39**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**955,39**	**100,0%**
1"	25,00	-	**955,39**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**955,39**	**100,0%**
3/8"	9,50	15,60	**939,79**	**98,4%**
4	4,75	50,90	**888,89**	**93,0%**
10	2,00	47,90	**840,99**	**88,0%**

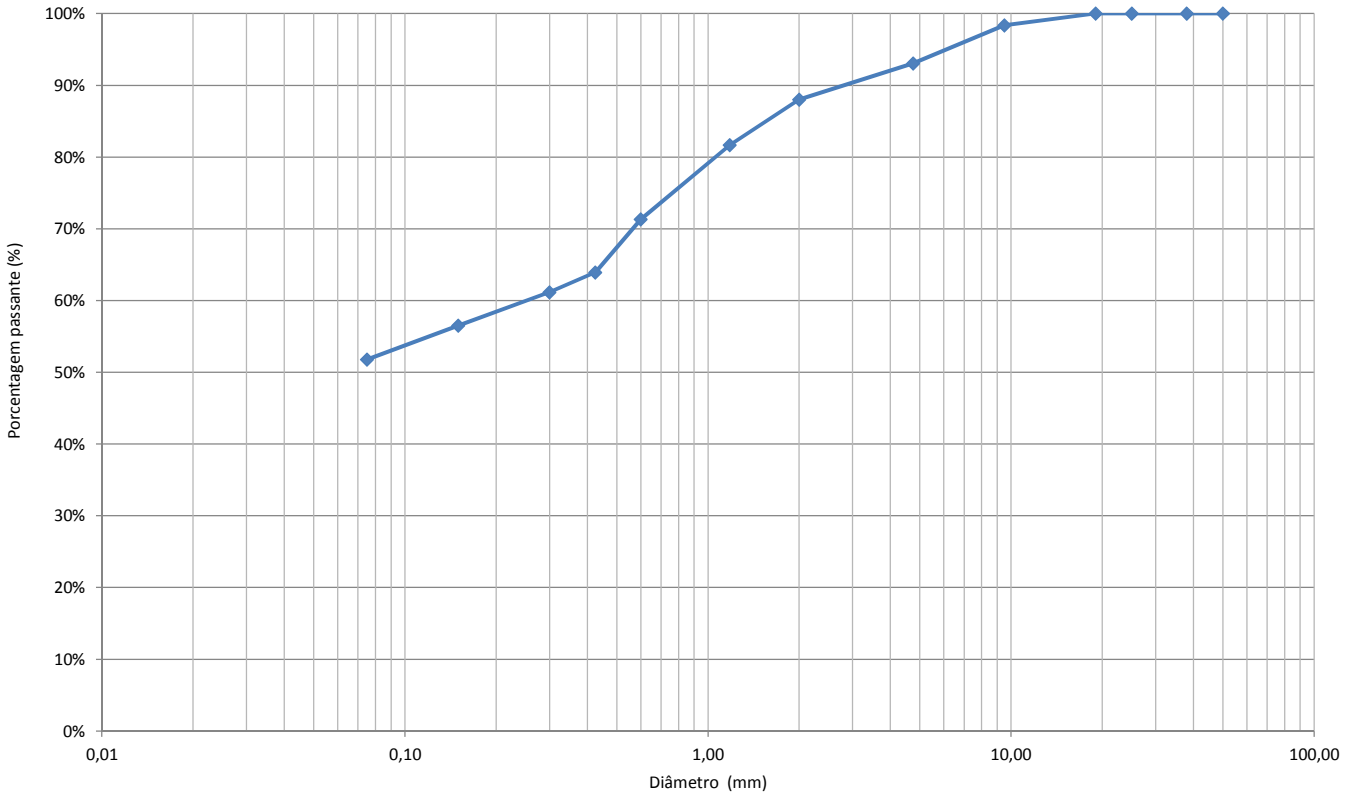
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		5	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	8,20	**105,75**	**92,8%**	**81,7%**
30	0,600	13,40	**92,35**	**81,0%**	**71,3%**
40	0,425	9,60	**82,75**	**72,6%**	**63,9%**
50	0,300	3,60	**79,15**	**69,5%**	**61,1%**
100	0,150	6,00	**73,15**	**64,2%**	**56,5%**
200	0,075	6,10	**67,05**	**58,8%**	**51,8%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-6**
Classificação pelo Sistema Unificado	**-**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

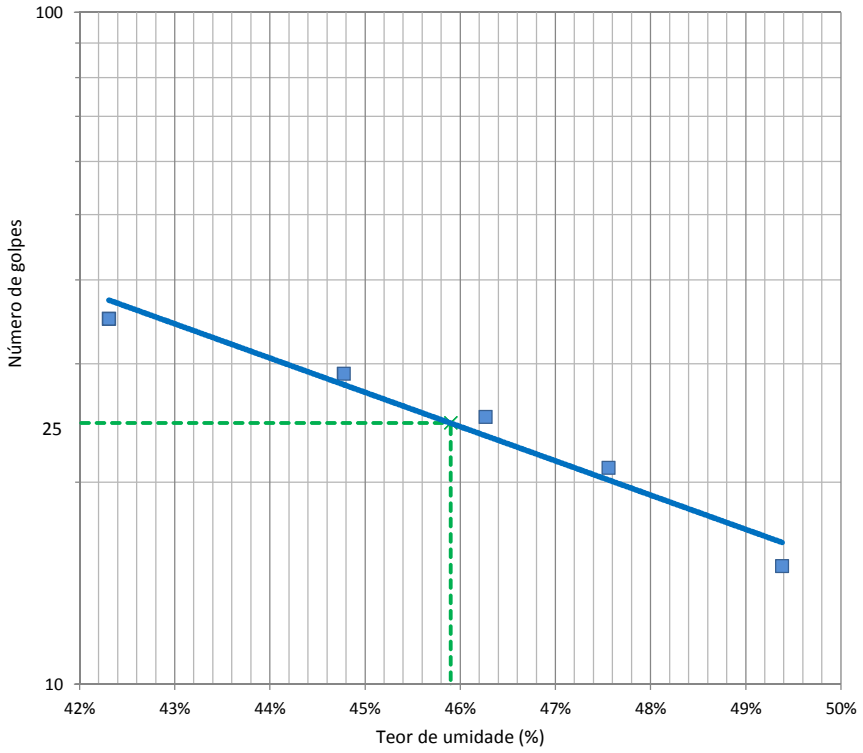
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**23/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-19**
Descrição:	**Silte Arenoso Marrom**	Km:	**252+050 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	136	137	138	139	140	166	167	168	169	170
Solo úmido + cápsula (g)	17,80	18,40	18,30	19,00	18,90	6,70	7,20	6,50	6,50	7,00
Solo seco + cápsula (g)	14,50	15,40	15,20	15,10	14,90	6,30	6,40	5,90	6,00	6,50
Peso da cápsula (g)	**6,70**	**8,70**	**8,50**	**6,90**	**6,80**	**4,90**	**3,70**	**3,90**	**4,20**	**4,80**
Peso da água (g)	**3,30**	**3,00**	**3,10**	**3,90**	**4,00**	**0,40**	**0,80**	**0,60**	**0,50**	**0,50**
Peso do solo úmido (g)	**11,10**	**9,70**	**9,80**	**12,10**	**12,10**	**1,80**	**3,50**	**2,60**	**2,30**	**2,20**
Peso do solo seco (g)	**7,80**	**6,70**	**6,70**	**8,20**	**8,10**	**1,40**	**2,70**	**2,00**	**1,80**	**1,70**
Teor de umidade (%)	**42,31%**	**44,78%**	**46,27%**	**47,56%**	**49,38%**	**28,57%**	**29,63%**	**30,00%**	**27,78%**	**29,41%**
Número de golpes	35	29	25	21	15					

Média	**29,1%**
Limite inferior (95%)	**27,6%**
Limite superior (105%)	**30,5%**
Limite de Plasticidade	**29%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**46**
Limite de Plasticidade (LP)	**29**
Índice de Plasticidade (IP)	**17**
Índice de Grupo (IG)	**6**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

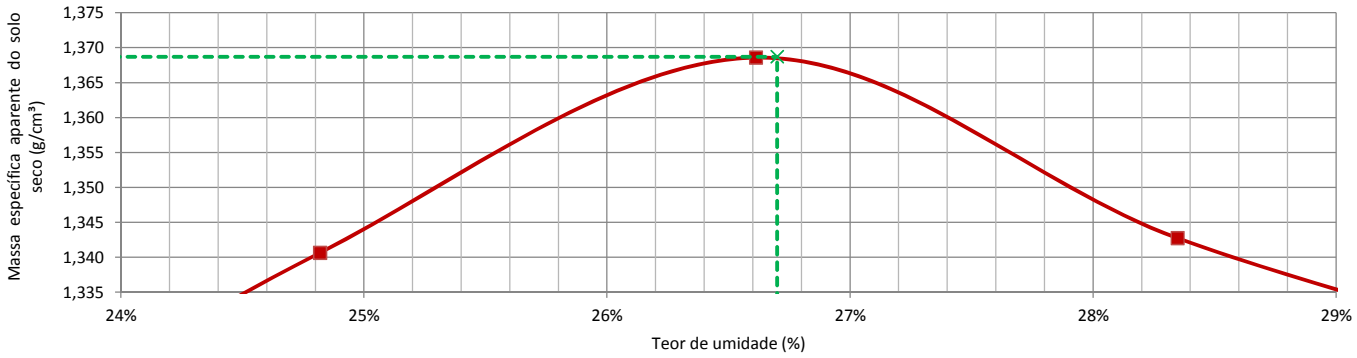
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**20/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-20**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**252+606 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

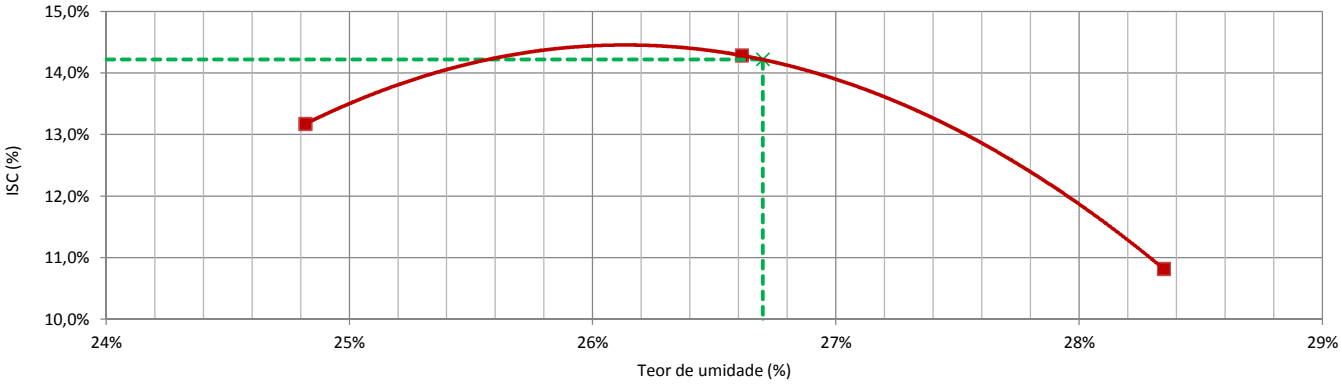
Ponto	1	2	3
ISC (%)	13,2%	14,3%	10,8%
Umidade (%)	24,82%	26,61%	28,35%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,341	1,369	1,343
Expansão (%)	1,40%	1,22%	0,65%

Compactação



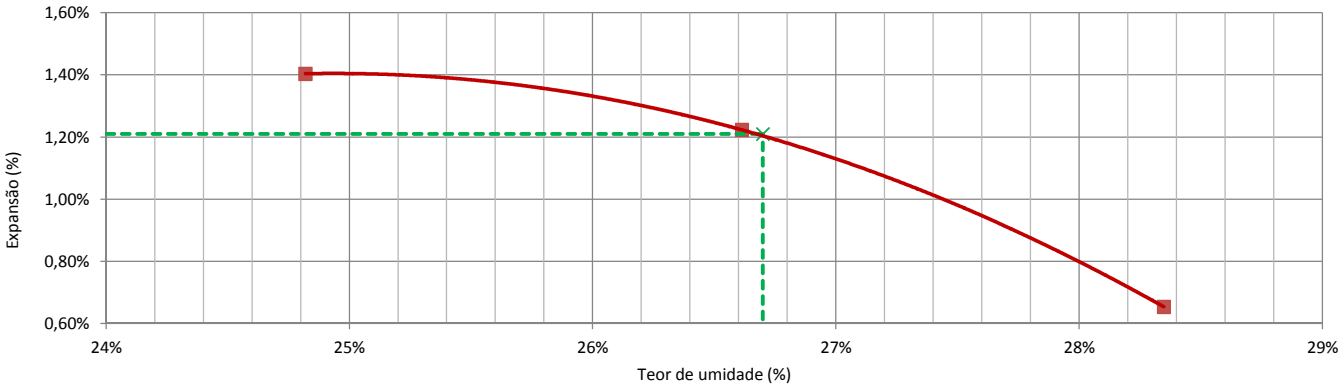
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,369**
Umidade ótima (%)	**26,7%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**14,2%**

Expansão



Expansão (%)	**1,21%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**16/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-20**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**252+606 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

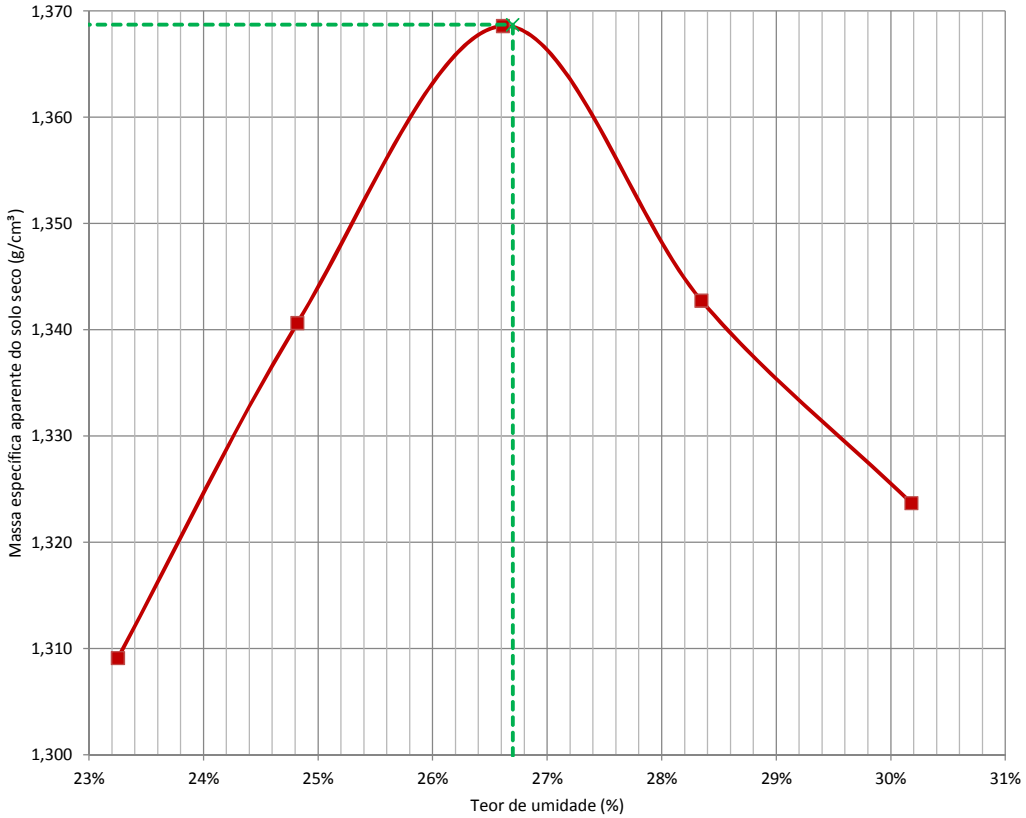
Compactação

Número do cilindro	18	30	31	42	37
Peso do cilindro (g)	**5391,0**	**4989,0**	**5130,0**	**4892,4**	**4873,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2086,8**	**2086,8**	**2080,4**	**2084,1**	**2074,1**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8758,0	8481,0	8735,0	8484,0	8447,0
Peso do solo úmido (g)	**3367,0**	**3492,0**	**3605,0**	**3591,6**	**3574,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,613**	**1,673**	**1,733**	**1,723**	**1,723**

Teor de Umidade

Cápsula nº	37	49	36	50	42	41	38	44	39	48
Peso da cápsula + solo úmido (g)	101,50	104,00	95,20	95,90	97,30	96,80	91,10	91,90	92,60	98,70
Peso da cápsula + solo seco (g)	85,60	87,60	79,80	80,30	80,60	80,10	74,80	75,60	75,70	79,90
Peso da cápsula (g)	**17,00**	**17,30**	**17,50**	**17,70**	**17,60**	**17,60**	**17,10**	**18,30**	**18,30**	**19,10**
Peso da água (g)	**15,90**	**16,40**	**15,40**	**15,60**	**16,70**	**16,70**	**16,30**	**16,30**	**16,90**	**18,80**
Peso do solo úmido (g)	**84,50**	**86,70**	**77,70**	**78,20**	**79,70**	**79,20**	**74,00**	**73,60**	**74,30**	**79,60**
Peso do solo seco (g)	**68,60**	**70,30**	**62,30**	**62,60**	**63,00**	**62,50**	**57,70**	**57,30**	**57,40**	**60,80**
Umidade (%)	**23,18%**	**23,33%**	**24,72%**	**24,92%**	**26,51%**	**26,72%**	**28,25%**	**28,45%**	**29,44%**	**30,92%**
Umidade média (%)	**23,25%**		**24,82%**		**26,61%**		**28,35%**		**30,18%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,309**		**1,341**		**1,369**		**1,343**		**1,324**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,369**
Umidade ótima (%)	**26,7%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**20/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-20**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**252+606 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

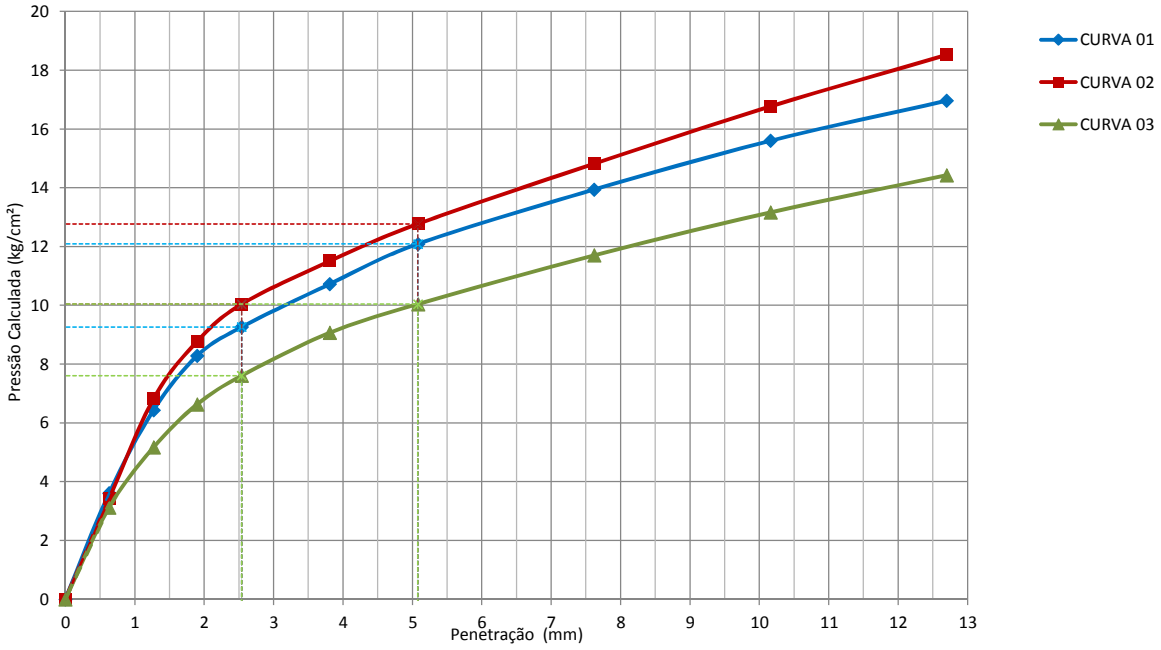
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		30	Altura inicial (mm)		114,70	31	Altura inicial (mm)		114,50	42	Altura inicial (mm)		114,70
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
16/05/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
20/05/19	96h00		261,00	**161,00**	**1,40%**		240,00	**140,00**	**1,22%**		175,00	**75,00**	**0,65%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		37,0	3,61			35,0	3,41			32,0	3,12		
1,27	1,00		66,0	6,43			70,0	6,82			53,0	5,17		
1,90	1,50		85,0	8,29			90,0	8,77			68,0	6,63		
2,54	2,00	70,30	95,0	9,26	9,26	**13,2%**	103,0	10,04	10,04	**14,3%**	78,0	7,60	7,60	**10,8%**
3,81	3,00		110,0	10,72			118,0	11,50			93,0	9,07		
5,08	4,00	105,40	124,0	12,09	12,09	**11,5%**	131,0	12,77	12,77	**12,1%**	103,0	10,04	10,04	**9,5%**
7,62	6,00		143,0	13,94			152,0	14,82			120,0	11,70		
10,16	8,00		160,0	15,60			172,0	16,77			135,0	13,16		
12,70	10,00		174,0	16,96			190,0	18,52			148,0	14,43		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**13,2%**	**14,3%**	**10,8%**
Umidade	**24,82%**	**26,61%**	**28,35%**
Expansão	**1,40%**	**1,22%**	**0,65%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**23/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-20**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**252+606 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**2,30**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**898,37**

Teor de umidade

Número da cápsula	54	41	58
Solo úmido + tara (g)	105,00	101,30	107,00
Solo seco + tara (g)	96,00	92,90	97,90
Tara da cápsula (g)	**17,50**	**17,60**	**18,10**
Água (g)	**9,00**	**8,40**	**9,10**
Solo seco (g)	**78,50**	**75,30**	**79,80**
Teor de umidade (%)	**11,46%**	**11,16%**	**11,40%**
Umidade média (%)	**11,34%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,3%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**1,2%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**2,3%**
Passando na peneira nº 200	**96,2%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**898,37**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**898,37**	**100,0%**
1"	25,00	-	**898,37**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**898,37**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**898,37**	**100,0%**
4	4,75	-	**898,37**	**100,0%**
10	2,00	2,30	**896,07**	**99,7%**

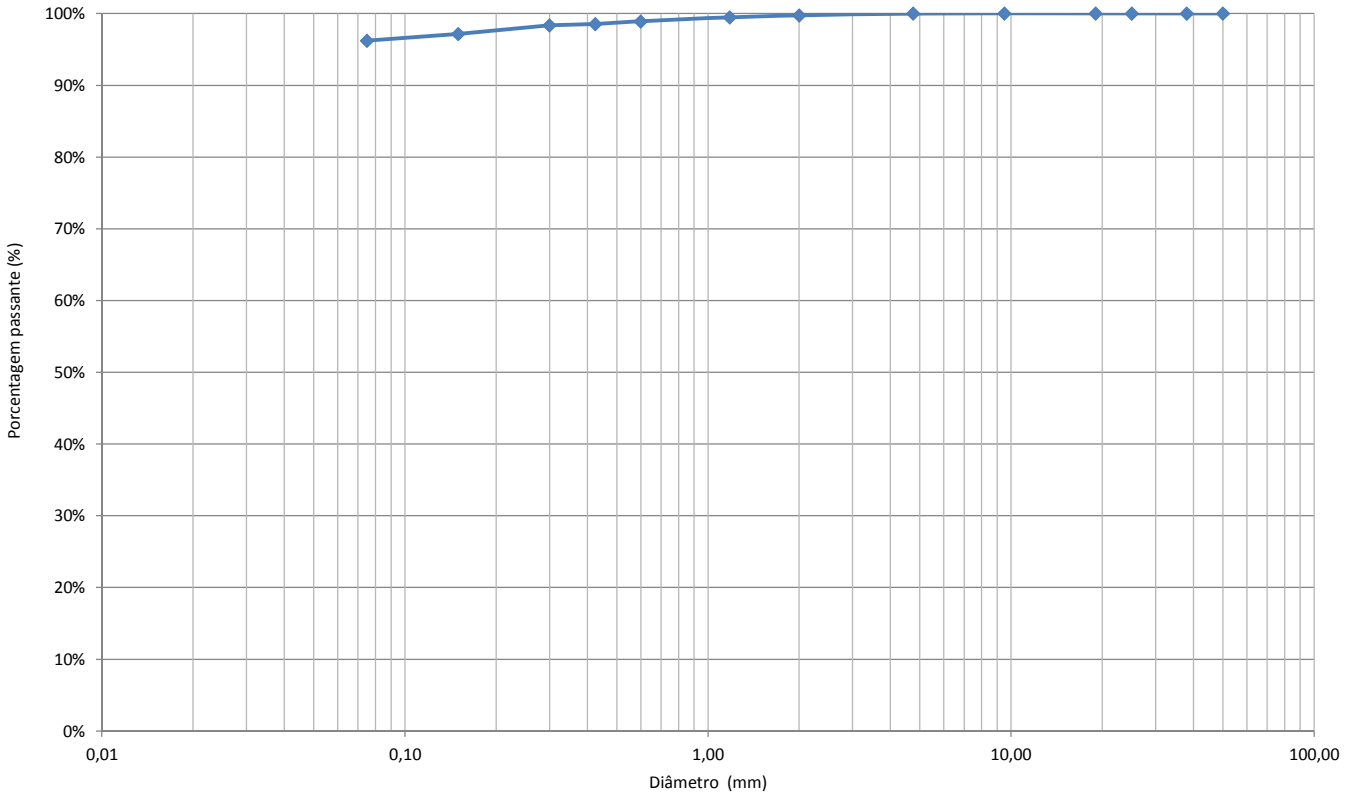
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		19	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	0,30	**107,48**	**99,7%**	**99,5%**
30	0,600	0,60	**106,88**	**99,2%**	**98,9%**
40	0,425	0,40	**106,48**	**98,8%**	**98,5%**
50	0,300	0,20	**106,28**	**98,6%**	**98,4%**
100	0,150	1,30	**104,98**	**97,4%**	**97,2%**
200	0,075	1,00	**103,98**	**96,5%**	**96,2%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

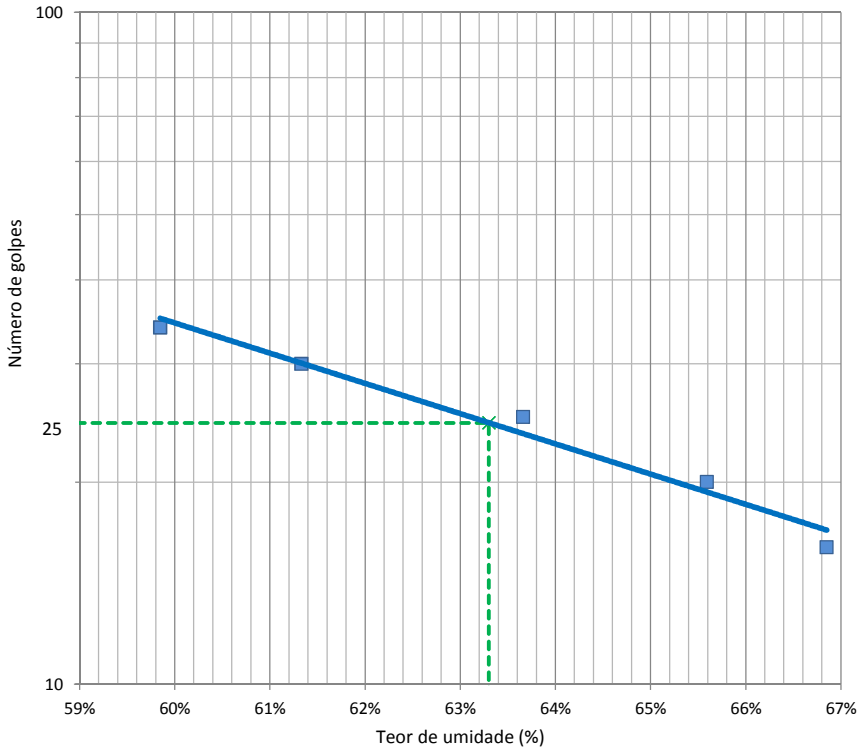
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**30/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-20**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**252+606 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	131	132	133	134	135	161	162	163	164	165
Solo úmido + cápsula (g)	25,30	20,91	19,76	21,49	22,10	5,50	7,28	6,65	5,90	7,59
Solo seco + cápsula (g)	19,01	15,47	15,03	15,79	16,01	5,07	6,74	6,15	5,38	6,87
Peso da cápsula (g)	**8,50**	**6,60**	**7,60**	**7,10**	**6,90**	**3,80**	**5,20**	**4,70**	**3,90**	**4,90**
Peso da água (g)	**6,29**	**5,44**	**4,73**	**5,70**	**6,09**	**0,43**	**0,54**	**0,50**	**0,52**	**0,72**
Peso do solo úmido (g)	**16,80**	**14,31**	**12,16**	**14,39**	**15,20**	**1,70**	**2,08**	**1,95**	**2,00**	**2,69**
Peso do solo seco (g)	**10,51**	**8,87**	**7,43**	**8,69**	**9,11**	**1,27**	**1,54**	**1,45**	**1,48**	**1,97**
Teor de umidade (%)	**59,85%**	**61,33%**	**63,66%**	**65,59%**	**66,85%**	**33,86%**	**35,06%**	**34,48%**	**35,14%**	**36,55%**
Número de golpes	34	30	25	20	16					

Média	**35,0%**
Limite inferior (95%)	**33,3%**
Limite superior (105%)	**36,8%**
Limite de Plasticidade	**35%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**63**
Limite de Plasticidade (LP)	**35**
Índice de Plasticidade (IP)	**28**
Índice de Grupo (IG)	**19**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

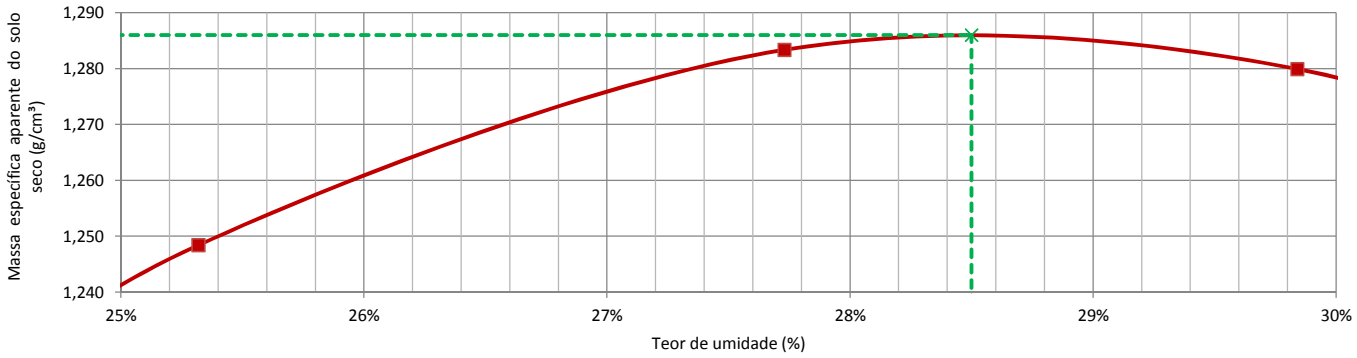
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**26/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-21**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**252+950 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

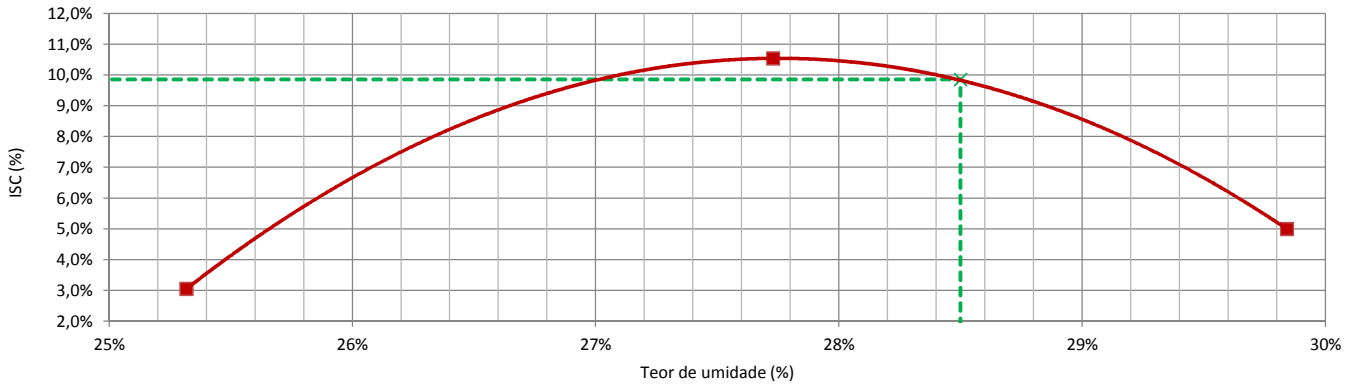
Ponto	1	2	3
ISC (%)	3,1%	10,5%	5,0%
Umidade (%)	25,32%	27,73%	29,84%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,248	1,283	1,280
Expansão (%)	2,70%	1,89%	1,32%

Compactação



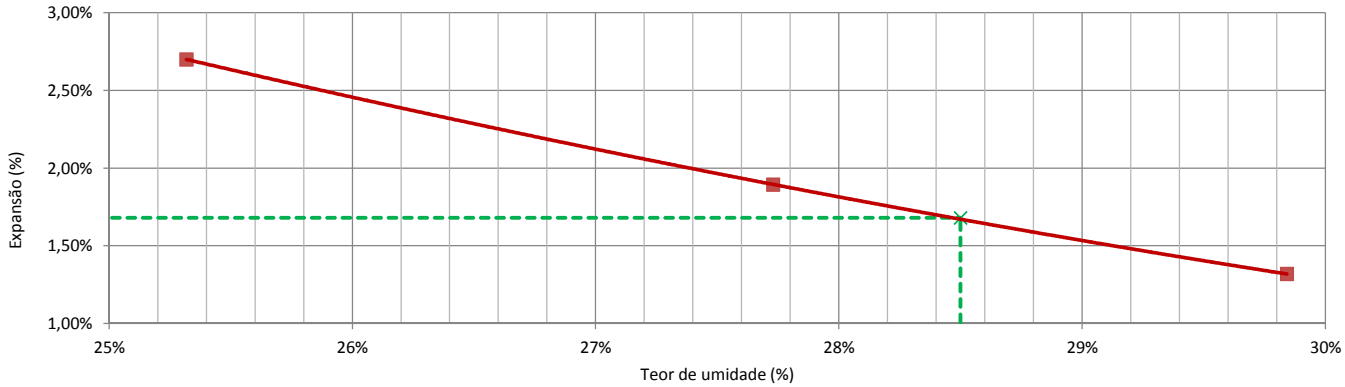
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,286**
Umidade ótima (%)	**28,5%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**9,9%**

Expansão



Expansão (%)	**1,68%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**22/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-21**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**252+950 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

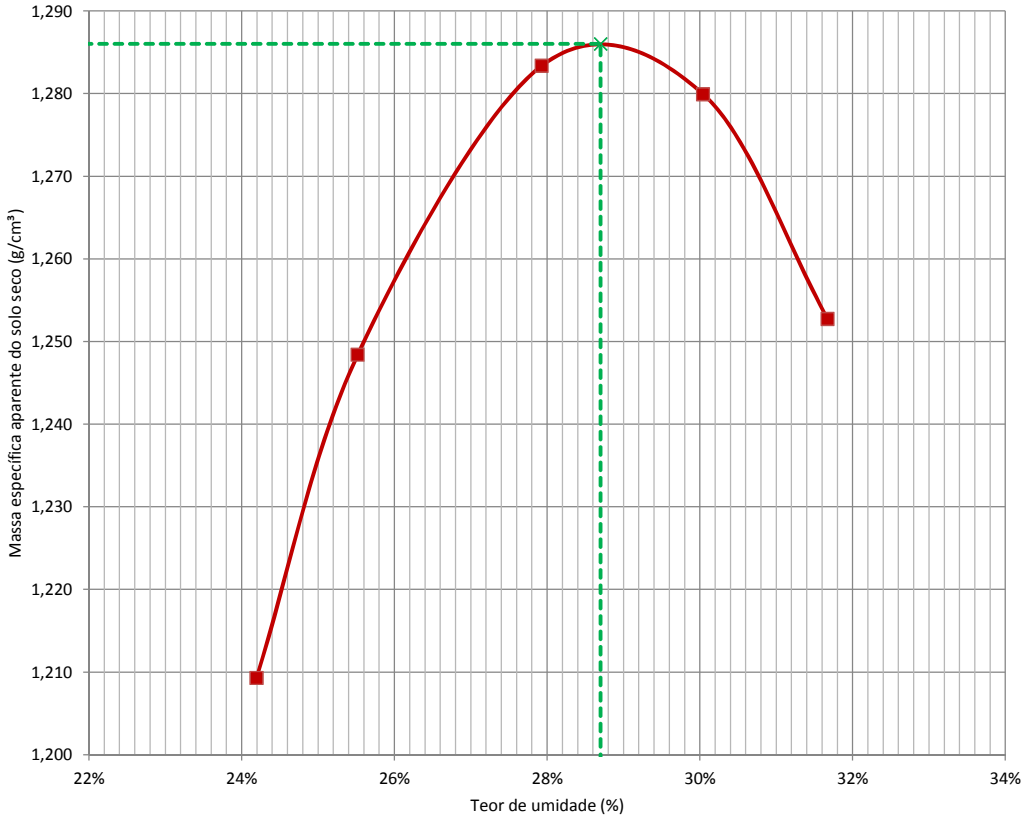
Compactação

Número do cilindro	37	29	17	9	30
Peso do cilindro (g)	**4873,0**	**5115,0**	**5530,0**	**4838,0**	**4989,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2074,1**	**2117,0**	**2068,6**	**2083,2**	**2086,8**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	7983,0	8427,0	8921,0	8300,0	8426,0
Peso do solo úmido (g)	**3110,0**	**3312,0**	**3391,0**	**3462,0**	**3437,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,499**	**1,564**	**1,639**	**1,662**	**1,647**

Teor de Umidade

Cápsula nº	39	32	55	33	46	53	36	50	57	38
Peso da cápsula + solo úmido (g)	87,30	91,60	87,00	90,40	84,20	92,10	83,00	82,30	98,90	92,10
Peso da cápsula + solo seco (g)	73,90	77,10	73,00	75,90	69,80	75,80	68,00	67,40	79,50	74,20
Peso da cápsula (g)	**18,30**	**16,40**	**18,30**	**18,00**	**17,80**	**17,10**	**17,50**	**17,70**	**18,10**	**17,10**
Peso da água (g)	**13,40**	**14,50**	**14,00**	**14,50**	**14,40**	**16,30**	**15,00**	**14,90**	**19,40**	**17,90**
Peso do solo úmido (g)	**69,00**	**75,20**	**68,70**	**72,40**	**66,40**	**75,00**	**65,50**	**64,60**	**80,80**	**75,00**
Peso do solo seco (g)	**55,60**	**60,70**	**54,70**	**57,90**	**52,00**	**58,70**	**50,50**	**49,70**	**61,40**	**57,10**
Umidade (%)	**24,10%**	**23,89%**	**25,59%**	**25,04%**	**27,69%**	**27,77%**	**29,70%**	**29,98%**	**31,60%**	**31,35%**
Umidade média (%)	**23,99%**		**25,32%**		**27,73%**		**29,84%**		**31,47%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,209**		**1,248**		**1,283**		**1,280**		**1,253**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,286**
Umidade ótima (%)	**28,5%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**26/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-21**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**252+950 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

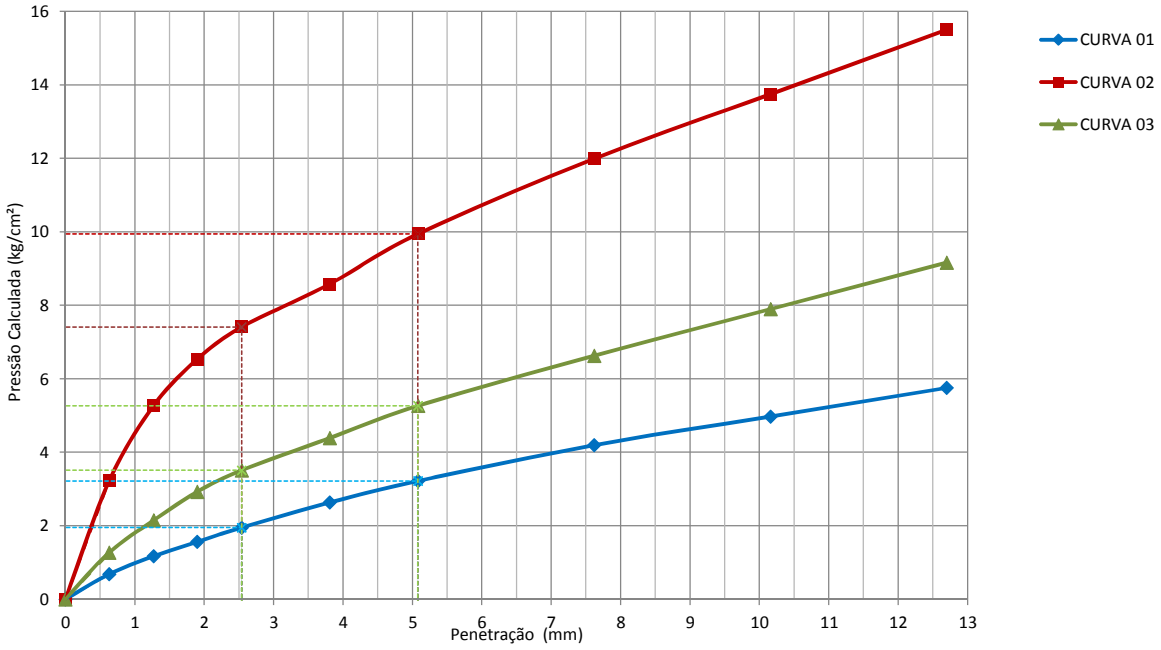
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		29	Altura inicial (mm)		115,60	17	Altura inicial (mm)		114,00	9	Altura inicial (mm)		114,50
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
22/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
23/04/19	24h00		374,00	**274,00**	**2,37%**		280,00	**180,00**	**1,58%**		241,00	**141,00**	**1,23%**
24/04/19	36h00		390,00	**290,00**	**2,51%**		302,00	**202,00**	**1,77%**		244,00	**144,00**	**1,26%**
25/04/19	48h00		403,00	**303,00**	**2,62%**		313,00	**213,00**	**1,87%**		249,00	**149,00**	**1,30%**
26/04/19	96h00		412,00	**312,00**	**2,70%**		316,00	**216,00**	**1,89%**		251,00	**151,00**	**1,32%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		7,0	0,68			33,0	3,22			13,0	1,27		
1,27	1,00		12,0	1,17			54,0	5,26			22,0	2,14		
1,90	1,50		16,0	1,56			67,0	6,53			30,0	2,92		
2,54	2,00	70,30	20,0	1,95	1,95	**2,8%**	76,0	7,41	7,41	**10,5%**	36,0	3,51	3,51	**5,0%**
3,81	3,00		27,0	2,63			88,0	8,58			45,0	4,39		
5,08	4,00	105,40	33,0	3,22	3,22	**3,1%**	102,0	9,94	9,94	**9,4%**	54,0	5,26	5,26	**5,0%**
7,62	6,00		43,0	4,19			123,0	11,99			68,0	6,63		
10,16	8,00		51,0	4,97			141,0	13,74			81,0	7,90		
12,70	10,00		59,0	5,75			159,0	15,50			94,0	9,16		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**3,1%**	**10,5%**	**5,0%**
Umidade	**25,32%**	**27,73%**	**29,84%**
Expansão	**2,70%**	**1,89%**	**1,32%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
	PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR	Data do Ensaio:	**23/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-21**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**252+950 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**6,00**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**940,54**

Teor de umidade

Número da cápsula	35	60	34
Solo úmido + tara (g)	95,80	90,50	95,20
Solo seco + tara (g)	91,20	86,10	90,60
Tara da cápsula (g)	**18,10**	**17,40**	**18,60**
Água (g)	**4,60**	**4,40**	**4,60**
Solo seco (g)	**73,10**	**68,70**	**72,00**
Teor de umidade (%)	**6,29%**	**6,40%**	**6,39%**
Umidade média (%)	**6,36%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,6%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**0,0%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**3,3%**
Passando na peneira nº 200	**96,0%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**940,54**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**940,54**	**100,0%**
1"	25,00	-	**940,54**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**940,54**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**940,54**	**100,0%**
4	4,75	2,90	**937,64**	**99,7%**
10	2,00	3,10	**934,54**	**99,4%**

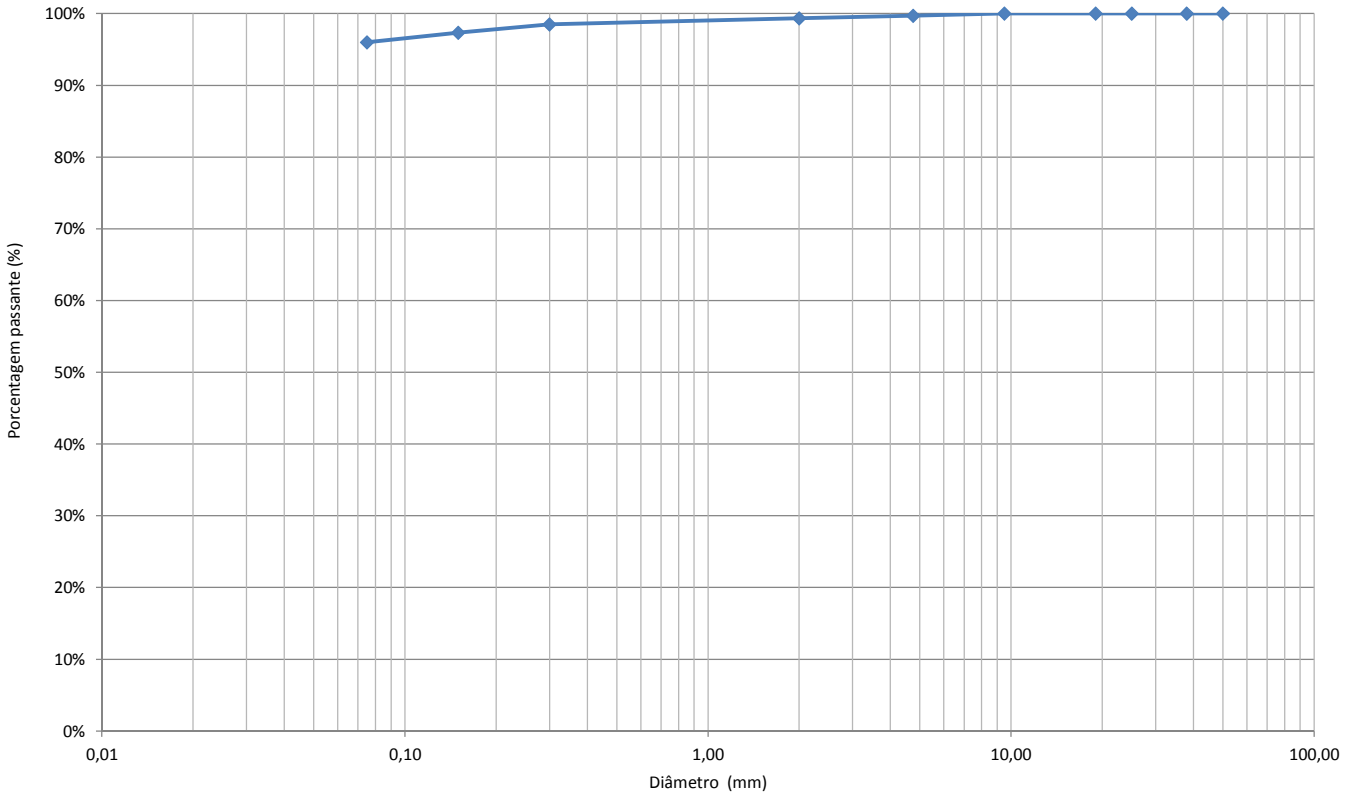
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		19	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**112,82**	**100,0%**	**99,4%**
30	0,600	-	**112,82**	**100,0%**	**99,4%**
40	0,425	-	**112,82**	**100,0%**	**99,4%**
50	0,300	1,00	**111,82**	**99,1%**	**98,5%**
100	0,150	1,30	**110,52**	**98,0%**	**97,3%**
200	0,075	1,50	**109,02**	**96,6%**	**96,0%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

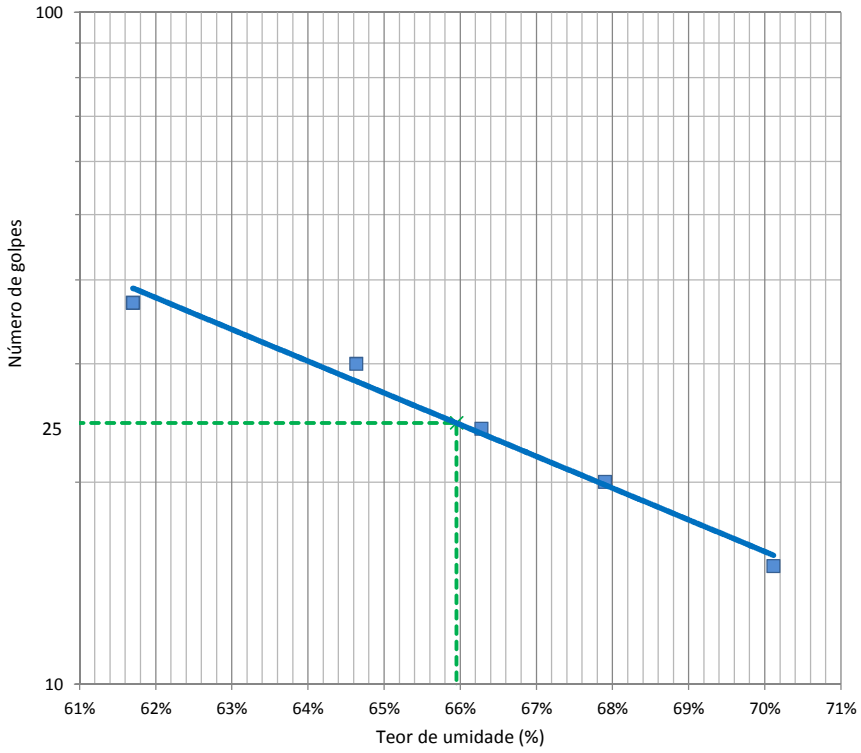
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**02/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-21**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**252+950 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	126	127	128	129	130	156	157	158	159	160
Solo úmido + cápsula (g)	22,30	20,30	21,40	20,40	23,50	7,30	6,90	5,70	7,00	7,40
Solo seco + cápsula (g)	16,50	15,00	15,70	14,90	17,40	6,60	6,20	5,10	6,10	6,60
Peso da cápsula (g)	**7,10**	**6,80**	**7,10**	**6,80**	**8,70**	**5,00**	**4,70**	**3,80**	**4,10**	**4,80**
Peso da água (g)	**5,80**	**5,30**	**5,70**	**5,50**	**6,10**	**0,70**	**0,70**	**0,60**	**0,90**	**0,80**
Peso do solo úmido (g)	**15,20**	**13,50**	**14,30**	**13,60**	**14,80**	**2,30**	**2,20**	**1,90**	**2,90**	**2,60**
Peso do solo seco (g)	**9,40**	**8,20**	**8,60**	**8,10**	**8,70**	**1,60**	**1,50**	**1,30**	**2,00**	**1,80**
Teor de umidade (%)	**61,70%**	**64,63%**	**66,28%**	**67,90%**	**70,11%**	**43,75%**	**46,67%**	**46,15%**	**45,00%**	**44,44%**
Número de golpes	37	30	24	20	15					

Média	**45,2%**
Limite inferior (95%)	**42,9%**
Limite superior (105%)	**47,5%**
Limite de Plasticidade	**45%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**66**
Limite de Plasticidade (LP)	**45**
Índice de Plasticidade (IP)	**21**
Índice de Grupo (IG)	**16**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

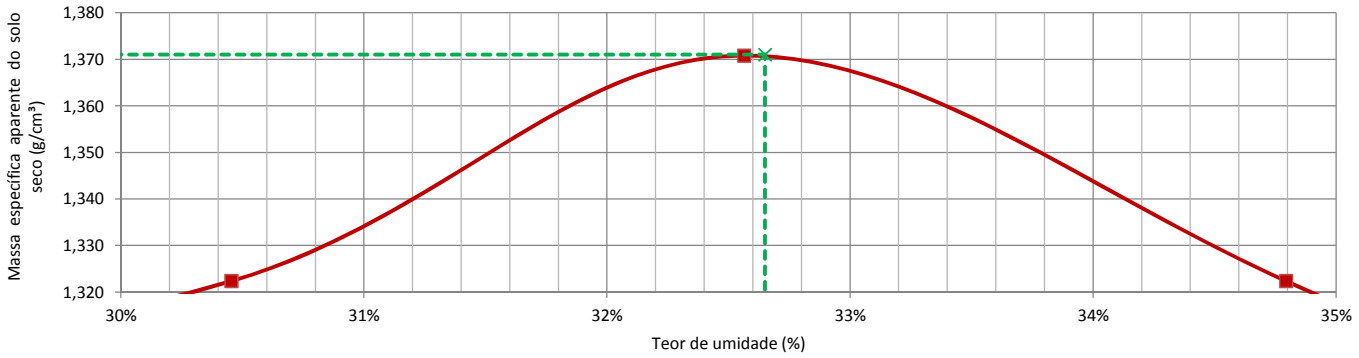
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**10/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-22**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**253+460 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

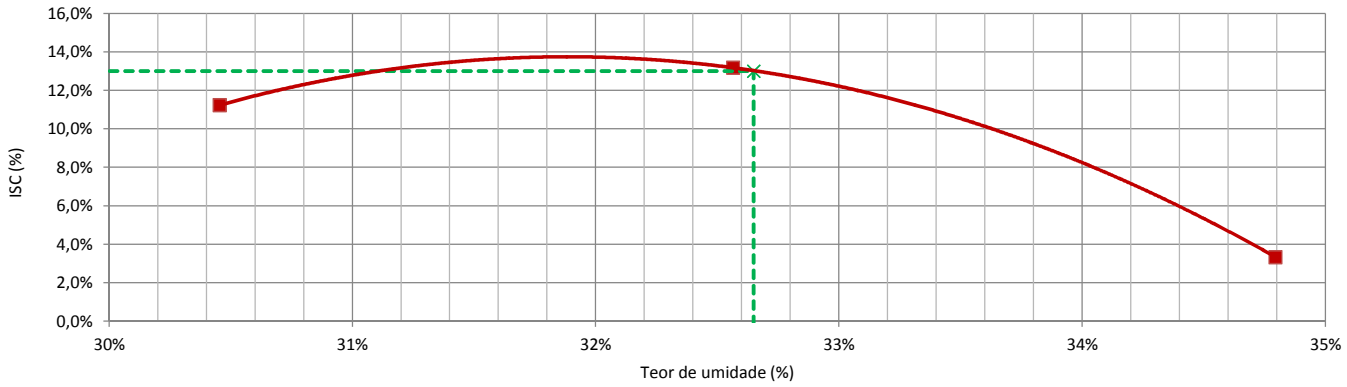
Ponto	1	2	3
ISC (%)	11,2%	13,2%	3,3%
Umidade (%)	30,46%	32,57%	34,79%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,322	1,371	1,322
Expansão (%)	0,73%	0,43%	0,29%

Compactação



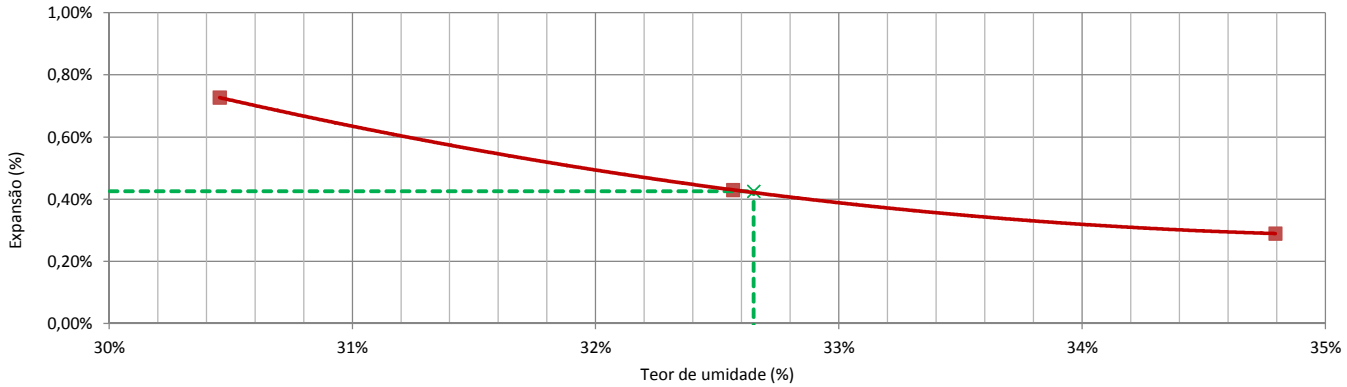
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,371**
Umidade ótima (%)	**32,7%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**13,0%**

Expansão



Expansão (%)	**0,43%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**06/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-22**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**253+460 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

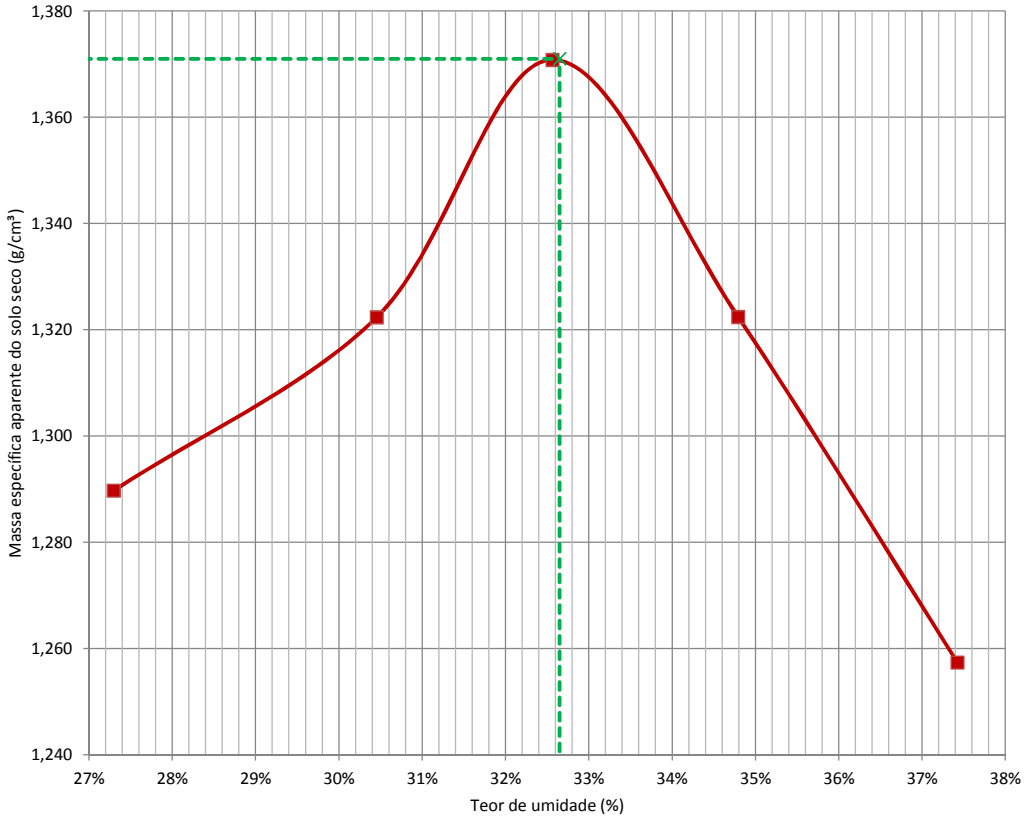
Compactação

Número do cilindro	26	29	34	37	13
Peso do cilindro (g)	**4887,0**	**5115,0**	**5011,0**	**4873,0**	**5093,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2099,5**	**2117,0**	**2074,1**	**2074,1**	**2082,3**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8334,0	8767,0	8780,0	8570,0	8691,0
Peso do solo úmido (g)	**3447,0**	**3652,0**	**3769,0**	**3697,0**	**3598,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,642**	**1,725**	**1,817**	**1,782**	**1,728**

Teor de Umidade

Cápsula nº	44	42	33	53	32	46	54	45	38	48
Peso da cápsula + solo úmido (g)	108,70	108,60	103,50	103,80	91,90	97,00	96,10	102,10	96,60	100,80
Peso da cápsula + solo seco (g)	89,30	89,10	83,50	83,60	73,30	77,60	75,80	80,30	74,90	78,60
Peso da cápsula (g)	**18,30**	**17,60**	**18,00**	**17,10**	**16,40**	**17,80**	**17,50**	**17,60**	**17,10**	**19,10**
Peso da água (g)	**19,40**	**19,50**	**20,00**	**20,20**	**18,60**	**19,40**	**20,30**	**21,80**	**21,70**	**22,20**
Peso do solo úmido (g)	**90,40**	**91,00**	**85,50**	**86,70**	**75,50**	**79,20**	**78,60**	**84,50**	**79,50**	**81,70**
Peso do solo seco (g)	**71,00**	**71,50**	**65,50**	**66,50**	**56,90**	**59,80**	**58,30**	**62,70**	**57,80**	**59,50**
Umidade (%)	**27,32%**	**27,27%**	**30,53%**	**30,38%**	**32,69%**	**32,44%**	**34,82%**	**34,77%**	**37,54%**	**37,31%**
Umidade média (%)	**27,30%**		**30,46%**		**32,57%**		**34,79%**		**37,43%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,290**		**1,322**		**1,371**		**1,322**		**1,257**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,371**
Umidade ótima (%)	**32,7%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**10/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-22**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**253+460 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

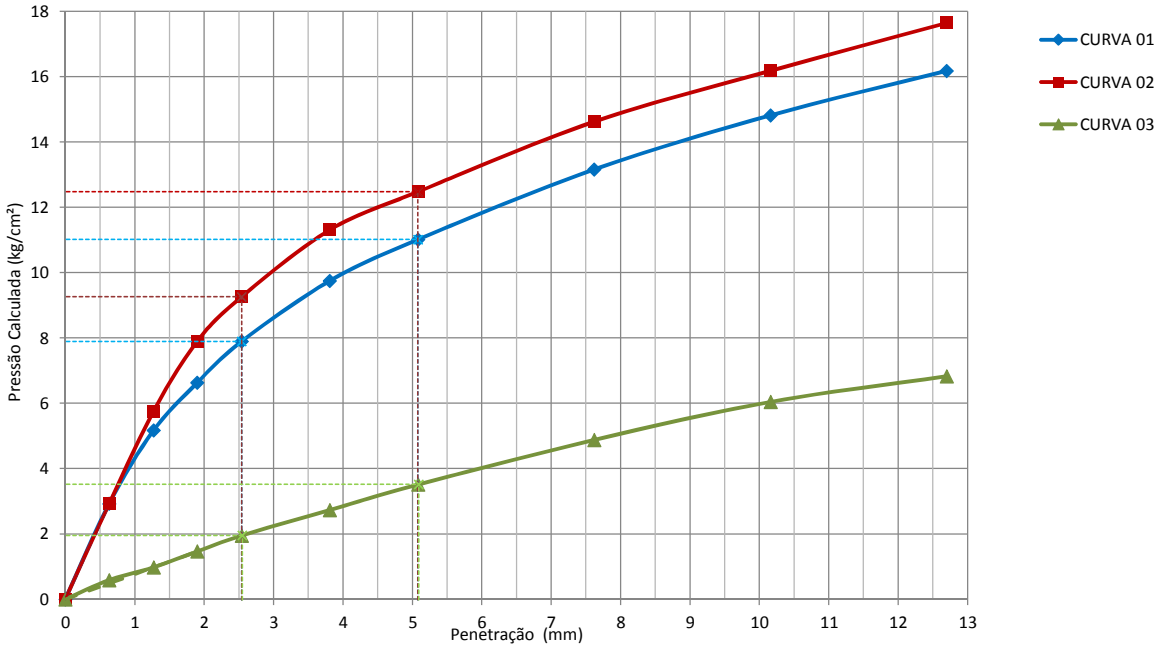
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		29	Altura inicial (mm)		115,60	34	Altura inicial (mm)		114,00	37	Altura inicial (mm)		114,00
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
06/05/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
07/05/19	24h00		160,00	**60,00**	**0,52%**		125,00	**25,00**	**0,22%**		111,00	**11,00**	**0,10%**
08/05/19	36h00		172,00	**72,00**	**0,62%**		134,00	**34,00**	**0,30%**		119,00	**19,00**	**0,17%**
09/05/19	48h00		179,00	**79,00**	**0,68%**		140,00	**40,00**	**0,35%**		126,00	**26,00**	**0,23%**
10/05/19	96h00		184,00	**84,00**	**0,73%**		149,00	**49,00**	**0,43%**		133,00	**33,00**	**0,29%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		30,0	2,92			30,0	2,92			6,0	0,58		
1,27	1,00		53,0	5,17			59,0	5,75			10,0	0,97		
1,90	1,50		68,0	6,63			81,0	7,90			15,0	1,46		
2,54	2,00	70,30	81,0	7,90	7,90	**11,2%**	95,0	9,26	9,26	**13,2%**	20,0	1,95	1,96	**2,8%**
3,81	3,00		100,0	9,75			116,0	11,31			28,0	2,73		
5,08	4,00	105,40	113,0	11,02	11,02	**10,5%**	128,0	12,48	12,48	**11,8%**	36,0	3,51	3,51	**3,3%**
7,62	6,00		135,0	13,16			150,0	14,62			50,0	4,87		
10,16	8,00		152,0	14,82			166,0	16,18			62,0	6,04		
12,70	10,00		166,0	16,18			181,0	17,64			70,0	6,82		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**11,2%**	**13,2%**	**3,3%**
Umidade	**30,46%**	**32,57%**	**34,79%**
Expansão	**0,73%**	**0,43%**	**0,29%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
	PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR	Data do Ensaio:	**15/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-22**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**253+460 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**6,80**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**823,68**

Teor de umidade

Número da cápsula	41	50	39
Solo úmido + tara (g)	95,50	93,00	98,90
Solo seco + tara (g)	81,80	79,50	84,60
Tara da cápsula (g)	**17,60**	**17,70**	**18,30**
Água (g)	**13,70**	**13,50**	**14,30**
Solo seco (g)	**64,20**	**61,80**	**66,30**
Teor de umidade (%)	**21,34%**	**21,84%**	**21,57%**
Umidade média (%)	**21,58%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,8%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**1,1%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**2,3%**
Passando na peneira nº 200	**95,8%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**823,68**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**823,68**	**100,0%**
1"	25,00	-	**823,68**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**823,68**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**823,68**	**100,0%**
4	4,75	0,60	**823,08**	**99,9%**
10	2,00	6,20	**816,88**	**99,2%**

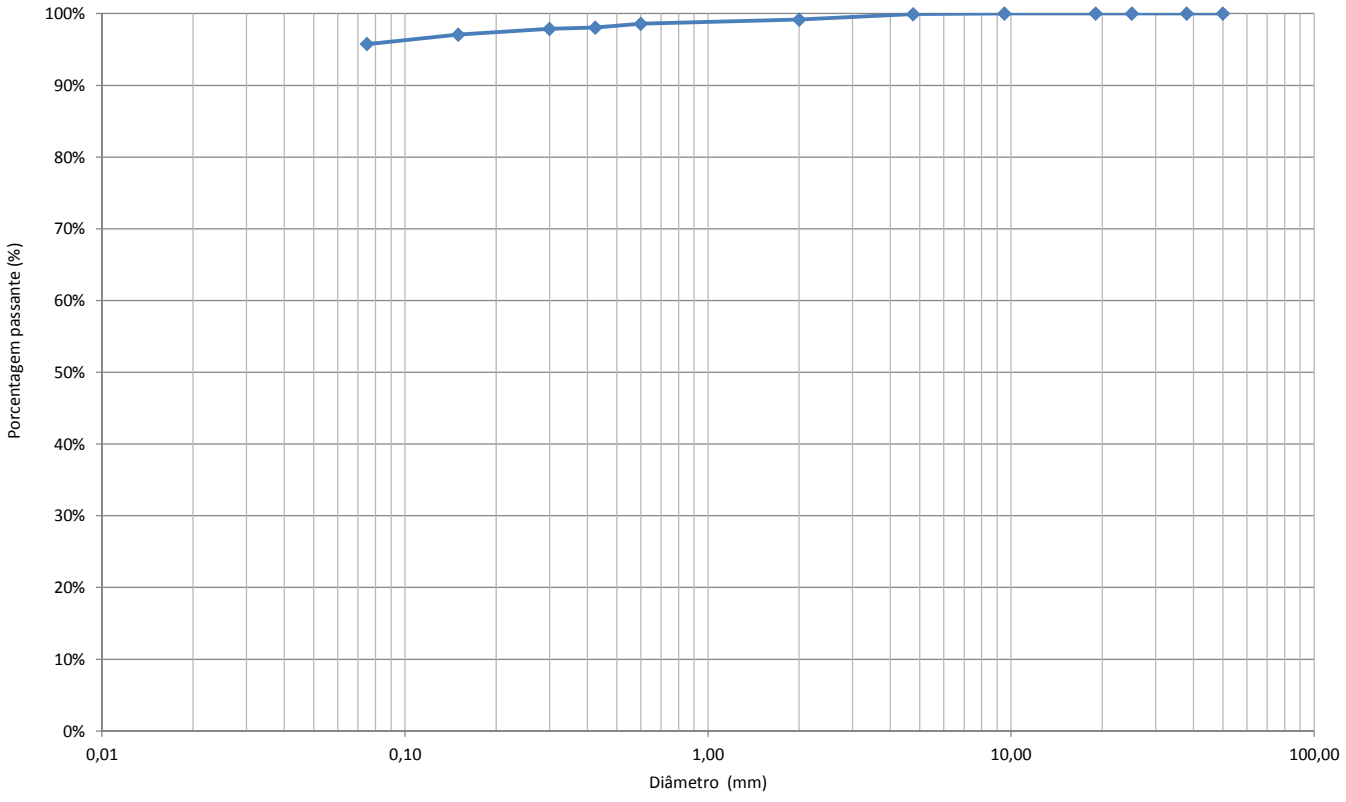
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		10	Peso da amostra úmida [Mw] (g):	120,00	
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**98,70**	**100,0%**	**99,2%**
30	0,600	0,60	**98,10**	**99,4%**	**98,6%**
40	0,425	0,50	**97,60**	**98,9%**	**98,1%**
50	0,300	0,20	**97,40**	**98,7%**	**97,9%**
100	0,150	0,80	**96,60**	**97,9%**	**97,1%**
200	0,075	1,30	**95,30**	**96,6%**	**95,8%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

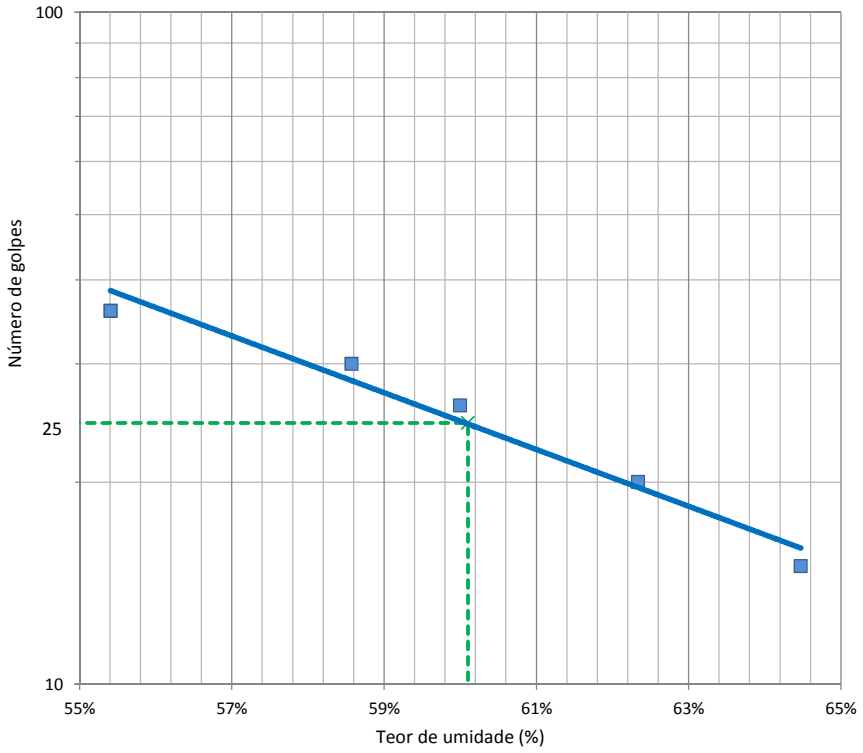
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**02/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-22**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**253+460 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	136	137	138	139	140	166	167	168	169	170
Solo úmido + cápsula (g)	18,20	19,80	19,70	19,40	19,30	7,60	6,00	6,30	6,20	6,50
Solo seco + cápsula (g)	14,10	15,70	15,50	14,60	14,40	6,80	5,30	5,60	5,60	6,00
Peso da cápsula (g)	**6,70**	**8,70**	**8,50**	**6,90**	**6,80**	**4,90**	**3,70**	**3,90**	**4,20**	**4,80**
Peso da água (g)	**4,10**	**4,10**	**4,20**	**4,80**	**4,90**	**0,80**	**0,70**	**0,70**	**0,60**	**0,50**
Peso do solo úmido (g)	**11,50**	**11,10**	**11,20**	**12,50**	**12,50**	**2,70**	**2,30**	**2,40**	**2,00**	**1,70**
Peso do solo seco (g)	**7,40**	**7,00**	**7,00**	**7,70**	**7,60**	**1,90**	**1,60**	**1,70**	**1,40**	**1,20**
Teor de umidade (%)	**55,41%**	**58,57%**	**60,00%**	**62,34%**	**64,47%**	**42,11%**	**43,75%**	**41,18%**	**42,86%**	**41,67%**
Número de golpes	36	30	26	20	15					

Média	**42,3%**
Limite inferior (95%)	**40,2%**
Limite superior (105%)	**44,4%**
Limite de Plasticidade	**42%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**60**
Limite de Plasticidade (LP)	**42**
Índice de Plasticidade (IP)	**18**
Índice de Grupo (IG)	**15**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

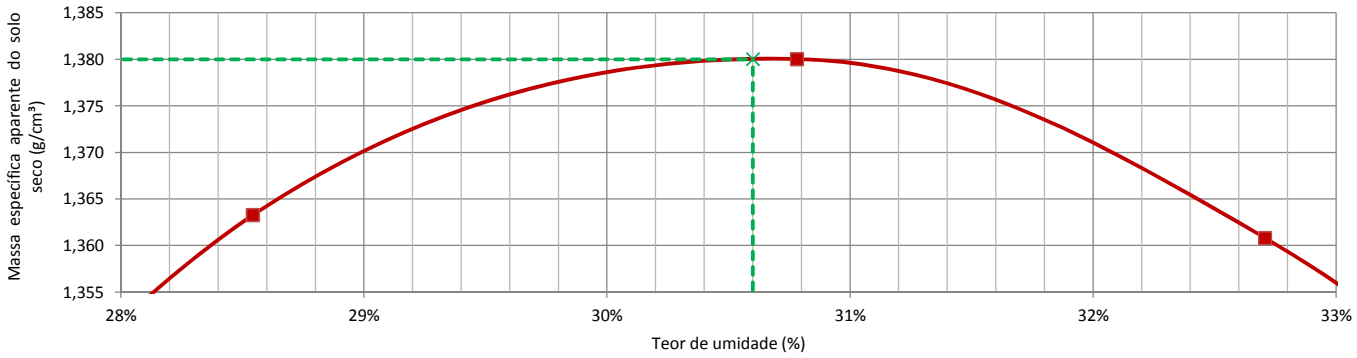
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**14/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-23**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**253+943 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

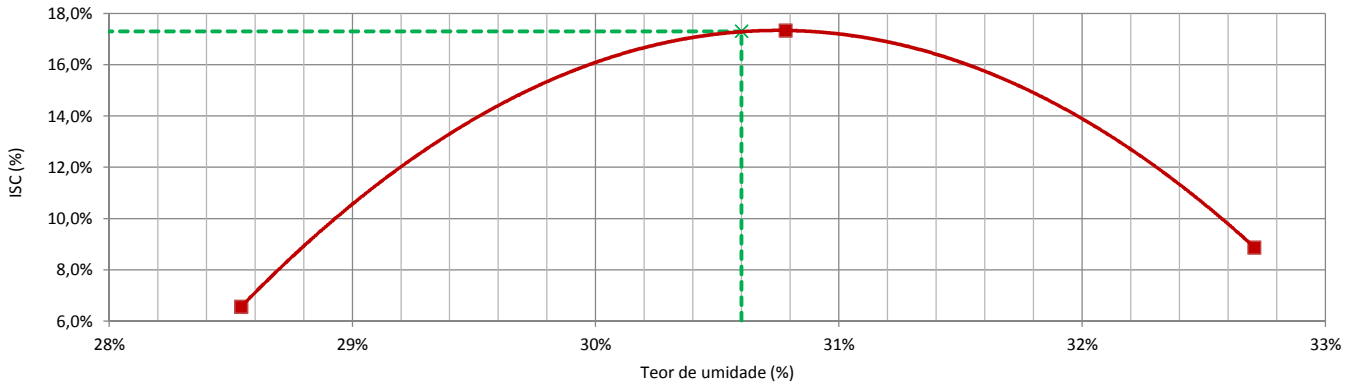
Ponto	1	2	3
ISC (%)	6,6%	17,3%	8,9%
Umidade (%)	28,54%	30,78%	32,71%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,363	1,380	1,361
Expansão (%)	0,62%	0,40%	0,16%

Compactação



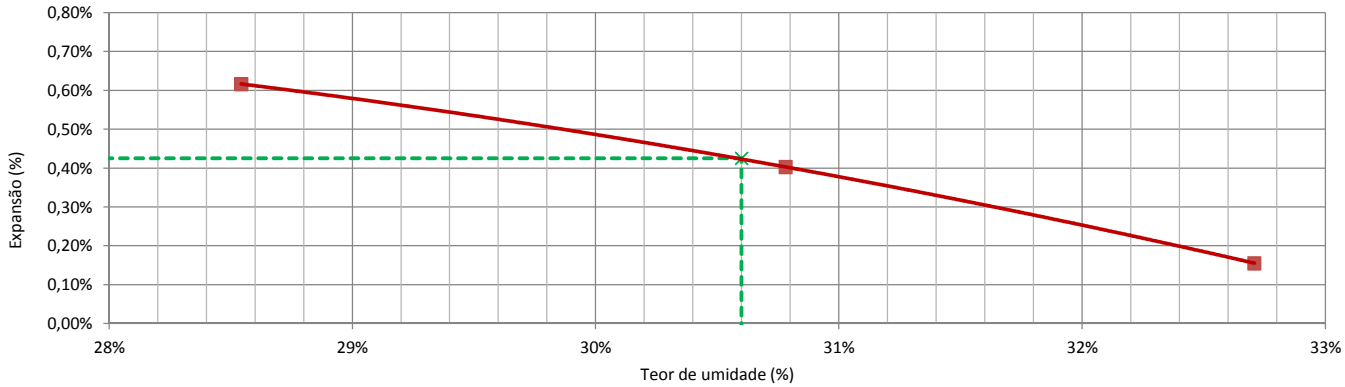
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,380**
Umidade ótima (%)	**30,6%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**17,3%**

Expansão



Expansão (%)	**0,43%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**10/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-23**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**253+943 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

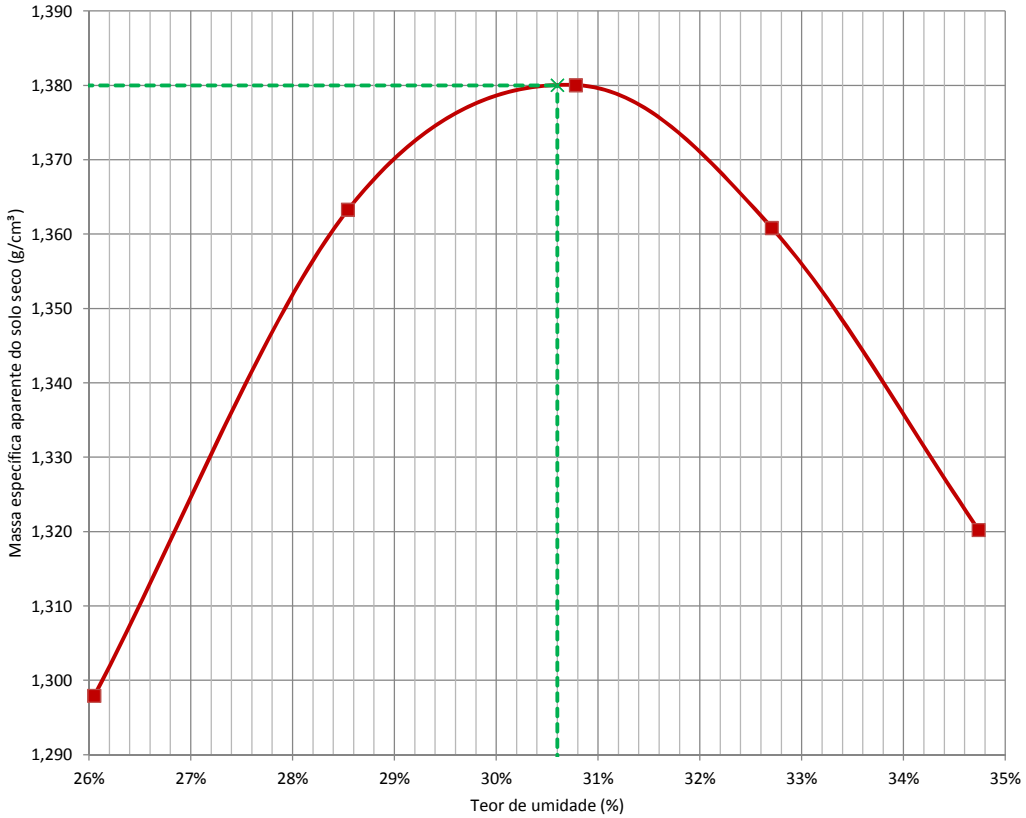
Compactação

Número do cilindro	42	41	38	25	18
Peso do cilindro (g)	**4892,4**	**4873,5**	**4850,0**	**5075,0**	**5391,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2084,1**	**2101,4**	**2075,0**	**2108,6**	**2086,8**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8302,0	8556,0	8595,0	8883,0	9103,0
Peso do solo úmido (g)	**3409,6**	**3682,5**	**3745,0**	**3808,0**	**3712,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,636**	**1,752**	**1,805**	**1,806**	**1,779**

Teor de Umidade

Cápsula nº	36	60	58	37	39	41	44	34	55	45
Peso da cápsula + solo úmido (g)	115,90	105,30	96,10	100,70	94,80	96,60	97,60	111,30	97,80	101,00
Peso da cápsula + solo seco (g)	95,60	87,10	78,70	82,20	76,80	78,00	78,10	88,40	77,30	79,50
Peso da cápsula (g)	**17,50**	**17,40**	**18,10**	**17,00**	**18,30**	**17,60**	**18,30**	**18,60**	**18,30**	**17,60**
Peso da água (g)	**20,30**	**18,20**	**17,40**	**18,50**	**18,00**	**18,60**	**19,50**	**22,90**	**20,50**	**21,50**
Peso do solo úmido (g)	**98,40**	**87,90**	**78,00**	**83,70**	**76,50**	**79,00**	**79,30**	**92,70**	**79,50**	**83,40**
Peso do solo seco (g)	**78,10**	**69,70**	**60,60**	**65,20**	**58,50**	**60,40**	**59,80**	**69,80**	**59,00**	**61,90**
Umidade (%)	**25,99%**	**26,11%**	**28,71%**	**28,37%**	**30,77%**	**30,79%**	**32,61%**	**32,81%**	**34,75%**	**34,73%**
Umidade média (%)	**26,05%**		**28,54%**		**30,78%**		**32,71%**		**34,74%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,298**		**1,363**		**1,380**		**1,361**		**1,320**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,380**
Umidade ótima (%)	**30,6%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**14/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-23**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**253+943 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

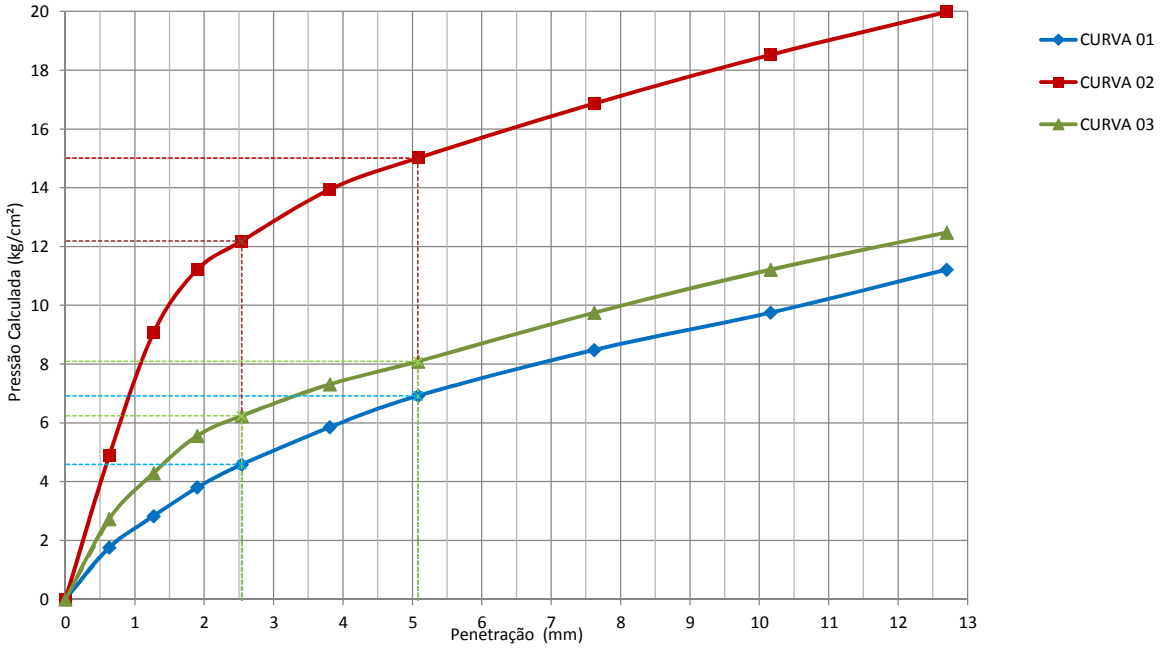
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		41	Altura inicial (mm)		115,20	38	Altura inicial (mm)		114,20	25	Altura inicial (mm)		115,90
Data	Hora	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)
10/05/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
14/05/19	96h00		171,00	**71,00**	**0,62%**		146,00	**46,00**	**0,40%**		118,00	**18,00**	**0,16%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		18,0	1,75			50,0	4,87			28,0	2,73		
1,27	1,00		29,0	2,83			93,0	9,07			44,0	4,29		
1,90	1,50		39,0	3,80			115,0	11,21			57,0	5,56		
2,54	2,00	70,30	47,0	4,58	4,58	**6,5%**	125,0	12,19	12,19	**17,3%**	64,0	6,24	6,24	**8,9%**
3,81	3,00		60,0	5,85			143,0	13,94			75,0	7,31		
5,08	4,00	105,40	71,0	6,92	6,92	**6,6%**	154,0	15,01	15,01	**14,2%**	83,0	8,09	8,09	**7,7%**
7,62	6,00		87,0	8,48			173,0	16,86			100,0	9,75		
10,16	8,00		100,0	9,75			190,0	18,52			115,0	11,21		
12,70	10,00		115,0	11,21			205,0	19,98			128,0	12,48		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**6,6%**	**17,3%**	**8,9%**
Umidade	**28,54%**	**30,78%**	**32,71%**
Expansão	**0,62%**	**0,40%**	**0,16%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**29/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-23**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**253+943 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**1,60**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**921,28**

Teor de umidade

Número da cápsula	37	50	32
Solo úmido + tara (g)	96,30	97,40	97,10
Solo seco + tara (g)	90,20	91,00	90,70
Tara da cápsula (g)	**17,00**	**17,70**	**16,40**
Água (g)	**6,10**	**6,40**	**6,40**
Solo seco (g)	**73,20**	**73,30**	**74,30**
Teor de umidade (%)	**8,33%**	**8,73%**	**8,61%**
Umidade média (%)	**8,56%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,2%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**0,9%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**6,1%**
Passando na peneira nº 200	**92,9%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**921,28**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**921,28**	**100,0%**
1"	25,00	-	**921,28**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**921,28**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**921,28**	**100,0%**
4	4,75	-	**921,28**	**100,0%**
10	2,00	1,60	**919,68**	**99,8%**

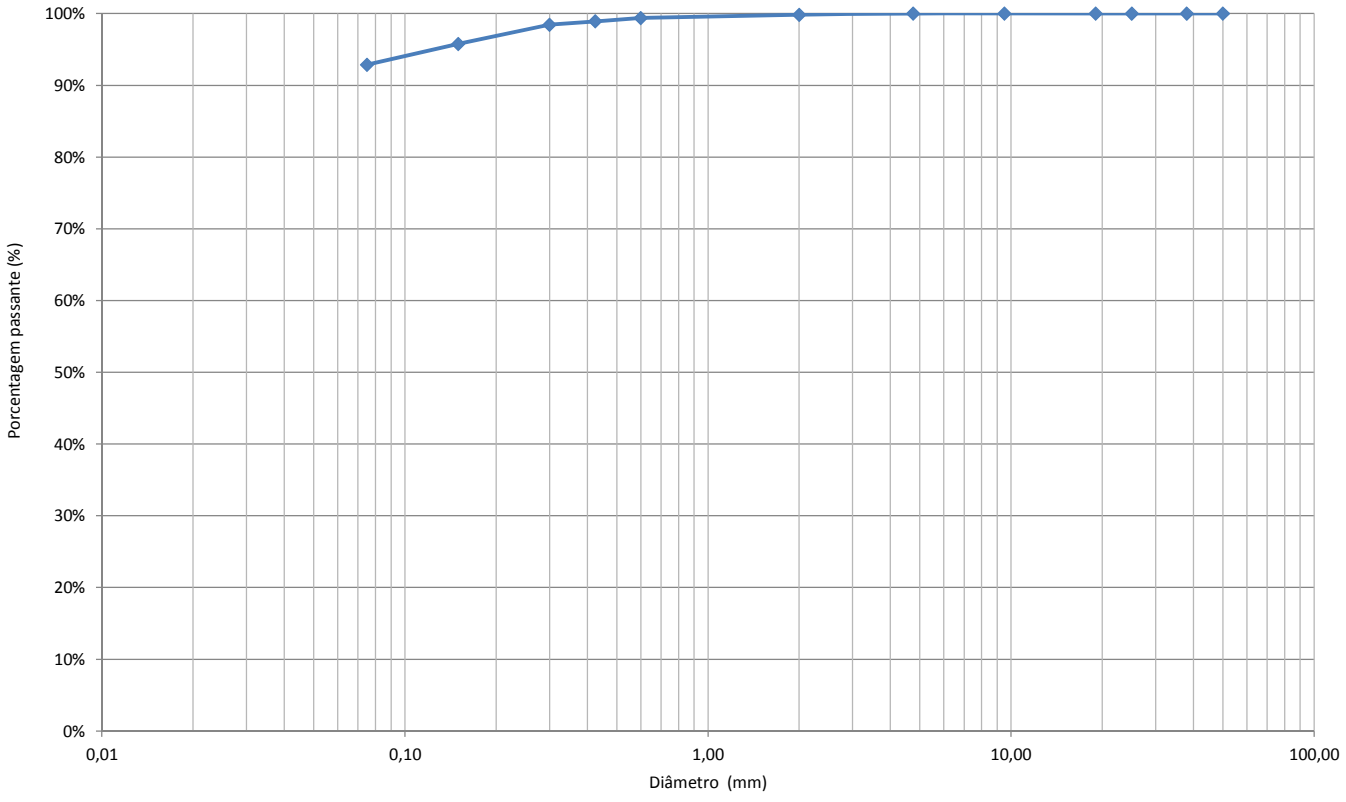
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		10	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**110,54**	**100,0%**	**99,8%**
30	0,600	0,50	**110,04**	**99,5%**	**99,4%**
40	0,425	0,50	**109,54**	**99,1%**	**98,9%**
50	0,300	0,50	**109,04**	**98,6%**	**98,5%**
100	0,150	3,00	**106,04**	**95,9%**	**95,8%**
200	0,075	3,20	**102,84**	**93,0%**	**92,9%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

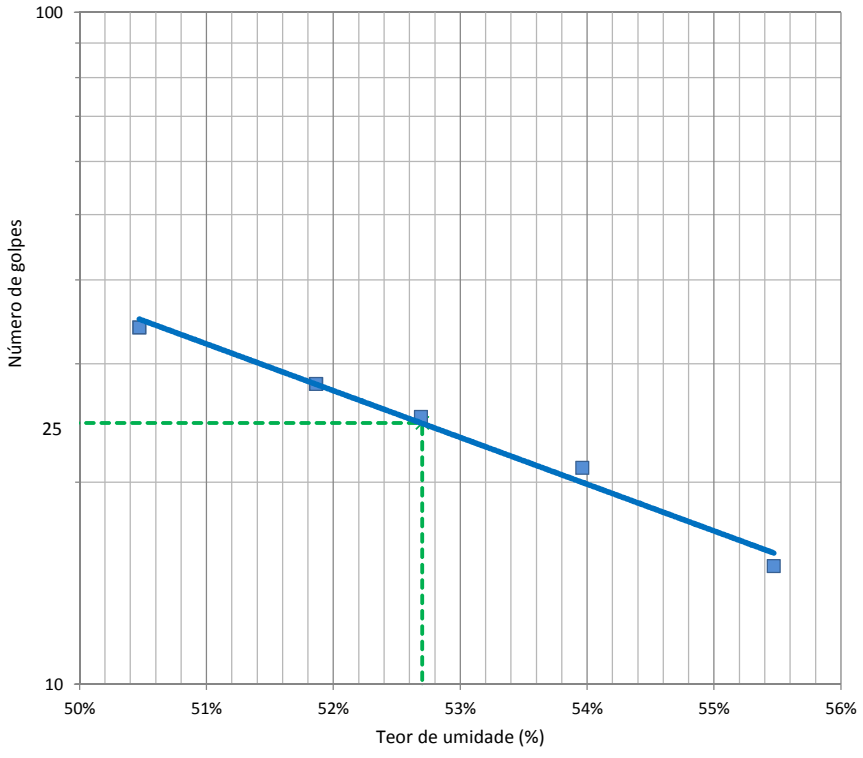
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**30/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-23**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**253+943 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15
Solo úmido + cápsula (g)	22,96	29,43	24,77	23,97	25,55	6,57	5,83	6,21	6,60	6,79
Solo seco + cápsula (g)	17,60	22,47	18,70	17,91	19,67	6,05	5,30	5,63	6,17	6,27
Peso da cápsula (g)	**6,98**	**9,05**	**7,18**	**6,68**	**9,07**	**4,58**	**3,81**	**3,91**	**4,93**	**4,80**
Peso da água (g)	**5,36**	**6,96**	**6,07**	**6,06**	**5,88**	**0,52**	**0,53**	**0,58**	**0,43**	**0,52**
Peso do solo úmido (g)	**15,98**	**20,38**	**17,59**	**17,29**	**16,48**	**1,99**	**2,03**	**2,30**	**1,67**	**1,99**
Peso do solo seco (g)	**10,62**	**13,42**	**11,52**	**11,23**	**10,60**	**1,47**	**1,50**	**1,72**	**1,24**	**1,47**
Teor de umidade (%)	**50,47%**	**51,86%**	**52,69%**	**53,96%**	**55,47%**	**35,47%**	**35,45%**	**33,80%**	**34,62%**	**35,42%**
Número de golpes	34	28	25	21	15					

Média	**35,0%**
Limite inferior (95%)	**33,2%**
Limite superior (105%)	**36,7%**
Limite de Plasticidade	**35%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**53**
Limite de Plasticidade (LP)	**35**
Índice de Plasticidade (IP)	**18**
Índice de Grupo (IG)	**14**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

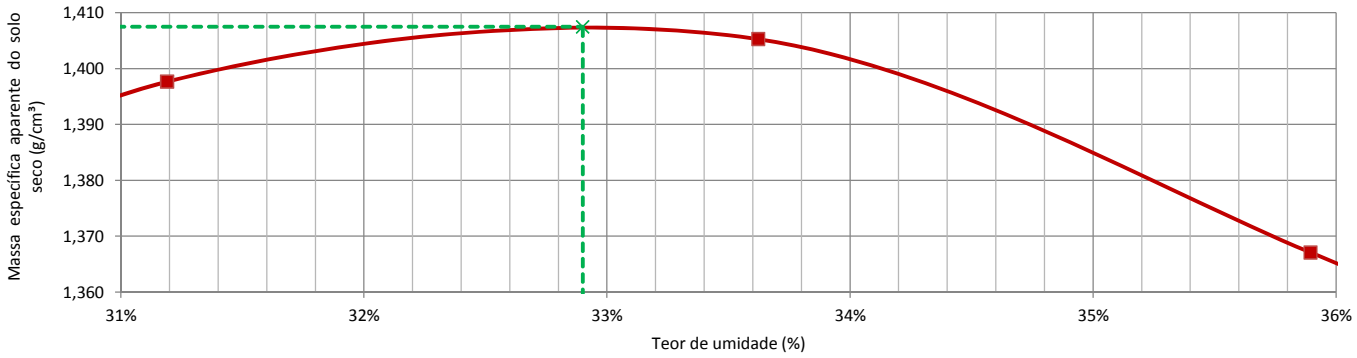
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-24**
Descrição:	**Silte Vermelho com Areia**	Km:	**254+803 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

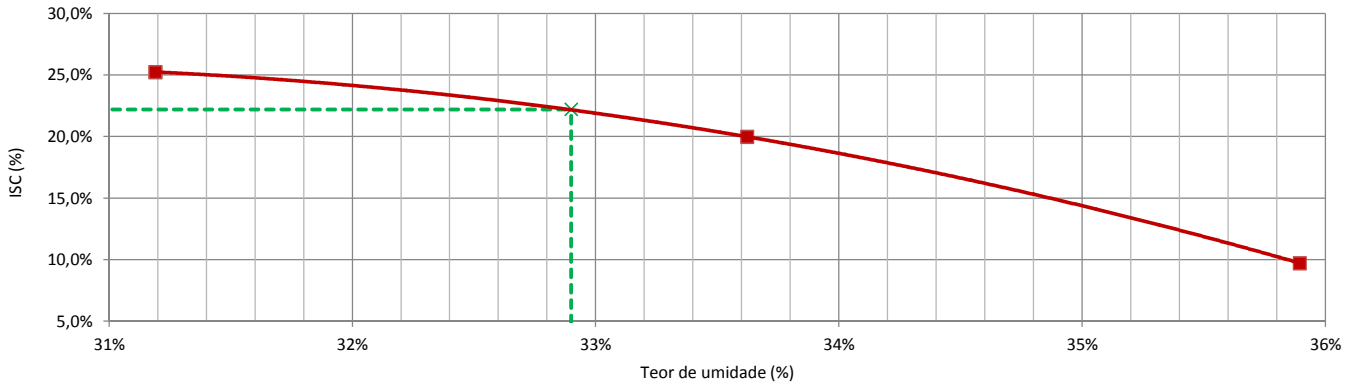
Ponto	1	2	3
ISC (%)	25,2%	20,0%	9,7%
Umidade (%)	31,19%	33,62%	35,90%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,398	1,405	1,367
Expansão (%)	0,29%	0,16%	0,04%

Compactação



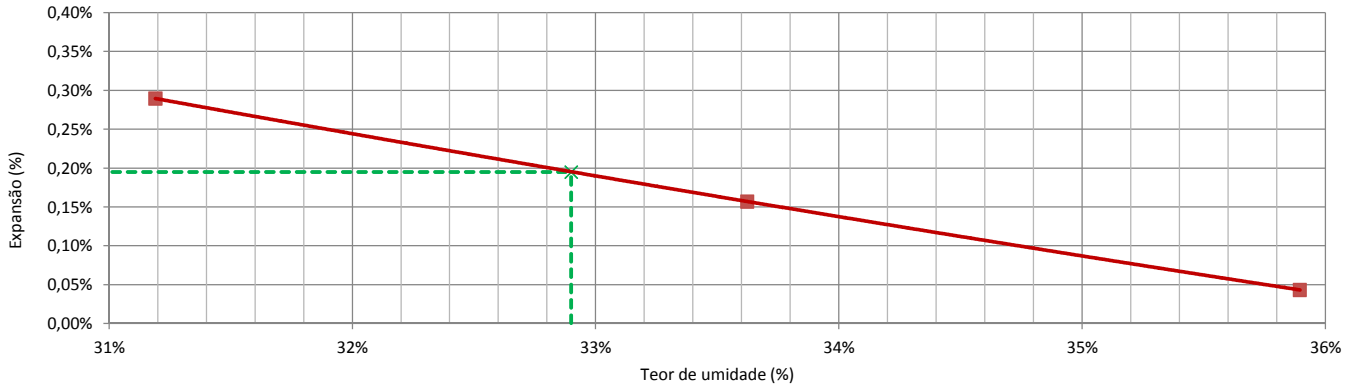
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,408**
Umidade ótima (%)	**32,9%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**22,2%**

Expansão



Expansão (%)	**0,20%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**13/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-24**
Descrição:	**Silte Vermelho com Areia**	Km:	**254+803 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

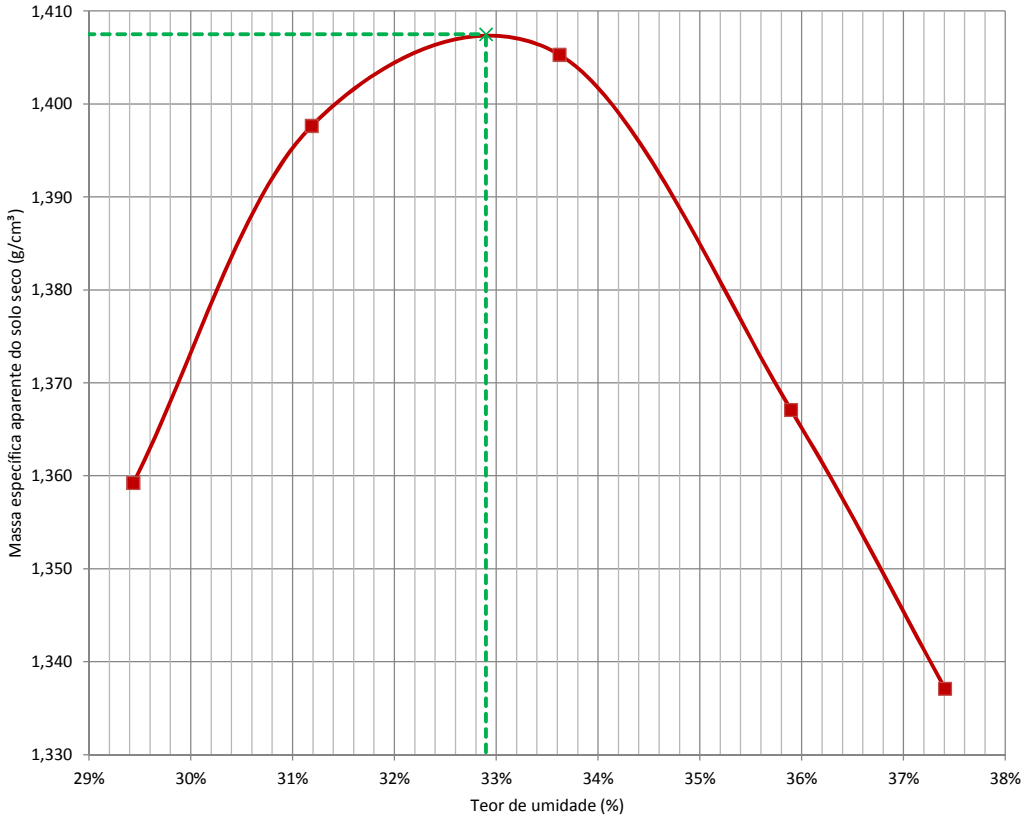
Compactação

Número do cilindro	37	34	13	29	18
Peso do cilindro (g)	**4873,0**	**5011,0**	**5093,0**	**5115,0**	**5391,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2074,1**	**2074,1**	**2082,3**	**2117,0**	**2086,8**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8522,0	8814,0	9003,0	9048,0	9225,0
Peso do solo úmido (g)	**3649,0**	**3803,0**	**3910,0**	**3933,0**	**3834,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,759**	**1,834**	**1,878**	**1,858**	**1,837**

Teor de Umidade

Cápsula nº	55	56	32	45	33	46	34	43	35	54
Peso da cápsula + solo úmido (g)	107,20	107,30	110,40	113,30	103,40	101,30	104,80	102,70	101,20	101,90
Peso da cápsula + solo seco (g)	87,00	86,70	88,00	90,60	81,90	80,30	82,00	80,20	78,50	79,00
Peso da cápsula (g)	**18,30**	**16,80**	**16,40**	**17,60**	**18,00**	**17,80**	**18,60**	**17,40**	**18,10**	**17,50**
Peso da água (g)	**20,20**	**20,60**	**22,40**	**22,70**	**21,50**	**21,00**	**22,80**	**22,50**	**22,70**	**22,90**
Peso do solo úmido (g)	**88,90**	**90,50**	**94,00**	**95,70**	**85,40**	**83,50**	**86,20**	**85,30**	**83,10**	**84,40**
Peso do solo seco (g)	**68,70**	**69,90**	**71,60**	**73,00**	**63,90**	**62,50**	**63,40**	**62,80**	**60,40**	**61,50**
Umidade (%)	**29,40%**	**29,47%**	**31,28%**	**31,10%**	**33,65%**	**33,60%**	**35,96%**	**35,83%**	**37,58%**	**37,24%**
Umidade média (%)	**29,44%**		**31,19%**		**33,62%**		**35,90%**		**37,41%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,359**		**1,398**		**1,405**		**1,367**		**1,337**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,408**
Umidade ótima (%)	**32,9%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-24**
Descrição:	**Silte Vermelho com Areia**	Km:	**254+803 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

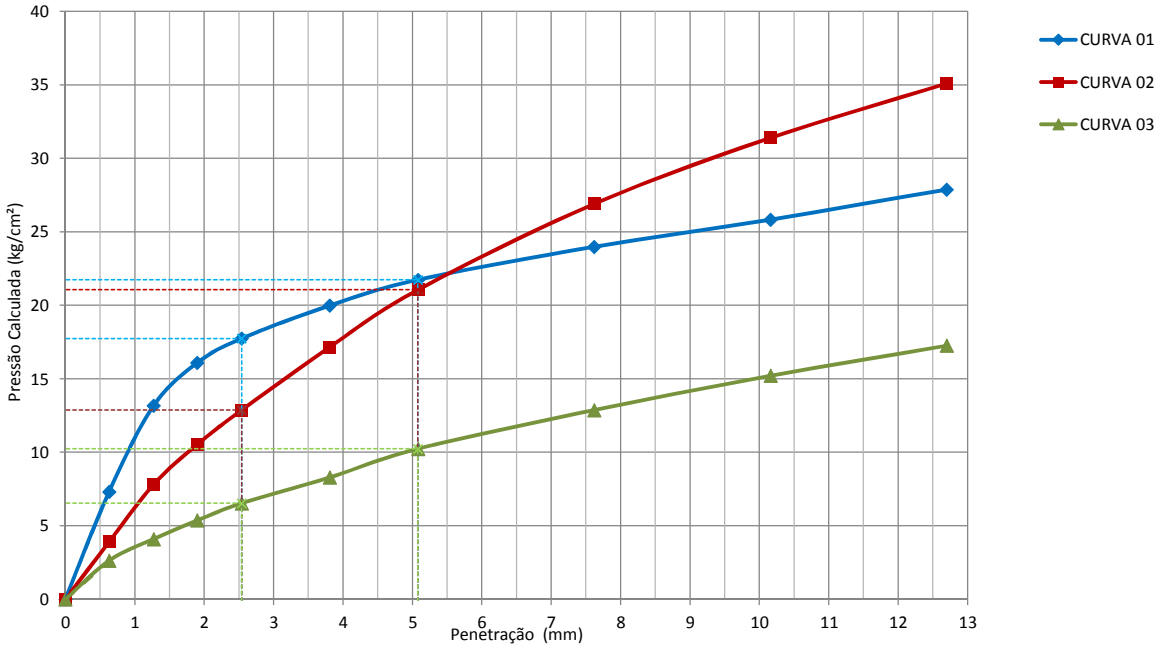
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		34	Altura inicial (mm)		114,00	13	Altura inicial (mm)		114,60	29	Altura inicial (mm)		115,60
Data	Hora	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)
13/05/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
17/05/19	96h00		133,00	**33,00**	**0,29%**		118,00	**18,00**	**0,16%**		105,00	**5,00**	**0,04%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		75,0	7,31			40,0	3,90			27,0	2,63		
1,27	1,00		135,0	13,16			80,0	7,80			42,0	4,09		
1,90	1,50		165,0	16,08			108,0	10,53			55,0	5,36		
2,54	2,00	70,30	182,0	17,74	17,74	**25,2%**	132,0	12,87	12,87	**18,3%**	67,0	6,53	6,53	**9,3%**
3,81	3,00		205,0	19,98			176,0	17,16			85,0	8,29		
5,08	4,00	105,40	223,0	21,74	21,74	**20,6%**	216,0	21,06	21,06	**20,0%**	105,0	10,24	10,24	**9,7%**
7,62	6,00		246,0	23,98			276,0	26,90			132,0	12,87		
10,16	8,00		265,0	25,83			322,0	31,39			156,0	15,21		
12,70	10,00		286,0	27,88			360,0	35,09			177,0	17,25		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**25,2%**	**20,0%**	**9,7%**
Umidade	**31,19%**	**33,62%**	**35,90%**
Expansão	**0,29%**	**0,16%**	**0,04%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**29/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-24**
Descrição:	**Silte Vermelho com Areia**	Km:	**254+803 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**10,50**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**883,13**

Teor de umidade

Número da cápsula	58	43	34
Solo úmido + tara (g)	95,60	97,60	96,30
Solo seco + tara (g)	86,40	88,20	87,10
Tara da cápsula (g)	**18,10**	**17,40**	**18,60**
Água (g)	**9,20**	**9,40**	**9,20**
Solo seco (g)	**68,30**	**70,80**	**68,50**
Teor de umidade (%)	**13,47%**	**13,28%**	**13,43%**
Umidade média (%)	**13,39%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**1,2%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**5,5%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**9,3%**
Passando na peneira nº 200	**84,0%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**883,13**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**883,13**	**100,0%**
1"	25,00	-	**883,13**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**883,13**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**883,13**	**100,0%**
4	4,75	-	**883,13**	**100,0%**
10	2,00	10,50	**872,63**	**98,8%**

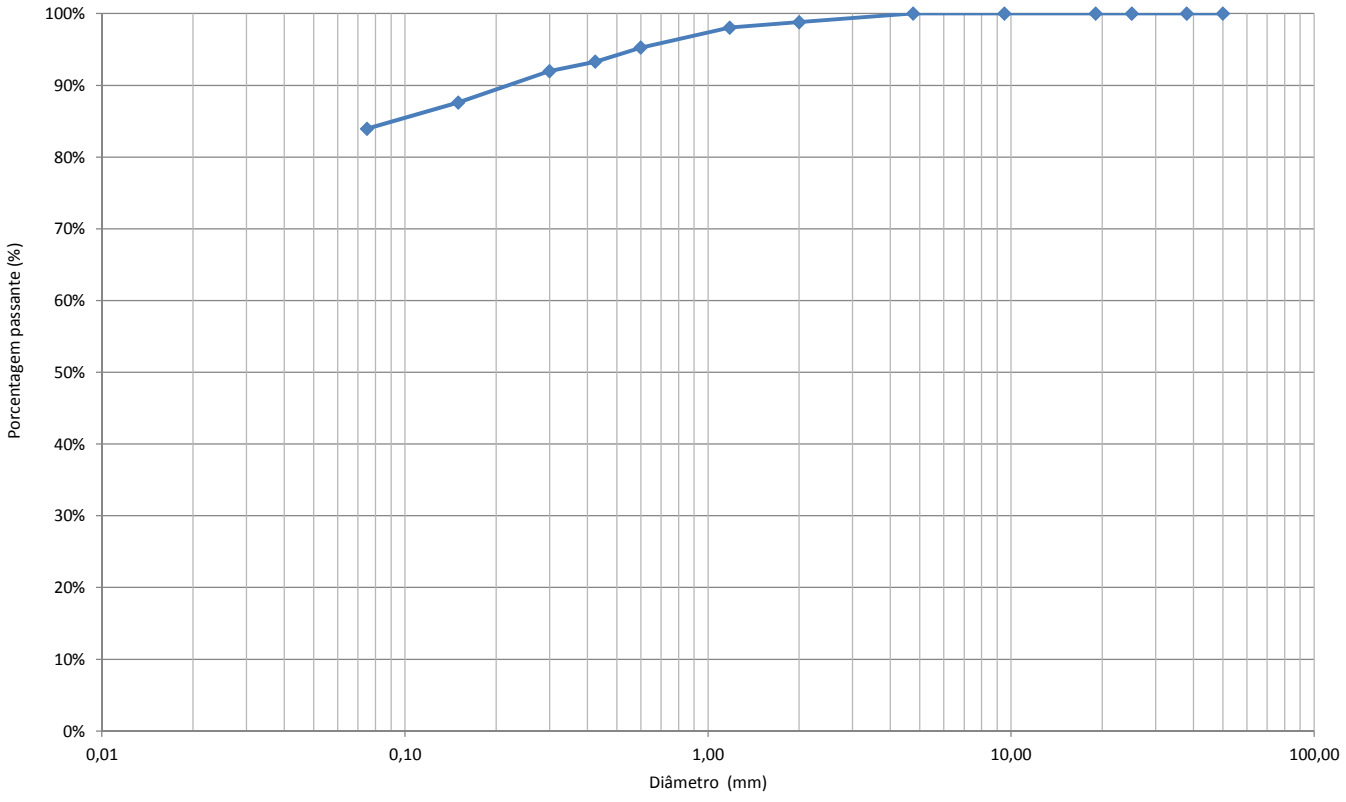
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		13	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	0,80	**105,03**	**99,2%**	**98,1%**
30	0,600	3,00	**102,03**	**96,4%**	**95,3%**
40	0,425	2,10	**99,93**	**94,4%**	**93,3%**
50	0,300	1,40	**98,53**	**93,1%**	**92,0%**
100	0,150	4,70	**93,83**	**88,7%**	**87,6%**
200	0,075	3,90	**89,93**	**85,0%**	**84,0%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

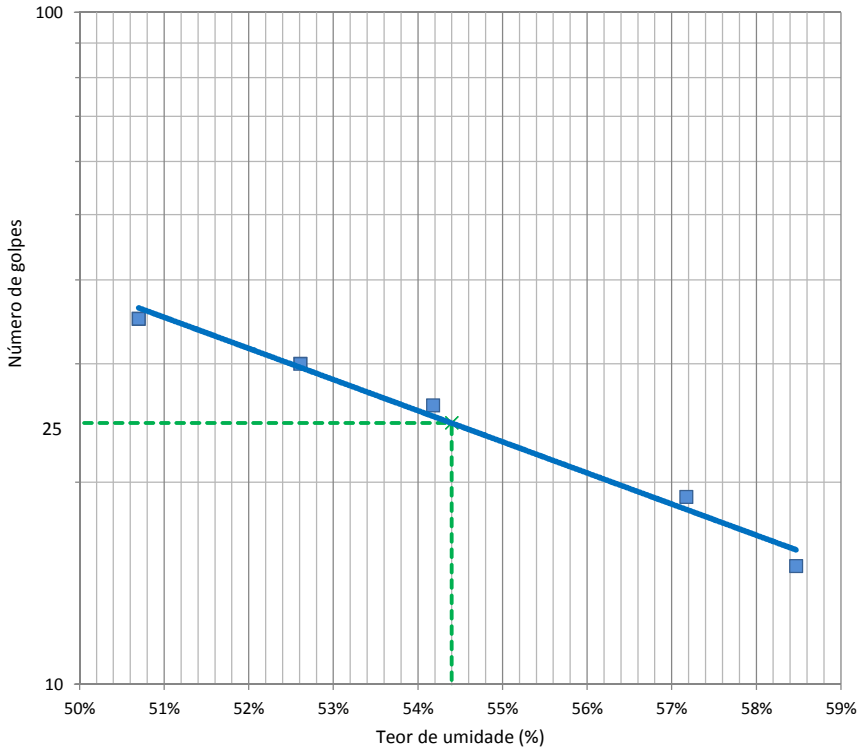
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**30/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-24**
Descrição:	**Silte Vermelho com Areia**	Km:	**254+803 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	126	127	128	129	130	156	157	158	159	160
Solo úmido + cápsula (g)	23,30	25,80	24,80	21,70	23,20	8,00	7,70	7,70	7,00	7,50
Solo seco + cápsula (g)	17,85	19,25	18,58	16,28	17,85	7,16	6,85	6,61	6,18	6,75
Peso da cápsula (g)	**7,10**	**6,80**	**7,10**	**6,80**	**8,70**	**5,00**	**4,70**	**3,80**	**4,10**	**4,80**
Peso da água (g)	**5,45**	**6,55**	**6,22**	**5,42**	**5,35**	**0,84**	**0,85**	**1,09**	**0,82**	**0,75**
Peso do solo úmido (g)	**16,20**	**19,00**	**17,70**	**14,90**	**14,50**	**3,00**	**3,00**	**3,90**	**2,90**	**2,70**
Peso do solo seco (g)	**10,75**	**12,45**	**11,48**	**9,48**	**9,15**	**2,16**	**2,15**	**2,81**	**2,08**	**1,95**
Teor de umidade (%)	**50,70%**	**52,61%**	**54,18%**	**57,17%**	**58,47%**	**38,89%**	**39,53%**	**38,79%**	**39,42%**	**38,46%**
Número de golpes	35	30	26	19	15					

Média	**39,0%**
Limite inferior (95%)	**37,1%**
Limite superior (105%)	**41,0%**
Limite de Plasticidade	**39%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**54**
Limite de Plasticidade (LP)	**39**
Índice de Plasticidade (IP)	**15**
Índice de Grupo (IG)	**13**

4.4.3.6 - Amostras Km 255+468 ao Km 258+495

Tabela 4.8 - Resumo dos ensaios de caracterização (Km 255+468 ao Km 258+495).

Km			255+468	255+837	256+290	256+858	257+493	257+871	258+105	258+495
Amostra			AM-25	AM-26	AM-27	AM-28	AM-29	AM-30	AM-70	AM-31
			Argila marrom	Argila marrom	Silte vermelho	Silte vermelho	Silte vermelho	Silte marrom	Argila siltosa marrom	Silte marrom
Class. HRB			A7-5	A7-6	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5
Class. SUCS			-	CL	MH	MH	MH	MH	MH	MH
Granulometria	2"	50,8	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	1"	25,4	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	3/8"	9,5	94,0%	100,0%	99,7%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	Nº 4	4,8	81,6%	99,9%	98,4%	99,9%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	Nº 10	2,0	76,7%	99,3%	97,8%	99,5%	99,8%	99,9%	100,0%	99,9%
	Nº 40	0,42	66,7%	98,0%	96,8%	98,6%	99,0%	99,4%	99,4%	98,6%
	Nº 200	0,07	59,8%	89,7%	95,0%	96,3%	94,7%	99,2%	95,7%	96,4%
LL			49	49	76	63	70	81	71	76
LP			36	27	52	36	46	53	49	48
IP			13	22	24	27	24	28	23	28
MEAS (g/cm³)			1,445	1,470	1,364	1,322	1,286	1,225	1,240	1,392
H ótima			17,4%	27,3%	29,3%	34,4%	32,6%	38,0%	36,2%	31,0%
CBR			2,90%	18,80%	8,30%	14,50%	7,30%	11,50%	14,30%	9,30%
Expansão			3,79%	0,46%	3,12%	0,45%	2,09%	0,56%	1,25%	1,98%

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

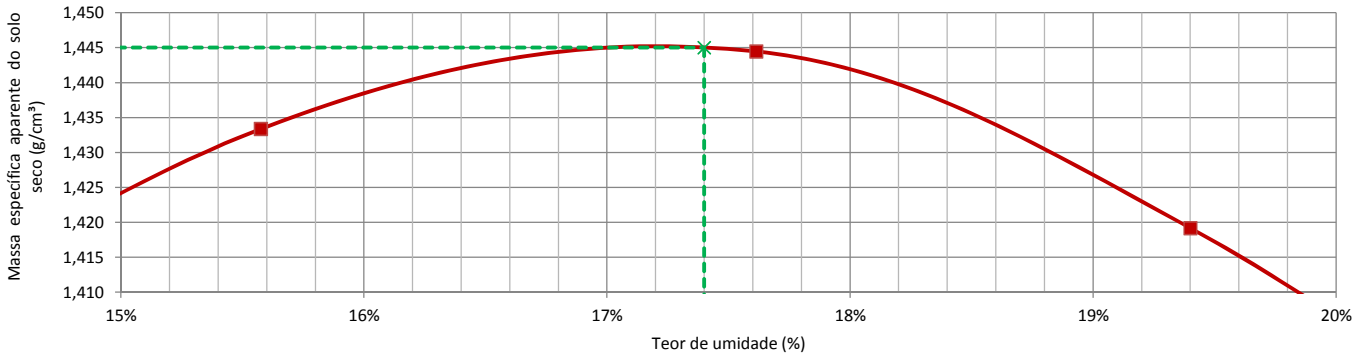
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**26/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-25**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**255+468 EX**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

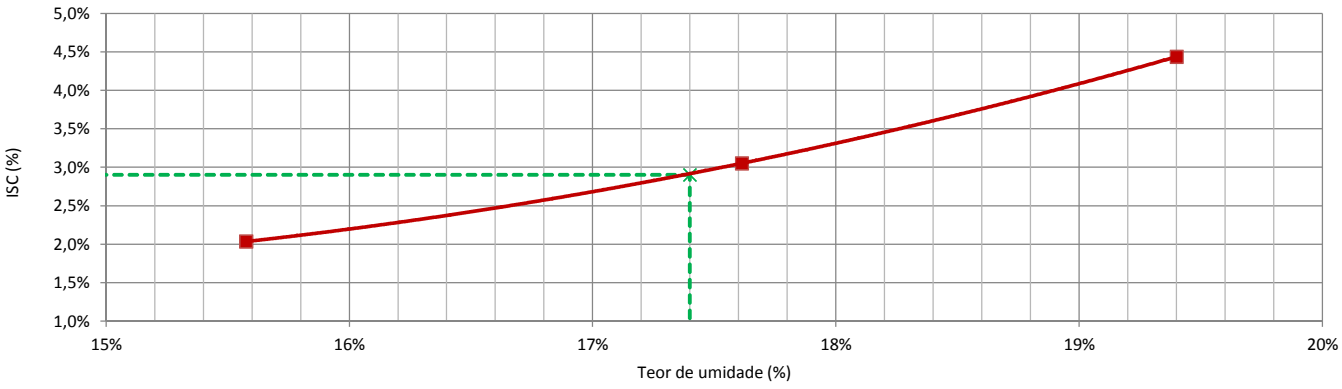
Ponto	1	2	3
ISC (%)	2,0%	3,1%	4,4%
Umidade (%)	15,58%	17,61%	19,40%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,433	1,444	1,419
Expansão (%)	4,14%	3,71%	2,78%

Compactação



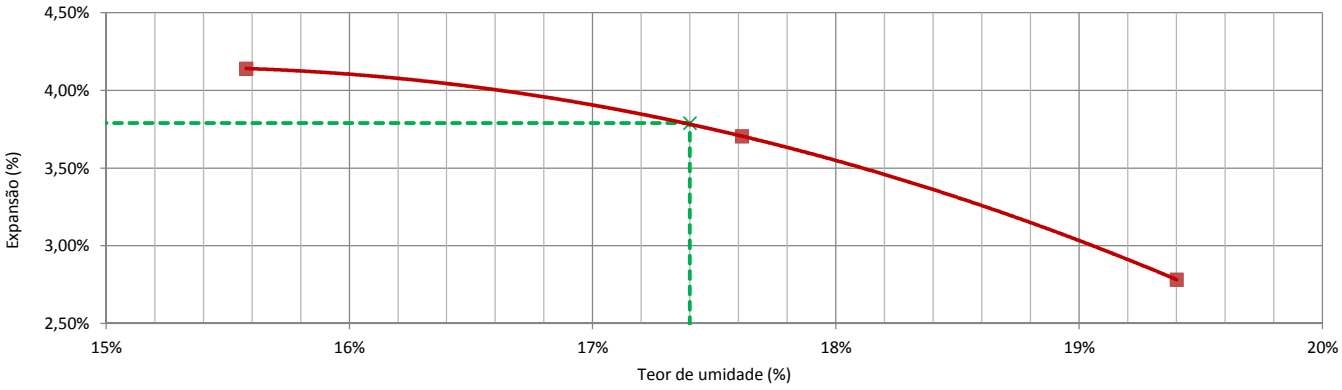
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,445**
Umidade ótima (%)	**17,4%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**2,9%**

Expansão



Expansão (%)	**3,79%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**22/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-25**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**255+468 EX**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Compactação

Número do cilindro	11	34	42	2	14
Peso do cilindro (g)	**4105,0**	**5011,0**	**4892,4**	**4901,0**	**5448,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2086,8**	**2074,1**	**2084,1**	**2111,6**	**2072,2**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	7362,0	8447,0	8433,0	8479,0	8900,0
Peso do solo úmido (g)	**3257,0**	**3436,0**	**3540,6**	**3578,0**	**3452,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,561**	**1,657**	**1,699**	**1,694**	**1,666**

Teor de Umidade

Cápsula nº	46	34	40	48	39	33	57	49	55	53
Peso da cápsula + solo úmido (g)	113,10	119,90	101,80	101,00	95,60	97,60	87,50	97,90	99,90	103,50
Peso da cápsula + solo seco (g)	102,10	108,40	90,40	90,00	84,10	85,60	76,40	84,60	85,90	87,80
Peso da cápsula (g)	**17,80**	**18,60**	**17,50**	**19,10**	**18,30**	**18,00**	**18,10**	**17,30**	**18,30**	**17,10**
Peso da água (g)	**11,00**	**11,50**	**11,40**	**11,00**	**11,50**	**12,00**	**11,10**	**13,30**	**14,00**	**15,70**
Peso do solo úmido (g)	**95,30**	**101,30**	**84,30**	**81,90**	**77,30**	**79,60**	**69,40**	**80,60**	**81,60**	**86,40**
Peso do solo seco (g)	**84,30**	**89,80**	**72,90**	**70,90**	**65,80**	**67,60**	**58,30**	**67,30**	**67,60**	**70,70**
Umidade (%)	**13,05%**	**12,81%**	**15,64%**	**15,51%**	**17,48%**	**17,75%**	**19,04%**	**19,76%**	**20,71%**	**22,21%**
Umidade média (%)	**12,93%**		**15,58%**		**17,61%**		**19,40%**		**21,46%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,382**		**1,433**		**1,444**		**1,419**		**1,372**	

Curva de Compactação

OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,445**
Umidade ótima (%)	**17,4%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**26/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-25**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**255+468 EX**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

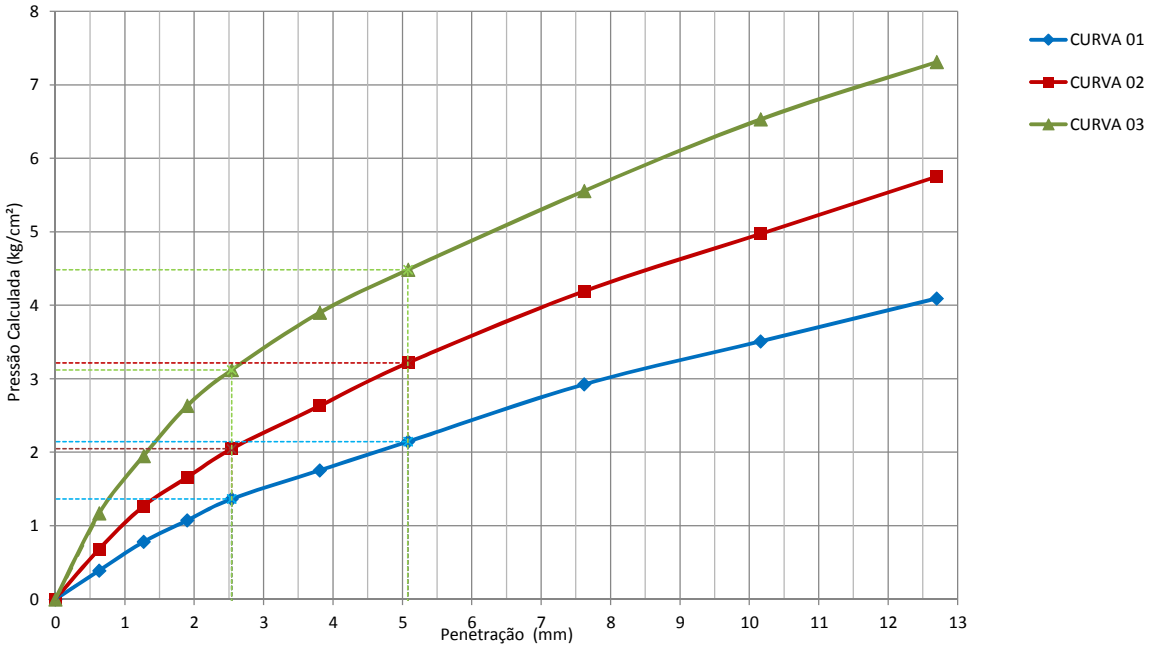
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		34	Altura inicial (mm)		114,00	42	Altura inicial (mm)		114,70	2	Altura inicial (mm)		115,00
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
22/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
23/04/19	24h00		528,00	**428,00**	**3,75%**		488,00	**388,00**	**3,38%**		400,00	**300,00**	**2,61%**
24/04/19	36h00		553,00	**453,00**	**3,97%**		503,00	**403,00**	**3,51%**		410,00	**310,00**	**2,70%**
25/04/19	48h00		560,00	**460,00**	**4,04%**		513,00	**413,00**	**3,60%**		416,00	**316,00**	**2,75%**
26/04/19	96h00		572,00	**472,00**	**4,14%**		525,00	**425,00**	**3,71%**		420,00	**320,00**	**2,78%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		4,0	0,39			7,0	0,68			12,0	1,17		
1,27	1,00		8,0	0,78			13,0	1,27			20,0	1,95		
1,90	1,50		11,0	1,07			17,0	1,66			27,0	2,63		
2,54	2,00	70,30	14,0	1,36	1,36	**1,9%**	21,0	2,05	2,05	**2,9%**	32,0	3,12	3,12	**4,4%**
3,81	3,00		18,0	1,75			27,0	2,63			40,0	3,90		
5,08	4,00	105,40	22,0	2,14	2,14	**2,0%**	33,0	3,22	3,22	**3,1%**	46,0	4,48	4,48	**4,3%**
7,62	6,00		30,0	2,92			43,0	4,19			57,0	5,56		
10,16	8,00		36,0	3,51			51,0	4,97			67,0	6,53		
12,70	10,00		42,0	4,09			59,0	5,75			75,0	7,31		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**2,0%**	**3,1%**	**4,4%**
Umidade	**15,58%**	**17,61%**	**19,40%**
Expansão	**4,14%**	**3,71%**	**2,78%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**24/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-25**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**255+468 EX**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**224,60**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**964,90**

Teor de umidade

Número da cápsula	56	41	48
Solo úmido + tara (g)	103,80	102,30	105,90
Solo seco + tara (g)	100,00	98,50	101,80
Tara da cápsula (g)	**16,80**	**17,60**	**19,10**
Água (g)	**3,80**	**3,80**	**4,10**
Solo seco (g)	**83,20**	**80,90**	**82,70**
Teor de umidade (%)	**4,57%**	**4,70%**	**4,96%**
Umidade média (%)		**4,74%**	

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**23,3%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**10,0%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**7,0%**
Passando na peneira nº 200	**59,8%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**964,90**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**964,90**	**100,0%**
1"	25,00	-	**964,90**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**964,90**	**100,0%**
3/8"	9,50	57,60	**907,30**	**94,0%**
4	4,75	119,50	**787,80**	**81,6%**
10	2,00	47,50	**740,30**	**76,7%**

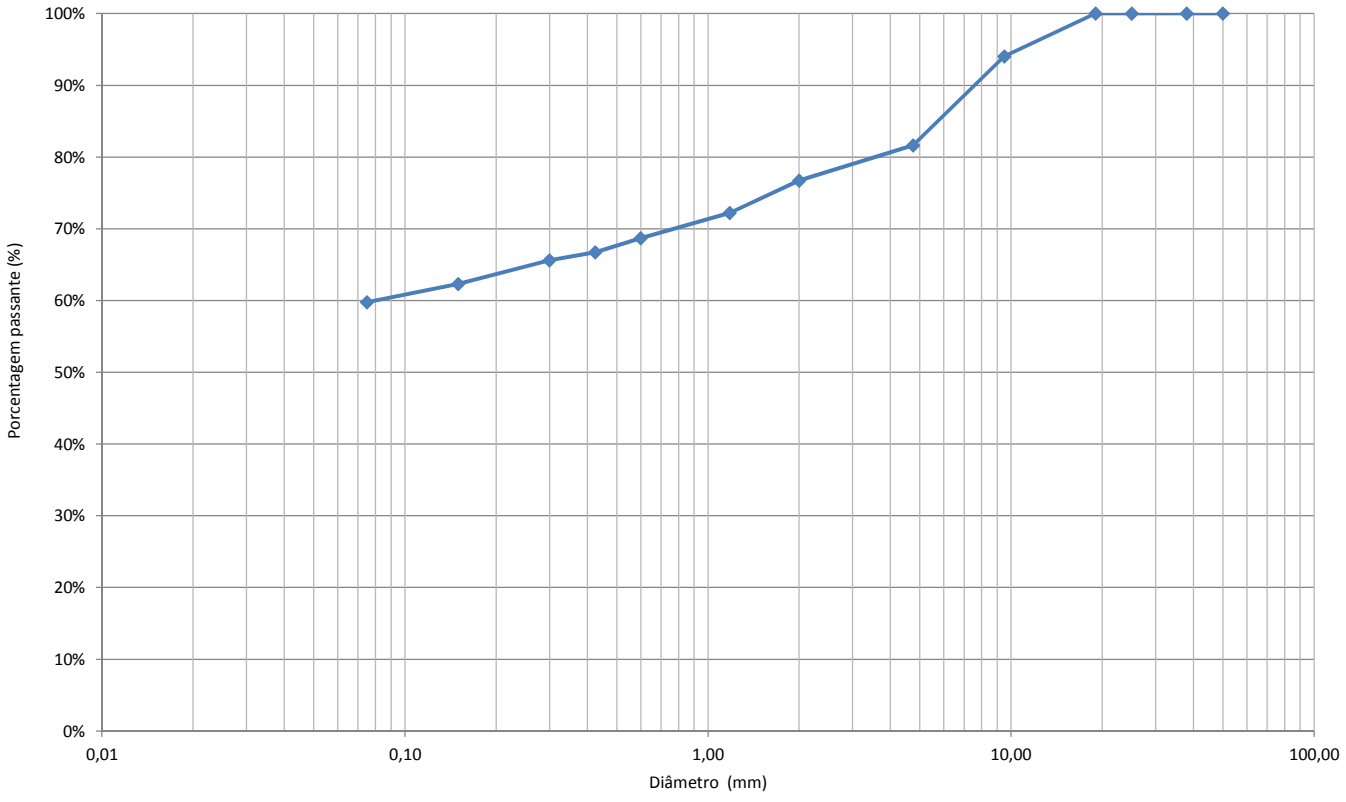
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		40	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	6,70	**107,87**	**94,2%**	**72,2%**
30	0,600	5,30	**102,57**	**89,5%**	**68,7%**
40	0,425	2,90	**99,67**	**87,0%**	**66,7%**
50	0,300	1,70	**97,97**	**85,5%**	**65,6%**
100	0,150	4,90	**93,07**	**81,2%**	**62,3%**
200	0,075	3,80	**89,27**	**77,9%**	**59,8%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**-**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

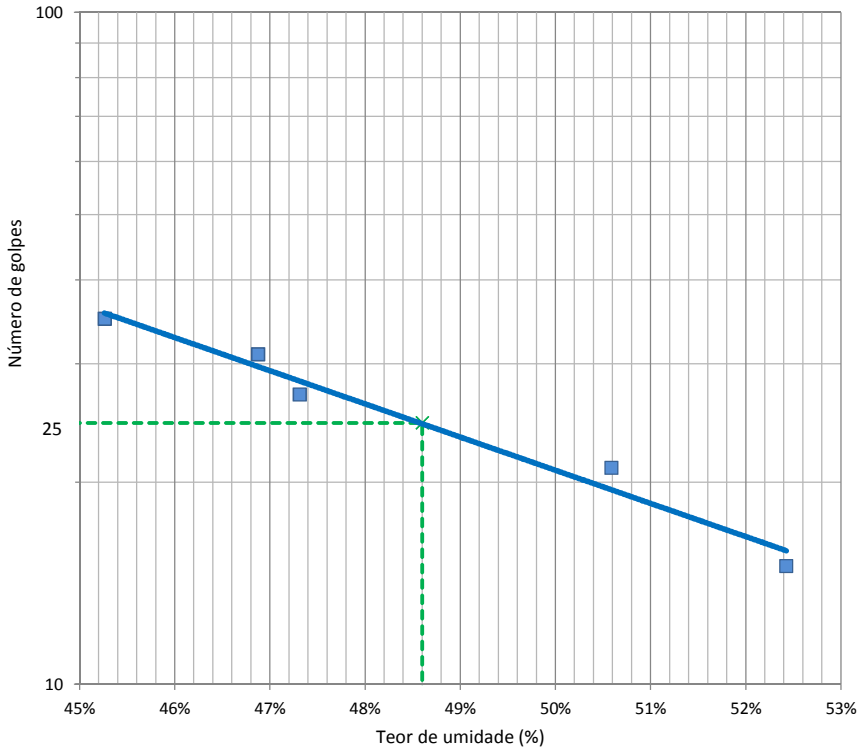
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**02/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-25**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**255+468 EX**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	131	132	133	134	135	161	162	163	164	165
Solo úmido + cápsula (g)	22,30	20,70	21,30	19,90	22,60	6,10	7,90	7,30	5,80	6,40
Solo seco + cápsula (g)	18,00	16,20	16,90	15,60	17,20	5,50	7,20	6,60	5,30	6,00
Peso da cápsula (g)	**8,50**	**6,60**	**7,60**	**7,10**	**6,90**	**3,80**	**5,20**	**4,70**	**3,90**	**4,90**
Peso da água (g)	**4,30**	**4,50**	**4,40**	**4,30**	**5,40**	**0,60**	**0,70**	**0,70**	**0,50**	**0,40**
Peso do solo úmido (g)	**13,80**	**14,10**	**13,70**	**12,80**	**15,70**	**2,30**	**2,70**	**2,60**	**1,90**	**1,50**
Peso do solo seco (g)	**9,50**	**9,60**	**9,30**	**8,50**	**10,30**	**1,70**	**2,00**	**1,90**	**1,40**	**1,10**
Teor de umidade (%)	**45,26%**	**46,88%**	**47,31%**	**50,59%**	**52,43%**	**35,29%**	**35,00%**	**36,84%**	**35,71%**	**36,36%**
Número de golpes	35	31	27	21	15					

Média	**35,8%**
Limite inferior (95%)	**34,1%**
Limite superior (105%)	**37,6%**
Limite de Plasticidade	**36%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**49**
Limite de Plasticidade (LP)	**36**
Índice de Plasticidade (IP)	**13**
Índice de Grupo (IG)	**7**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

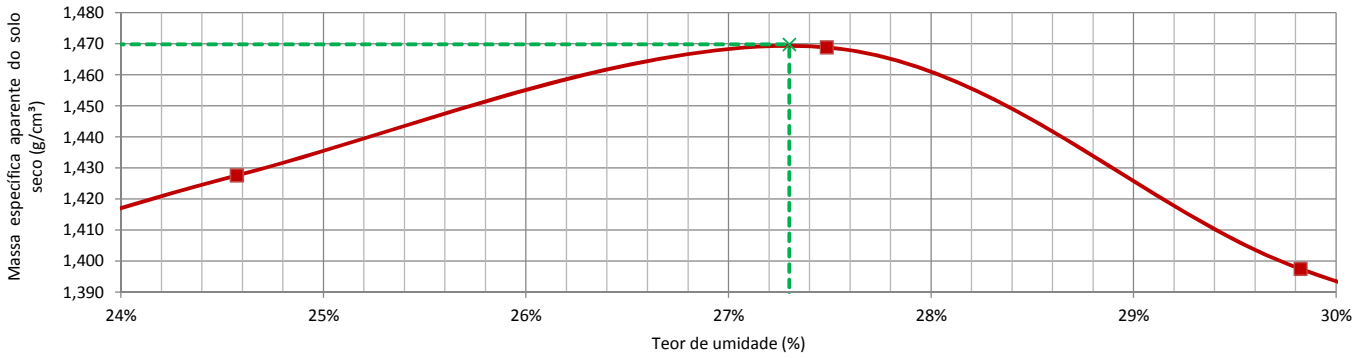
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**13/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-26**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**255+837 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

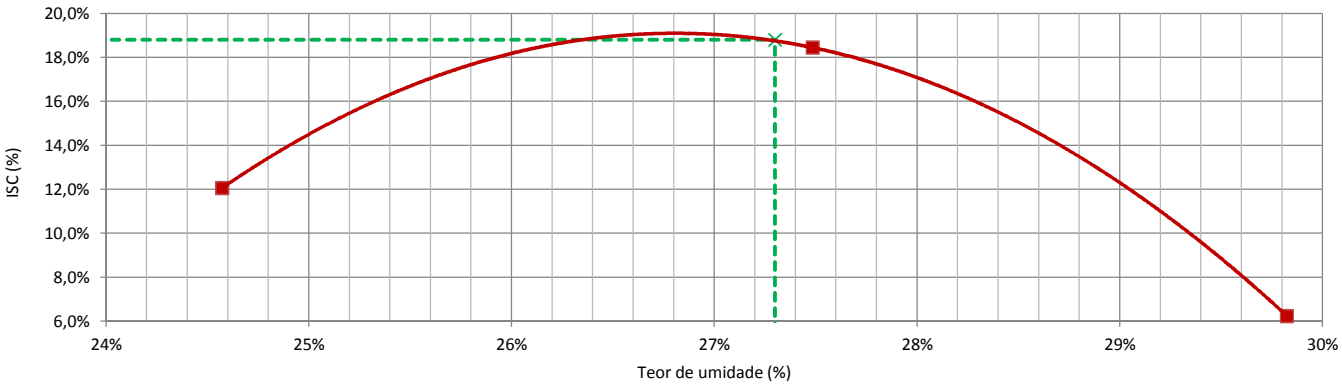
Ponto	1	2	3
ISC (%)	12,1%	18,4%	6,2%
Umidade (%)	24,57%	27,49%	29,82%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,428	1,469	1,397
Expansão (%)	0,76%	0,44%	0,21%

Compactação



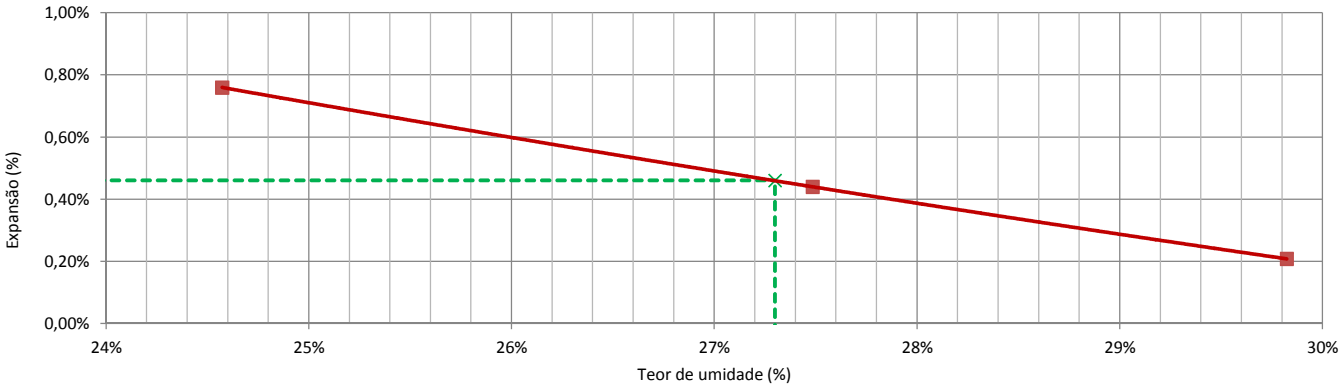
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,470**
Umidade ótima (%)	**27,3%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**18,8%**

Expansão



Expansão (%)	**0,46%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**09/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-26**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**255+837 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

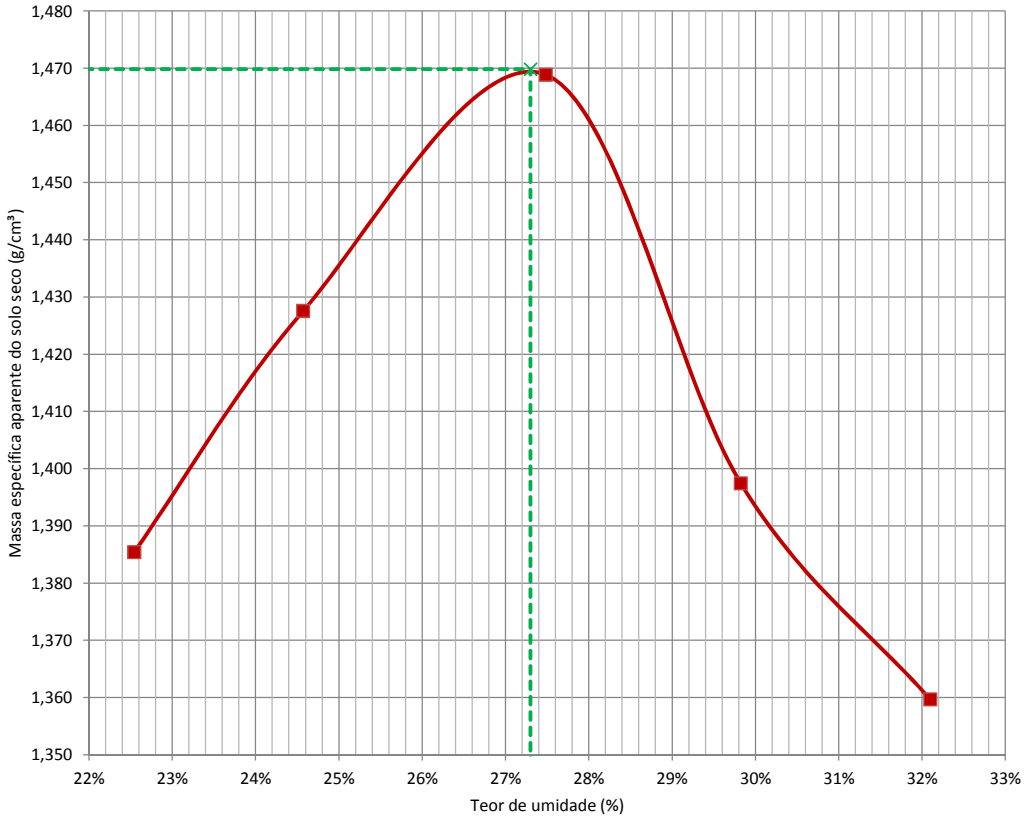
Compactação

Número do cilindro	14	13	7	26	18
Peso do cilindro (g)	**5448,0**	**5093,0**	**4898,0**	**4887,0**	**5391,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2072,2**	**2082,3**	**2079,5**	**2099,5**	**2086,8**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8966,0	8796,0	8792,0	8696,0	9139,0
Peso do solo úmido (g)	**3518,0**	**3703,0**	**3894,0**	**3809,0**	**3748,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,698**	**1,778**	**1,873**	**1,814**	**1,796**

Teor de Umidade

Cápsula nº	41	50	32	46	33	53	49	52	44	39
Peso da cápsula + solo úmido (g)	109,50	109,00	107,80	108,90	109,60	110,10	97,90	98,70	109,80	103,80
Peso da cápsula + solo seco (g)	92,60	92,20	89,70	91,00	89,90	90,00	79,40	79,80	87,70	82,90
Peso da cápsula (g)	**17,60**	**17,70**	**16,40**	**17,80**	**18,00**	**17,10**	**17,30**	**16,50**	**18,30**	**18,30**
Peso da água (g)	**16,90**	**16,80**	**18,10**	**17,90**	**19,70**	**20,10**	**18,50**	**18,90**	**22,10**	**20,90**
Peso do solo úmido (g)	**91,90**	**91,30**	**91,40**	**91,10**	**91,60**	**93,00**	**80,60**	**82,20**	**91,50**	**85,50**
Peso do solo seco (g)	**75,00**	**74,50**	**73,30**	**73,20**	**71,90**	**72,90**	**62,10**	**63,30**	**69,40**	**64,60**
Umidade (%)	**22,53%**	**22,55%**	**24,69%**	**24,45%**	**27,40%**	**27,57%**	**29,79%**	**29,86%**	**31,84%**	**32,35%**
Umidade média (%)	**22,54%**		**24,57%**		**27,49%**		**29,82%**		**32,10%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,385**		**1,428**		**1,469**		**1,397**		**1,360**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,470**
Umidade ótima (%)	**27,3%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**13/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-26**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**255+837 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

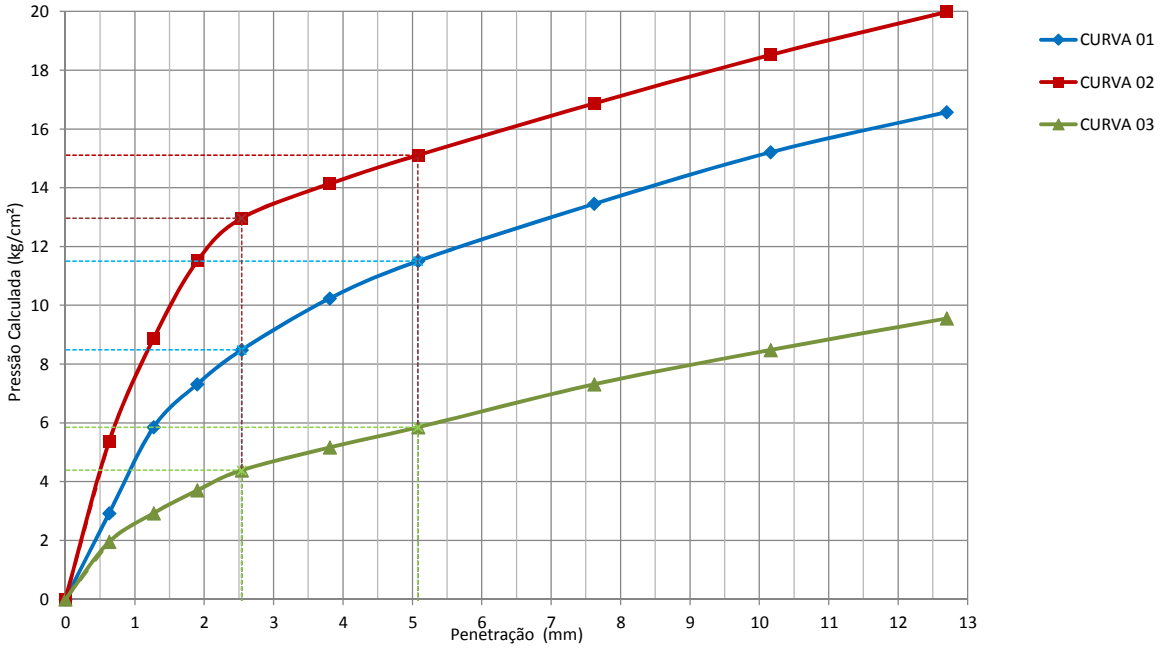
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		13	Altura inicial (mm)		114,60	7	Altura inicial (mm)		113,70	26	Altura inicial (mm)		115,40
Data	Hora	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)
09/05/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
13/05/19	96h00		187,00	**87,00**	**0,76%**		150,00	**50,00**	**0,44%**		124,00	**24,00**	**0,21%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		30,0	2,92			55,0	5,36			20,0	1,95		
1,27	1,00		60,0	5,85			91,0	8,87			30,0	2,92		
1,90	1,50		75,0	7,31			118,0	11,50			38,0	3,70		
2,54	2,00	70,30	87,0	8,48	8,48	**12,1%**	133,0	12,96	12,96	**18,4%**	45,0	4,39	4,39	**6,2%**
3,81	3,00		105,0	10,24			145,0	14,13			53,0	5,17		
5,08	4,00	105,40	118,0	11,50	11,50	**10,9%**	155,0	15,11	15,11	**14,3%**	60,0	5,85	5,85	**5,5%**
7,62	6,00		138,0	13,45			173,0	16,86			75,0	7,31		
10,16	8,00		156,0	15,21			190,0	18,52			87,0	8,48		
12,70	10,00		170,0	16,57			205,0	19,98			98,0	9,55		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**12,1%**	**18,4%**	**6,2%**
Umidade	**24,57%**	**27,49%**	**29,82%**
Expansão	**0,76%**	**0,44%**	**0,21%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**30/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-26**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**255+837 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**6,30**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**925,25**

Teor de umidade

Número da cápsula	43	59	50
Solo úmido + tara (g)	99,70	97,20	96,20
Solo seco + tara (g)	93,30	91,20	90,50
Tara da cápsula (g)	**17,40**	**17,50**	**17,70**
Água (g)	**6,40**	**6,00**	**5,70**
Solo seco (g)	**75,90**	**73,70**	**72,80**
Teor de umidade (%)	**8,43%**	**8,14%**	**7,83%**
Umidade média (%)	**8,13%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,7%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**1,3%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**8,2%**
Passando na peneira nº 200	**89,7%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**925,25**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**925,25**	**100,0%**
1"	25,00	-	**925,25**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**925,25**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**925,25**	**100,0%**
4	4,75	0,90	**924,35**	**99,9%**
10	2,00	5,40	**918,95**	**99,3%**

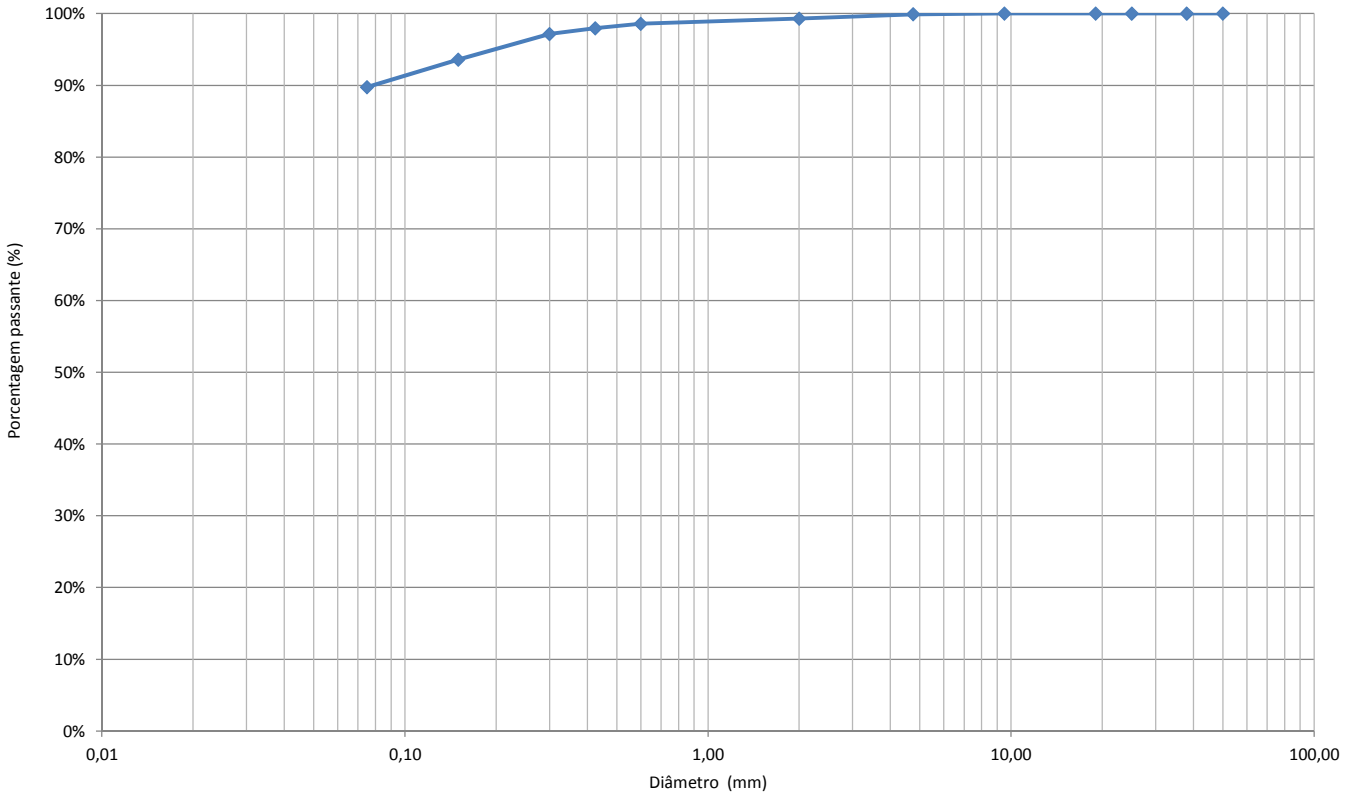
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		44	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**110,97**	**100,0%**	**99,3%**
30	0,600	0,80	**110,17**	**99,3%**	**98,6%**
40	0,425	0,70	**109,47**	**98,6%**	**98,0%**
50	0,300	0,90	**108,57**	**97,8%**	**97,2%**
100	0,150	4,00	**104,57**	**94,2%**	**93,6%**
200	0,075	4,30	**100,27**	**90,4%**	**89,7%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-6**
Classificação pelo Sistema Unificado	**CL**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

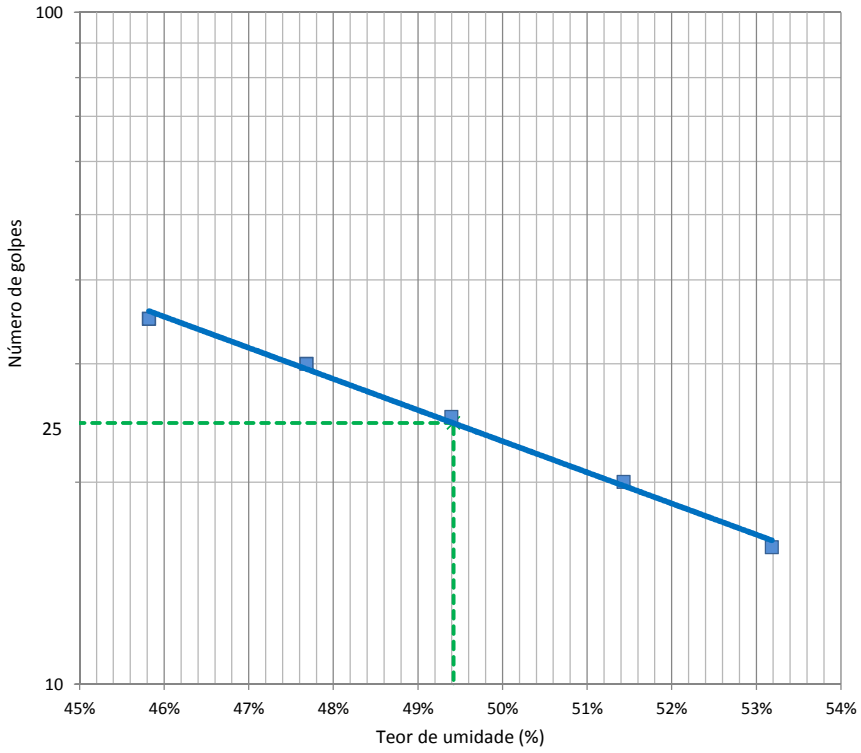
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**30/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-26**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**255+837 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	16	17	18	19	20	16	17	18	19	20
Solo úmido + cápsula (g)	21,28	24,39	23,22	23,50	25,10	6,81	5,73	5,83	6,28	5,73
Solo seco + cápsula (g)	16,73	18,73	17,91	17,57	18,92	6,45	5,36	5,40	5,82	5,34
Peso da cápsula (g)	**6,80**	**6,86**	**7,16**	**6,04**	**7,30**	**5,12**	**3,96**	**3,80**	**4,20**	**3,92**
Peso da água (g)	**4,55**	**5,66**	**5,31**	**5,93**	**6,18**	**0,36**	**0,37**	**0,43**	**0,46**	**0,39**
Peso do solo úmido (g)	**14,48**	**17,53**	**16,06**	**17,46**	**17,80**	**1,69**	**1,77**	**2,03**	**2,09**	**1,81**
Peso do solo seco (g)	**9,93**	**11,87**	**10,75**	**11,53**	**11,62**	**1,33**	**1,40**	**1,60**	**1,63**	**1,42**
Teor de umidade (%)	**45,82%**	**47,68%**	**49,40%**	**51,43%**	**53,18%**	**27,11%**	**26,39%**	**26,86%**	**28,31%**	**27,54%**
Número de golpes	35	30	25	20	16					

Média	**27,2%**
Limite inferior (95%)	**25,9%**
Limite superior (105%)	**28,6%**
Limite de Plasticidade	**27%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**49**
Limite de Plasticidade (LP)	**27**
Índice de Plasticidade (IP)	**22**
Índice de Grupo (IG)	**15**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

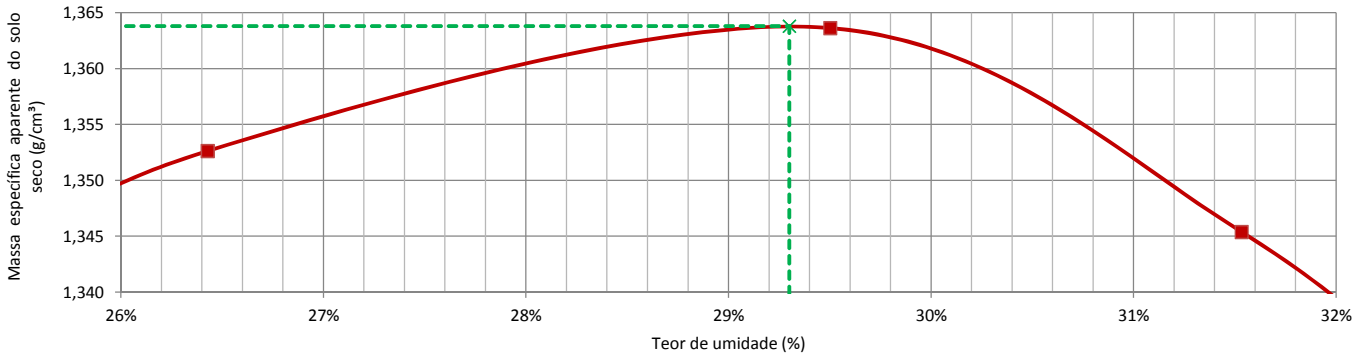
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**26/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-27**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**256+290 EX**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

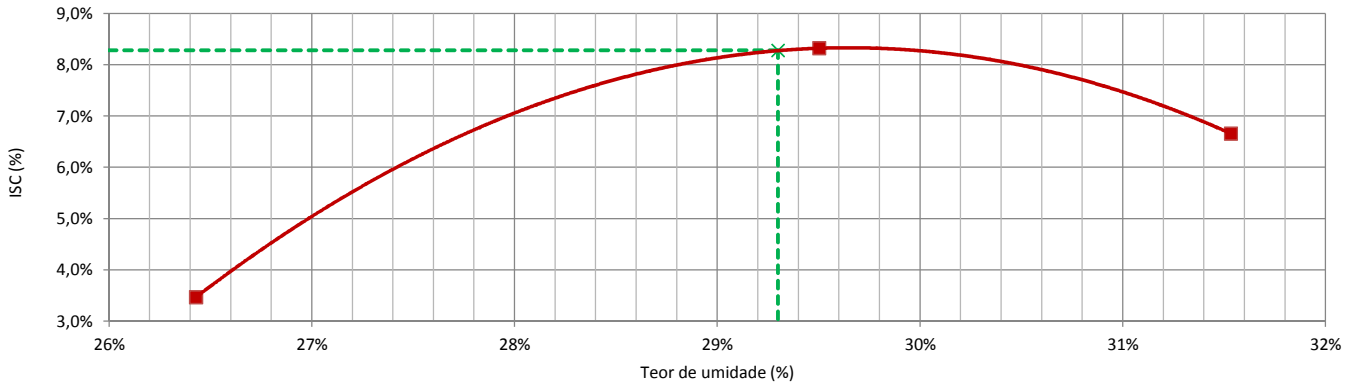
Ponto	1	2	3
ISC (%)	3,5%	8,3%	6,7%
Umidade (%)	26,43%	29,50%	31,53%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,353	1,364	1,345
Expansão (%)	4,16%	3,01%	1,89%

Compactação



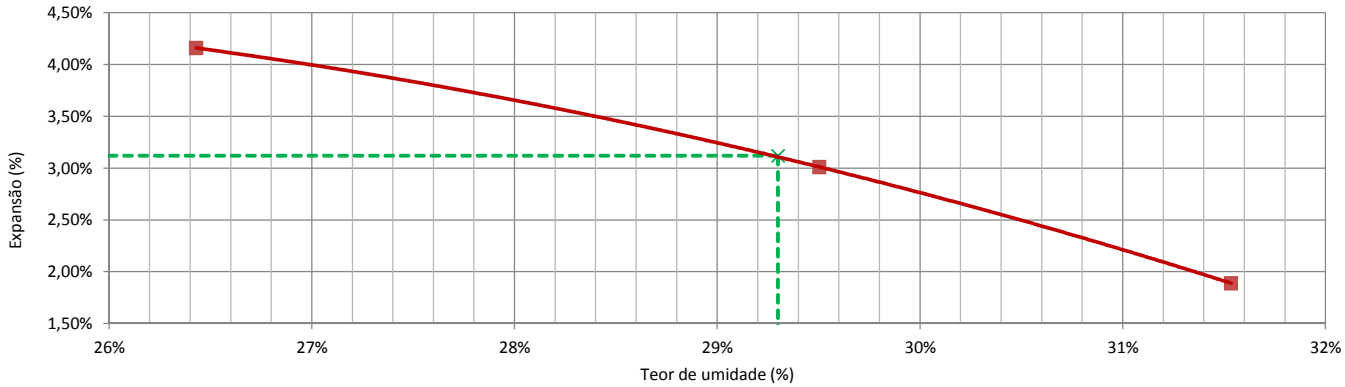
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,364**
Umidade ótima (%)	**29,3%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**8,3%**

Expansão



Expansão (%)	**3,12%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**22/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-27**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**256+290 EX**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

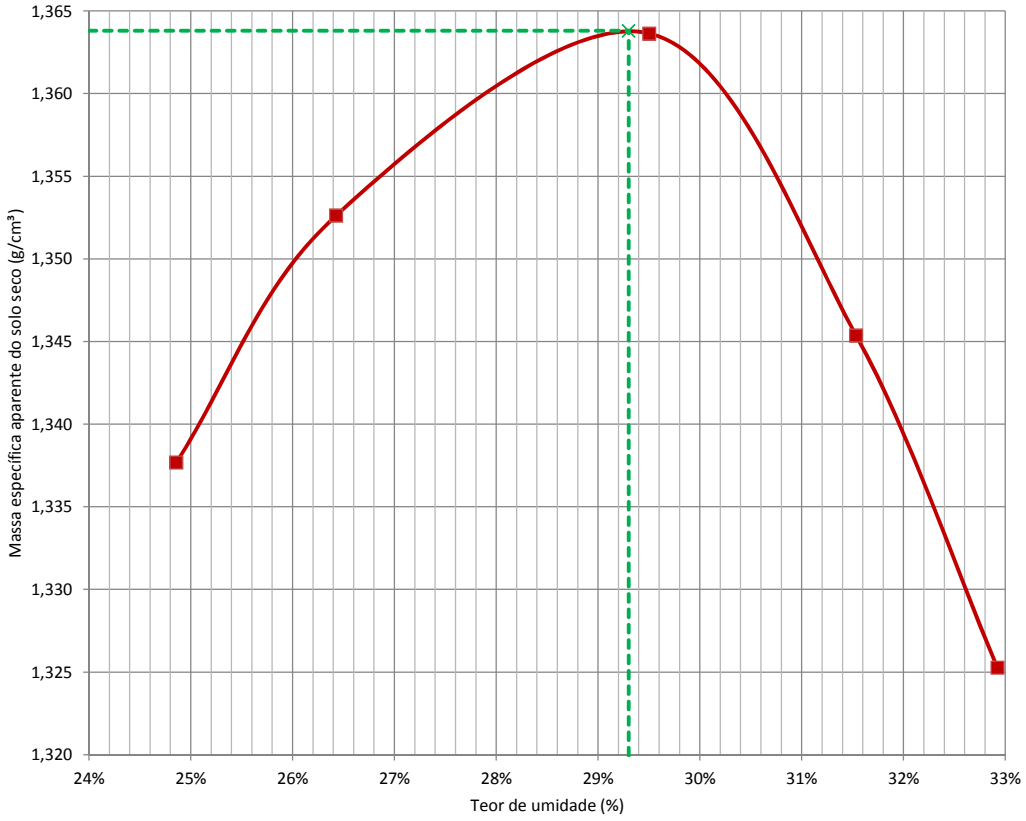
Compactação

Número do cilindro	14	25	20	40	18
Peso do cilindro (g)	**5448,0**	**5075,0**	**5504,0**	**4869,0**	**5391,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2072,2**	**2108,6**	**2085,0**	**2084,1**	**2086,8**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8909,0	8681,0	9186,0	8557,0	9067,0
Peso do solo úmido (g)	**3461,0**	**3606,0**	**3682,0**	**3688,0**	**3676,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,670**	**1,710**	**1,766**	**1,770**	**1,762**

Teor de Umidade

Cápsula nº	48	54	37	41	59	56	45	52	31	58
Peso da cápsula + solo úmido (g)	93,70	81,50	83,20	91,60	82,40	87,50	92,00	88,50	89,70	86,70
Peso da cápsula + solo seco (g)	78,80	68,80	69,30	76,20	67,70	71,30	74,10	71,30	72,00	69,70
Peso da cápsula (g)	**19,10**	**17,50**	**17,00**	**17,60**	**17,50**	**16,80**	**17,60**	**16,50**	**18,20**	**18,10**
Peso da água (g)	**14,90**	**12,70**	**13,90**	**15,40**	**14,70**	**16,20**	**17,90**	**17,20**	**17,70**	**17,00**
Peso do solo úmido (g)	**74,60**	**64,00**	**66,20**	**74,00**	**64,90**	**70,70**	**74,40**	**72,00**	**71,50**	**68,60**
Peso do solo seco (g)	**59,70**	**51,30**	**52,30**	**58,60**	**50,20**	**54,50**	**56,50**	**54,80**	**53,80**	**51,60**
Umidade (%)	**24,96%**	**24,76%**	**26,58%**	**26,28%**	**29,28%**	**29,72%**	**31,68%**	**31,39%**	**32,90%**	**32,95%**
Umidade média (%)	**24,86%**		**26,43%**		**29,50%**		**31,53%**		**32,92%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,338**		**1,353**		**1,364**		**1,345**		**1,325**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,364**
Umidade ótima (%)	**29,3%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**26/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-27**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**256+290 EX**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

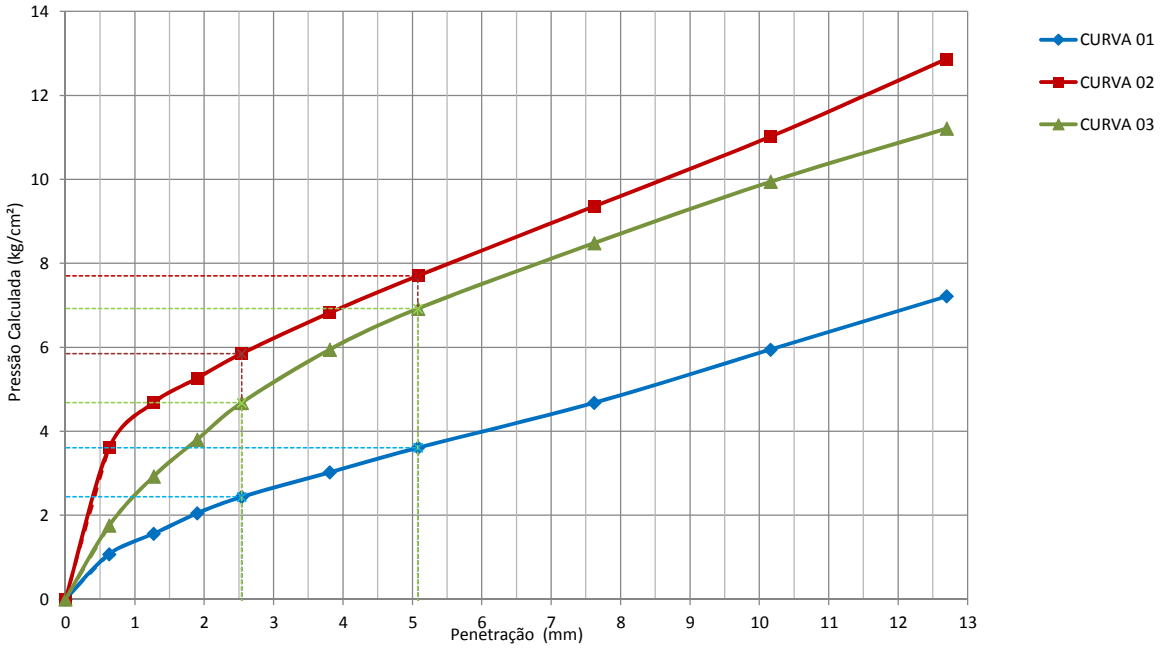
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		25	Altura inicial (mm)		115,90	20	Altura inicial (mm)		114,60	40	Altura inicial (mm)		113,80
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
22/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
23/04/19	24h00		488,00	**388,00**	**3,35%**		313,00	**213,00**	**1,86%**		238,00	**138,00**	**1,21%**
24/04/19	36h00		565,00	**465,00**	**4,01%**		417,00	**317,00**	**2,77%**		285,00	**185,00**	**1,63%**
25/04/19	48h00		571,00	**471,00**	**4,06%**		441,00	**341,00**	**2,98%**		313,00	**213,00**	**1,87%**
26/04/19	96h00		582,00	**482,00**	**4,16%**		445,00	**345,00**	**3,01%**		315,00	**215,00**	**1,89%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		11,0	1,07			37,0	3,61			18,0	1,75		
1,27	1,00		16,0	1,56			48,0	4,68			30,0	2,92		
1,90	1,50		21,0	2,05			54,0	5,26			39,0	3,80		
2,54	2,00	70,30	25,0	2,44	2,44	**3,5%**	60,0	5,85	5,85	**8,3%**	48,0	4,68	4,68	**6,7%**
3,81	3,00		31,0	3,02			70,0	6,82			61,0	5,95		
5,08	4,00	105,40	37,0	3,61	3,61	**3,4%**	79,0	7,70	7,70	**7,3%**	71,0	6,92	6,92	**6,6%**
7,62	6,00		48,0	4,68			96,0	9,36			87,0	8,48		
10,16	8,00		61,0	5,95			113,0	11,02			102,0	9,94		
12,70	10,00		74,0	7,21			132,0	12,87			115,0	11,21		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**3,5%**	**8,3%**	**6,7%**
Umidade	**26,43%**	**29,50%**	**31,53%**
Expansão	**4,16%**	**3,01%**	**1,89%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**23/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-27**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**256+290 EX**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**20,30**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**930,84**

Teor de umidade

Número da cápsula	42	43	47
Solo úmido + tara (g)	92,00	87,70	94,20
Solo seco + tara (g)	86,90	82,80	88,70
Tara da cápsula (g)	**17,60**	**17,40**	**19,40**
Água (g)	**5,10**	**4,90**	**5,50**
Solo seco (g)	**69,30**	**65,40**	**69,30**
Teor de umidade (%)	**7,36%**	**7,49%**	**7,94%**
Umidade média (%)	**7,60%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**2,2%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**1,1%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**1,8%**
Passando na peneira nº 200	**95,0%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**930,84**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**930,84**	**100,0%**
1"	25,00	-	**930,84**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**930,84**	**100,0%**
3/8"	9,50	2,50	**928,34**	**99,7%**
4	4,75	12,30	**916,04**	**98,4%**
10	2,00	5,50	**910,54**	**97,8%**

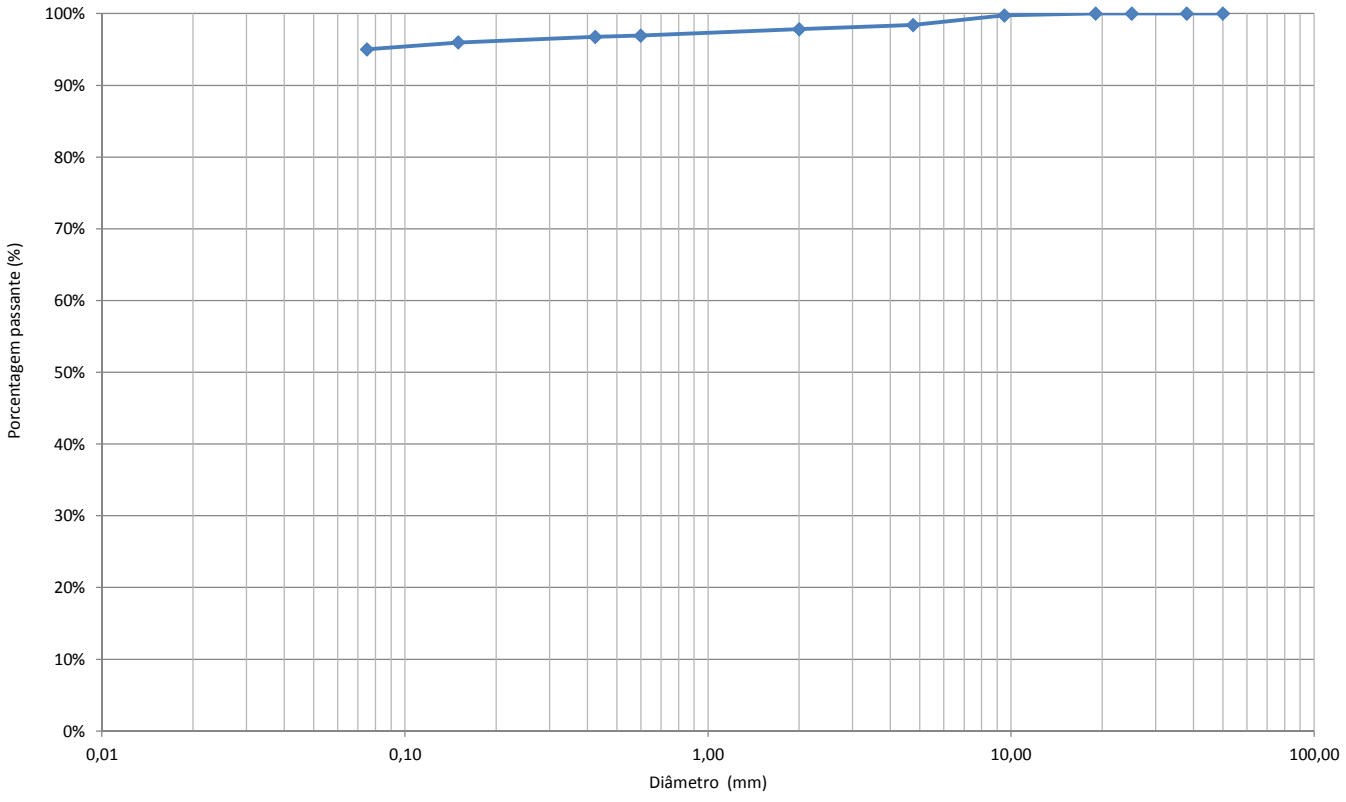
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		16	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**111,53**	**100,0%**	**97,8%**
30	0,600	1,00	**110,53**	**99,1%**	**96,9%**
40	0,425	0,20	**110,33**	**98,9%**	**96,8%**
50	0,300	-	**110,33**	**98,9%**	**96,8%**
100	0,150	0,90	**109,43**	**98,1%**	**96,0%**
200	0,075	1,10	**108,33**	**97,1%**	**95,0%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

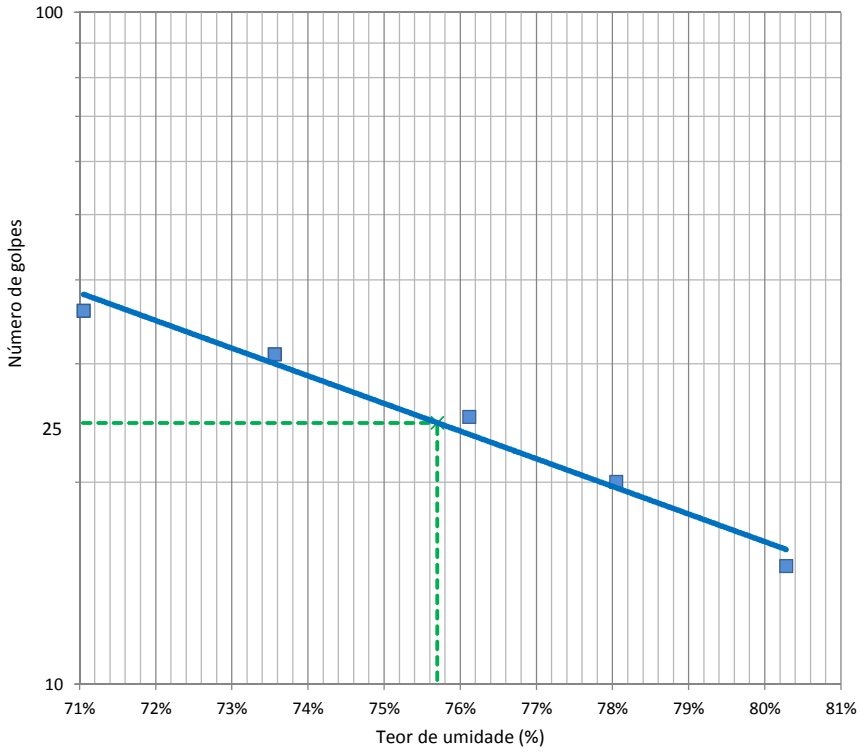
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**02/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-27**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**256+290 EX**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	136	137	138	139	140	166	167	168	169	170
Solo úmido + cápsula (g)	19,70	23,80	20,30	21,50	19,60	8,70	7,00	6,80	8,30	7,40
Solo seco + cápsula (g)	14,30	17,40	15,20	15,10	13,90	7,40	5,90	5,80	6,90	6,50
Peso da cápsula (g)	**6,70**	**8,70**	**8,50**	**6,90**	**6,80**	**4,90**	**3,70**	**3,90**	**4,20**	**4,80**
Peso da água (g)	**5,40**	**6,40**	**5,10**	**6,40**	**5,70**	**1,30**	**1,10**	**1,00**	**1,40**	**0,90**
Peso do solo úmido (g)	**13,00**	**15,10**	**11,80**	**14,60**	**12,80**	**3,80**	**3,30**	**2,90**	**4,10**	**2,60**
Peso do solo seco (g)	**7,60**	**8,70**	**6,70**	**8,20**	**7,10**	**2,50**	**2,20**	**1,90**	**2,70**	**1,70**
Teor de umidade (%)	**71,05%**	**73,56%**	**76,12%**	**78,05%**	**80,28%**	**52,00%**	**50,00%**	**52,63%**	**51,85%**	**52,94%**
Número de golpes	36	31	25	20	15					

Média	**51,9%**
Limite inferior (95%)	**49,3%**
Limite superior (105%)	**54,5%**
Limite de Plasticidade	**52%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**76**
Limite de Plasticidade (LP)	**52**
Índice de Plasticidade (IP)	**24**
Índice de Grupo (IG)	**18**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

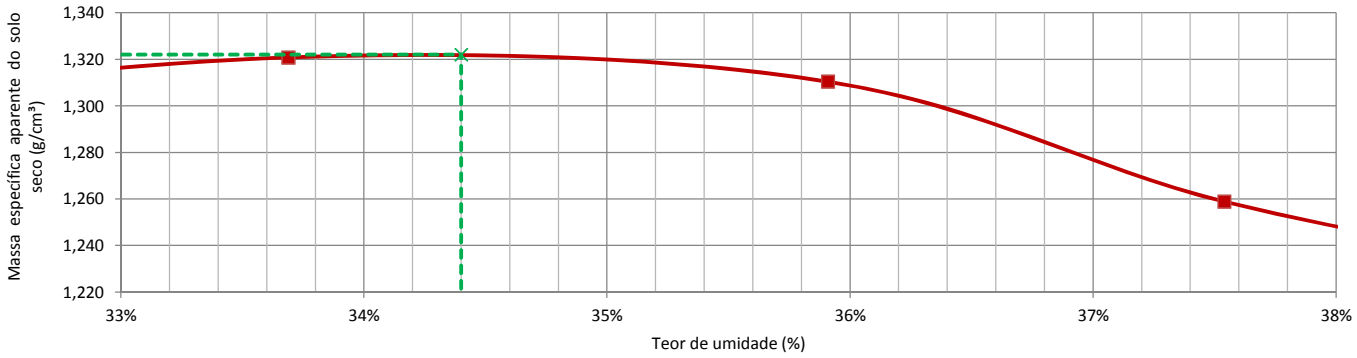
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**21/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-28**
Descrição:	**Silte Vermelho**	"Km ou estaca":	**256+858 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação:

Resumo

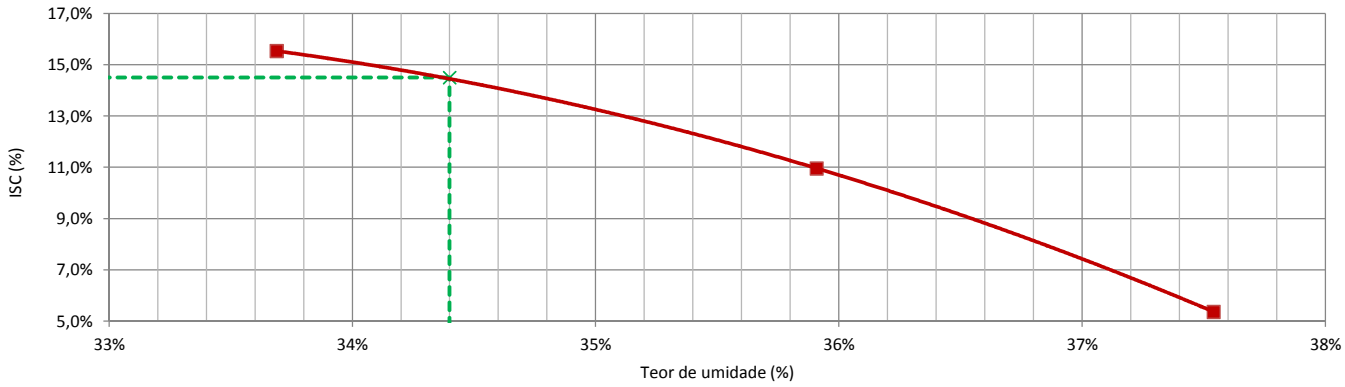
Ponto	1	2	3
ISC (%)	15,5%	11,0%	5,4%
Umidade (%)	33,69%	35,91%	37,54%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,321	1,310	1,259
Expansão (%)	0,54%	0,27%	0,12%

Compactação



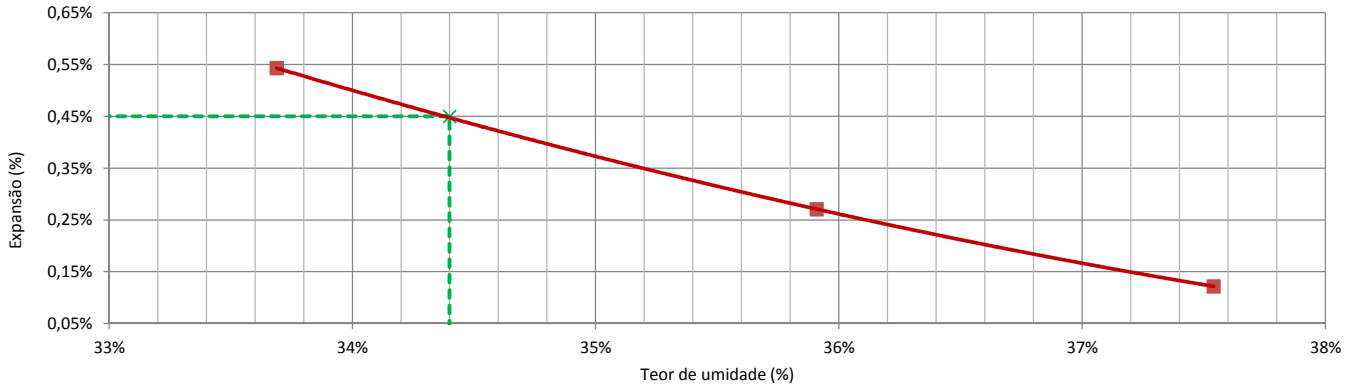
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,322**
Umidade ótima (%)	**34,4%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**14,5%**

Expansão



Expansão (%)	**0,45%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**20/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-28**
Descrição:	**Silte Vermelho**	"Km ou estaca":	**256+858 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **0**

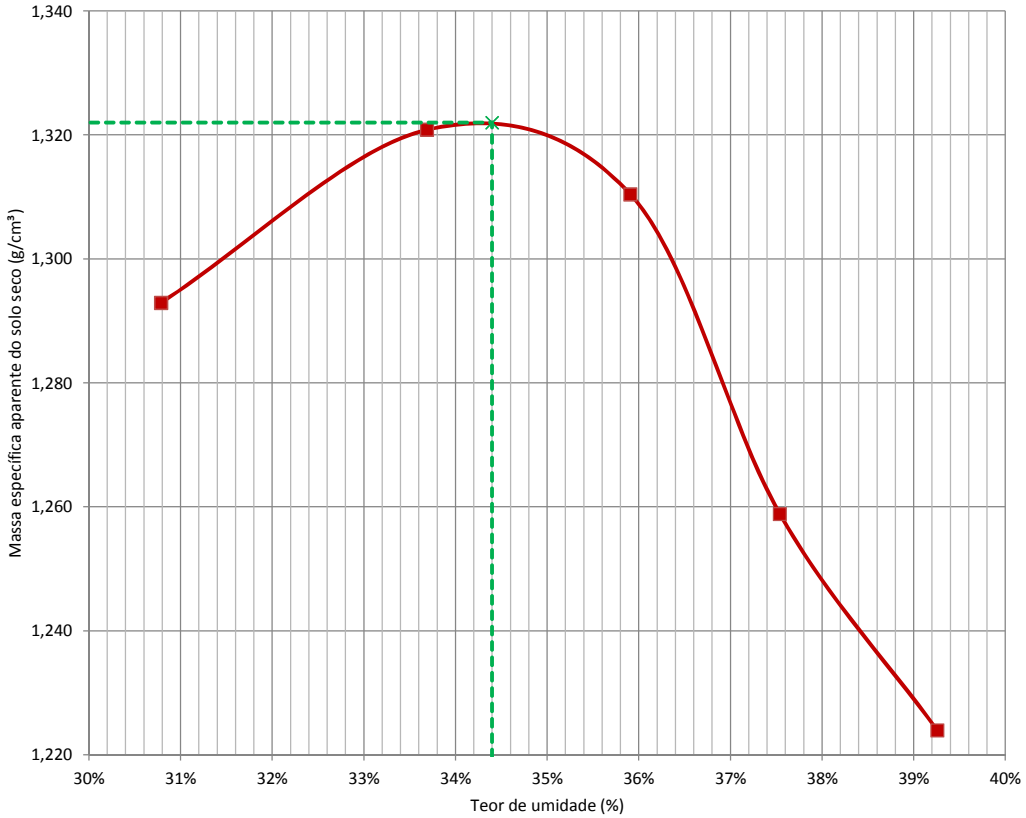
Compactação

Número do cilindro	41	38	9	18	25
Peso do cilindro (g)	**4873,5**	**4850,0**	**4838,0**	**5391,0**	**5075,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2101,4**	**2075,0**	**2083,2**	**2086,8**	**2108,6**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8427,0	8514,0	8548,0	9004,0	8669,0
Peso do solo úmido (g)	**3553,5**	**3664,0**	**3710,0**	**3613,0**	**3594,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,691**	**1,766**	**1,781**	**1,731**	**1,704**

Teor de Umidade

Cápsula nº	43	45	50	48	57	52	49	53	42	41
Peso da cápsula + solo úmido (g)	99,00	95,30	90,90	98,30	92,40	95,50	100,70	98,20	94,40	104,30
Peso da cápsula + solo seco (g)	79,80	77,00	72,40	78,40	72,70	74,70	77,90	76,10	72,80	79,80
Peso da cápsula (g)	**17,40**	**17,60**	**17,70**	**19,10**	**18,10**	**16,50**	**17,30**	**17,10**	**17,60**	**17,60**
Peso da água (g)	**19,20**	**18,30**	**18,50**	**19,90**	**19,70**	**20,80**	**22,80**	**22,10**	**21,60**	**24,50**
Peso do solo úmido (g)	**81,60**	**77,70**	**73,20**	**79,20**	**74,30**	**79,00**	**83,40**	**81,10**	**76,80**	**86,70**
Peso do solo seco (g)	**62,40**	**59,40**	**54,70**	**59,30**	**54,60**	**58,20**	**60,60**	**59,00**	**55,20**	**62,20**
Umidade (%)	**30,77%**	**30,81%**	**33,82%**	**33,56%**	**36,08%**	**35,74%**	**37,62%**	**37,46%**	**39,13%**	**39,39%**
Umidade média (%)	**30,79%**		**33,69%**		**35,91%**		**37,54%**		**39,26%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,293**		**1,321**		**1,310**		**1,259**		**1,224**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,322**
Umidade ótima (%)	**34,4%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**24/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-28**
Descrição:	**Silte Vermelho**	"Km ou estaca":	**256+858 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **0**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

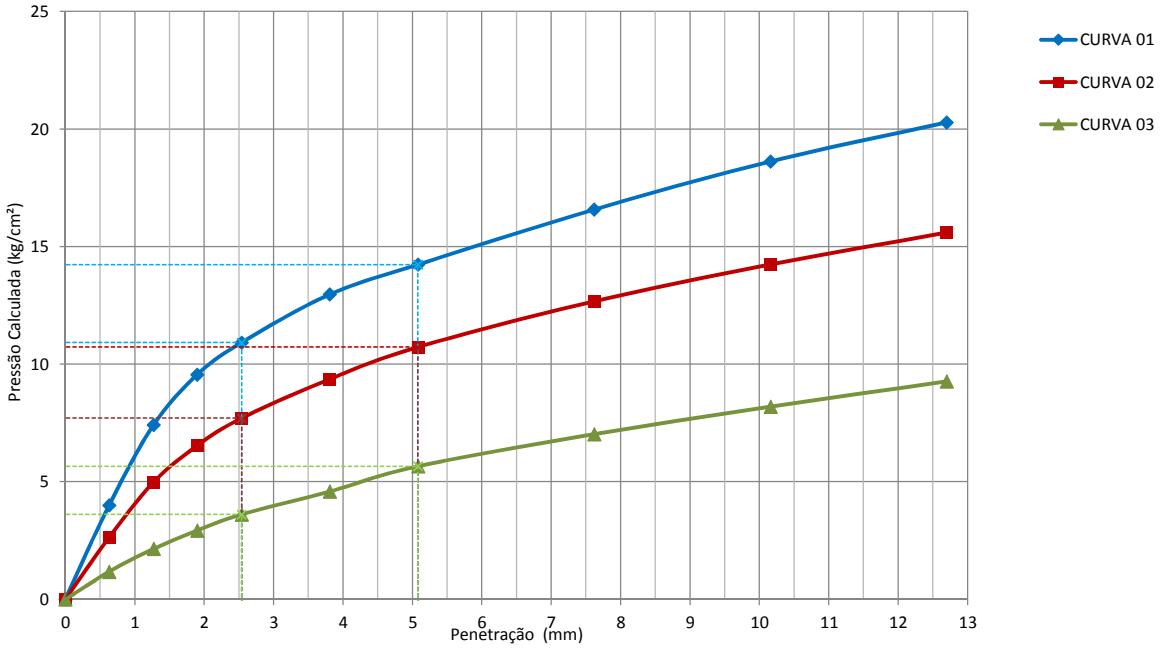
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		38	Altura inicial (mm)		114,20	9	Altura inicial (mm)		114,50	18	Altura inicial (mm)		115,00
Data	Hora	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)
20/05/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
24/05/19	96h00		162,00	**62,00**	**0,54%**		131,00	**31,00**	**0,27%**		114,00	**14,00**	**0,12%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		41,0	4,00			27,0	2,63			12,0	1,17		
1,27	1,00		76,0	7,41			51,0	4,97			22,0	2,14		
1,90	1,50		98,0	9,55			67,0	6,53			30,0	2,92		
2,54	2,00	70,30	112,0	10,92	10,92	**15,5%**	79,0	7,70	7,70	**11,0%**	37,0	3,61	3,61	**5,1%**
3,81	3,00		133,0	12,96			96,0	9,36			47,0	4,58		
5,08	4,00	105,40	146,0	14,23	14,23	**13,5%**	110,0	10,72	10,72	**10,2%**	58,0	5,65	5,65	**5,4%**
7,62	6,00		170,0	16,57			130,0	12,67			72,0	7,02		
10,16	8,00		191,0	18,62			146,0	14,23			84,0	8,19		
12,70	10,00		208,0	20,28			160,0	15,60			95,0	9,26		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**15,5%**	**11,0%**	**5,4%**
Umidade	**33,69%**	**35,91%**	**37,54%**
Expansão	**0,54%**	**0,27%**	**0,12%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**30/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-28**
Descrição:	**Silte Vermelho**	"Km ou estaca":	**256+858 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**4,30**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**885,83**

Teor de umidade

Número da cápsula	54	35	39
Solo úmido + tara (g)	99,00	103,20	95,00
Solo seco + tara (g)	89,70	93,40	86,20
Tara da cápsula (g)	**17,50**	**18,10**	**18,30**
Água (g)	**9,30**	**9,80**	**8,80**
Solo seco (g)	**72,20**	**75,30**	**67,90**
Teor de umidade (%)	**12,88%**	**13,01%**	**12,96%**
Umidade média (%)	**12,95%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,5%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**0,9%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**2,2%**
Passando na peneira nº 200	**96,3%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**885,83**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**885,83**	**100,0%**
1"	25,00	-	**885,83**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**885,83**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**885,83**	**100,0%**
4	4,75	1,10	**884,73**	**99,9%**
10	2,00	3,20	**881,53**	**99,5%**

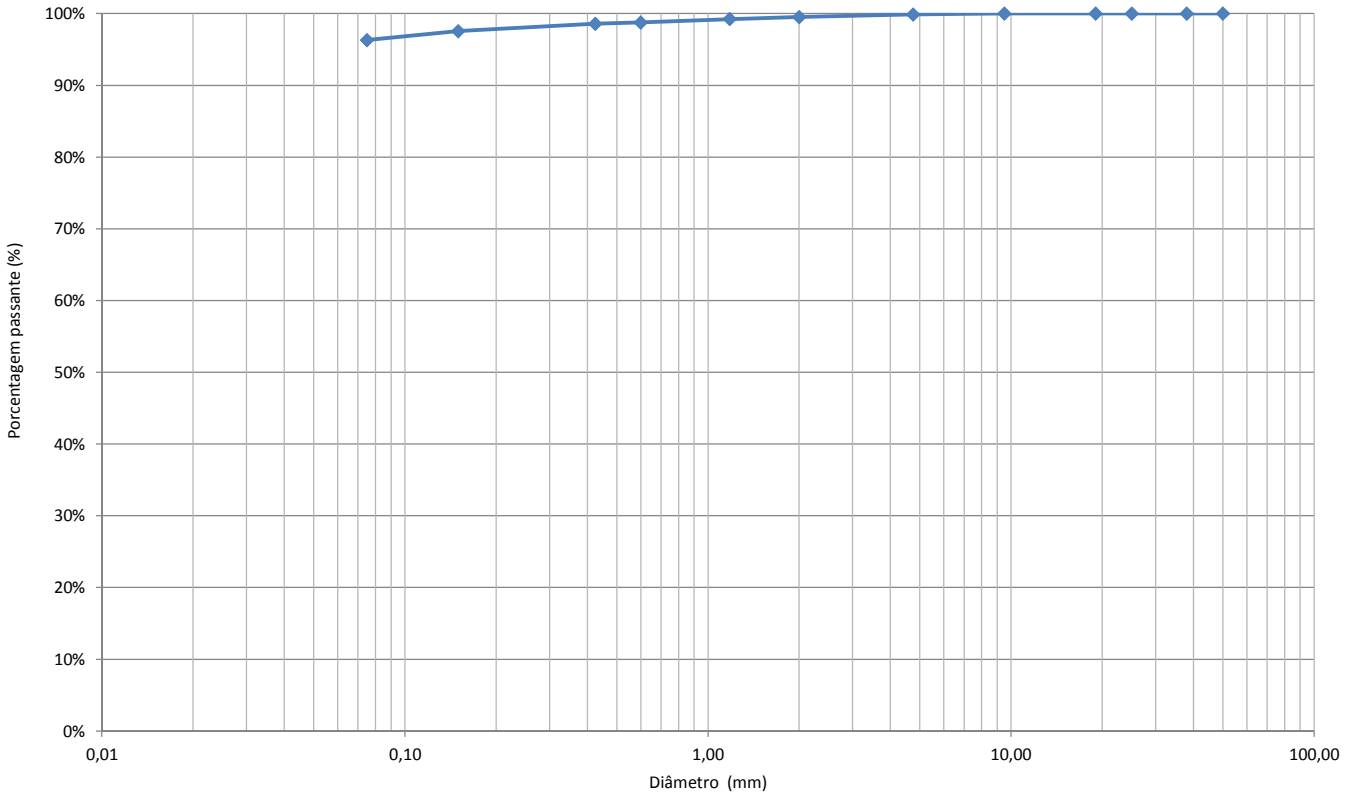
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		10	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	0,30	**105,94**	**99,7%**	**99,2%**
30	0,600	0,50	**105,44**	**99,2%**	**98,8%**
40	0,425	0,20	**105,24**	**99,1%**	**98,6%**
50	0,300	-	**105,24**	**99,1%**	**98,6%**
100	0,150	1,10	**104,14**	**98,0%**	**97,5%**
200	0,075	1,30	**102,84**	**96,8%**	**96,3%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

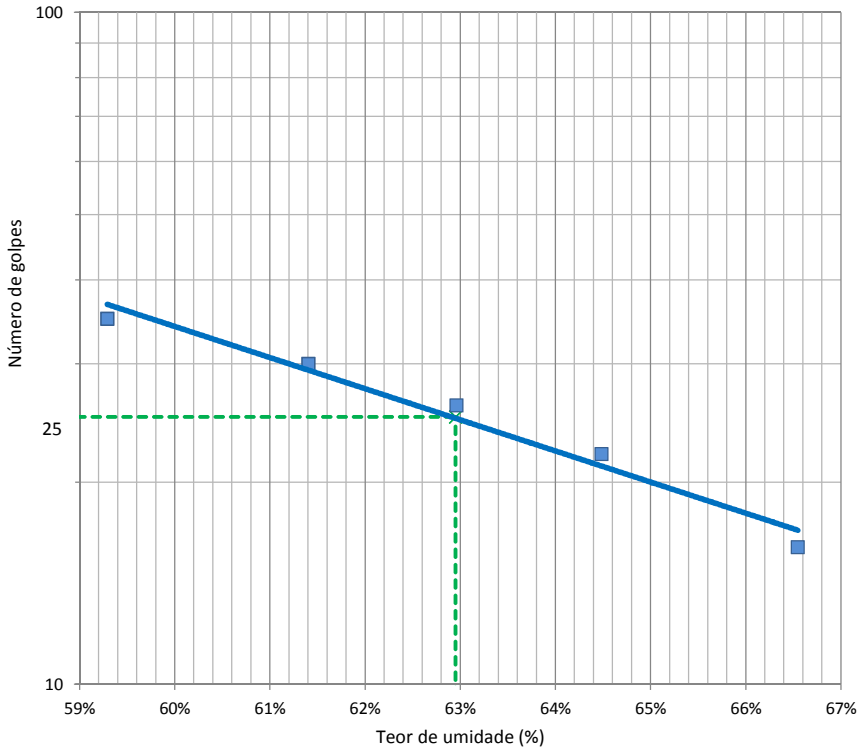
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**30/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-28**
Descrição:	**Silte Vermelho**	"Km ou estaca":	**256+858 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25
Solo úmido + cápsula (g)	21,74	20,55	25,66	20,27	20,88	5,76	5,97	5,65	6,10	5,85
Solo seco + cápsula (g)	16,22	14,60	19,20	15,15	15,31	5,26	5,52	4,94	5,65	5,34
Peso da cápsula (g)	**6,91**	**4,91**	**8,94**	**7,21**	**6,94**	**3,85**	**4,32**	**3,00**	**4,38**	**3,93**
Peso da água (g)	**5,52**	**5,95**	**6,46**	**5,12**	**5,57**	**0,50**	**0,45**	**0,71**	**0,45**	**0,51**
Peso do solo úmido (g)	**14,83**	**15,64**	**16,72**	**13,06**	**13,94**	**1,91**	**1,65**	**2,65**	**1,72**	**1,92**
Peso do solo seco (g)	**9,31**	**9,69**	**10,26**	**7,94**	**8,37**	**1,41**	**1,20**	**1,94**	**1,27**	**1,41**
Teor de umidade (%)	**59,29%**	**61,40%**	**62,96%**	**64,48%**	**66,55%**	**35,36%**	**37,50%**	**36,60%**	**35,52%**	**36,17%**
Número de golpes	35	30	26	22	16					

Média	**36,2%**
Limite inferior (95%)	**34,4%**
Limite superior (105%)	**38,0%**
Limite de Plasticidade	**36%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**63**
Limite de Plasticidade (LP)	**36**
Índice de Plasticidade (IP)	**27**
Índice de Grupo (IG)	**19**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

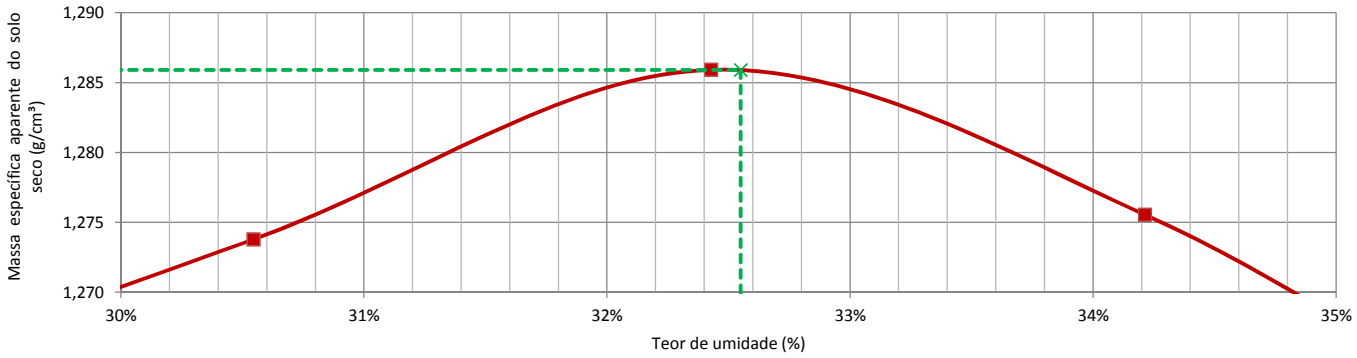
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**09/08/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-29**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**257+493 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

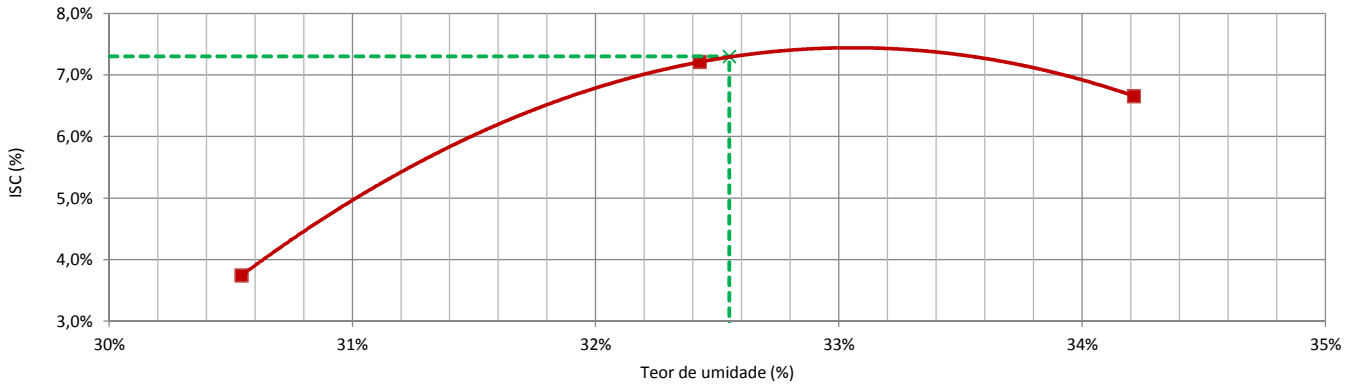
Ponto	1	2	3
ISC (%)	3,7%	7,2%	6,7%
Umidade (%)	30,55%	32,43%	34,21%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,274	1,286	1,276
Expansão (%)	3,53%	2,14%	1,21%

Compactação



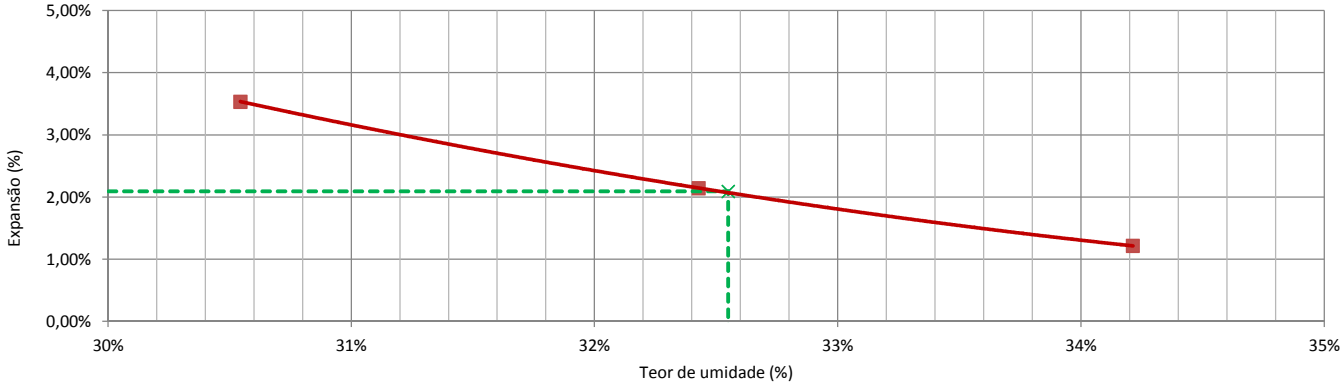
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,286**
Umidade ótima (%)	**32,6%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**7,3%**

Expansão



Expansão (%)	**2,09%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**05/08/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-29**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**257+493 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

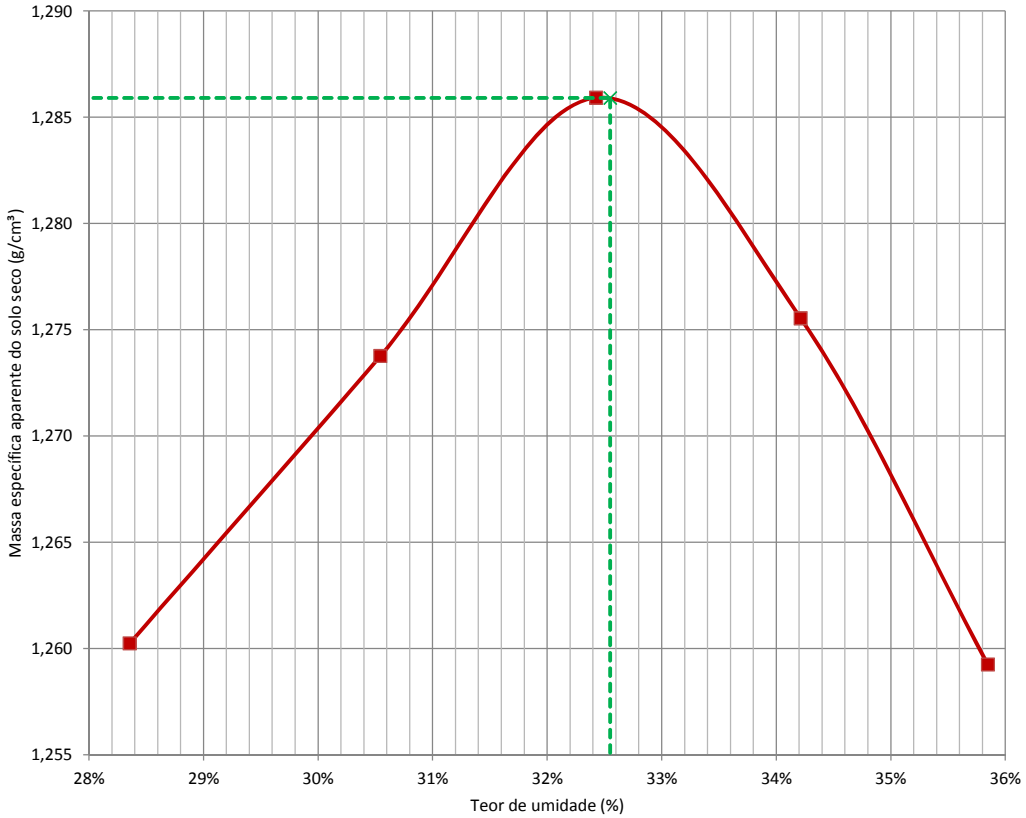
Compactação

Número do cilindro	14	20	40	7	13
Peso do cilindro (g)	**5448,0**	**5504,0**	**4869,0**	**4898,0**	**5093,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2072,2**	**2085,0**	**2084,1**	**2079,5**	**2082,3**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8800,0	8971,0	8418,0	8458,0	8655,0
Peso do solo úmido (g)	**3352,0**	**3467,0**	**3549,0**	**3560,0**	**3562,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,618**	**1,663**	**1,703**	**1,712**	**1,711**

Teor de Umidade

Cápsula nº	95	96	92	103	115	91	97	106	100	105
Peso da cápsula + solo úmido (g)	105,90	107,20	87,30	93,80	87,40	91,20	99,40	98,90	96,20	96,30
Peso da cápsula + solo seco (g)	89,20	90,30	74,00	79,00	73,50	76,30	81,60	81,70	78,80	79,00
Peso da cápsula (g)	**30,50**	**30,50**	**30,50**	**30,50**	**30,50**	**30,50**	**30,50**	**30,50**	**30,50**	**30,50**
Peso da água (g)	**16,70**	**16,90**	**13,30**	**14,80**	**13,90**	**14,90**	**17,80**	**17,20**	**17,40**	**17,30**
Peso do solo úmido (g)	**75,40**	**76,70**	**56,80**	**63,30**	**56,90**	**60,70**	**68,90**	**68,40**	**65,70**	**65,80**
Peso do solo seco (g)	**58,70**	**59,80**	**43,50**	**48,50**	**43,00**	**45,80**	**51,10**	**51,20**	**48,30**	**48,50**
Umidade (%)	**28,45%**	**28,26%**	**30,57%**	**30,52%**	**32,33%**	**32,53%**	**34,83%**	**33,59%**	**36,02%**	**35,67%**
Umidade média (%)	**28,36%**		**30,55%**		**32,43%**		**34,21%**		**35,85%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,260**		**1,274**		**1,286**		**1,276**		**1,259**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,286**
Umidade ótima (%)	**32,6%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**09/08/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-29**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**257+493 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

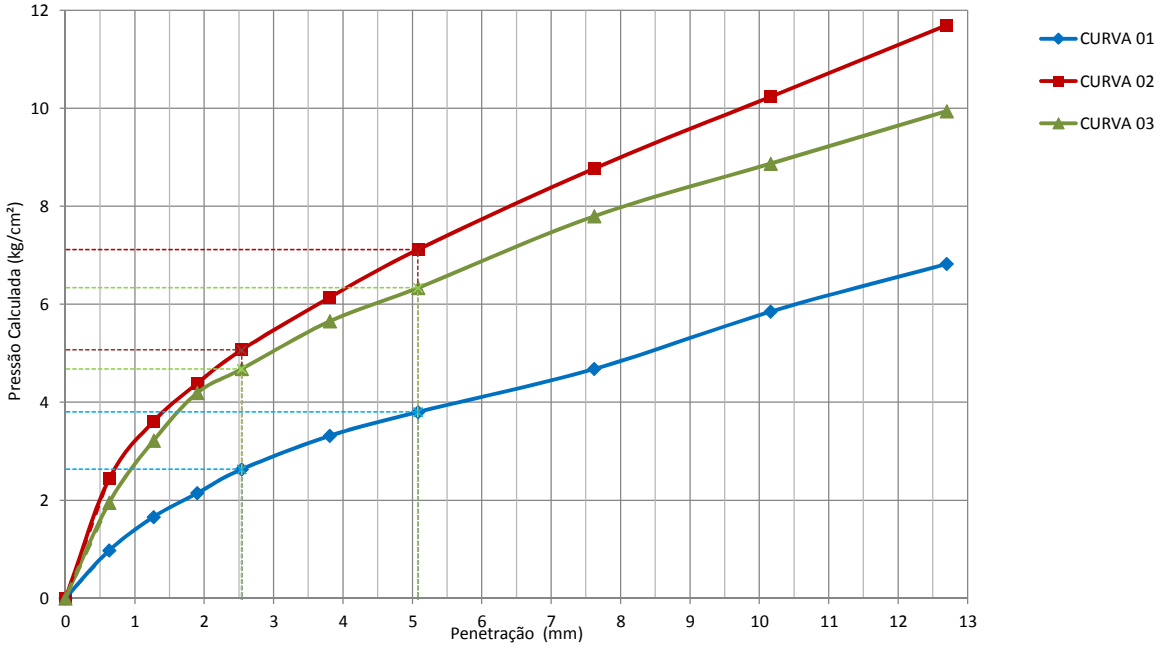
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		20	Altura inicial (mm)		114,60	40	Altura inicial (mm)		113,80	7	Altura inicial (mm)		113,70
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
05/08/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
09/08/19	24h00		505,00	**405,00**	**3,53%**		344,00	**244,00**	**2,14%**		238,00	**138,00**	**1,21%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		10,0	0,97			25,0	2,44			20,0	1,95		
1,27	1,00		17,0	1,66			37,0	3,61			33,0	3,22		
1,90	1,50		22,0	2,14			45,0	4,39			43,0	4,19		
2,54	2,00	70,30	27,0	2,63	2,63	**3,7%**	52,0	5,07	5,07	**7,2%**	48,0	4,68	4,68	**6,7%**
3,81	3,00		34,0	3,31			63,0	6,14			58,0	5,65		
5,08	4,00	105,40	39,0	3,80	3,80	**3,6%**	73,0	7,12	7,12	**6,8%**	65,0	6,34	6,34	**6,0%**
7,62	6,00		48,0	4,68			90,0	8,77			80,0	7,80		
10,16	8,00		60,0	5,85			105,0	10,24			91,0	8,87		
12,70	10,00		70,0	6,82			120,0	11,70			102,0	9,94		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**3,7%**	**7,2%**	**6,7%**
Umidade	**30,55%**	**32,43%**	**34,21%**
Expansão	**3,53%**	**2,14%**	**1,21%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**03/07/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-29**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**257+493 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**1,50**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**803,20**

Teor de umidade

Número da cápsula	56	43	38
Solo úmido + tara (g)	83,80	85,30	82,60
Solo seco + tara (g)	70,70	71,80	69,70
Tara da cápsula (g)	**16,80**	**17,40**	**17,10**
Água (g)	**13,10**	**13,50**	**12,90**
Solo seco (g)	**53,90**	**54,40**	**52,60**
Teor de umidade (%)	**24,30%**	**24,82%**	**24,52%**
Umidade média (%)	**24,55%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,2%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**0,8%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**4,2%**
Passando na peneira nº 200	**94,7%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**803,20**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**803,20**	**100,0%**
1"	25,00	-	**803,20**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**803,20**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**803,20**	**100,0%**
4	4,75	-	**803,20**	**100,0%**
10	2,00	1,50	**801,70**	**99,8%**

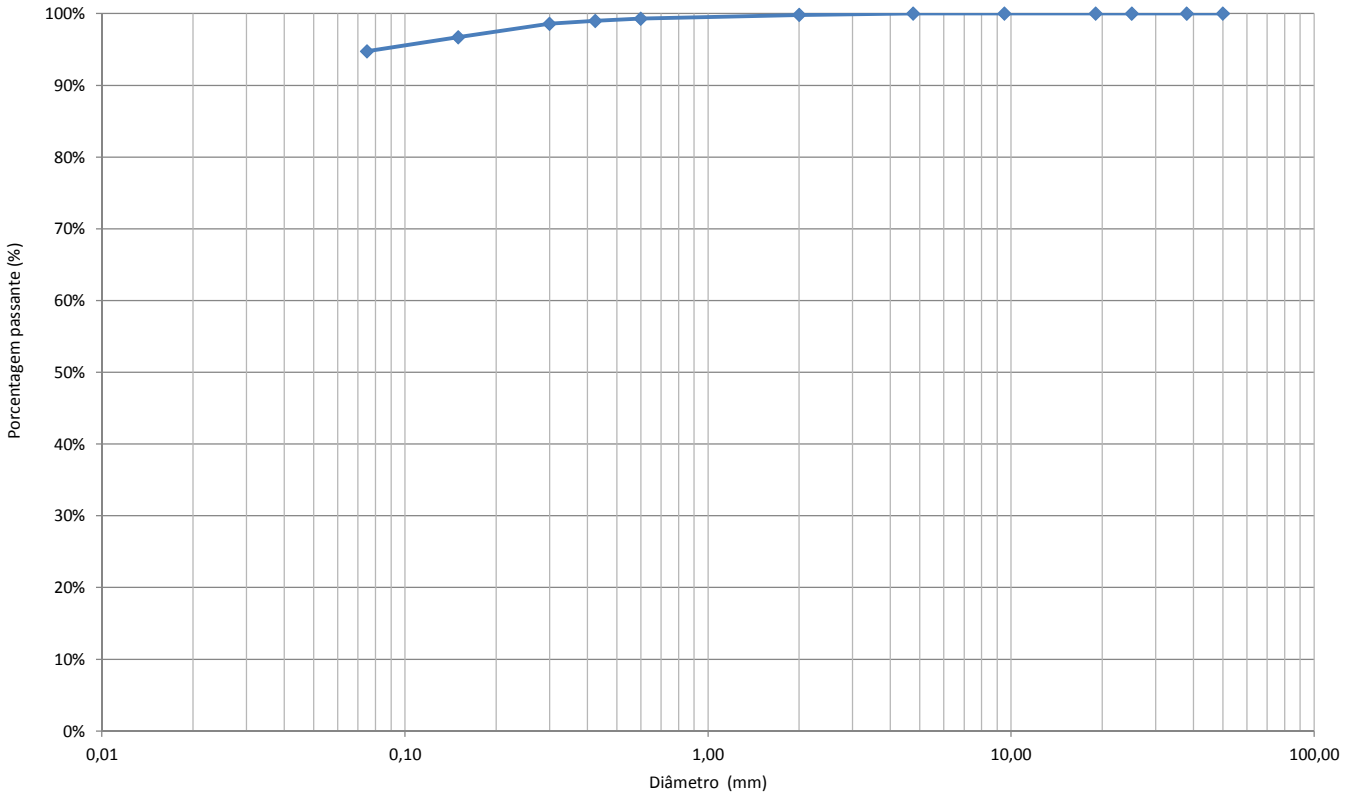
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		17	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**96,35**	**100,0%**	**99,8%**
30	0,600	0,50	**95,85**	**99,5%**	**99,3%**
40	0,425	0,30	**95,55**	**99,2%**	**99,0%**
50	0,300	0,40	**95,15**	**98,8%**	**98,6%**
100	0,150	1,80	**93,35**	**96,9%**	**96,7%**
200	0,075	1,90	**91,45**	**94,9%**	**94,7%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

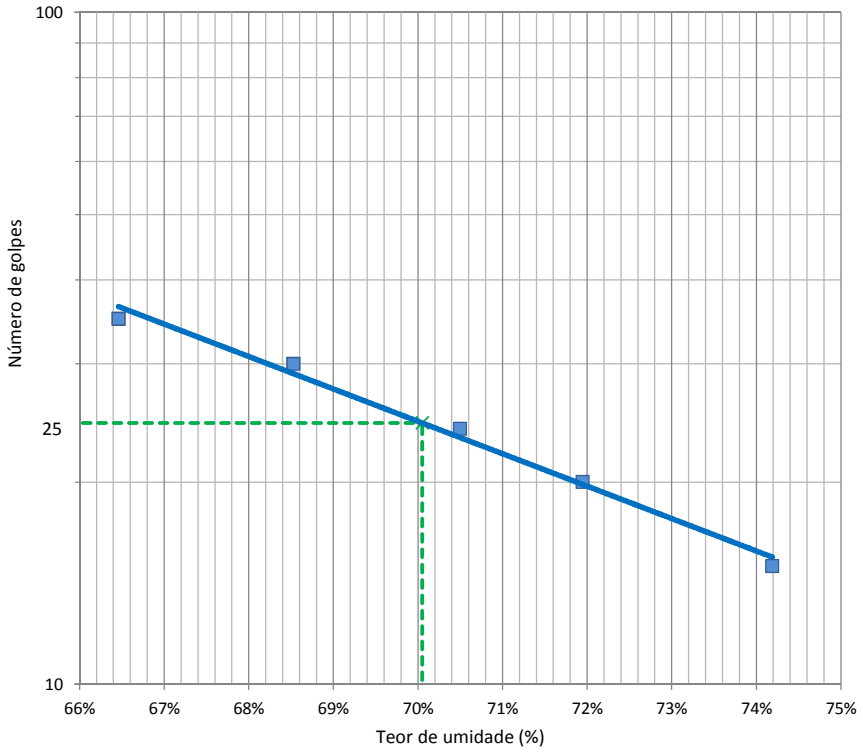
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**03/07/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-29**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**257+493 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	126	127	128	129	130	156	157	158	159	160
Solo úmido + cápsula (g)	17,92	17,67	17,33	17,65	17,81	6,73	6,35	5,33	5,63	6,26
Solo seco + cápsula (g)	13,60	13,25	13,10	13,11	13,93	6,18	5,84	4,85	5,15	5,79
Peso da cápsula (g)	**7,10**	**6,80**	**7,10**	**6,80**	**8,70**	**5,00**	**4,70**	**3,80**	**4,10**	**4,80**
Peso da água (g)	**4,32**	**4,42**	**4,23**	**4,54**	**3,88**	**0,55**	**0,51**	**0,48**	**0,48**	**0,47**
Peso do solo úmido (g)	**10,82**	**10,87**	**10,23**	**10,85**	**9,11**	**1,73**	**1,65**	**1,53**	**1,53**	**1,46**
Peso do solo seco (g)	**6,50**	**6,45**	**6,00**	**6,31**	**5,23**	**1,18**	**1,14**	**1,05**	**1,05**	**0,99**
Teor de umidade (%)	**66,46%**	**68,53%**	**70,50%**	**71,95%**	**74,19%**	**46,61%**	**44,74%**	**45,71%**	**45,71%**	**47,47%**
Número de golpes	35	30	24	20	15					

Média	**46,1%**
Limite inferior (95%)	**43,7%**
Limite superior (105%)	**48,4%**
Limite de Plasticidade	**46%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**70**
Limite de Plasticidade (LP)	**46**
Índice de Plasticidade (IP)	**24**
Índice de Grupo (IG)	**18**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

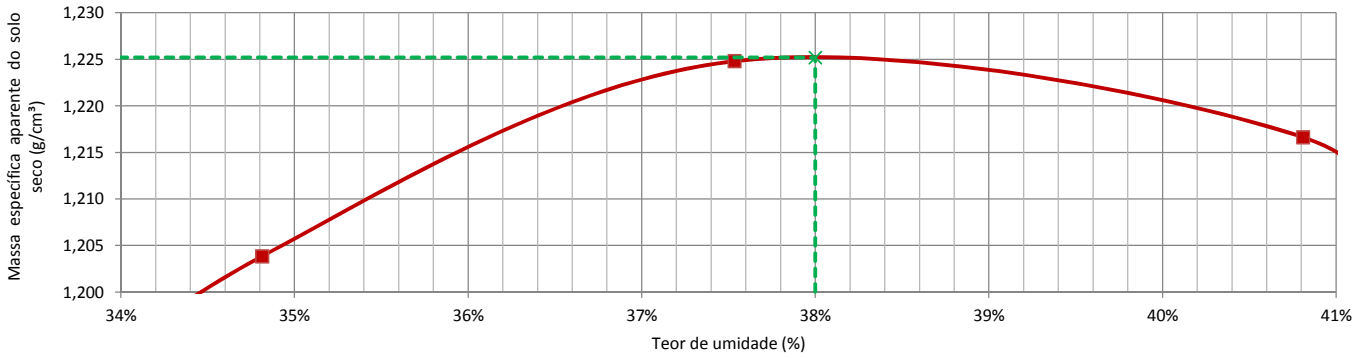
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**24/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-30**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**257+871 EX**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

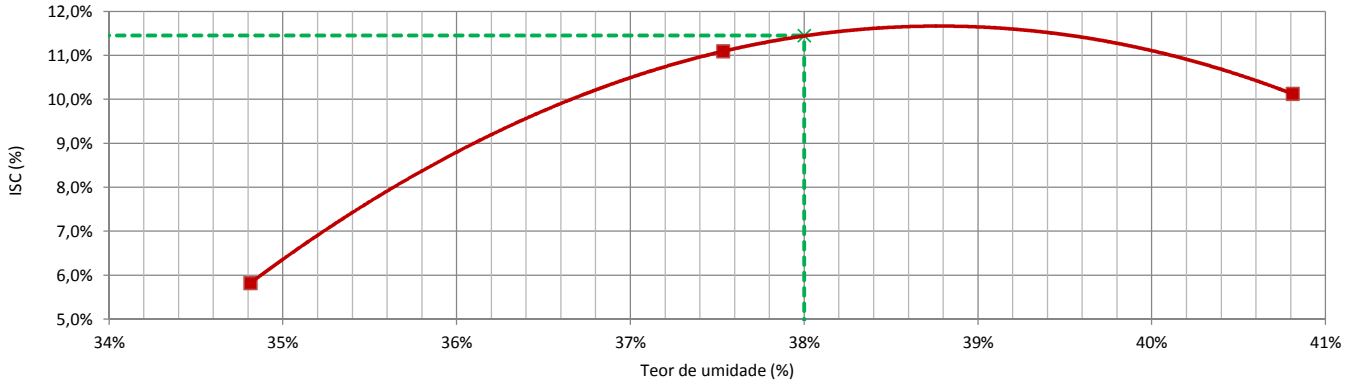
Ponto	1	2	3
ISC (%)	5,8%	11,1%	10,1%
Umidade (%)	34,81%	37,54%	40,81%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,204	1,225	1,217
Expansão (%)	0,69%	0,59%	0,31%

Compactação



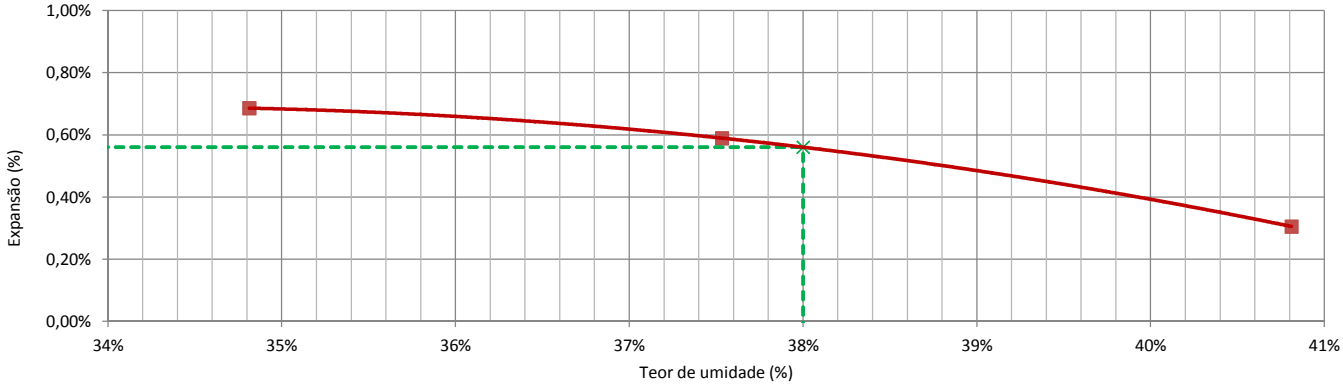
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,225**
Umidade ótima (%)	**38,0%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**11,5%**

Expansão



Expansão (%)	**0,56%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**20/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-30**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**257+871 EX**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

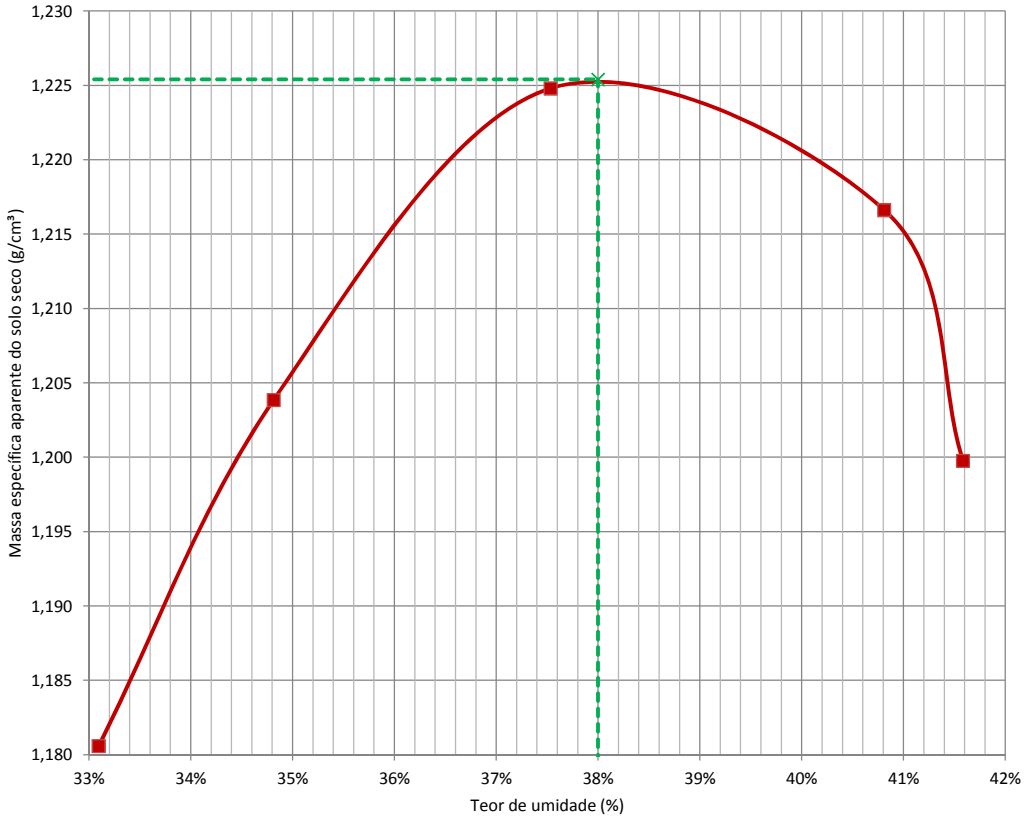
Compactação

Número do cilindro	11	41	7	30	14
Peso do cilindro (g)	**4105,0**	**4873,5**	**4898,0**	**4989,0**	**5448,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2086,8**	**2101,4**	**2079,5**	**2086,8**	**2072,2**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	7384,0	8284,0	8401,0	8564,0	8968,0
Peso do solo úmido (g)	**3279,0**	**3410,5**	**3503,0**	**3575,0**	**3520,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,571**	**1,623**	**1,685**	**1,713**	**1,699**

Teor de Umidade

Cápsula nº	34	49	41	57	55	31	48	43	45	50
Peso da cápsula + solo úmido (g)	89,60	93,10	95,10	92,40	90,80	87,50	84,60	91,30	84,90	82,50
Peso da cápsula + solo seco (g)	71,90	74,30	75,10	73,20	71,00	68,60	65,60	69,90	65,10	63,50
Peso da cápsula (g)	**18,60**	**17,30**	**17,60**	**18,10**	**18,30**	**18,20**	**19,10**	**17,40**	**17,60**	**17,70**
Peso da água (g)	**17,70**	**18,80**	**20,00**	**19,20**	**19,80**	**18,90**	**19,00**	**21,40**	**19,80**	**19,00**
Peso do solo úmido (g)	**71,00**	**75,80**	**77,50**	**74,30**	**72,50**	**69,30**	**65,50**	**73,90**	**67,30**	**64,80**
Peso do solo seco (g)	**53,30**	**57,00**	**57,50**	**55,10**	**52,70**	**50,40**	**46,50**	**52,50**	**47,50**	**45,80**
Umidade (%)	**33,21%**	**32,98%**	**34,78%**	**34,85%**	**37,57%**	**37,50%**	**40,86%**	**40,76%**	**41,68%**	**41,48%**
Umidade média (%)	**33,10%**		**34,81%**		**37,54%**		**40,81%**		**41,58%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,181**		**1,204**		**1,225**		**1,217**		**1,200**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,225**
Umidade ótima (%)	**38,0%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**24/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-30**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**257+871 EX**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

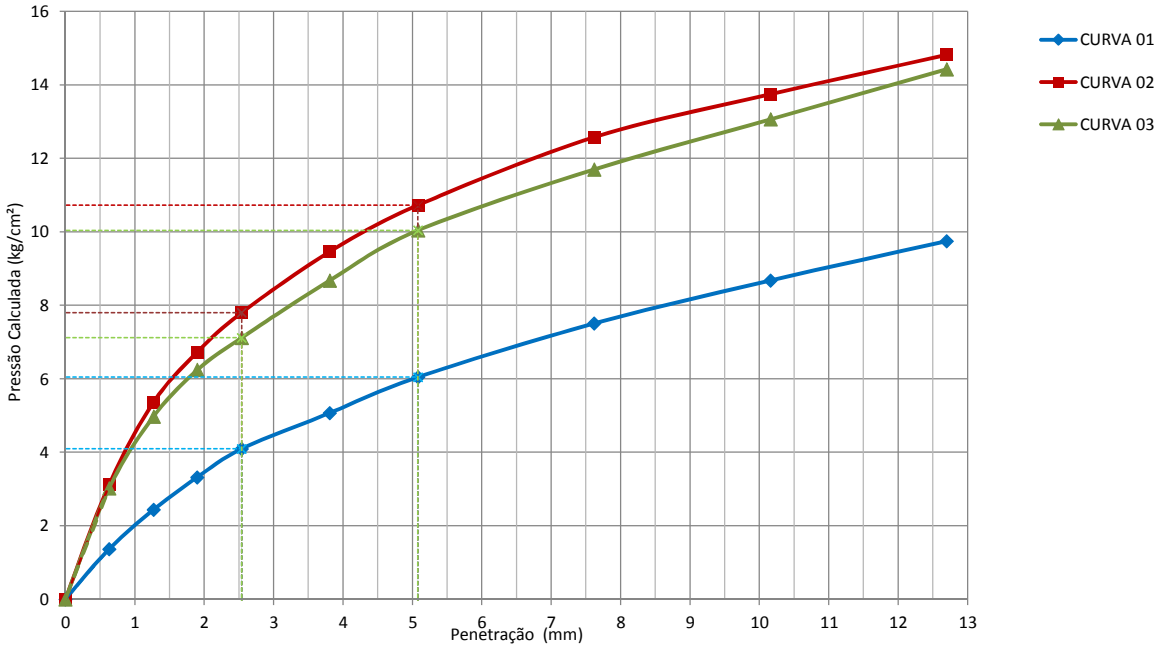
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		41	Altura inicial (mm)		115,20	7	Altura inicial (mm)		113,70	30	Altura inicial (mm)		114,70
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
20/05/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
24/05/19	24h00		179,00	**79,00**	**0,69%**		167,00	**67,00**	**0,59%**		135,00	**35,00**	**0,31%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		14,0	1,36			32,0	3,12			31,0	3,02		
1,27	1,00		25,0	2,44			55,0	5,36			51,0	4,97		
1,90	1,50		34,0	3,31			69,0	6,73			64,0	6,24		
2,54	2,00	70,30	42,0	4,09	4,09	**5,8%**	80,0	7,80	7,80	**11,1%**	73,0	7,12	7,12	**10,1%**
3,81	3,00		52,0	5,07			97,0	9,46			89,0	8,68		
5,08	4,00	105,40	62,0	6,04	6,04	**5,7%**	110,0	10,72	10,72	**10,2%**	103,0	10,04	10,04	**9,5%**
7,62	6,00		77,0	7,51			129,0	12,57			120,0	11,70		
10,16	8,00		89,0	8,68			141,0	13,74			134,0	13,06		
12,70	10,00		100,0	9,75			152,0	14,82			148,0	14,43		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**5,8%**	**11,1%**	**10,1%**
Umidade	**34,81%**	**37,54%**	**40,81%**
Expansão	**0,69%**	**0,59%**	**0,31%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**31/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-30**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**257+871 EX**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**0,90**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**883,12**

Teor de umidade

Número da cápsula	37	52	49
Solo úmido + tara (g)	106,60	104,40	103,90
Solo seco + tara (g)	96,00	94,10	93,90
Tara da cápsula (g)	**17,00**	**16,50**	**17,30**
Água (g)	**10,60**	**10,30**	**10,00**
Solo seco (g)	**79,00**	**77,60**	**76,60**
Teor de umidade (%)	**13,42%**	**13,27%**	**13,05%**
Umidade média (%)	**13,25%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,1%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**0,5%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**0,2%**
Passando na peneira nº 200	**99,2%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**883,12**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**883,12**	**100,0%**
1"	25,00	-	**883,12**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**883,12**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**883,12**	**100,0%**
4	4,75	-	**883,12**	**100,0%**
10	2,00	0,90	**882,22**	**99,9%**

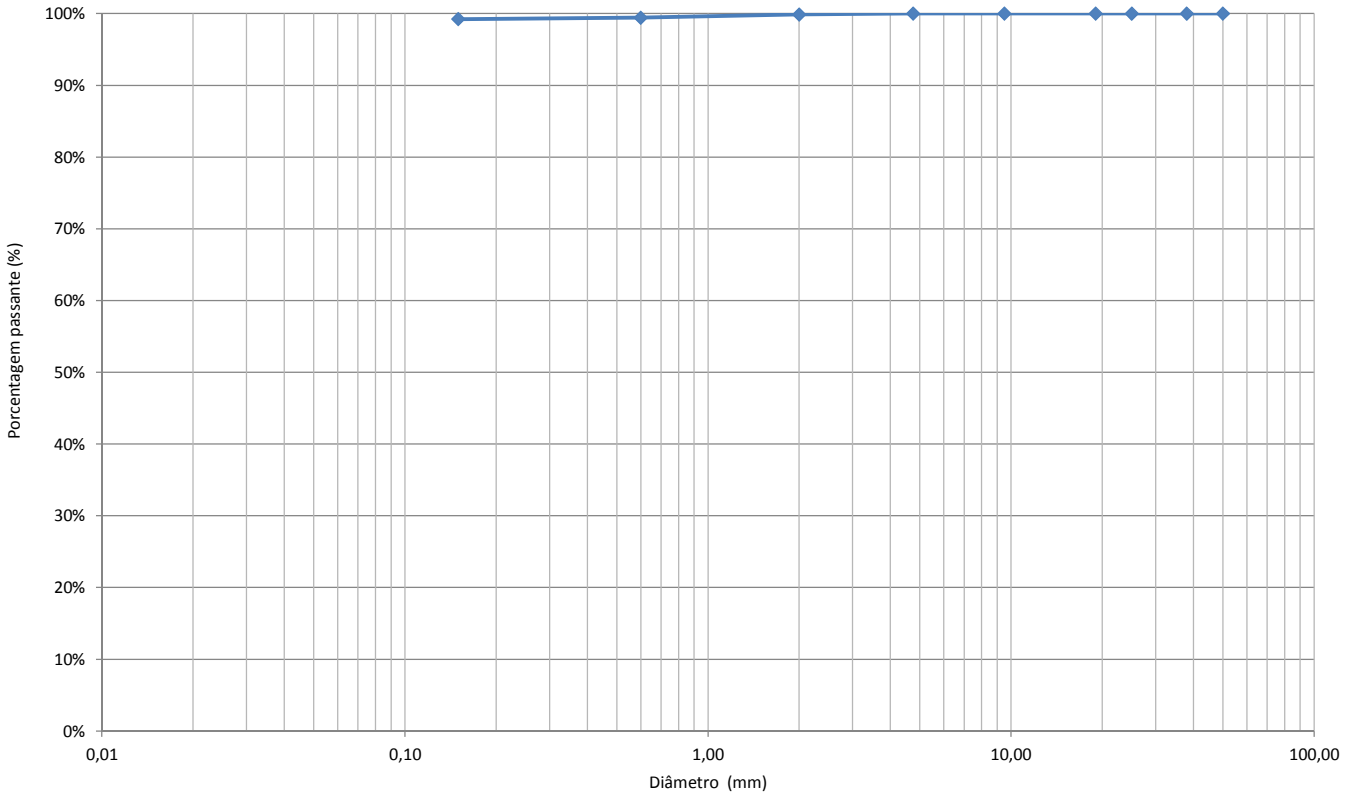
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		13	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**105,96**	**100,0%**	**99,9%**
30	0,600	0,50	**105,46**	**99,5%**	**99,4%**
40	0,425	-	**105,46**	**99,5%**	**99,4%**
50	0,300	-	**105,46**	**99,5%**	**99,4%**
100	0,150	0,20	**105,26**	**99,3%**	**99,2%**
200	0,075	-	**105,26**	**99,3%**	**99,2%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

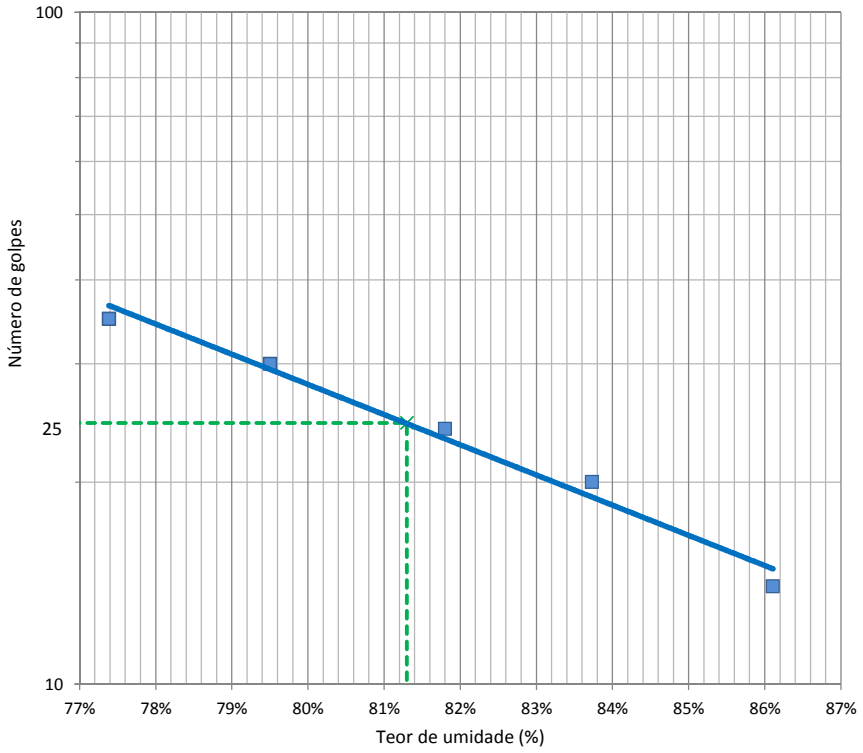
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**05/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-30**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**257+871 EX**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	7	8	9	10	11	7	8	9	10	11
Solo úmido + cápsula (g)	19,17	19,95	19,31	19,19	19,84	7,11	6,63	6,88	6,21	6,28
Solo seco + cápsula (g)	14,55	14,87	14,59	13,58	13,89	6,35	5,94	6,15	5,47	5,69
Peso da cápsula (g)	**8,58**	**8,48**	**8,82**	**6,88**	**6,98**	**4,94**	**4,63**	**4,78**	**4,10**	**4,58**
Peso da água (g)	**4,62**	**5,08**	**4,72**	**5,61**	**5,95**	**0,76**	**0,69**	**0,73**	**0,74**	**0,59**
Peso do solo úmido (g)	**10,59**	**11,47**	**10,49**	**12,31**	**12,86**	**2,17**	**2,00**	**2,10**	**2,11**	**1,70**
Peso do solo seco (g)	**5,97**	**6,39**	**5,77**	**6,70**	**6,91**	**1,41**	**1,31**	**1,37**	**1,37**	**1,11**
Teor de umidade (%)	**77,39%**	**79,50%**	**81,80%**	**83,73%**	**86,11%**	**53,90%**	**52,67%**	**53,17%**	**54,09%**	**53,35%**
Número de golpes	35	30	24	20	14					

Média	**53,4%**
Limite inferior (95%)	**50,8%**
Limite superior (105%)	**56,1%**
Limite de Plasticidade	**53%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**81**
Limite de Plasticidade (LP)	**53**
Índice de Plasticidade (IP)	**28**
Índice de Grupo (IG)	**19**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

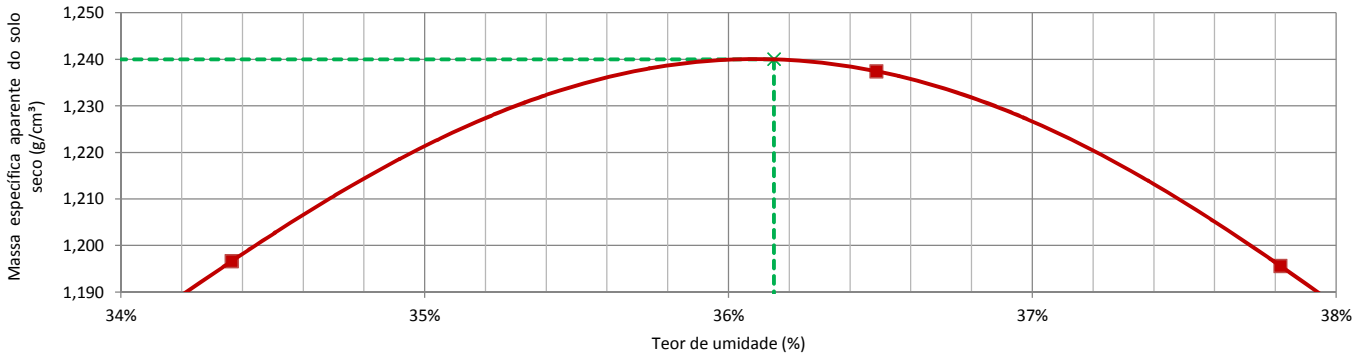
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-70**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**258+105 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

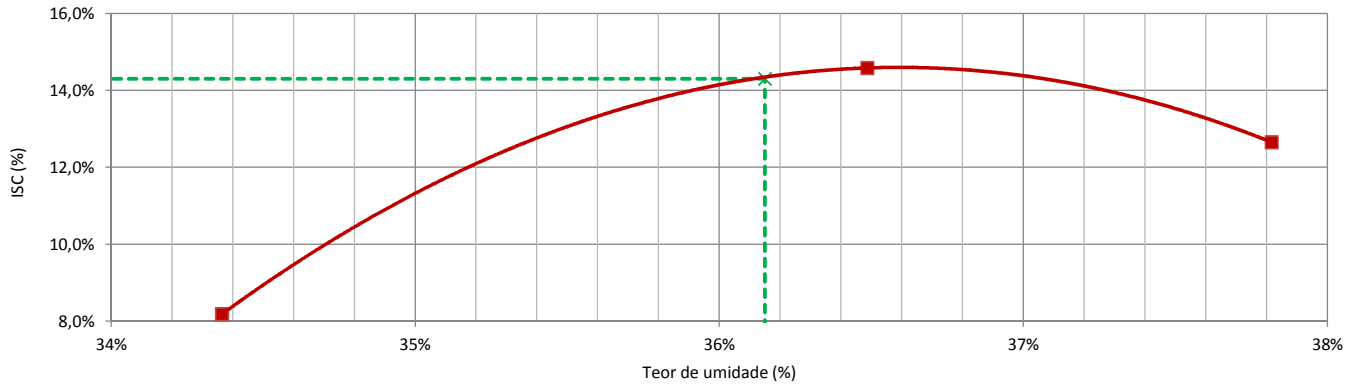
Ponto	1	2	3
ISC (%)	8,2%	14,6%	12,6%
Umidade (%)	34,37%	36,49%	37,82%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,197	1,237	1,196
Expansão (%)	2,22%	1,11%	0,68%

Compactação



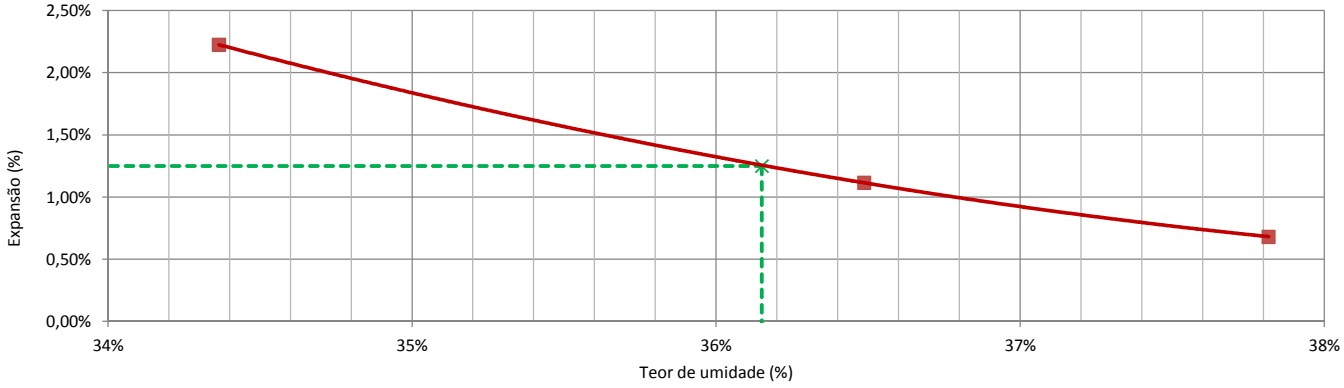
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,240**
Umidade ótima (%)	**36,2%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**14,3%**

Expansão



Expansão (%)	**1,25%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-70**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**258+105 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

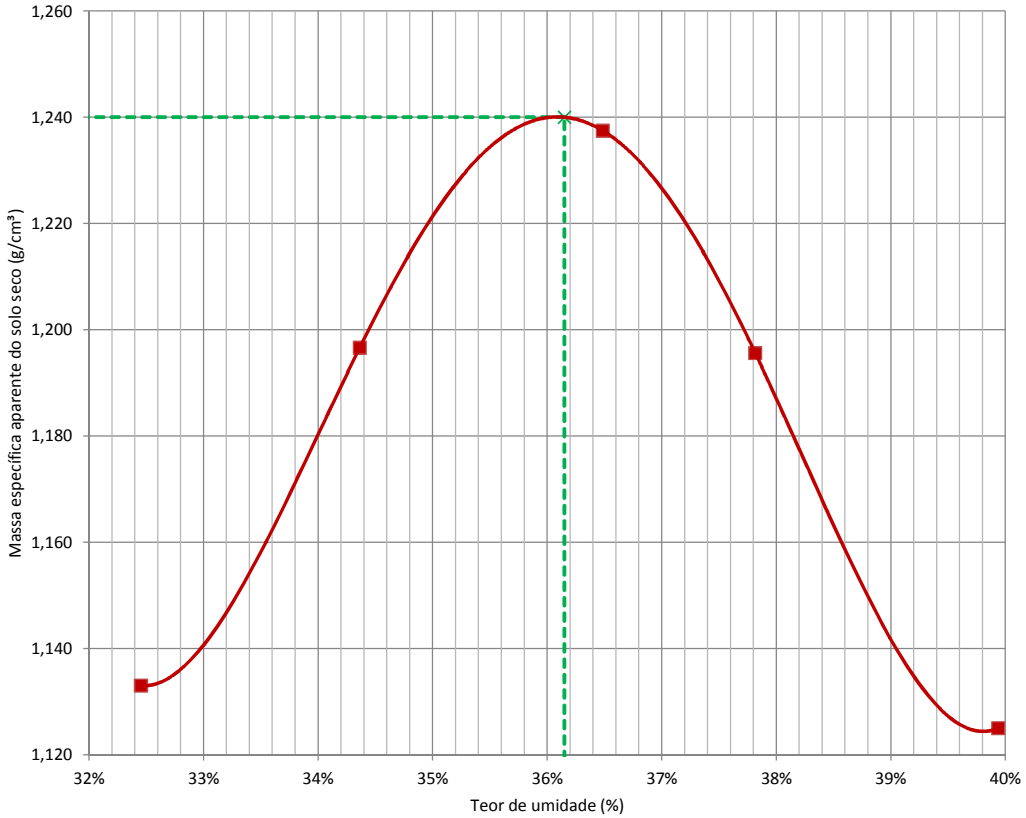
Compactação

Número do cilindro	22	12	21	31	35
Peso do cilindro (g)	**5457,5**	**5078,0**	**5487,2**	**5130,0**	**4952,1**
Volume do cilindro (cm³)	**2069,5**	**2094,1**	**2068,6**	**2080,4**	**2096,8**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8563,3	8445,0	8981,0	8558,0	8253,1
Peso do solo úmido (g)	**3105,8**	**3367,0**	**3493,8**	**3428,0**	**3301,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,501**	**1,608**	**1,689**	**1,648**	**1,574**

Teor de Umidade

Cápsula nº	61	88	16	64	79	80	20	24	72	75
Peso da cápsula + solo úmido (g)	145,40	164,60	179,00	190,70	154,20	150,50	182,30	164,30	157,40	136,90
Peso da cápsula + solo seco (g)	116,50	131,40	141,30	149,10	120,40	117,30	141,50	128,00	120,50	106,30
Peso da cápsula (g)	**27,41**	**29,15**	**31,80**	**27,82**	**27,31**	**26,75**	**33,40**	**32,20**	**27,90**	**29,85**
Peso da água (g)	**28,90**	**33,20**	**37,70**	**41,60**	**33,80**	**33,20**	**40,80**	**36,30**	**36,90**	**30,60**
Peso do solo úmido (g)	**117,99**	**135,45**	**147,20**	**162,88**	**126,89**	**123,75**	**148,90**	**132,10**	**129,50**	**107,05**
Peso do solo seco (g)	**89,09**	**102,25**	**109,50**	**121,28**	**93,09**	**90,55**	**108,10**	**95,80**	**92,60**	**76,45**
Umidade (%)	**32,44%**	**32,47%**	**34,43%**	**34,30%**	**36,31%**	**36,66%**	**37,74%**	**37,89%**	**39,85%**	**40,03%**
Umidade média (%)	**32,45%**		**34,37%**		**36,49%**		**37,82%**		**39,94%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,133**		**1,197**		**1,237**		**1,196**		**1,125**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,240**
Umidade ótima (%)	**36,2%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-70**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**258+105 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	1	Constante do anel	0,1046

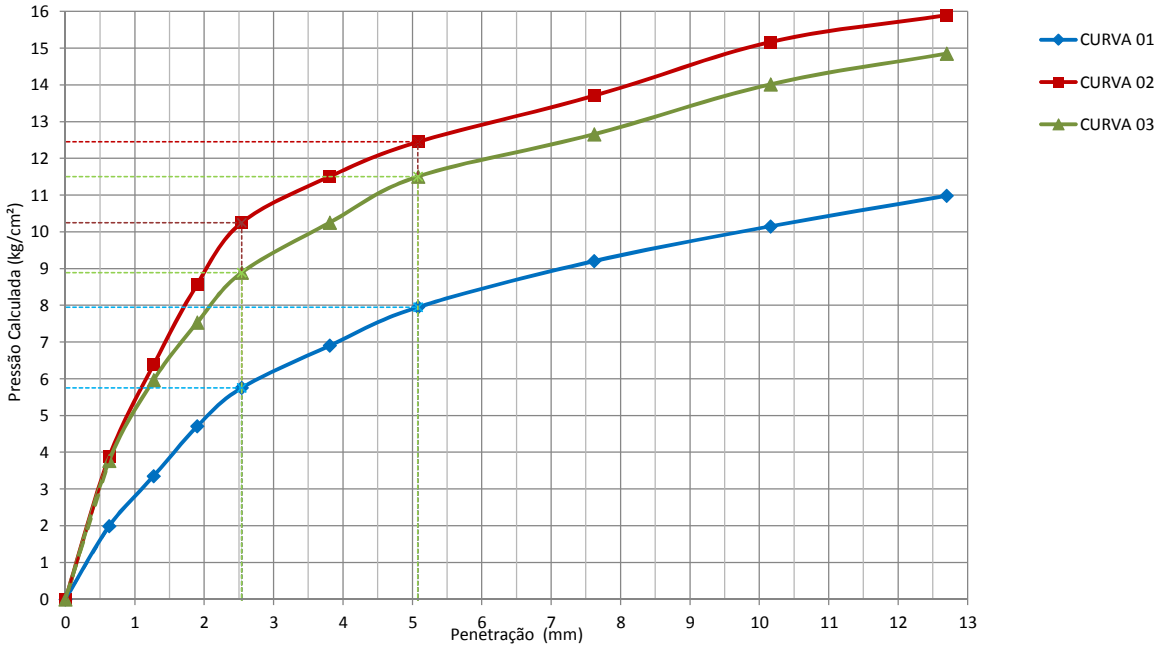
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		12	Altura inicial (mm)		115,10	21	Altura inicial (mm)		114,00	31	Altura inicial (mm)		114,50
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
15/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
16/04/19	24h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
17/04/19	48h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
18/04/19	72h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
19/04/19	96h00		356,00	**256,00**	**2,22%**		227,00	**127,00**	**1,11%**		178,00	**78,00**	**0,68%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		19,0	1,99			37,0	3,87			36,0	3,77		
1,27	1,00		32,0	3,35			61,0	6,38			57,0	5,96		
1,90	1,50		45,0	4,71			82,0	8,58			72,0	7,53		
2,54	2,00	70,30	55,0	5,75	5,75	**8,2%**	98,0	10,25	10,25	**14,6%**	85,0	8,89	8,89	**12,6%**
3,81	3,00		66,0	6,90			110,0	11,51			98,0	10,25		
5,08	4,00	105,40	76,0	7,95	7,95	**7,5%**	119,0	12,45	12,45	**11,8%**	110,0	11,51	11,51	**10,9%**
7,62	6,00		88,0	9,20			131,0	13,70			121,0	12,66		
10,16	8,00		97,0	10,15			145,0	15,17			134,0	14,02		
12,70	10,00		105,0	10,98			152,0	15,90			142,0	14,85		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**8,2%**	**14,6%**	**12,6%**
Umidade	**34,37%**	**36,49%**	**37,82%**
Expansão	**2,22%**	**1,11%**	**0,68%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-70**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**258+105 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.500,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**0,28**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**1.224,95**

Teor de umidade

Número da cápsula	80	88	
Solo úmido + tara (g)	138,50	137,70	
Solo seco + tara (g)	118,10	117,70	
Tara da cápsula (g)	**26,75**	**29,15**	
Água (g)	**20,40**	**20,00**	
Solo seco (g)	**91,35**	**88,55**	
Teor de umidade (%)	**22,33%**	**22,59%**	
Umidade média (%)	**22,46%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,0%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**0,5%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**3,8%**
Passando na peneira nº 200	**95,7%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**1.224,95**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**1.224,95**	**100,0%**
1"	25,00	-	**1.224,95**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**1.224,95**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**1.224,95**	**100,0%**
4	4,75	-	**1.224,95**	**100,0%**
10	2,00	0,28	**1.224,67**	**100,0%**

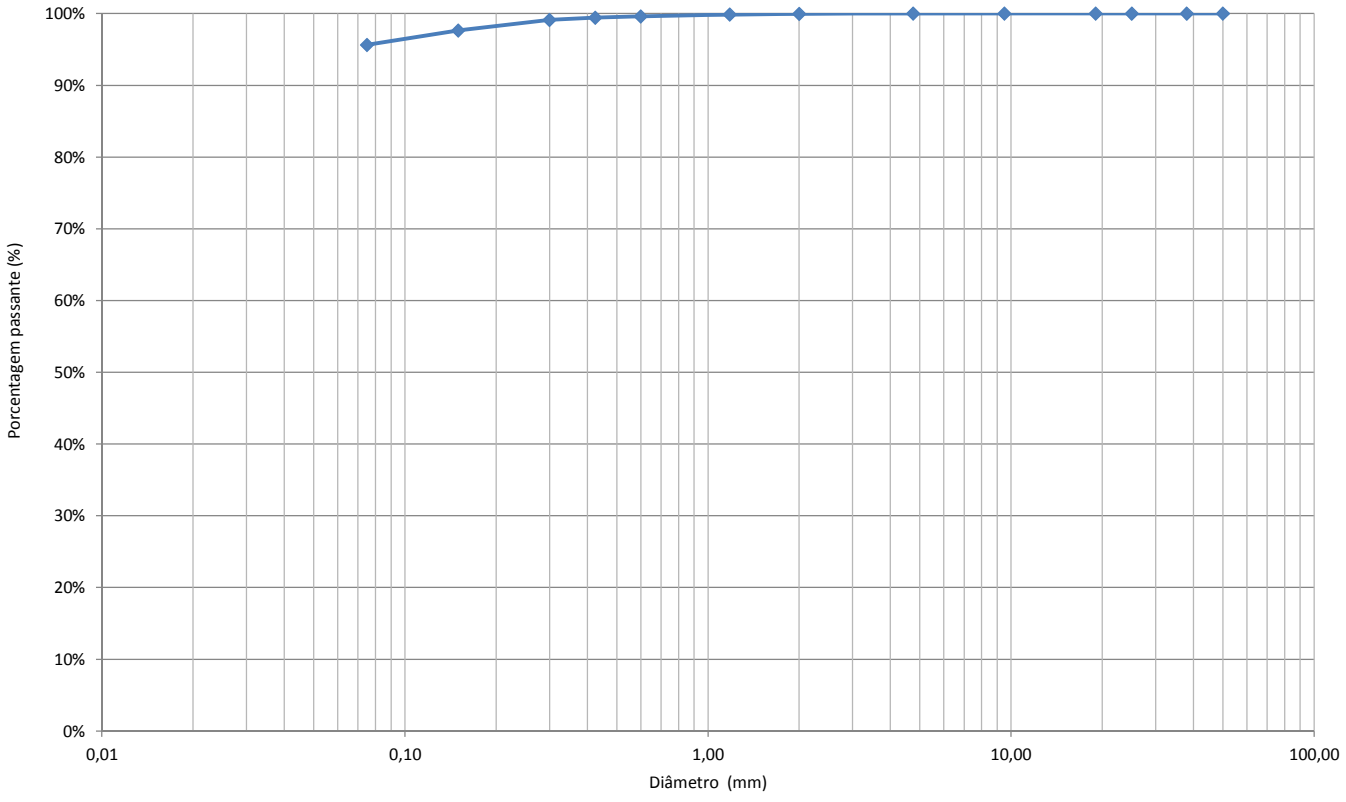
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		-	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	0,11	**97,88**	**99,9%**	**99,9%**
30	0,600	0,23	**97,65**	**99,6%**	**99,6%**
40	0,425	0,18	**97,47**	**99,5%**	**99,4%**
50	0,300	0,30	**97,17**	**99,2%**	**99,1%**
100	0,150	1,44	**95,73**	**97,7%**	**97,7%**
200	0,075	1,97	**93,76**	**95,7%**	**95,7%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

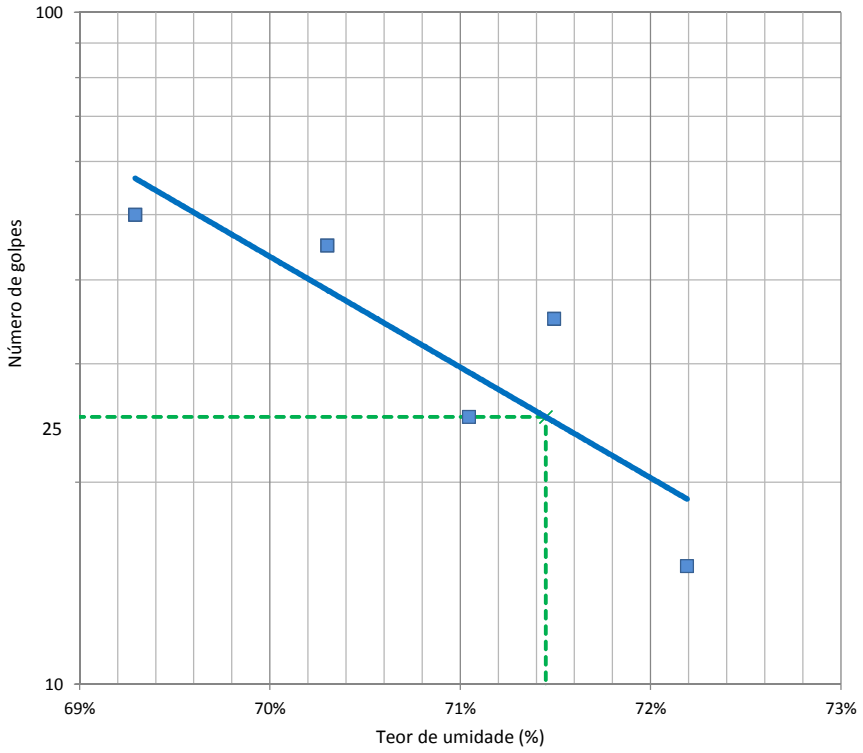
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-70**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**258+105 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	19	20	23	11	9	24	15	8	12	16
Solo úmido + cápsula (g)	14,00	13,44	19,76	20,97	18,79	6,27	5,94	6,19	5,19	6,94
Solo seco + cápsula (g)	10,66	10,89	15,25	15,20	14,71	5,65	5,57	5,68	4,73	6,21
Peso da cápsula (g)	**6,04**	**7,30**	**8,94**	**6,98**	**8,82**	**4,38**	**4,80**	**4,63**	**3,81**	**5,12**
Peso da água (g)	**3,34**	**2,55**	**4,51**	**5,78**	**4,08**	**0,62**	**0,36**	**0,51**	**0,46**	**0,73**
Peso do solo úmido (g)	**7,96**	**6,14**	**10,82**	**13,99**	**9,97**	**1,89**	**1,13**	**1,56**	**1,38**	**1,82**
Peso do solo seco (g)	**4,62**	**3,59**	**6,31**	**8,22**	**5,89**	**1,27**	**0,77**	**1,05**	**0,92**	**1,08**
Teor de umidade (%)	**72,19%**	**71,05%**	**71,49%**	**70,30%**	**69,29%**	**48,90%**	**47,33%**	**48,90%**	**49,51%**	**67,77%**
Número de golpes	15	25	35	45	50					

Média	**48,7%**
Limite inferior (95%)	**46,2%**
Limite superior (105%)	**51,1%**
Limite de Plasticidade	**49%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**71**
Limite de Plasticidade (LP)	**49**
Índice de Plasticidade (IP)	**23**
Índice de Grupo (IG)	**17**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

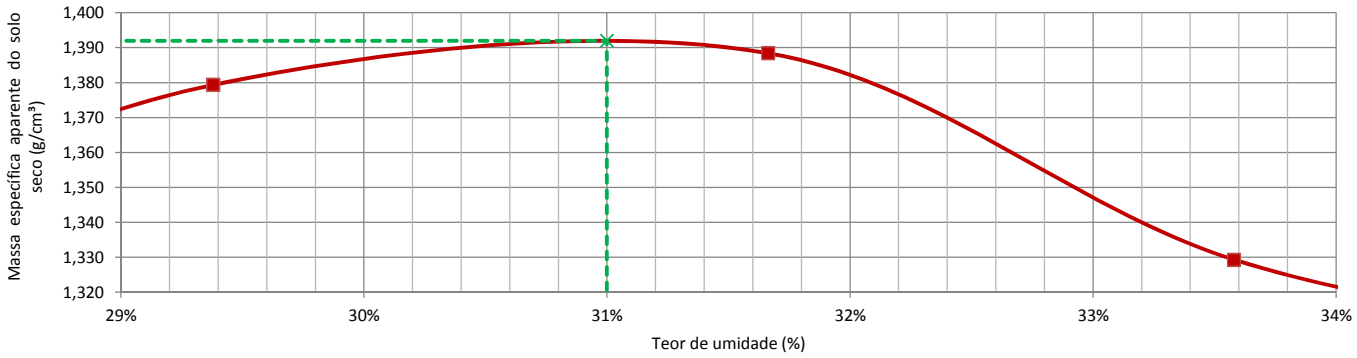
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**30/07/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-31**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**258+495 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

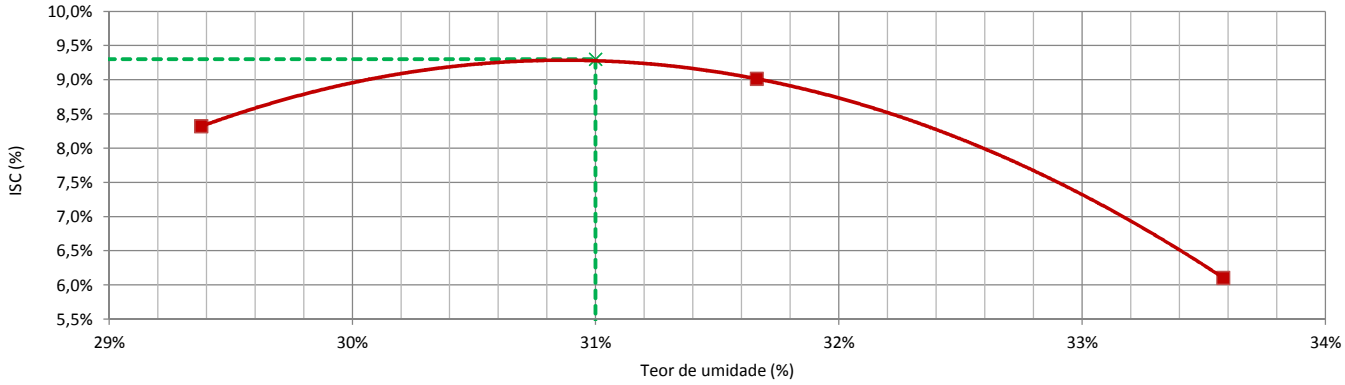
Ponto	1	2	3
ISC (%)	8,3%	9,0%	6,1%
Umidade (%)	29,38%	31,66%	33,58%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,379	1,388	1,329
Expansão (%)	2,90%	1,58%	0,43%

Compactação



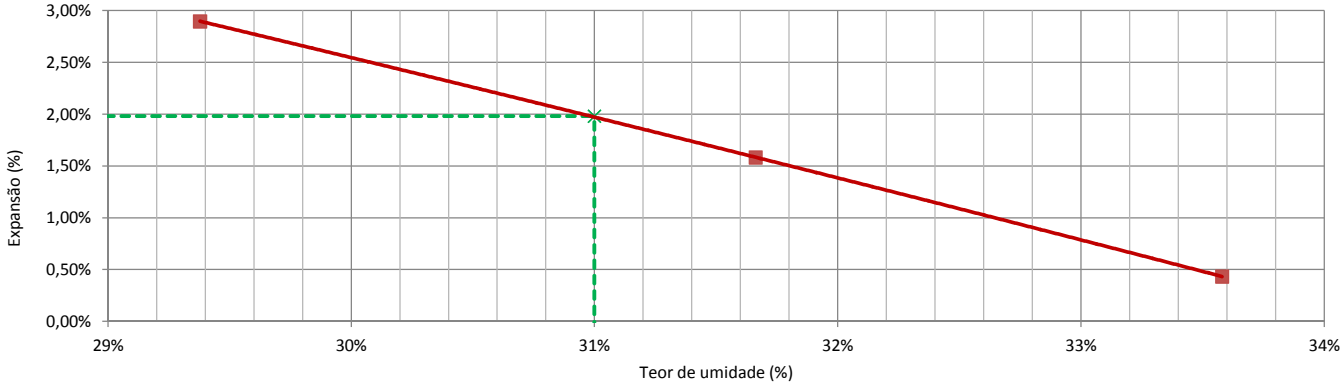
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,392**
Umidade ótima (%)	**31,0%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**9,3%**

Expansão



Expansão (%)	**1,98%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**26/07/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-31**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**258+495 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

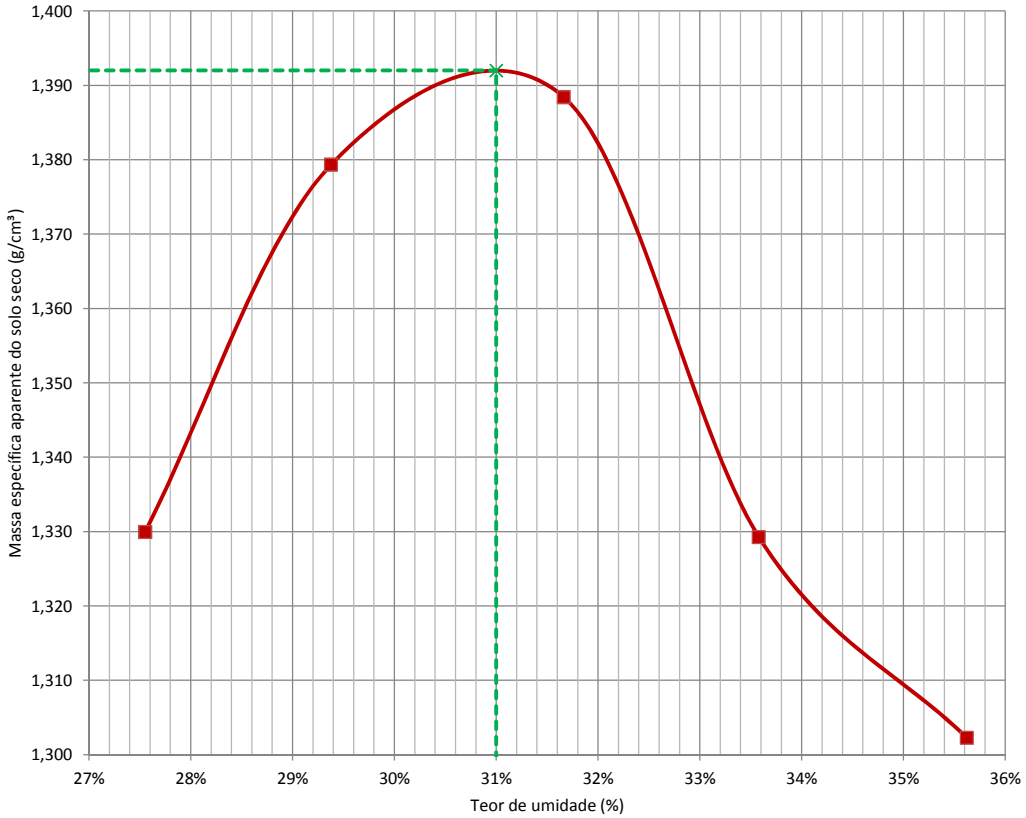
Compactação

Número do cilindro	11	18	29	26	41
Peso do cilindro (g)	**4105,0**	**5391,0**	**5115,0**	**4887,0**	**4873,5**
Volume do cilindro (cm³)	**2086,8**	**2086,8**	**2117,0**	**2099,5**	**2101,4**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	7645,0	9115,0	8985,0	8615,0	8585,0
Peso do solo úmido (g)	**3540,0**	**3724,0**	**3870,0**	**3728,0**	**3711,5**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,696**	**1,785**	**1,828**	**1,776**	**1,766**

Teor de Umidade

Cápsula nº	31	44	52	47	55	50	45	57	49	42
Peso da cápsula + solo úmido (g)	83,70	85,20	75,10	77,50	79,40	77,20	80,20	81,60	79,70	81,60
Peso da cápsula + solo seco (g)	69,60	70,70	61,80	64,30	64,80	62,80	64,50	65,60	63,30	64,80
Peso da cápsula (g)	**18,20**	**18,30**	**16,50**	**19,40**	**18,30**	**17,70**	**17,60**	**18,10**	**17,30**	**17,60**
Peso da água (g)	**14,10**	**14,50**	**13,30**	**13,20**	**14,60**	**14,40**	**15,70**	**16,00**	**16,40**	**16,80**
Peso do solo úmido (g)	**65,50**	**66,90**	**58,60**	**58,10**	**61,10**	**59,50**	**62,60**	**63,50**	**62,40**	**64,00**
Peso do solo seco (g)	**51,40**	**52,40**	**45,30**	**44,90**	**46,50**	**45,10**	**46,90**	**47,50**	**46,00**	**47,20**
Umidade (%)	**27,43%**	**27,67%**	**29,36%**	**29,40%**	**31,40%**	**31,93%**	**33,48%**	**33,68%**	**35,65%**	**35,59%**
Umidade média (%)	**27,55%**		**29,38%**		**31,66%**		**33,58%**		**35,62%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,330**		**1,379**		**1,388**		**1,329**		**1,302**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,392**
Umidade ótima (%)	**31,0%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**30/07/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-31**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**258+495 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

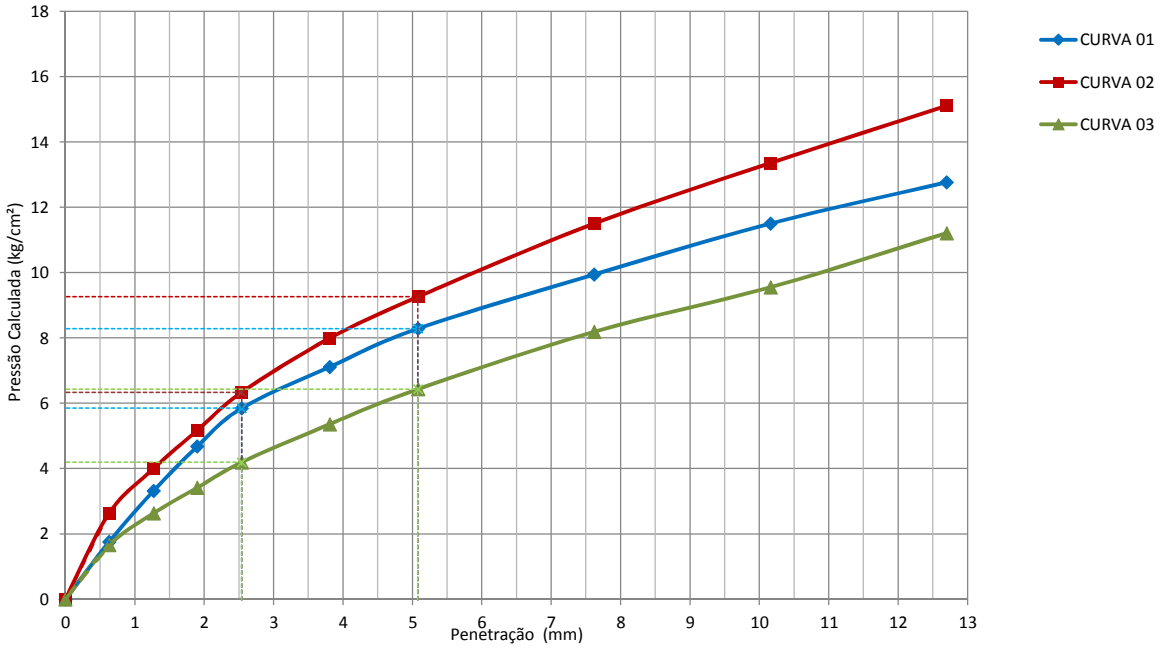
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		18	Altura inicial (mm)		115,00	29	Altura inicial (mm)		115,60	26	Altura inicial (mm)		115,40
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
26/07/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
30/07/19	96h00		433,00	**333,00**	**2,90%**		283,00	**183,00**	**1,58%**		150,00	**50,00**	**0,43%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		18,0	1,75			27,0	2,63			17,0	1,66		
1,27	1,00		34,0	3,31			41,0	4,00			27,0	2,63		
1,90	1,50		48,0	4,68			53,0	5,17			35,0	3,41		
2,54	2,00	70,30	60,0	5,85	5,85	**8,3%**	65,0	6,34	6,34	**9,0%**	43,0	4,19	4,19	**6,0%**
3,81	3,00		73,0	7,12			82,0	7,99			55,0	5,36		
5,08	4,00	105,40	85,0	8,29	8,29	**7,9%**	95,0	9,26	9,26	**8,8%**	66,0	6,43	6,43	**6,1%**
7,62	6,00		102,0	9,94			118,0	11,50			84,0	8,19		
10,16	8,00		118,0	11,50			137,0	13,35			98,0	9,55		
12,70	10,00		131,0	12,77			155,0	15,11			115,0	11,21		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**8,3%**	**9,0%**	**6,1%**
Umidade	**29,38%**	**31,66%**	**33,58%**
Expansão	**2,90%**	**1,58%**	**0,43%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**03/07/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-31**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**258+495 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**0,70**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**798,06**

Teor de umidade

Número da cápsula	42	44	60
Solo úmido + tara (g)	84,30	83,20	77,80
Solo seco + tara (g)	70,80	70,10	65,60
Tara da cápsula (g)	**17,60**	**18,30**	**17,40**
Água (g)	**13,50**	**13,10**	**12,20**
Solo seco (g)	**53,20**	**51,80**	**48,20**
Teor de umidade (%)	**25,38%**	**25,29%**	**25,31%**
Umidade média (%)	**25,33%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,1%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**1,4%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**2,2%**
Passando na peneira nº 200	**96,4%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**798,06**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**798,06**	**100,0%**
1"	25,00	-	**798,06**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**798,06**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**798,06**	**100,0%**
4	4,75	-	**798,06**	**100,0%**
10	2,00	0,70	**797,36**	**99,9%**

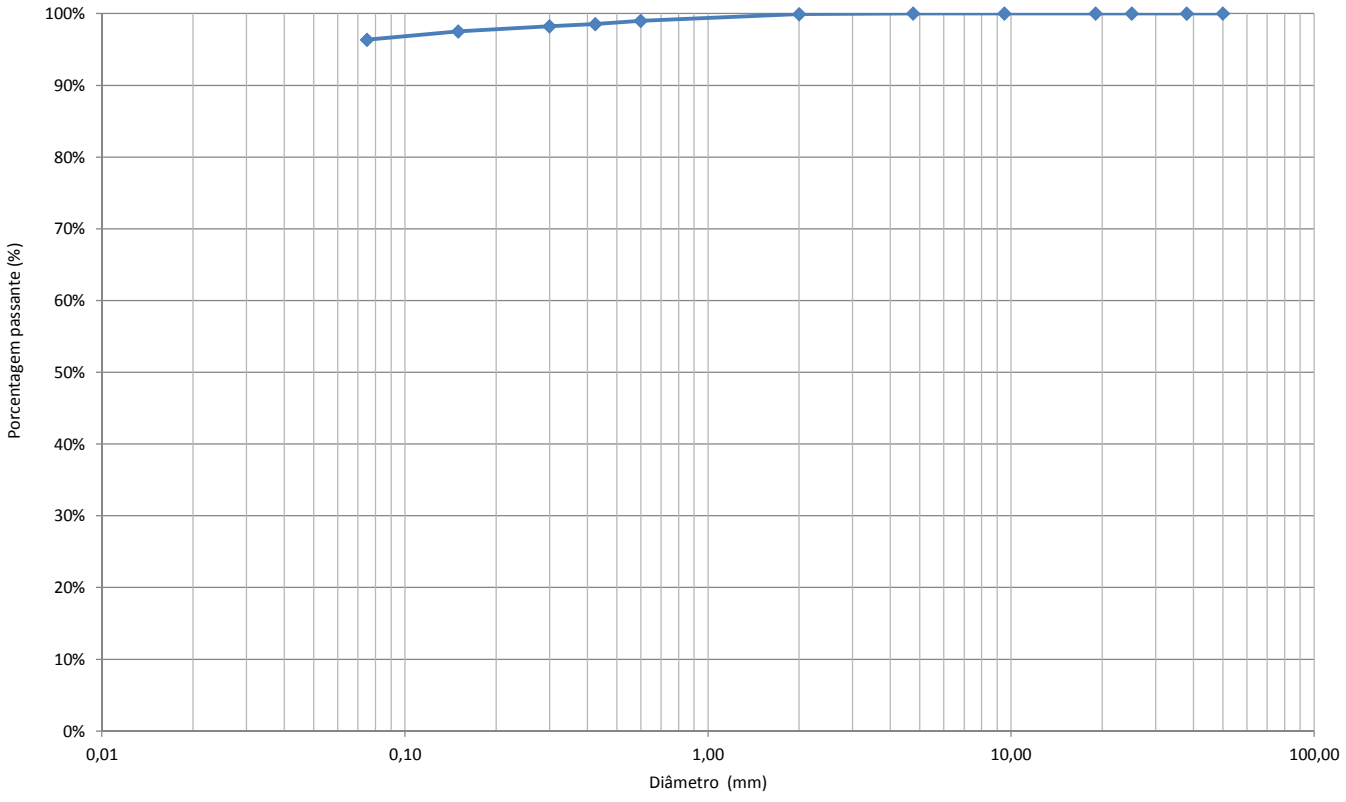
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		19	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**95,75**	**100,0%**	**99,9%**
30	0,600	0,90	**94,85**	**99,1%**	**99,0%**
40	0,425	0,40	**94,45**	**98,6%**	**98,6%**
50	0,300	0,30	**94,15**	**98,3%**	**98,2%**
100	0,150	0,70	**93,45**	**97,6%**	**97,5%**
200	0,075	1,10	**92,35**	**96,4%**	**96,4%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

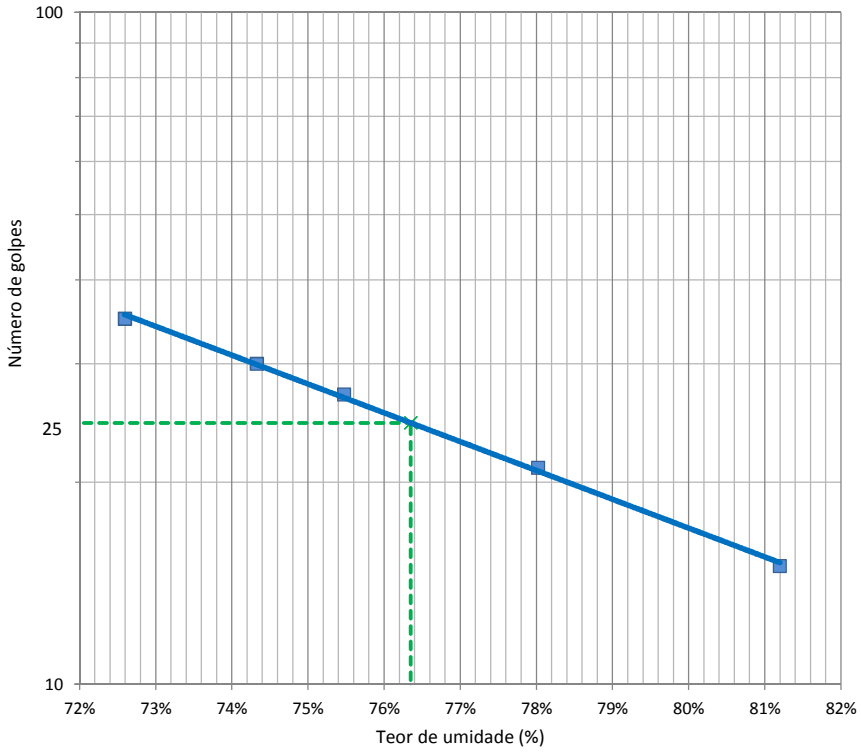
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**03/07/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-31**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**258+495 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	136	137	138	139	140	166	167	168	169	170
Solo úmido + cápsula (g)	17,28	17,80	17,73	17,35	17,69	6,40	5,33	6,05	5,97	6,83
Solo seco + cápsula (g)	12,83	13,92	13,76	12,77	12,81	5,92	4,79	5,36	5,40	6,16
Peso da cápsula (g)	**6,70**	**8,70**	**8,50**	**6,90**	**6,80**	**4,90**	**3,70**	**3,90**	**4,20**	**4,80**
Peso da água (g)	**4,45**	**3,88**	**3,97**	**4,58**	**4,88**	**0,48**	**0,54**	**0,69**	**0,57**	**0,67**
Peso do solo úmido (g)	**10,58**	**9,10**	**9,23**	**10,45**	**10,89**	**1,50**	**1,63**	**2,15**	**1,77**	**2,03**
Peso do solo seco (g)	**6,13**	**5,22**	**5,26**	**5,87**	**6,01**	**1,02**	**1,09**	**1,46**	**1,20**	**1,36**
Teor de umidade (%)	**72,59%**	**74,33%**	**75,48%**	**78,02%**	**81,20%**	**47,06%**	**49,54%**	**47,26%**	**47,50%**	**49,26%**
Número de golpes	35	30	27	21	15					

Média	**48,1%**
Limite inferior (95%)	**45,7%**
Limite superior (105%)	**50,5%**
Limite de Plasticidade	**48%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**76**
Limite de Plasticidade (LP)	**48**
Índice de Plasticidade (IP)	**28**
Índice de Grupo (IG)	**19**

4.4.3.7 - Amostras Km 258+776 ao Km 262+185

Tabela 4.9 - Resumo dos ensaios de caracterização (Km 258+743 ao Km 262+185).

Km			258+776	259+120	259+695	260+187	260+410	261+217	261+687	262+185
Amostra			AM-71	AM-32	AM-33	AM-72	AM-34	AM-35	AM-36	AM-37
			Argila siltosa marrom	Argila marrom	Silte marrom	Argila siltosa amarela variegada	Silte marrom com areia	Silte marrom	Argila marrom	Silte marrom
Class. HRB			A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A5
Class. SUCS			MH	-	MH	MH	MH	MH	-	-
Granulometria	2"	50,8	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	1"	25,4	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	3/8"	9,5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	99,9%	100,0%	100,0%	100,0%
	Nº 4	4,8	100,0%	98,6%	100,0%	100,0%	99,6%	100,0%	100,0%	100,0%
	Nº 10	2,0	99,2%	95,2%	99,5%	100,0%	95,2%	100,0%	97,6%	98,2%
	Nº 40	0,42	97,5%	83,8%	97,8%	99,7%	83,9%	98,0%	91,8%	95,3%
	Nº 200	0,07	91,8%	67,9%	91,3%	93,9%	70,8%	87,6%	80,4%	87,8%
LL			56	45	54	56	52	52	44	50
LP			40	31	35	37	39	39	33	43
IP			16	14	19	20	13	14	11	7
MEAS (g/cm³)			1,384	1,452	1,409	1,316	1,507	1,417	1,586	1,526
H ótima			29,1%	27,5%	29,7%	37,0%	28,3%	31,0%	21,4%	27,1%
CBR			15,70%	11,30%	15,30%	11,10%	7,60%	9,20%	16,90%	29,80%
Expansão			0,60%	1,97%	0,44%	0,65%	0,19%	0,60%	0,80%	0,21%

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

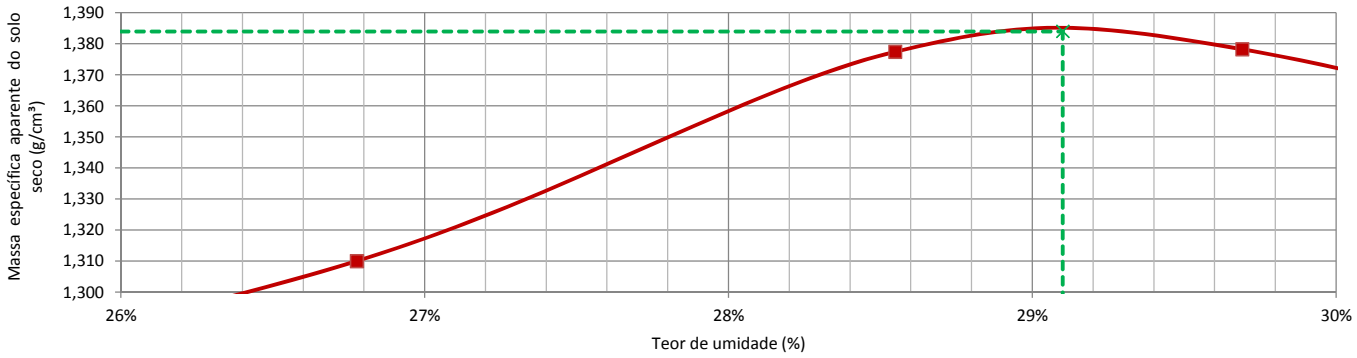
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-71**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**258+776 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

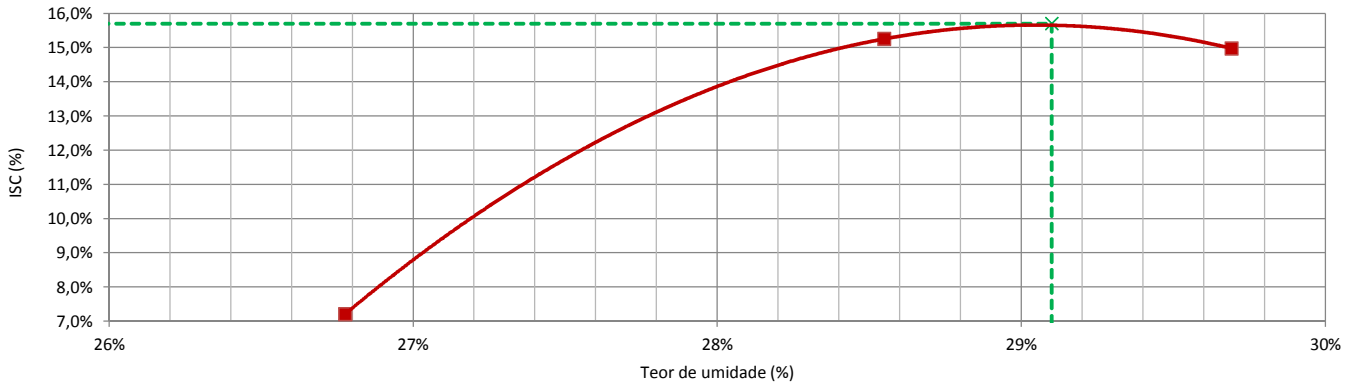
Ponto	1	2	3
ISC (%)	7,2%	15,3%	15,0%
Umidade (%)	26,78%	28,55%	29,69%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,310	1,377	1,378
Expansão (%)	2,21%	0,86%	0,41%

Compactação



Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,384**
Umidade ótima (%)	**29,1%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**15,7%**

Expansão

Expansão (%)	**0,60%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-71**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**258+776 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

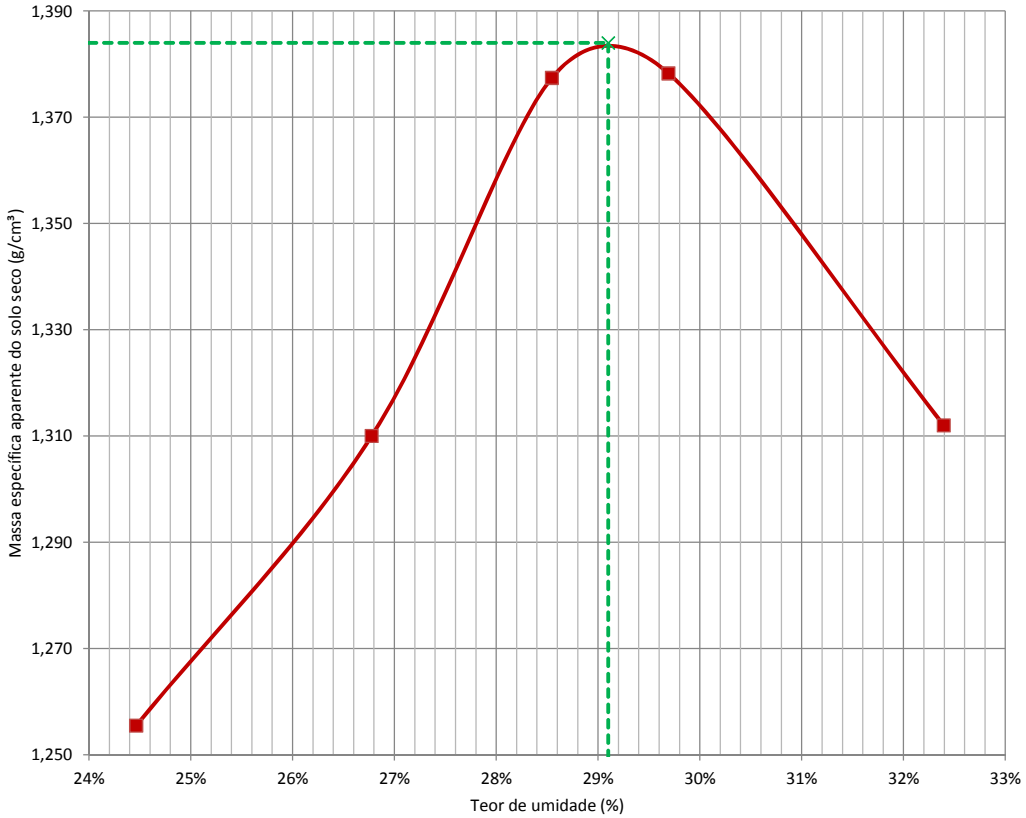
Compactação

Número do cilindro	20	26	18	13	37
Peso do cilindro (g)	**5504,0**	**4887,0**	**5391,0**	**5093,0**	**4873,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2085,0**	**2099,5**	**2086,8**	**2082,3**	**2074,1**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8762,0	8373,9	9086,0	8815,0	8475,7
Peso do solo úmido (g)	**3258,0**	**3486,9**	**3695,0**	**3722,0**	**3602,7**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,563**	**1,661**	**1,771**	**1,787**	**1,737**

Teor de Umidade

Cápsula nº	42	119	110	116	58	50	99	103	52	51
Peso da cápsula + solo úmido (g)	94,10	103,60	87,00	91,20	84,90	76,30	82,10	93,90	77,90	71,70
Peso da cápsula + solo seco (g)	79,17	86,27	71,57	75,36	70,16	63,25	66,94	76,03	62,85	58,61
Peso da cápsula (g)	**17,76**	**15,87**	**14,81**	**15,29**	**18,22**	**17,81**	**15,67**	**16,09**	**16,51**	**18,10**
Peso da água (g)	**14,93**	**17,33**	**15,43**	**15,84**	**14,74**	**13,05**	**15,16**	**17,87**	**15,05**	**13,09**
Peso do solo úmido (g)	**76,34**	**87,73**	**72,19**	**75,91**	**66,68**	**58,49**	**66,43**	**77,81**	**61,39**	**53,60**
Peso do solo seco (g)	**61,41**	**70,40**	**56,76**	**60,07**	**51,94**	**45,44**	**51,27**	**59,94**	**46,34**	**40,51**
Umidade (%)	**24,31%**	**24,62%**	**27,18%**	**26,37%**	**28,38%**	**28,72%**	**29,57%**	**29,81%**	**32,48%**	**32,31%**
Umidade média (%)	**24,46%**		**26,78%**		**28,55%**		**29,69%**		**32,40%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,255**		**1,310**		**1,377**		**1,378**		**1,312**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,384**
Umidade ótima (%)	**29,1%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-71**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**258+776 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

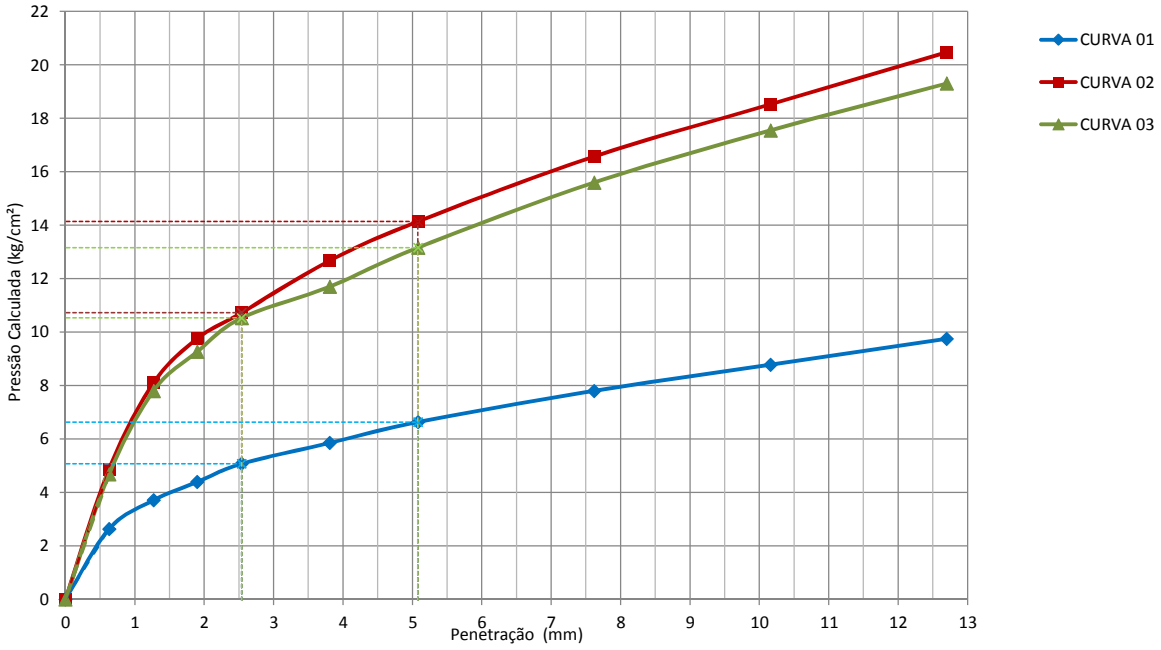
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		26	Altura inicial (mm)		115,40	18	Altura inicial (mm)		115,00	13	Altura inicial (mm)		114,60
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
15/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
16/04/19	24h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
17/04/19	48h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
18/04/19	72h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
19/04/19	96h00		355,00	**255,00**	**2,21%**		199,00	**99,00**	**0,86%**		147,00	**47,00**	**0,41%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		27,0	2,63			50,0	4,87			48,0	4,68		
1,27	1,00		38,0	3,70			83,0	8,09			80,0	7,80		
1,90	1,50		45,0	4,39			100,0	9,75			95,0	9,26		
2,54	2,00	70,30	52,0	5,07	5,07	**7,2%**	110,0	10,72	10,72	**15,3%**	108,0	10,53	10,53	**15,0%**
3,81	3,00		60,0	5,85			130,0	12,67			120,0	11,70		
5,08	4,00	105,40	68,0	6,63	6,63	**6,3%**	145,0	14,13	14,13	**13,4%**	135,0	13,16	13,16	**12,5%**
7,62	6,00		80,0	7,80			170,0	16,57			160,0	15,60		
10,16	8,00		90,0	8,77			190,0	18,52			180,0	17,55		
12,70	10,00		100,0	9,75			210,0	20,47			198,0	19,30		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**7,2%**	**15,3%**	**15,0%**
Umidade	**26,78%**	**28,55%**	**29,69%**
Expansão	**2,21%**	**0,86%**	**0,41%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-71**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**258+776 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**7,20**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**937,48**

Teor de umidade

Número da cápsula	43	52	33
Solo úmido + tara (g)	91,58	92,94	92,51
Solo seco + tara (g)	86,84	88,14	87,88
Tara da cápsula (g)	**17,52**	**16,51**	**17,98**
Água (g)	**4,74**	**4,80**	**4,63**
Solo seco (g)	**69,32**	**71,63**	**69,90**
Teor de umidade (%)	**6,84%**	**6,70%**	**6,62%**
Umidade média (%)	**6,72%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,8%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**1,8%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**5,6%**
Passando na peneira nº 200	**91,8%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**937,48**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**937,48**	**100,0%**
1"	25,00	-	**937,48**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**937,48**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**937,48**	**100,0%**
4	4,75	-	**937,48**	**100,0%**
10	2,00	7,20	**930,28**	**99,2%**

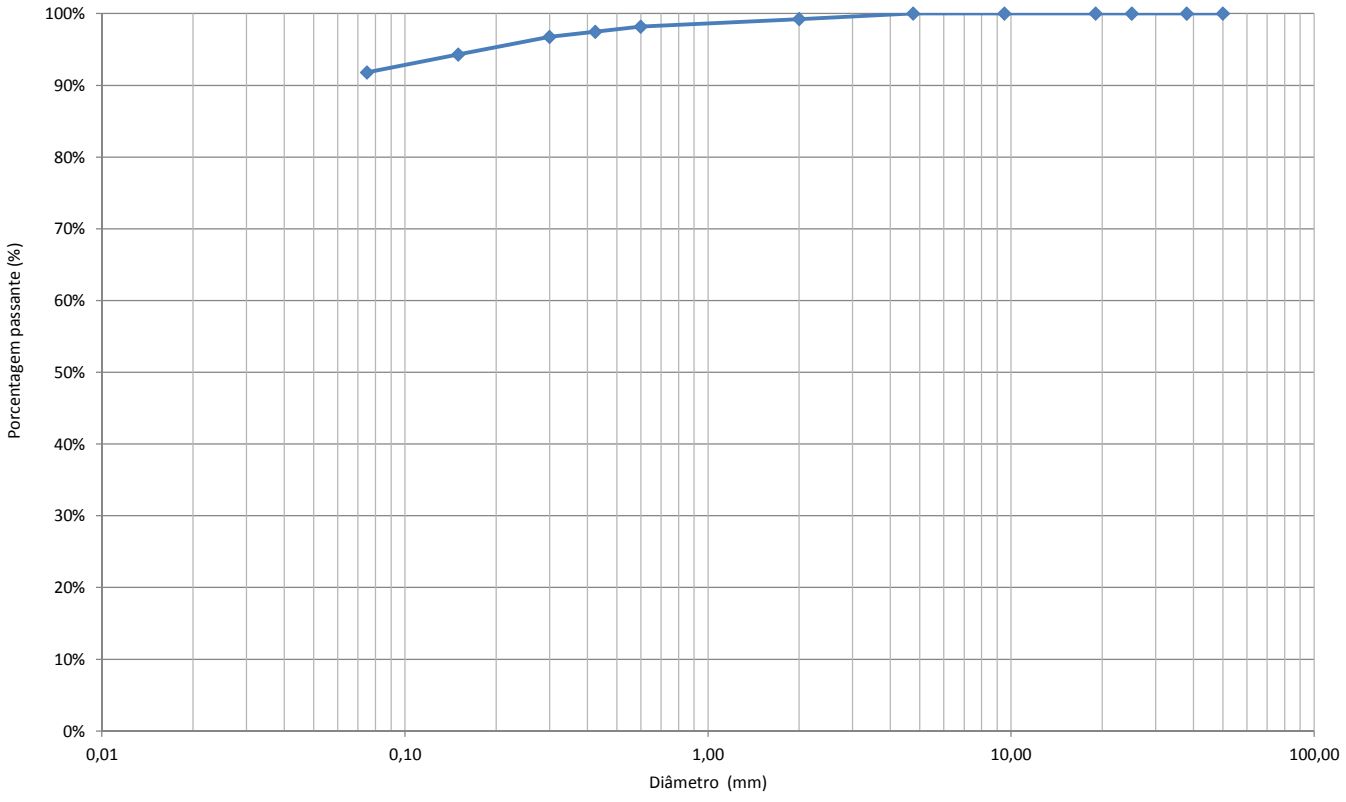
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		8	Peso da amostra úmida [Mw] (g):	120,00	
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**112,44**	**100,0%**	**99,2%**
30	0,600	1,20	**111,24**	**98,9%**	**98,2%**
40	0,425	0,80	**110,44**	**98,2%**	**97,5%**
50	0,300	0,80	**109,64**	**97,5%**	**96,8%**
100	0,150	2,80	**106,84**	**95,0%**	**94,3%**
200	0,075	2,80	**104,04**	**92,5%**	**91,8%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

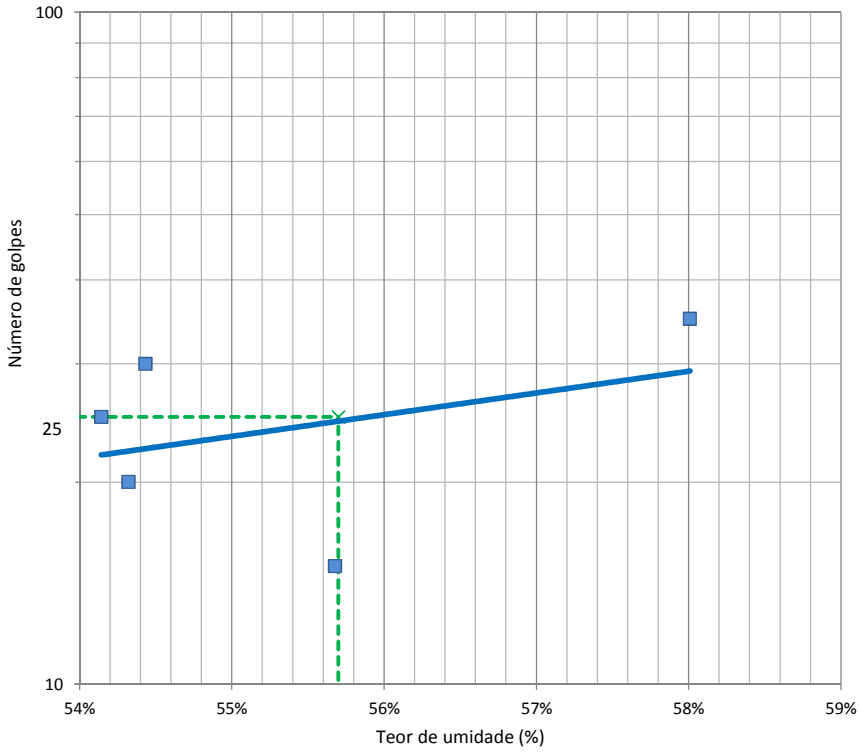
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-71**
Descrição:	**Argila Siltosa Marrom**	Km:	**258+776 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	126	127	128	129	130	156	157	158	159	160
Solo úmido + cápsula (g)	20,91	20,39	23,10	26,26	24,47	6,42	6,06	4,90	5,12	5,81
Solo seco + cápsula (g)	15,84	15,60	17,48	19,41	18,83	6,00	5,69	4,55	4,86	5,56
Peso da cápsula (g)	**7,10**	**6,80**	**7,10**	**6,80**	**8,70**	**5,00**	**4,70**	**3,80**	**4,10**	**4,80**
Peso da água (g)	**5,07**	**4,79**	**5,62**	**6,85**	**5,64**	**0,42**	**0,37**	**0,35**	**0,26**	**0,25**
Peso do solo úmido (g)	**13,81**	**13,59**	**16,00**	**19,46**	**15,77**	**1,42**	**1,36**	**1,10**	**1,02**	**1,01**
Peso do solo seco (g)	**8,74**	**8,80**	**10,38**	**12,61**	**10,13**	**1,00**	**0,99**	**0,75**	**0,76**	**0,76**
Teor de umidade (%)	**58,01%**	**54,43%**	**54,14%**	**54,32%**	**55,68%**	**42,00%**	**37,37%**	**46,67%**	**34,21%**	**32,89%**
Número de golpes	35	30	25	20	15					

Média	**38,6%**
Limite inferior (95%)	**36,7%**
Limite superior (105%)	**40,6%**
Limite de Plasticidade	**40%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**56**
Limite de Plasticidade (LP)	**40**
Índice de Plasticidade (IP)	**16**
Índice de Grupo (IG)	**13**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

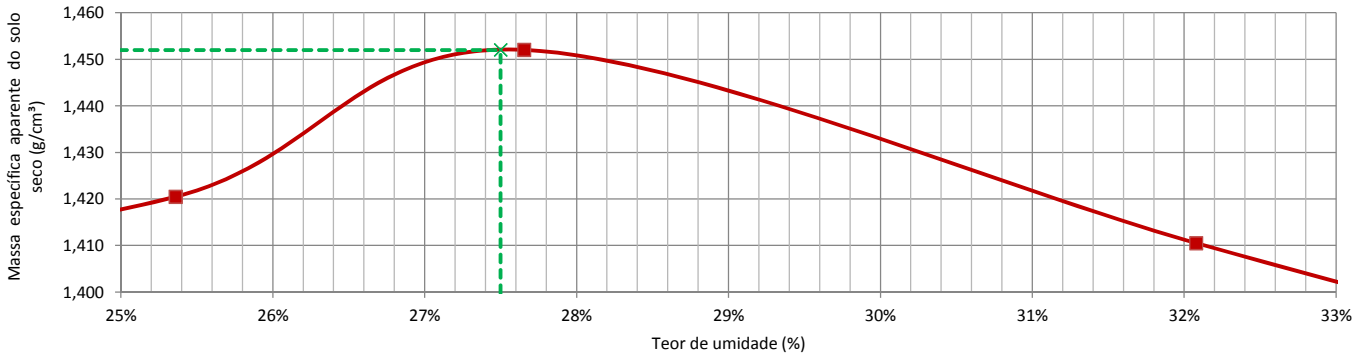
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**16/08/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-32**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**259+120 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

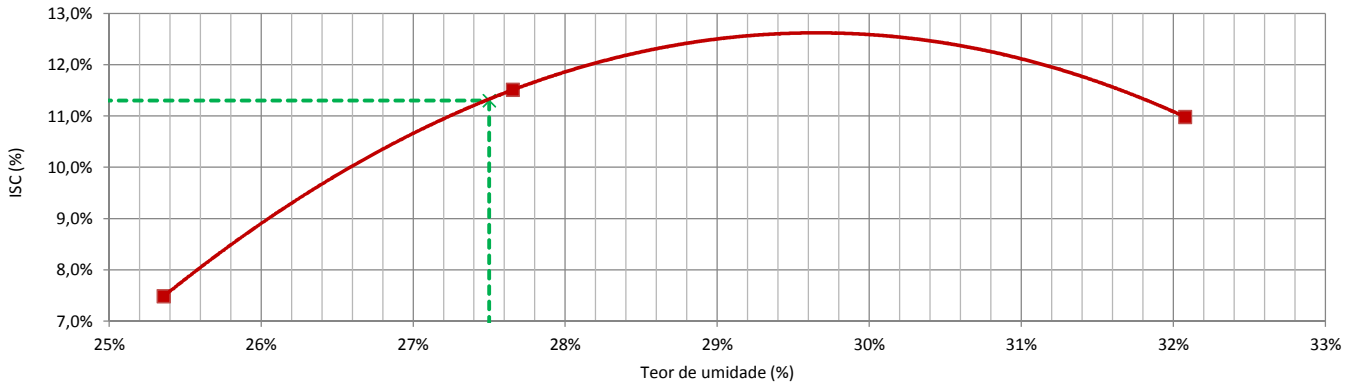
Ponto	1	2	3
ISC (%)	7,5%	11,5%	11,0%
Umidade (%)	25,36%	27,66%	32,08%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,420	1,452	1,411
Expansão (%)	3,10%	1,89%	1,17%

Compactação



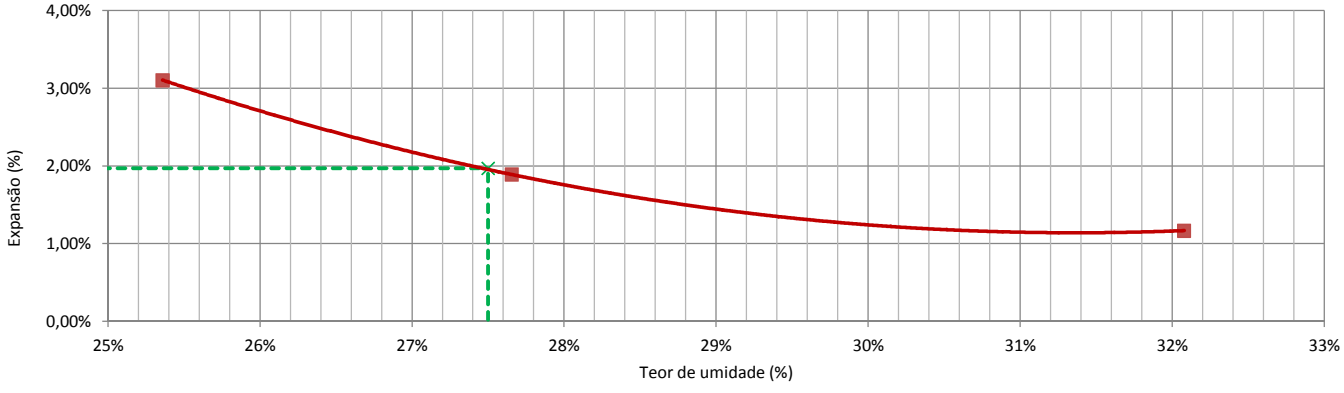
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,452**
Umidade ótima (%)	**27,5%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**11,3%**

Expansão



Expansão (%)	**1,97%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**12/08/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-32**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**259+120 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

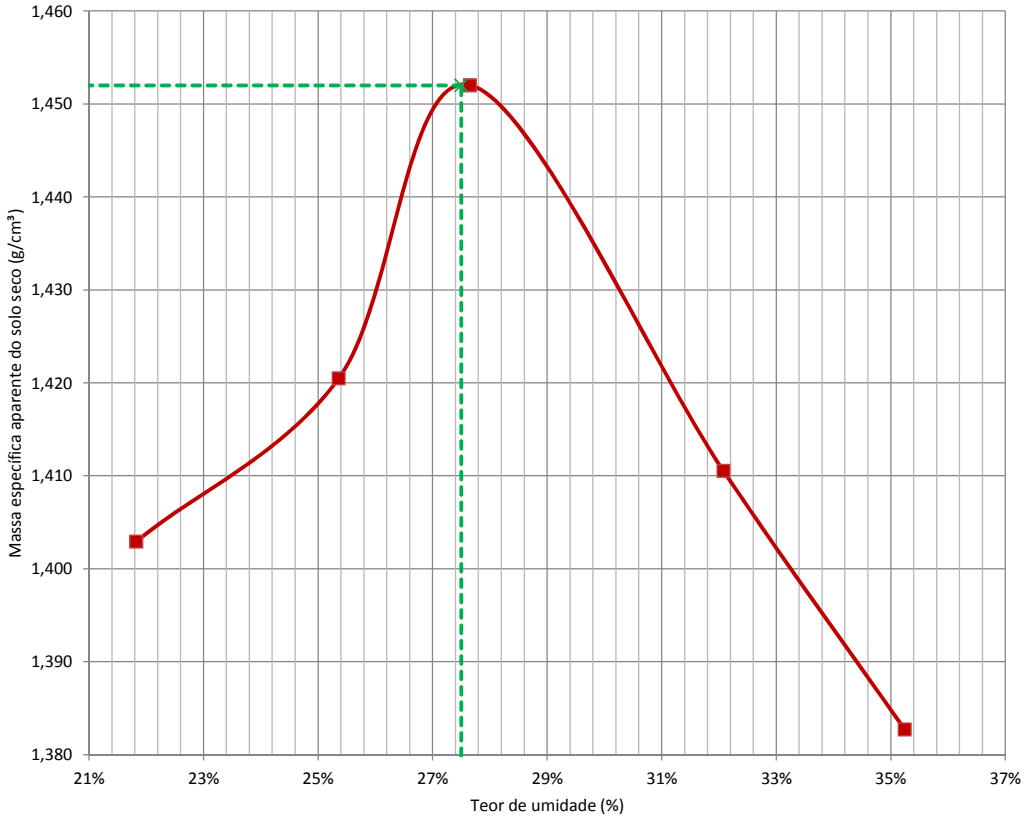
Compactação

Número do cilindro	7	30	40	29	20
Peso do cilindro (g)	**4898,0**	**4989,0**	**4869,0**	**5115,0**	**5504,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2079,5**	**2086,8**	**2084,1**	**2117,0**	**2085,0**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8452,0	8705,0	8732,0	9059,0	9403,0
Peso do solo úmido (g)	**3554,0**	**3716,0**	**3863,0**	**3944,0**	**3899,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,709**	**1,781**	**1,854**	**1,863**	**1,870**

Teor de Umidade

Cápsula nº	92	98	119	116	91	95	104	112	103	94
Peso da cápsula + solo úmido (g)	87,89	89,54	90,63	87,70	85,39	91,64	83,79	83,03	87,36	84,51
Peso da cápsula + solo seco (g)	77,44	79,14	78,58	76,02	73,21	78,72	70,91	70,21	72,59	70,39
Peso da cápsula (g)	**30,50**	**30,50**	**30,50**	**30,50**	**30,50**	**30,50**	**30,50**	**30,50**	**30,50**	**30,50**
Peso da água (g)	**10,45**	**10,40**	**12,05**	**11,68**	**12,18**	**12,92**	**12,88**	**12,82**	**14,77**	**14,12**
Peso do solo úmido (g)	**57,39**	**59,04**	**60,13**	**57,20**	**54,89**	**61,14**	**53,29**	**52,53**	**56,86**	**54,01**
Peso do solo seco (g)	**46,94**	**48,64**	**48,08**	**45,52**	**42,71**	**48,22**	**40,41**	**39,71**	**42,09**	**39,89**
Umidade (%)	**22,26%**	**21,38%**	**25,06%**	**25,66%**	**28,52%**	**26,79%**	**31,87%**	**32,28%**	**35,09%**	**35,40%**
Umidade média (%)	**21,82%**		**25,36%**		**27,66%**		**32,08%**		**35,24%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,403**		**1,420**		**1,452**		**1,411**		**1,383**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,452**
Umidade ótima (%)	**27,5%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**16/08/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-32**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**259+120 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

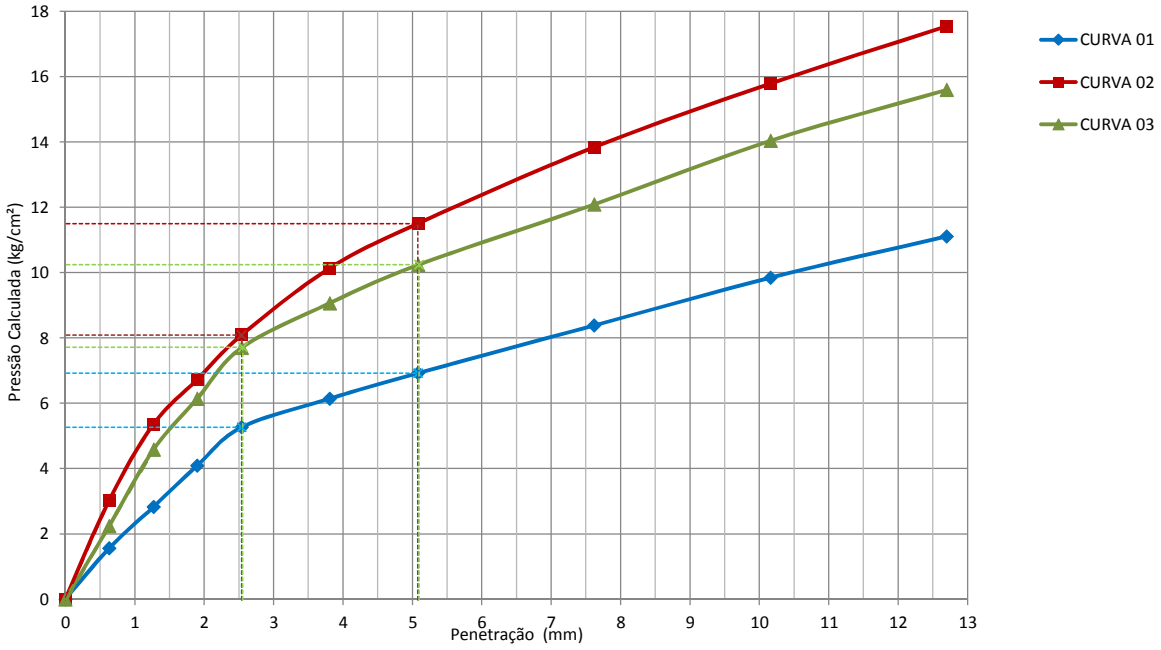
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		30	Altura inicial (mm)		114,70	40	Altura inicial (mm)		113,80	29	Altura inicial (mm)		115,60
Data	Hora	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)
12/08/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
16/08/19	96h00		456,00	**356,00**	**3,10%**		315,00	**215,00**	**1,89%**		235,00	**135,00**	**1,17%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		16,0	1,56			31,0	3,02			23,0	2,24		
1,27	1,00		29,0	2,83			55,0	5,36			47,0	4,58		
1,90	1,50		42,0	4,09			69,0	6,73			63,0	6,14		
2,54	2,00	70,30	54,0	5,26	5,26	**7,5%**	83,0	8,09	8,09	**11,5%**	79,0	7,70	7,72	**11,0%**
3,81	3,00		63,0	6,14			104,0	10,14			93,0	9,07		
5,08	4,00	105,40	71,0	6,92	6,92	**6,6%**	118,0	11,50	11,50	**10,9%**	105,0	10,24	10,25	**9,7%**
7,62	6,00		86,0	8,38			142,0	13,84			124,0	12,09		
10,16	8,00		101,0	9,85			162,0	15,79			144,0	14,04		
12,70	10,00		114,0	11,11			180,0	17,55			160,0	15,60		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**7,5%**	**11,5%**	**11,0%**
Umidade	**25,36%**	**27,66%**	**32,08%**
Expansão	**3,10%**	**1,89%**	**1,17%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**07/08/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-32**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**259+120 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**43,10**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**903,44**

Teor de umidade

Número da cápsula	94	93	115
Solo úmido + tara (g)	95,55	95,58	92,45
Solo seco + tara (g)	89,05	88,99	86,16
Tara da cápsula (g)	**30,50**	**30,50**	**30,50**
Água (g)	**6,50**	**6,59**	**6,29**
Solo seco (g)	**58,55**	**58,49**	**55,66**
Teor de umidade (%)	**11,10%**	**11,27%**	**11,30%**
Umidade média (%)	**11,22%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**4,8%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**11,4%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**16,0%**
Passando na peneira nº 200	**67,9%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**903,44**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**903,44**	**100,0%**
1"	25,00	-	**903,44**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**903,44**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**903,44**	**100,0%**
4	4,75	12,40	**891,04**	**98,6%**
10	2,00	30,70	**860,34**	**95,2%**

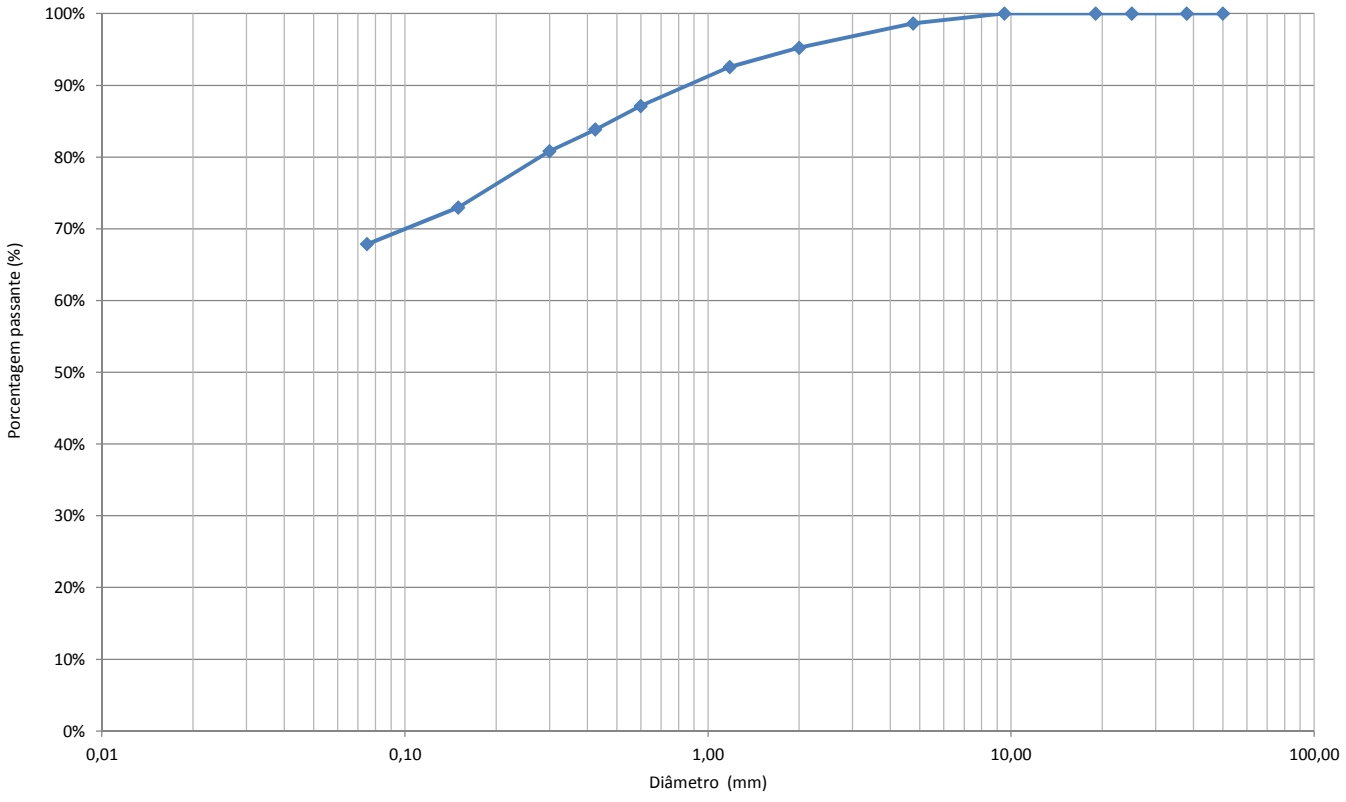
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		17	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	3,00	**104,89**	**97,2%**	**92,6%**
30	0,600	6,20	**98,69**	**91,5%**	**87,1%**
40	0,425	3,70	**94,99**	**88,0%**	**83,8%**
50	0,300	3,40	**91,59**	**84,9%**	**80,8%**
100	0,150	8,90	**82,69**	**76,6%**	**73,0%**
200	0,075	5,80	**76,89**	**71,3%**	**67,9%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**-**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

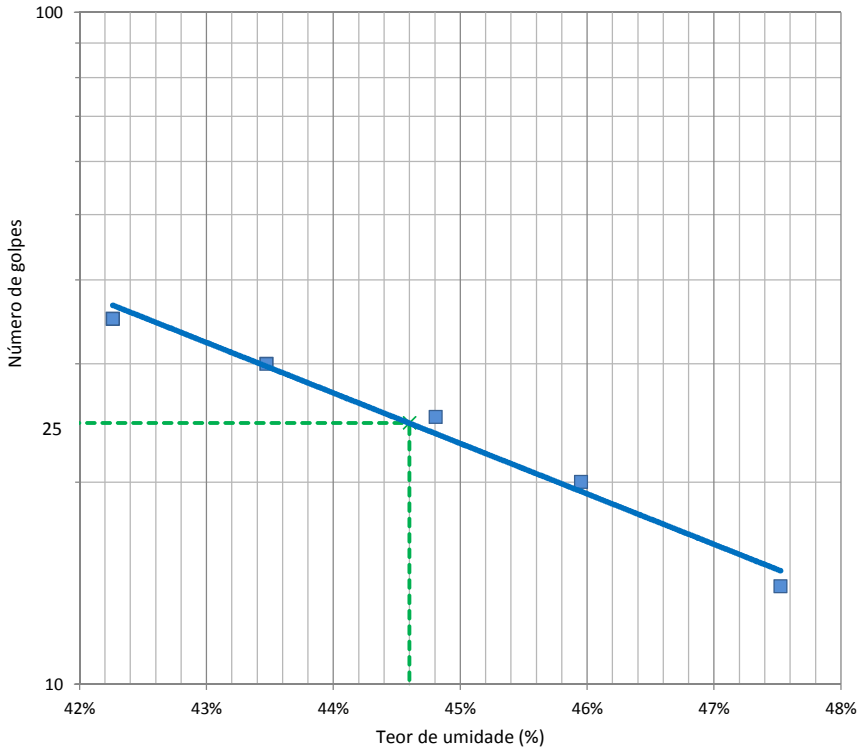
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**07/08/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-32**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**259+120 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	136	137	138	139	140	166	167	168	169	170
Solo úmido + cápsula (g)	18,65	18,37	18,68	18,62	18,72	6,90	5,66	5,94	6,32	6,85
Solo seco + cápsula (g)	15,10	15,44	15,53	14,93	14,88	6,43	5,19	5,45	5,83	6,36
Peso da cápsula (g)	**6,70**	**8,70**	**8,50**	**6,90**	**6,80**	**4,90**	**3,70**	**3,90**	**4,20**	**4,80**
Peso da água (g)	**3,55**	**2,93**	**3,15**	**3,69**	**3,84**	**0,47**	**0,47**	**0,49**	**0,49**	**0,49**
Peso do solo úmido (g)	**11,95**	**9,67**	**10,18**	**11,72**	**11,92**	**2,00**	**1,96**	**2,04**	**2,12**	**2,05**
Peso do solo seco (g)	**8,40**	**6,74**	**7,03**	**8,03**	**8,08**	**1,53**	**1,49**	**1,55**	**1,63**	**1,56**
Teor de umidade (%)	**42,26%**	**43,47%**	**44,81%**	**45,95%**	**47,52%**	**30,72%**	**31,54%**	**31,61%**	**30,06%**	**31,41%**
Número de golpes	35	30	25	20	14					

Média	**31,1%**
Limite inferior (95%)	**29,5%**
Limite superior (105%)	**32,6%**
Limite de Plasticidade	**31%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**45**
Limite de Plasticidade (LP)	**31**
Índice de Plasticidade (IP)	**14**
Índice de Grupo (IG)	**9**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

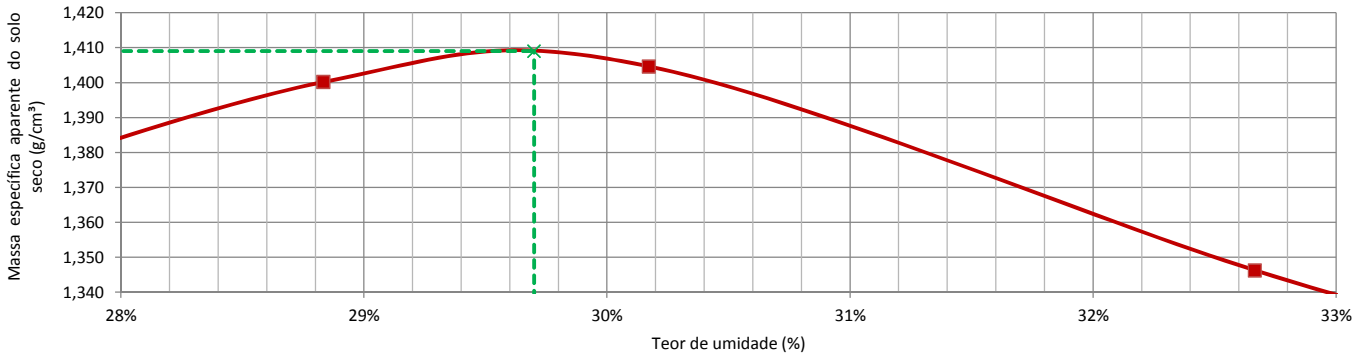
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-33**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**259+695 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

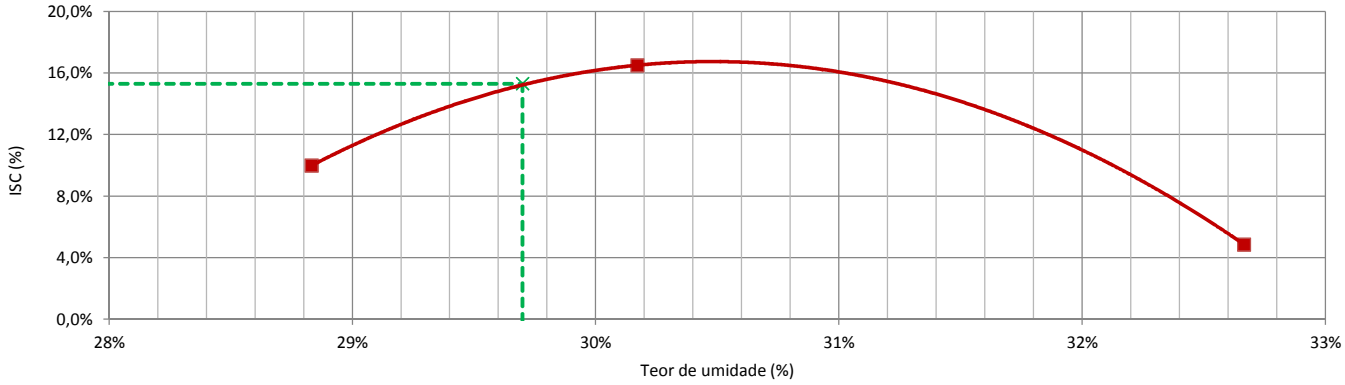
Ponto	1	2	3
ISC (%)	10,0%	16,5%	4,9%
Umidade (%)	28,83%	30,17%	32,67%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,400	1,405	1,346
Expansão (%)	0,53%	0,40%	0,35%

Compactação



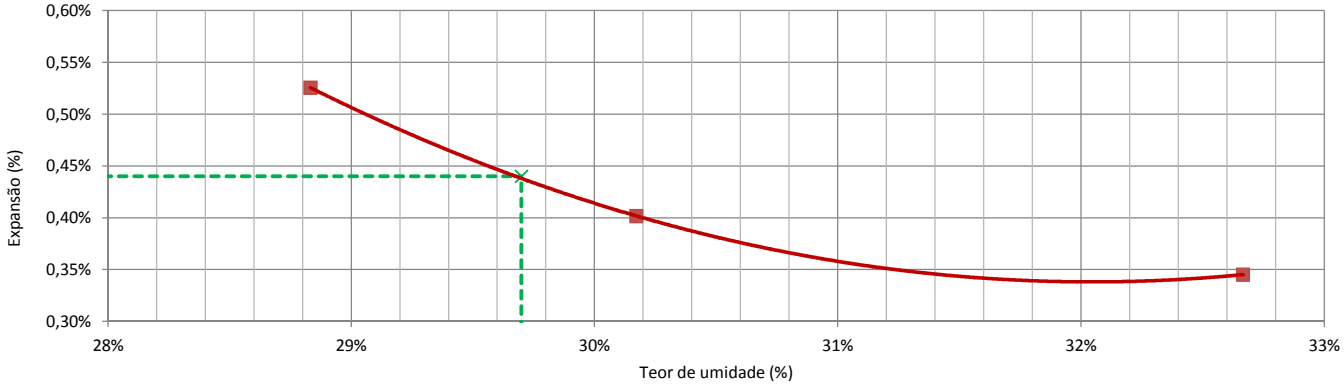
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,409**
Umidade ótima (%)	**29,7%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**15,3%**

Expansão



Expansão (%)	**0,44%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**13/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-33**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**259+695 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

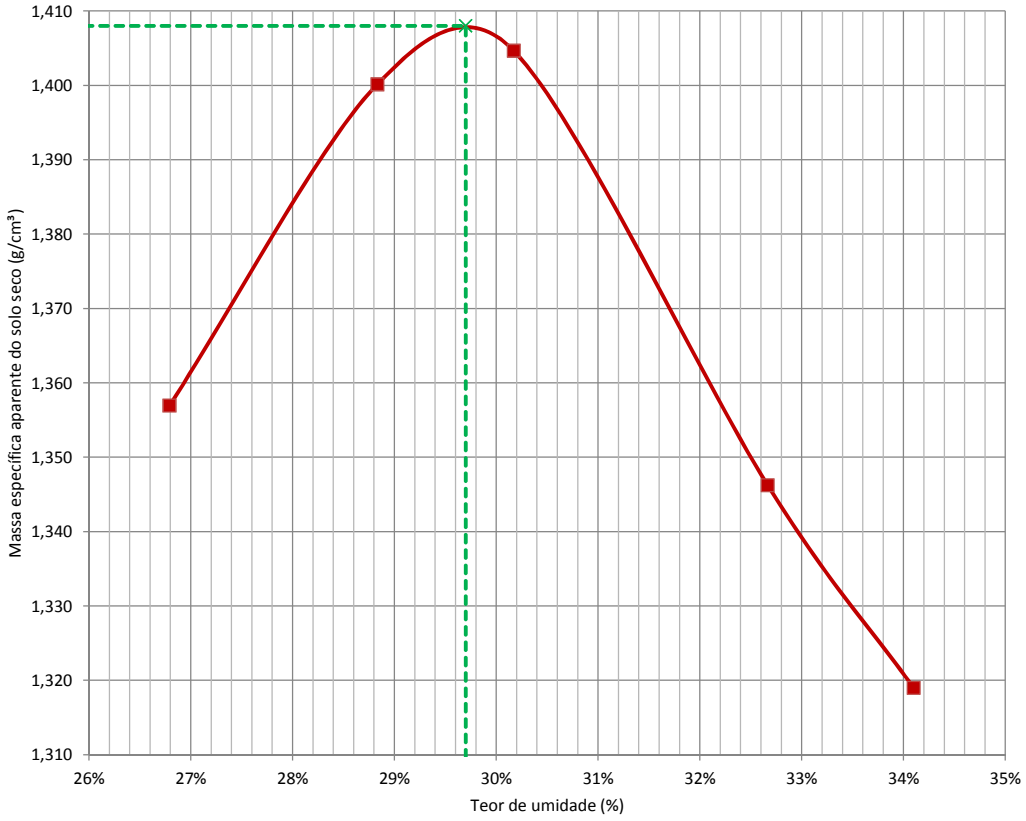
Compactação

Número do cilindro	17	38	9	25	18
Peso do cilindro (g)	**5530,0**	**4850,0**	**4838,0**	**5075,0**	**5391,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2068,6**	**2075,0**	**2083,2**	**2108,6**	**2086,8**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	9089,0	8593,0	8647,0	8841,0	9082,0
Peso do solo úmido (g)	**3559,0**	**3743,0**	**3809,0**	**3766,0**	**3691,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,720**	**1,804**	**1,828**	**1,786**	**1,769**

Teor de Umidade

Cápsula nº	43	54	52	36	53	46	32	34	56	41
Peso da cápsula + solo úmido (g)	102,30	100,60	95,70	99,60	93,00	92,90	91,90	95,40	94,60	97,10
Peso da cápsula + solo seco (g)	84,30	83,10	78,00	81,20	75,40	75,50	73,30	76,50	74,80	76,90
Peso da cápsula (g)	**17,40**	**17,50**	**16,50**	**17,50**	**17,10**	**17,80**	**16,40**	**18,60**	**16,80**	**17,60**
Peso da água (g)	**18,00**	**17,50**	**17,70**	**18,40**	**17,60**	**17,40**	**18,60**	**18,90**	**19,80**	**20,20**
Peso do solo úmido (g)	**84,90**	**83,10**	**79,20**	**82,10**	**75,90**	**75,10**	**75,50**	**76,80**	**77,80**	**79,50**
Peso do solo seco (g)	**66,90**	**65,60**	**61,50**	**63,70**	**58,30**	**57,70**	**56,90**	**57,90**	**58,00**	**59,30**
Umidade (%)	**26,91%**	**26,68%**	**28,78%**	**28,89%**	**30,19%**	**30,16%**	**32,69%**	**32,64%**	**34,14%**	**34,06%**
Umidade média (%)	**26,79%**		**28,83%**		**30,17%**		**32,67%**		**34,10%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,357**		**1,400**		**1,405**		**1,346**		**1,319**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,408**
Umidade ótima (%)	**29,7%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-33**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**259+695 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

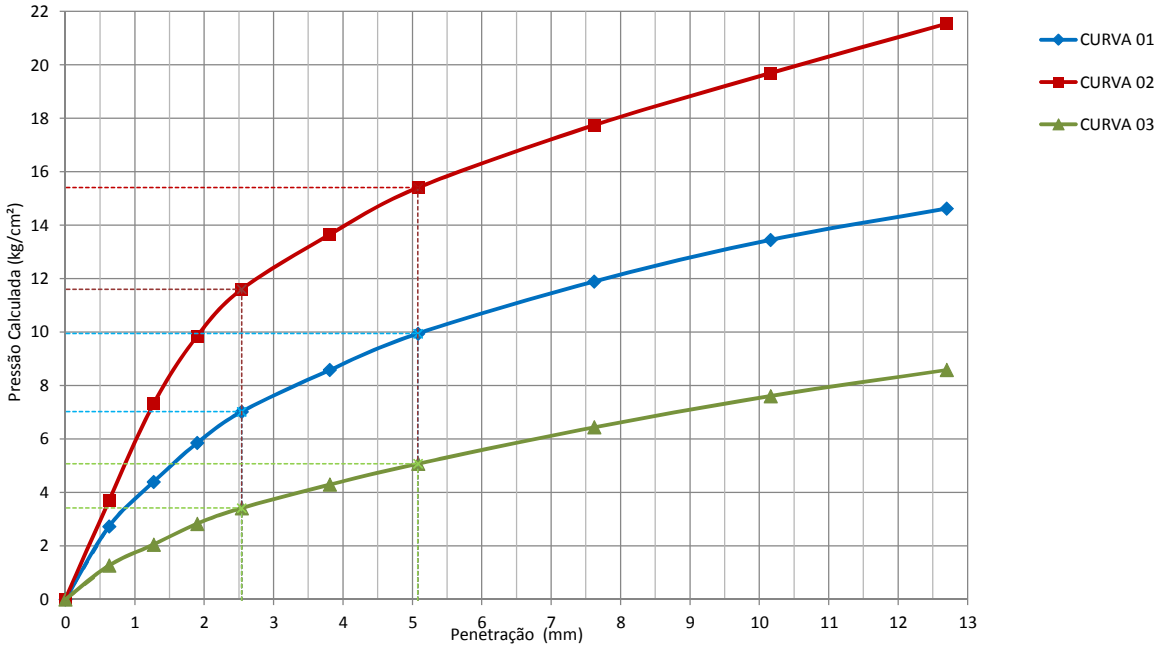
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		38	Altura inicial (mm)		114,20	9	Altura inicial (mm)		114,50	25	Altura inicial (mm)		115,90
Data	Hora	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)
13/06/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
17/06/19	24h00		160,00	**60,00**	**0,53%**		146,00	**46,00**	**0,40%**		140,00	**40,00**	**0,35%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		28,0	2,73			38,0	3,70			13,0	1,27		
1,27	1,00		45,0	4,39			75,0	7,31			21,0	2,05		
1,90	1,50		60,0	5,85			101,0	9,85			29,0	2,83		
2,54	2,00	70,30	72,0	7,02	7,02	**10,0%**	119,0	11,60	11,60	**16,5%**	35,0	3,41	3,41	**4,9%**
3,81	3,00		88,0	8,58			140,0	13,65			44,0	4,29		
5,08	4,00	105,40	102,0	9,94	9,94	**9,4%**	158,0	15,40	15,40	**14,6%**	52,0	5,07	5,07	**4,8%**
7,62	6,00		122,0	11,89			182,0	17,74			66,0	6,43		
10,16	8,00		138,0	13,45			202,0	19,69			78,0	7,60		
12,70	10,00		150,0	14,62			221,0	21,54			88,0	8,58		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**10,0%**	**16,5%**	**4,9%**
Umidade	**28,83%**	**30,17%**	**32,67%**
Expansão	**0,53%**	**0,40%**	**0,35%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**18/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-33**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**259+695 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**4,70**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**889,98**

Teor de umidade

Número da cápsula	43	41	52
Solo úmido + tara (g)	93,60	94,30	90,70
Solo seco + tara (g)	85,30	85,80	82,40
Tara da cápsula (g)	**17,40**	**17,60**	**16,50**
Água (g)	**8,30**	**8,50**	**8,30**
Solo seco (g)	**67,90**	**68,20**	**65,90**
Teor de umidade (%)	**12,22%**	**12,46%**	**12,59%**
Umidade média (%)	**12,43%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,5%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**1,7%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**6,5%**
Passando na peneira nº 200	**91,3%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**889,98**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**889,98**	**100,0%**
1"	25,00	-	**889,98**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**889,98**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**889,98**	**100,0%**
4	4,75	-	**889,98**	**100,0%**
10	2,00	4,70	**885,28**	**99,5%**

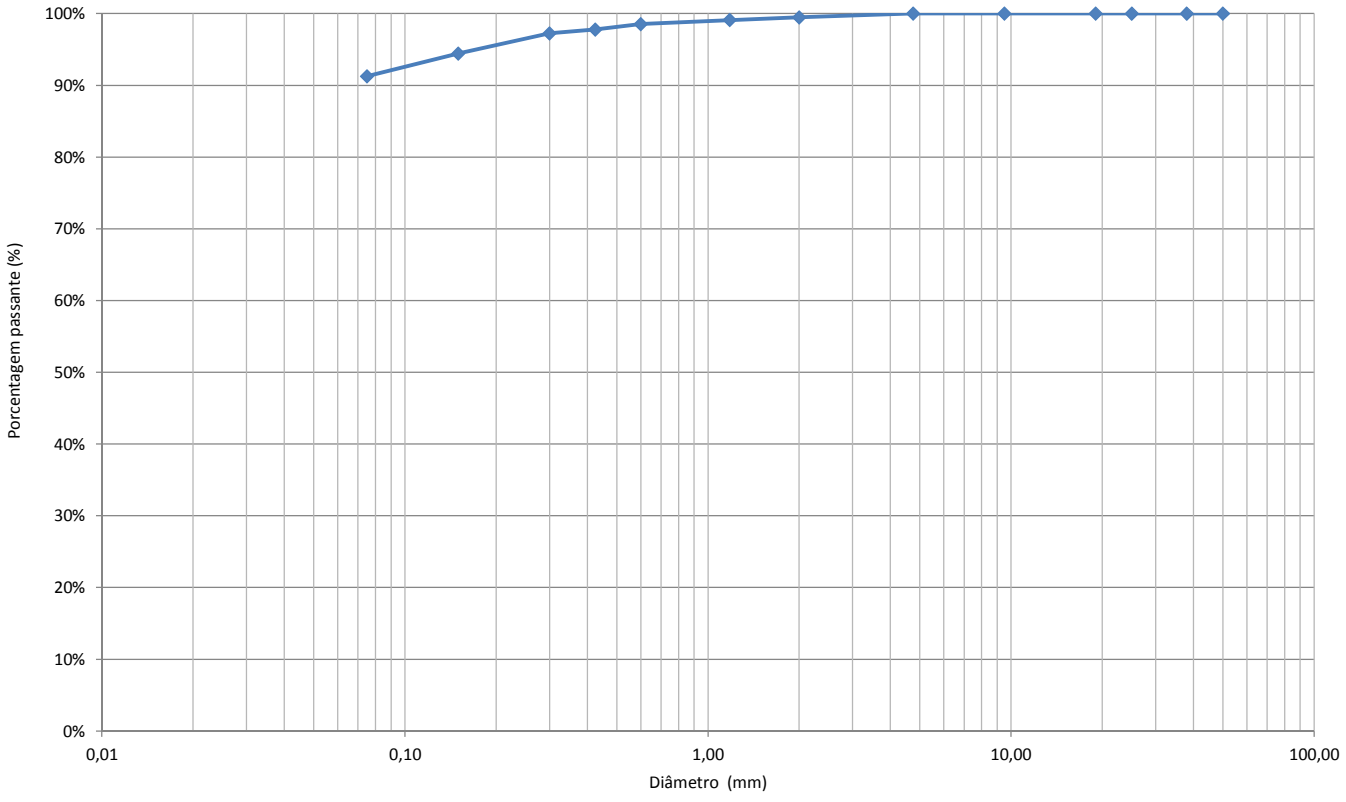
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		15	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	0,40	**106,34**	**99,6%**	**99,1%**
30	0,600	0,60	**105,74**	**99,1%**	**98,5%**
40	0,425	0,80	**104,94**	**98,3%**	**97,8%**
50	0,300	0,60	**104,34**	**97,8%**	**97,2%**
100	0,150	3,00	**101,34**	**94,9%**	**94,4%**
200	0,075	3,40	**97,94**	**91,8%**	**91,3%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

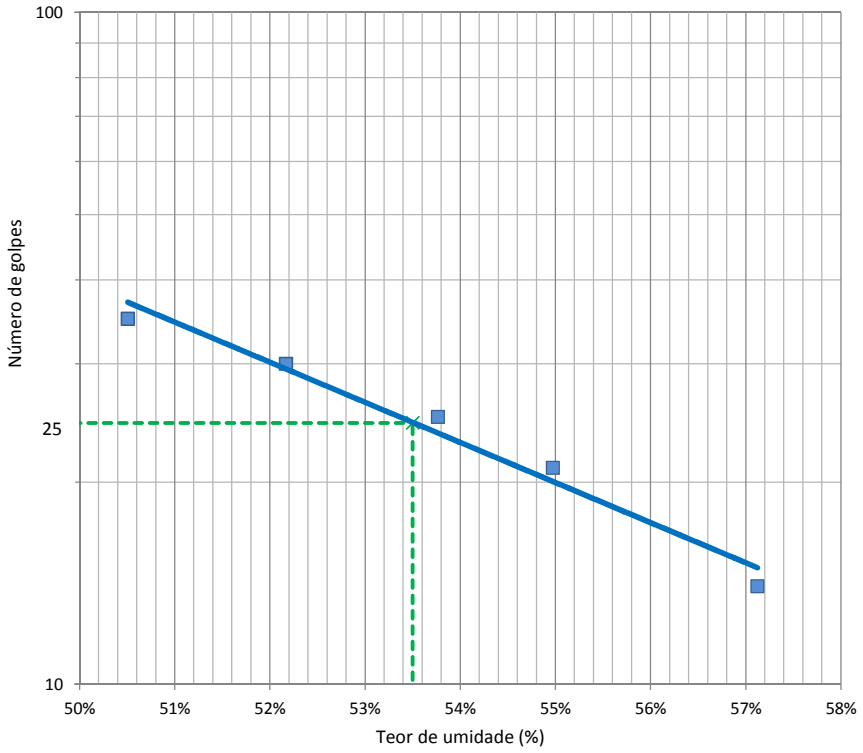
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-33**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**259+695 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	136	137	138	139	140	166	167	168	169	170
Solo úmido + cápsula (g)	18,59	18,88	18,71	18,74	18,27	7,09	5,87	5,96	6,36	6,99
Solo seco + cápsula (g)	14,60	15,39	15,14	14,54	14,10	6,54	5,31	5,42	5,81	6,42
Peso da cápsula (g)	**6,70**	**8,70**	**8,50**	**6,90**	**6,80**	**4,90**	**3,70**	**3,90**	**4,20**	**4,80**
Peso da água (g)	**3,99**	**3,49**	**3,57**	**4,20**	**4,17**	**0,55**	**0,56**	**0,54**	**0,55**	**0,57**
Peso do solo úmido (g)	**11,89**	**10,18**	**10,21**	**11,84**	**11,47**	**2,19**	**2,17**	**2,06**	**2,16**	**2,19**
Peso do solo seco (g)	**7,90**	**6,69**	**6,64**	**7,64**	**7,30**	**1,64**	**1,61**	**1,52**	**1,61**	**1,62**
Teor de umidade (%)	**50,51%**	**52,17%**	**53,77%**	**54,97%**	**57,12%**	**33,54%**	**34,78%**	**35,53%**	**34,16%**	**35,19%**
Número de golpes	35	30	25	21	14					

Média	**34,6%**
Limite inferior (95%)	**32,9%**
Limite superior (105%)	**36,4%**
Limite de Plasticidade	**35%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**54**
Limite de Plasticidade (LP)	**35**
Índice de Plasticidade (IP)	**19**
Índice de Grupo (IG)	**14**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

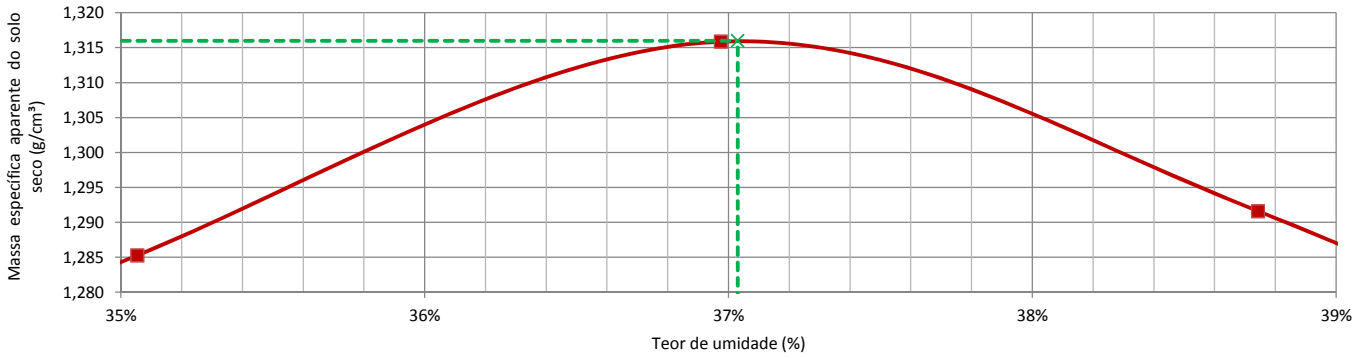
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-72**
Descrição:	**Argila Siltosa Amarela Variegada**	Km:	**260+207 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

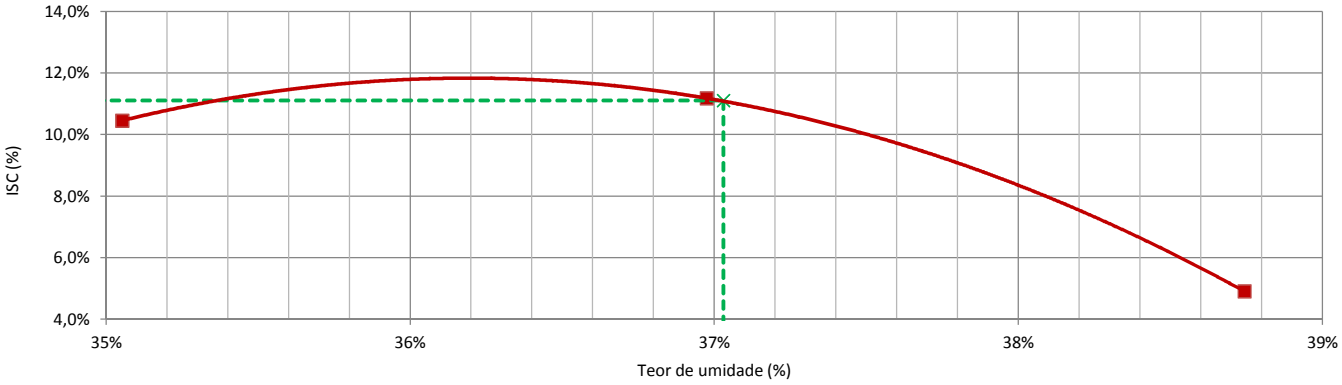
Ponto	1	2	3
ISC (%)	10,5%	11,2%	4,9%
Umidade (%)	35,05%	36,98%	38,74%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,285	1,316	1,292
Expansão (%)	0,91%	0,65%	0,48%

Compactação



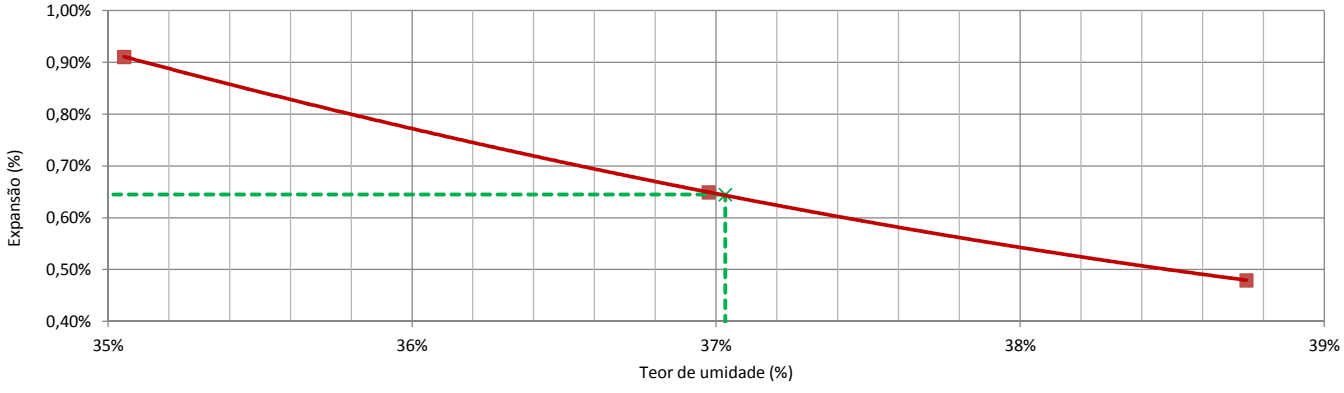
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,316**
Umidade ótima (%)	**37,0%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**11,1%**

Expansão



Expansão (%)	**0,65%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**15/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-72**
Descrição:	**Argila Siltosa Amarela Variegada**	Km:	**260+207 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

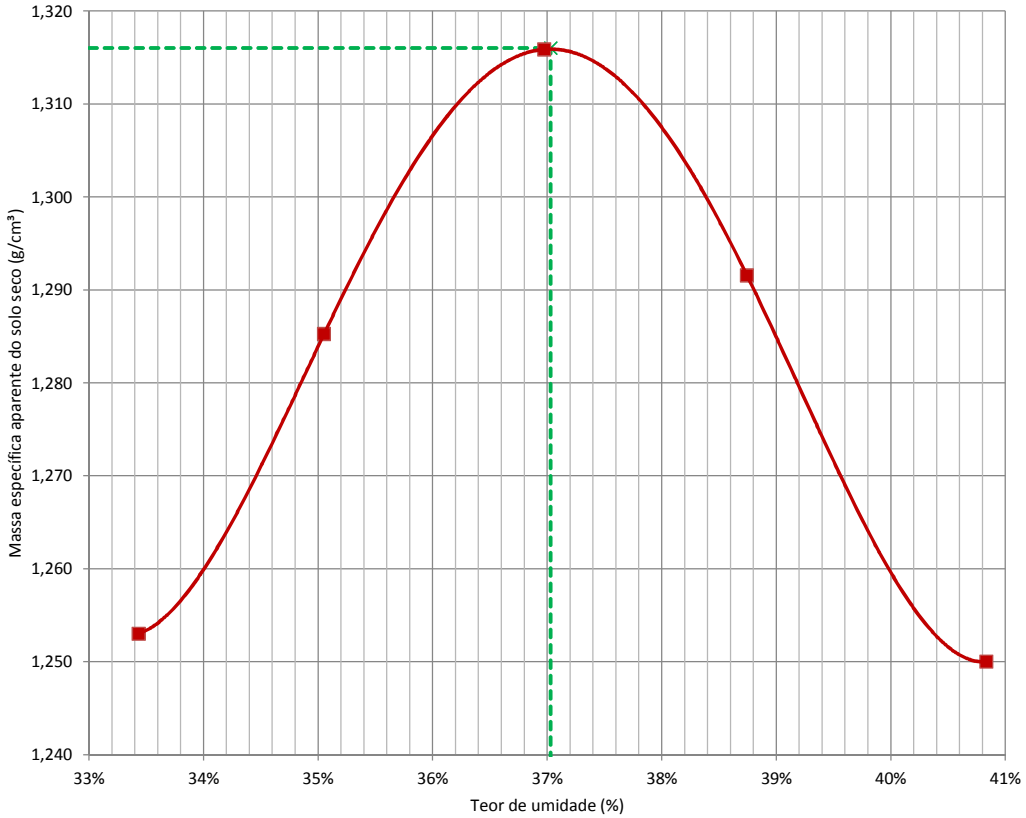
Compactação

Número do cilindro	22	6	28	42	3
Peso do cilindro (g)	**5457,5**	**4867,0**	**5064,4**	**4892,4**	**4896,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2069,5**	**2100,5**	**2093,1**	**2084,1**	**2088,6**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8917,6	8513,0	8837,0	8627,0	8572,9
Peso do solo úmido (g)	**3460,1**	**3646,0**	**3772,6**	**3734,6**	**3676,9**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,672**	**1,736**	**1,802**	**1,792**	**1,760**

Teor de Umidade

Cápsula nº	81	28	66	82	63	90	10	70	69	85
Peso da cápsula + solo úmido (g)	196,80	166,80	129,80	217,10	159,30	160,80	176,40	187,70	188,70	209,50
Peso da cápsula + solo seco (g)	154,30	132,90	103,40	167,70	123,20	125,20	136,00	142,80	142,30	156,00
Peso da cápsula (g)	**26,81**	**31,80**	**27,97**	**26,99**	**23,91**	**30,50**	**31,68**	**26,96**	**28,29**	**25,42**
Peso da água (g)	**42,50**	**33,90**	**26,40**	**49,40**	**36,10**	**35,60**	**40,40**	**44,90**	**46,40**	**53,50**
Peso do solo úmido (g)	**169,99**	**135,00**	**101,83**	**190,11**	**135,39**	**130,30**	**144,72**	**160,74**	**160,41**	**184,08**
Peso do solo seco (g)	**127,49**	**101,10**	**75,43**	**140,71**	**99,29**	**94,70**	**104,32**	**115,84**	**114,01**	**130,58**
Umidade (%)	**33,34%**	**33,53%**	**35,00%**	**35,11%**	**36,36%**	**37,59%**	**38,73%**	**38,76%**	**40,70%**	**40,97%**
Umidade média (%)	**33,43%**		**35,05%**		**36,98%**		**38,74%**		**40,83%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,253**		**1,285**		**1,316**		**1,292**		**1,250**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,316**
Umidade ótima (%)	**37,0%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-72**
Descrição:	**Argila Siltosa Amarela Variegada**	Km:	**260+207 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	1	Constante do anel	0,1046

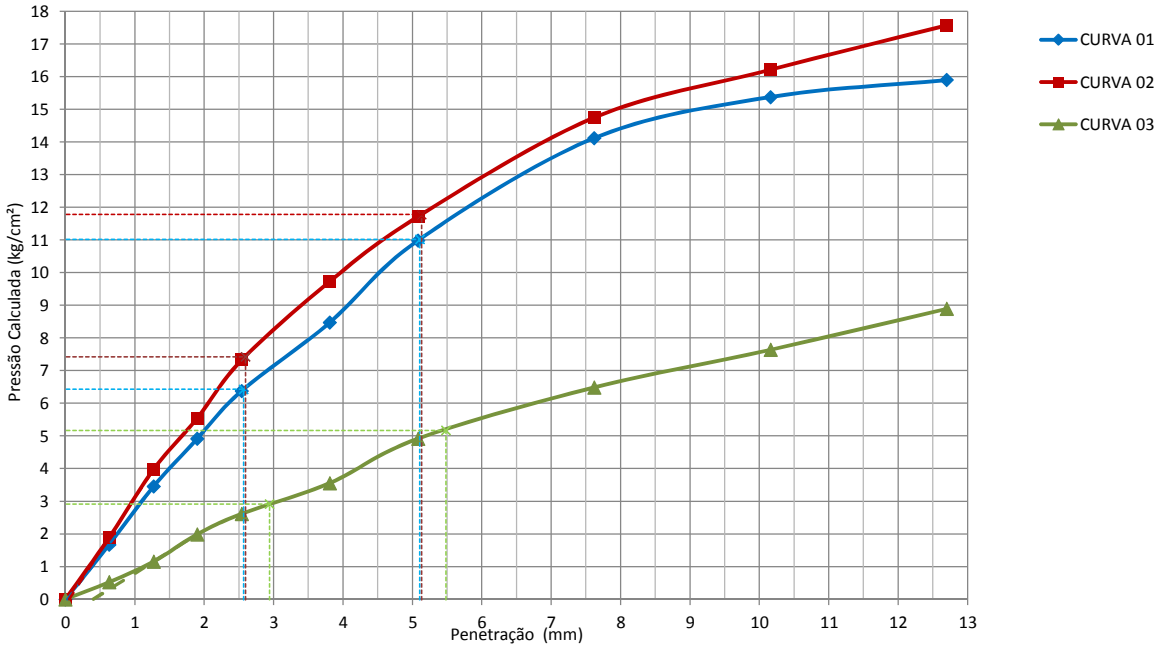
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		6	Altura inicial (mm)		115,30	28	Altura inicial (mm)		115,50	42	Altura inicial (mm)		114,70
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
15/04/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
16/04/19	24h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
17/04/19	48h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
18/04/19	72h00		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**		100,00	-	**0,00%**
19/04/19	96h00		205,00	**105,00**	**0,91%**		175,00	**75,00**	**0,65%**		155,00	**55,00**	**0,48%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		16,0	1,67			18,0	1,88			5,0	0,52		
1,27	1,00		33,0	3,45			38,0	3,97			11,0	1,15		
1,90	1,50		47,0	4,92			53,0	5,54			19,0	1,99		
2,54	2,00	70,30	61,0	6,38	6,43	**9,1%**	70,0	7,32	7,42	**10,6%**	25,0	2,62	2,91	**4,1%**
3,81	3,00		81,0	8,47			93,0	9,73			34,0	3,56		
5,08	4,00	105,40	105,0	10,98	11,02	**10,5%**	112,0	11,72	11,78	**11,2%**	47,0	4,92	5,17	**4,9%**
7,62	6,00		135,0	14,12			141,0	14,75			62,0	6,49		
10,16	8,00		147,0	15,38			155,0	16,21			73,0	7,64		
12,70	10,00		152,0	15,90			168,0	17,57			85,0	8,89		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**10,5%**	**11,2%**	**4,9%**
Umidade	**35,05%**	**36,98%**	**38,74%**
Expansão	**0,91%**	**0,65%**	**0,48%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-72**
Descrição:	**Argila Siltosa Amarela Variegada**	Km:	**260+207 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.500,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**0,34**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**1.311,40**

Teor de umidade

Número da cápsula	61	64	
Solo úmido + tara (g)	162,00	162,80	
Solo seco + tara (g)	144,90	146,00	
Tara da cápsula (g)	**27,41**	**27,82**	
Água (g)	**17,10**	**16,80**	
Solo seco (g)	**117,49**	**118,18**	
Teor de umidade (%)	**14,55%**	**14,22%**	
Umidade média (%)	**14,39%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,0%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**0,2%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**5,9%**
Passando na peneira nº 200	**93,9%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**1.311,40**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**1.311,40**	**100,0%**
1"	25,00	-	**1.311,40**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**1.311,40**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**1.311,40**	**100,0%**
4	4,75	-	**1.311,40**	**100,0%**
10	2,00	0,34	**1.311,07**	**100,0%**

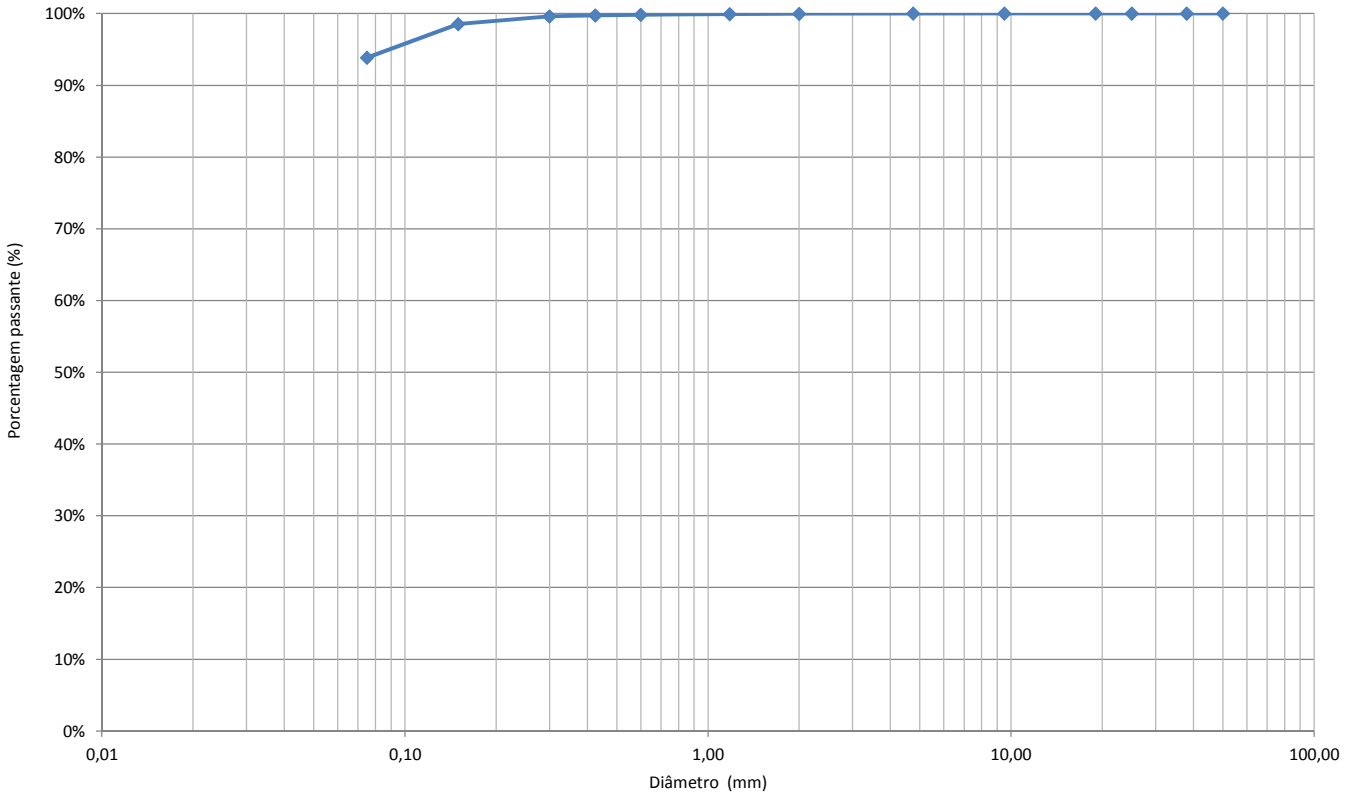
Peneiramento Fino

Número do recipiente:	-	Peso da amostra úmida [Mw] (g):	120,00		
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	0,04	**104,87**	**100,0%**	**99,9%**
30	0,600	0,11	**104,76**	**99,9%**	**99,8%**
40	0,425	0,10	**104,66**	**99,8%**	**99,7%**
50	0,300	0,15	**104,52**	**99,6%**	**99,6%**
100	0,150	1,11	**103,41**	**98,6%**	**98,5%**
200	0,075	4,90	**98,51**	**93,9%**	**93,9%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

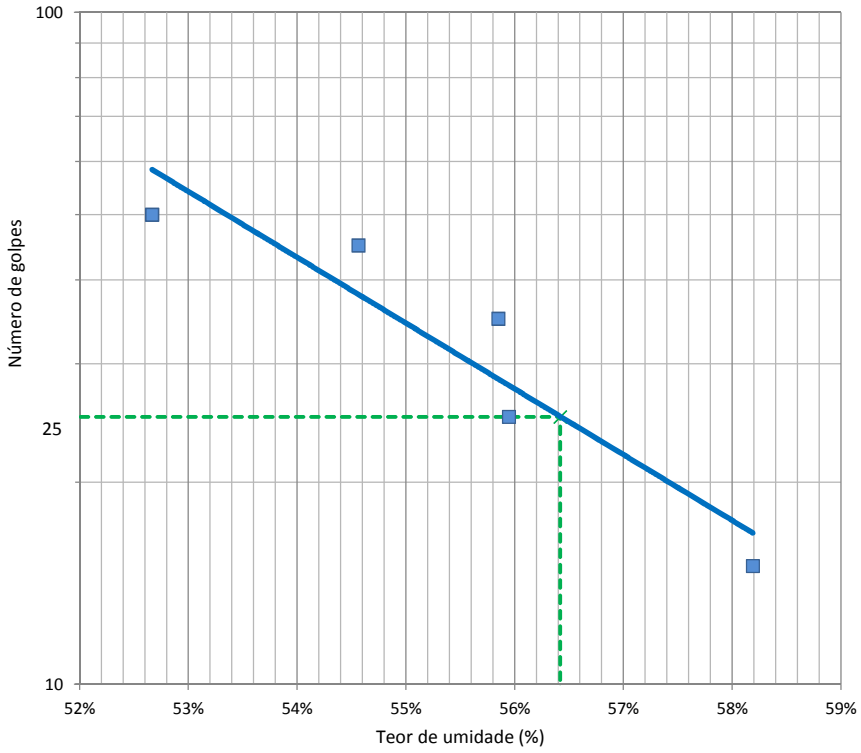
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160)**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/04/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-72**
Descrição:	**Argila Siltosa Amarela Variegada**	Km:	**260+207 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	2	18	3	29	6	22	23	21	11	9
Solo úmido + cápsula (g)	23,17	26,03	24,94	25,62	25,38	4,92	4,96	5,38	5,10	5,47
Solo seco + cápsula (g)	17,11	19,26	19,13	19,08	19,72	4,76	4,45	4,96	4,96	5,26
Peso da cápsula (g)	**6,71**	**7,16**	**8,73**	**7,09**	**8,98**	**4,32**	**3,00**	**3,85**	**4,58**	**4,78**
Peso da água (g)	**6,05**	**6,77**	**5,81**	**6,54**	**5,66**	**0,16**	**0,51**	**0,42**	**0,14**	**0,21**
Peso do solo úmido (g)	**16,46**	**18,87**	**16,21**	**18,53**	**16,40**	**0,60**	**1,96**	**1,53**	**0,52**	**0,69**
Peso do solo seco (g)	**10,40**	**12,10**	**10,40**	**11,99**	**10,74**	**0,44**	**1,45**	**1,11**	**0,38**	**0,48**
Teor de umidade (%)	**58,19%**	**55,95%**	**55,85%**	**54,57%**	**52,67%**	**35,91%**	**35,38%**	**38,14%**	**36,87%**	**44,35%**
Número de golpes	15	25	35	45	50					

Média	**36,6%**
Limite inferior (95%)	**34,7%**
Limite superior (105%)	**38,4%**
Limite de Plasticidade	**37%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**56**
Limite de Plasticidade (LP)	**37**
Índice de Plasticidade (IP)	**20**
Índice de Grupo (IG)	**15**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

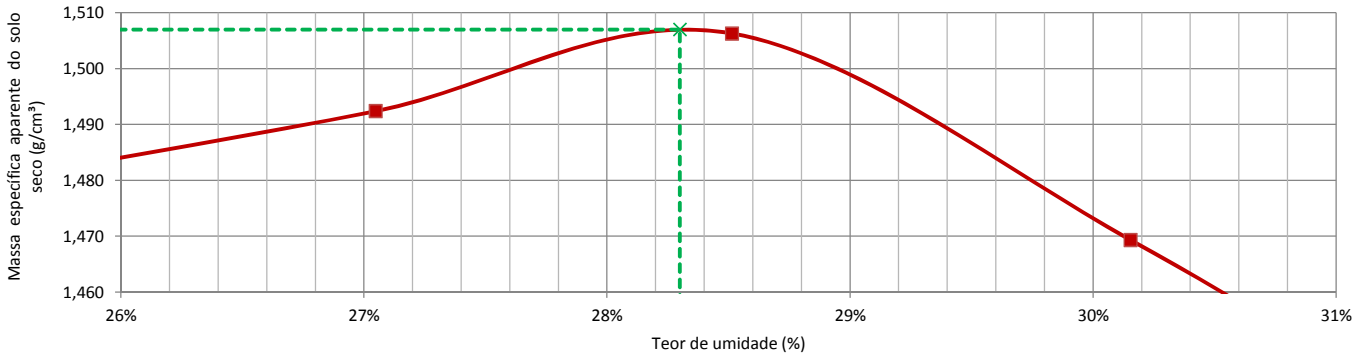
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**28/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-34**
Descrição:	**Silte Marrom com Areia**	Km:	**260+410 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

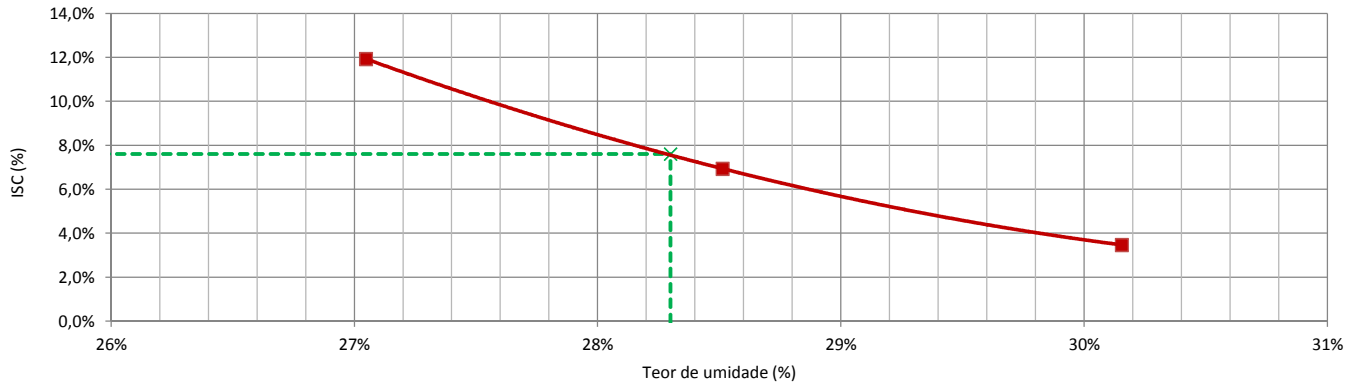
Ponto	1	2	3
ISC (%)	11,9%	6,9%	3,5%
Umidade (%)	27,05%	28,51%	30,15%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,492	1,506	1,469
Expansão (%)	0,29%	0,18%	0,11%

Compactação



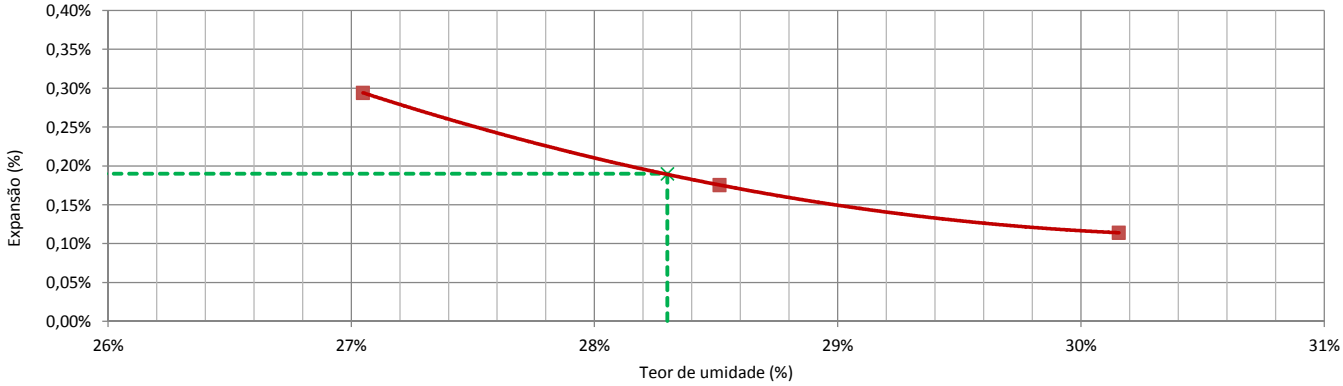
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,507**
Umidade ótima (%)	**28,3%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**7,6%**

Expansão



Expansão (%)	**0,19%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**24/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-34**
Descrição:	**Silte Marrom com Areia**	Km:	**260+410 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

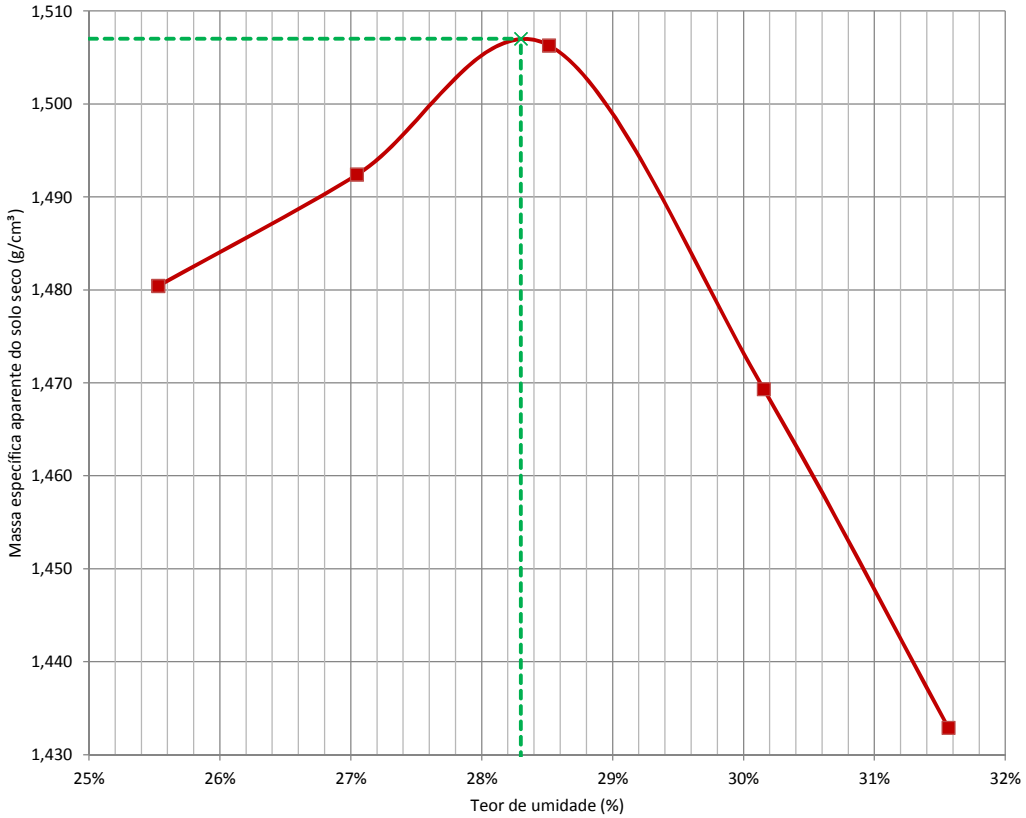
Compactação

Número do cilindro	2	29	34	17	11
Peso do cilindro (g)	**4901,0**	**5115,0**	**5011,0**	**5530,0**	**4105,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2111,6**	**2117,0**	**2074,1**	**2068,6**	**2086,8**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8825,0	9129,0	9026,0	9486,0	8039,0
Peso do solo úmido (g)	**3924,0**	**4014,0**	**4015,0**	**3956,0**	**3934,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,858**	**1,896**	**1,936**	**1,912**	**1,885**

Teor de Umidade

Cápsula nº	48	43	50	55	49	44	33	34	54	58
Peso da cápsula + solo úmido (g)	99,30	97,50	98,10	100,90	99,00	99,30	103,00	101,50	93,60	95,80
Peso da cápsula + solo seco (g)	82,90	81,30	80,90	83,40	80,80	81,40	83,30	82,30	75,30	77,20
Peso da cápsula (g)	**19,10**	**17,40**	**17,70**	**18,30**	**17,30**	**18,30**	**18,00**	**18,60**	**17,50**	**18,10**
Peso da água (g)	**16,40**	**16,20**	**17,20**	**17,50**	**18,20**	**17,90**	**19,70**	**19,20**	**18,30**	**18,60**
Peso do solo úmido (g)	**80,20**	**80,10**	**80,40**	**82,60**	**81,70**	**81,00**	**85,00**	**82,90**	**76,10**	**77,70**
Peso do solo seco (g)	**63,80**	**63,90**	**63,20**	**65,10**	**63,50**	**63,10**	**65,30**	**63,70**	**57,80**	**59,10**
Umidade (%)	**25,71%**	**25,35%**	**27,22%**	**26,88%**	**28,66%**	**28,37%**	**30,17%**	**30,14%**	**31,66%**	**31,47%**
Umidade média (%)	**25,53%**		**27,05%**		**28,51%**		**30,15%**		**31,57%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,480**		**1,492**		**1,506**		**1,469**		**1,433**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,507**
Umidade ótima (%)	**28,3%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**28/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-34**
Descrição:	**Silte Marrom com Areia**	Km:	**260+410 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

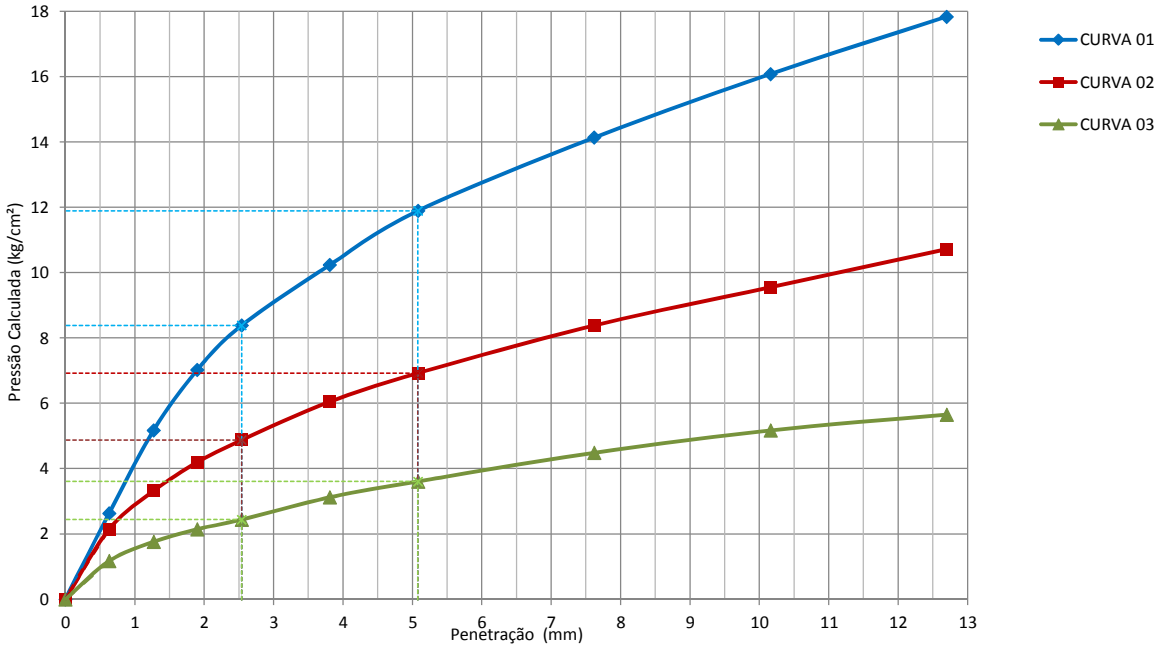
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		29	Altura inicial (mm)		115,60	34	Altura inicial (mm)		114,00	17	Altura inicial (mm)		114,00
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
24/05/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
28/05/19	24h00		134,00	**34,00**	**0,29%**		120,00	**20,00**	**0,18%**		113,00	**13,00**	**0,11%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		27,0	2,63			22,0	2,14			12,0	1,17		
1,27	1,00		53,0	5,17			34,0	3,31			18,0	1,75		
1,90	1,50		72,0	7,02			43,0	4,19			22,0	2,14		
2,54	2,00	70,30	86,0	8,38	8,38	**11,9%**	50,0	4,87	4,87	**6,9%**	25,0	2,44	2,44	**3,5%**
3,81	3,00		105,0	10,24			62,0	6,04			32,0	3,12		
5,08	4,00	105,40	122,0	11,89	11,89	**11,3%**	71,0	6,92	6,92	**6,6%**	37,0	3,61	3,61	**3,4%**
7,62	6,00		145,0	14,13			86,0	8,38			46,0	4,48		
10,16	8,00		165,0	16,08			98,0	9,55			53,0	5,17		
12,70	10,00		183,0	17,84			110,0	10,72			58,0	5,65		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**11,9%**	**6,9%**	**3,5%**
Umidade	**27,05%**	**28,51%**	**30,15%**
Expansão	**0,29%**	**0,18%**	**0,11%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**31/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-34**
Descrição:	**Silte Marrom com Areia**	Km:	**260+410 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**42,60**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**887,56**

Teor de umidade

Número da cápsula	32	58	45
Solo úmido + tara (g)	94,50	96,00	98,30
Solo seco + tara (g)	85,40	86,80	88,80
Tara da cápsula (g)	**16,40**	**18,10**	**17,60**
Água (g)	**9,10**	**9,20**	**9,50**
Solo seco (g)	**69,00**	**68,70**	**71,20**
Teor de umidade (%)	**13,19%**	**13,39%**	**13,34%**
Umidade média (%)	**13,31%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**4,8%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**11,3%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**13,0%**
Passando na peneira nº 200	**70,8%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**887,56**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**887,56**	**100,0%**
1"	25,00	-	**887,56**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**887,56**	**100,0%**
3/8"	9,50	1,20	**886,36**	**99,9%**
4	4,75	2,00	**884,36**	**99,6%**
10	2,00	39,40	**844,96**	**95,2%**

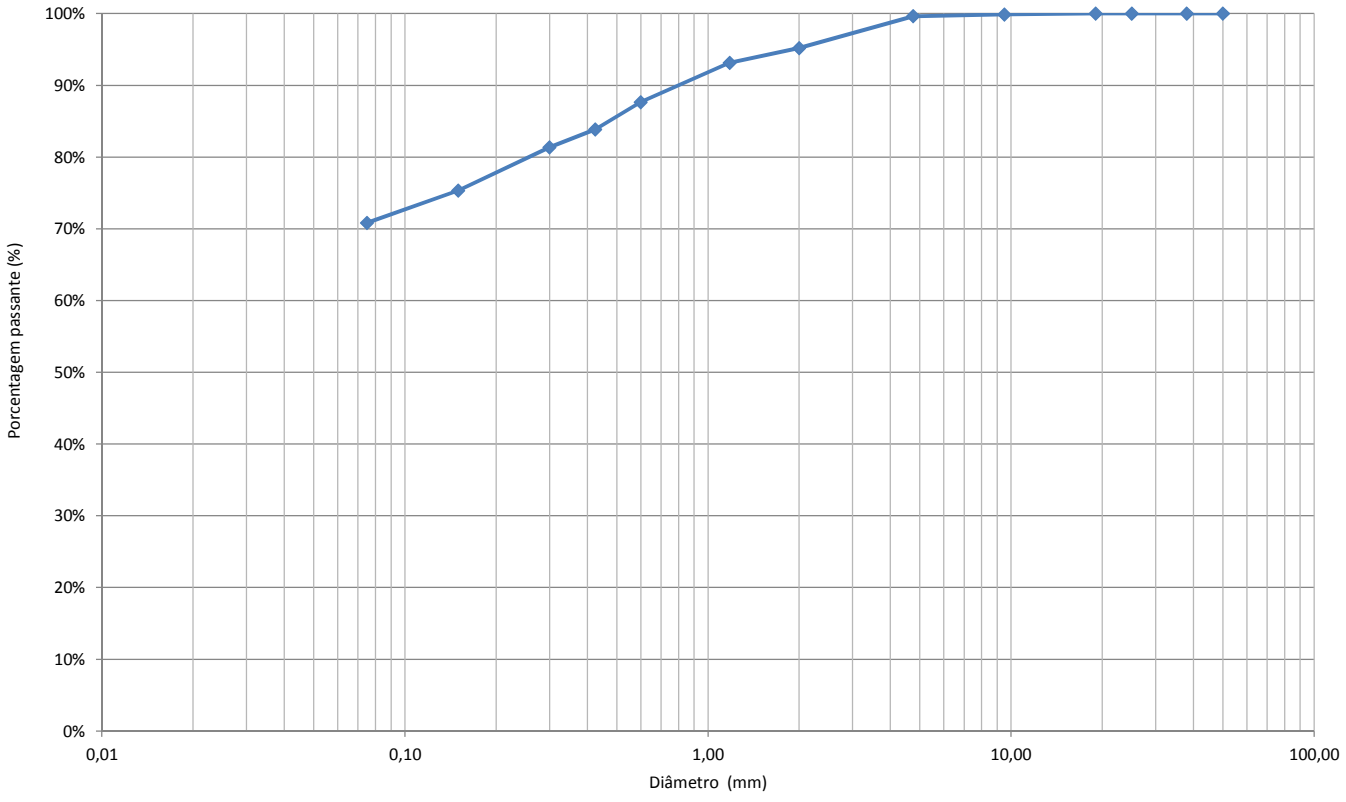
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		18	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	2,30	**103,61**	**97,8%**	**93,1%**
30	0,600	6,10	**97,51**	**92,1%**	**87,6%**
40	0,425	4,20	**93,31**	**88,1%**	**83,9%**
50	0,300	2,80	**90,51**	**85,5%**	**81,4%**
100	0,150	6,70	**83,81**	**79,1%**	**75,3%**
200	0,075	5,00	**78,81**	**74,4%**	**70,8%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

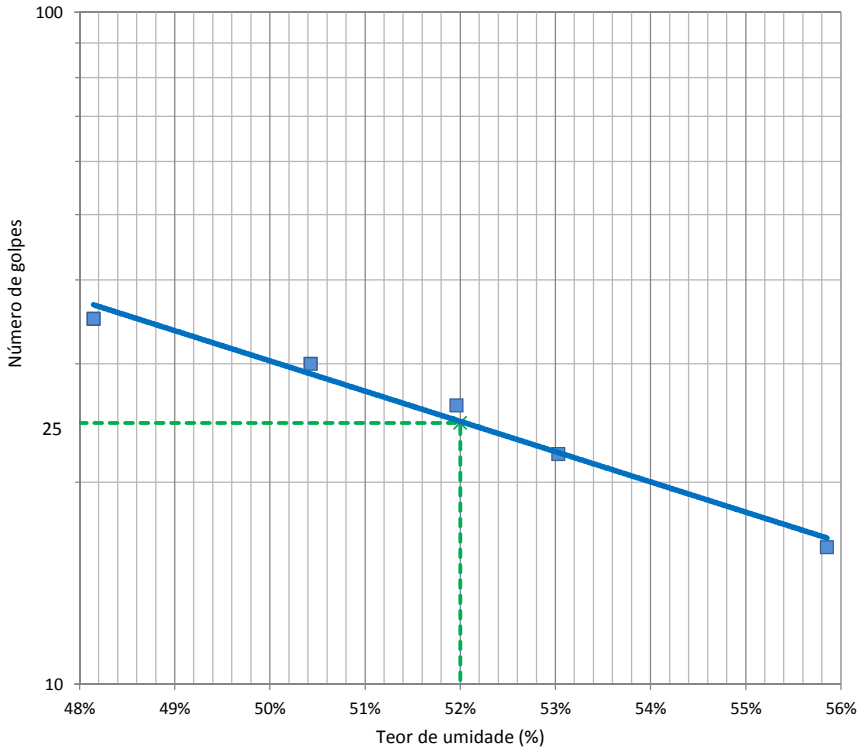
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**05/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-34**
Descrição:	**Silte Marrom com Areia**	Km:	**260+410 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	17	18	19	20	21	17	18	19	20	21
Solo úmido + cápsula (g)	19,66	19,51	19,99	19,42	19,69	6,21	5,74	6,24	6,16	5,86
Solo seco + cápsula (g)	15,50	15,37	15,22	15,22	15,11	5,58	5,20	5,66	5,55	5,30
Peso da cápsula (g)	**6,86**	**7,16**	**6,04**	**7,30**	**6,91**	**3,96**	**3,80**	**4,20**	**3,92**	**3,85**
Peso da água (g)	**4,16**	**4,14**	**4,77**	**4,20**	**4,58**	**0,63**	**0,54**	**0,58**	**0,61**	**0,56**
Peso do solo úmido (g)	**12,80**	**12,35**	**13,95**	**12,12**	**12,78**	**2,25**	**1,94**	**2,05**	**2,24**	**2,01**
Peso do solo seco (g)	**8,64**	**8,21**	**9,18**	**7,92**	**8,20**	**1,62**	**1,40**	**1,47**	**1,63**	**1,45**
Teor de umidade (%)	**48,15%**	**50,43%**	**51,96%**	**53,03%**	**55,85%**	**38,84%**	**38,54%**	**39,59%**	**37,52%**	**38,51%**
Número de golpes	35	30	26	22	16					

Média	**38,6%**
Limite inferior (95%)	**36,7%**
Limite superior (105%)	**40,5%**
Limite de Plasticidade	**39%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**52**
Limite de Plasticidade (LP)	**39**
Índice de Plasticidade (IP)	**13**
Índice de Grupo (IG)	**11**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

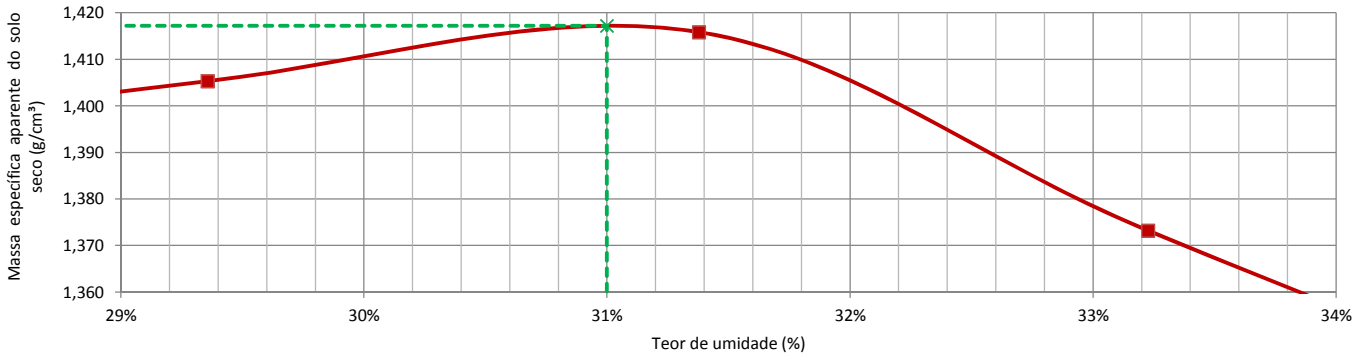
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**27/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-35**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**261+217 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

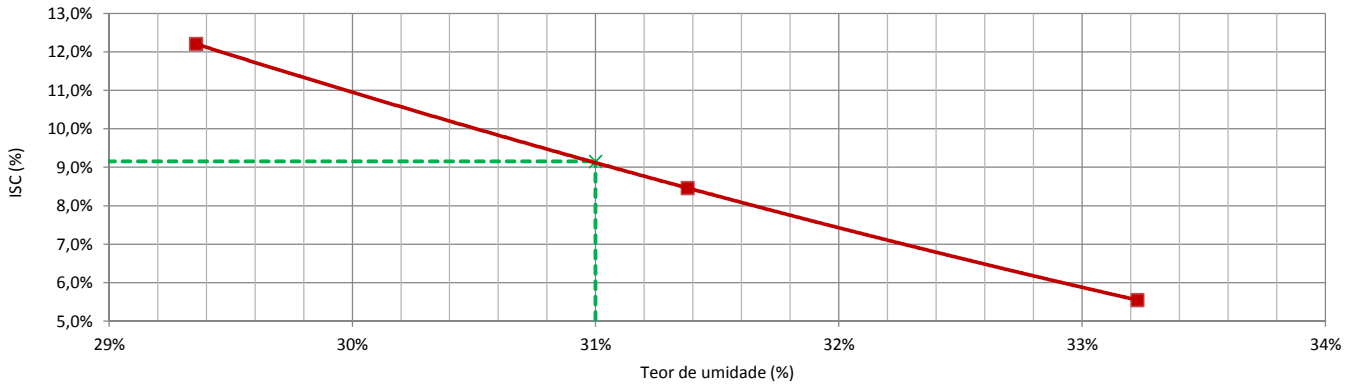
Ponto	1	2	3
ISC (%)	12,2%	8,5%	5,5%
Umidade (%)	29,36%	31,38%	33,23%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,405	1,416	1,373
Expansão (%)	1,46%	0,47%	0,30%

Compactação



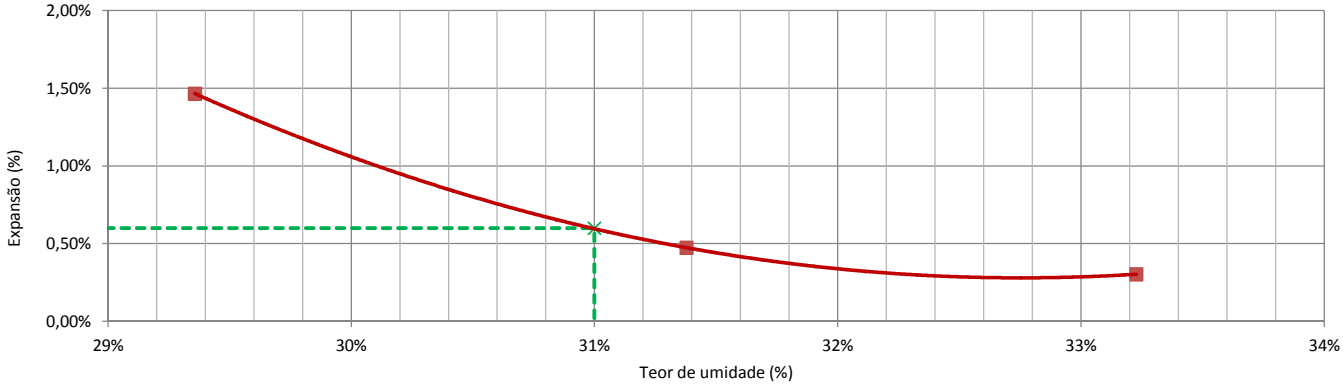
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,417**
Umidade ótima (%)	**31,0%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**9,2%**

Expansão



Expansão (%)	**0,60%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**27/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-35**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**261+217 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

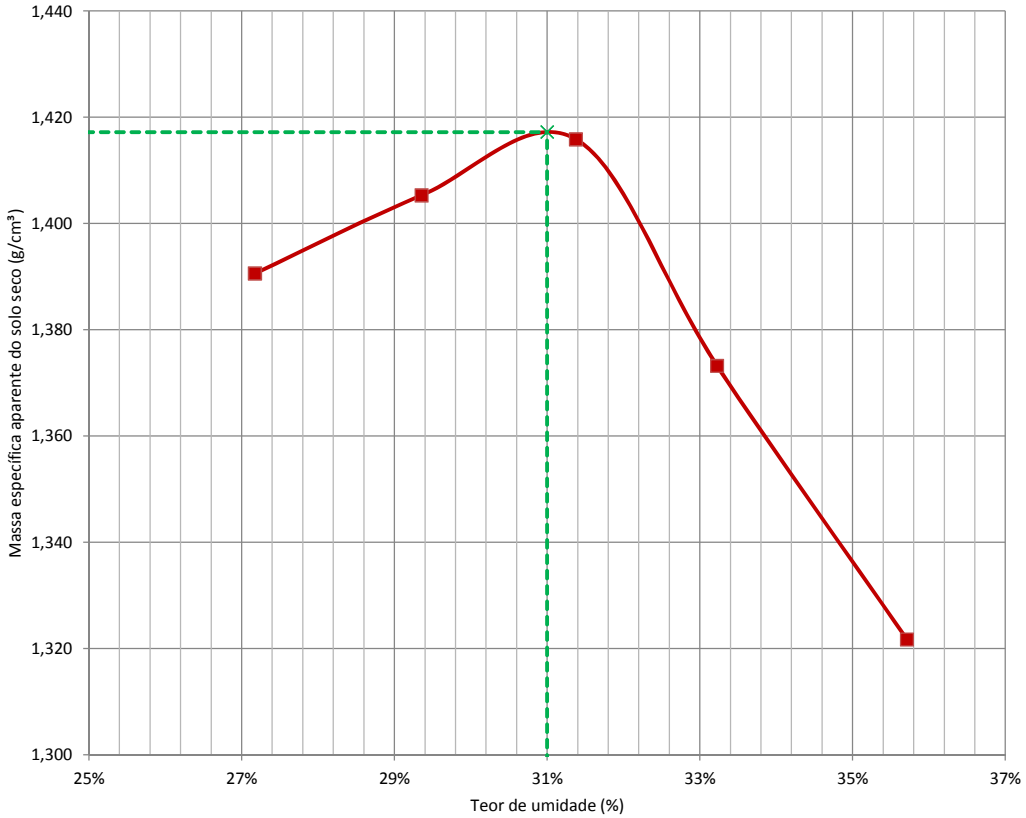
Compactação

Número do cilindro	9	42	37	26	18
Peso do cilindro (g)	**4838,0**	**4892,4**	**4873,0**	**4887,0**	**5391,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2083,2**	**2084,1**	**2074,1**	**2099,5**	**2086,8**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8522,0	8681,0	8731,0	8728,0	9134,0
Peso do solo úmido (g)	**3684,0**	**3788,6**	**3858,0**	**3841,0**	**3743,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,768**	**1,818**	**1,860**	**1,829**	**1,794**

Teor de Umidade

Cápsula nº	42	39	32	56	38	41	35	43	49	48
Peso da cápsula + solo úmido (g)	109,90	107,10	99,50	95,40	99,60	94,20	92,90	96,20	91,20	93,40
Peso da cápsula + solo seco (g)	90,10	88,20	80,60	77,60	79,90	75,90	74,10	76,70	71,90	73,70
Peso da cápsula (g)	**17,60**	**18,30**	**16,40**	**16,80**	**17,10**	**17,60**	**18,10**	**17,40**	**17,30**	**19,10**
Peso da água (g)	**19,80**	**18,90**	**18,90**	**17,80**	**19,70**	**18,30**	**18,80**	**19,50**	**19,30**	**19,70**
Peso do solo úmido (g)	**92,30**	**88,80**	**83,10**	**78,60**	**82,50**	**76,60**	**74,80**	**78,80**	**73,90**	**74,30**
Peso do solo seco (g)	**72,50**	**69,90**	**64,20**	**60,80**	**62,80**	**58,30**	**56,00**	**59,30**	**54,60**	**54,60**
Umidade (%)	**27,31%**	**27,04%**	**29,44%**	**29,28%**	**31,37%**	**31,39%**	**33,57%**	**32,88%**	**35,35%**	**36,08%**
Umidade média (%)	**27,17%**		**29,36%**		**31,38%**		**33,23%**		**35,71%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,391**		**1,405**		**1,416**		**1,373**		**1,322**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,417**
Umidade ótima (%)	**31,0%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**31/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-35**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**261+217 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

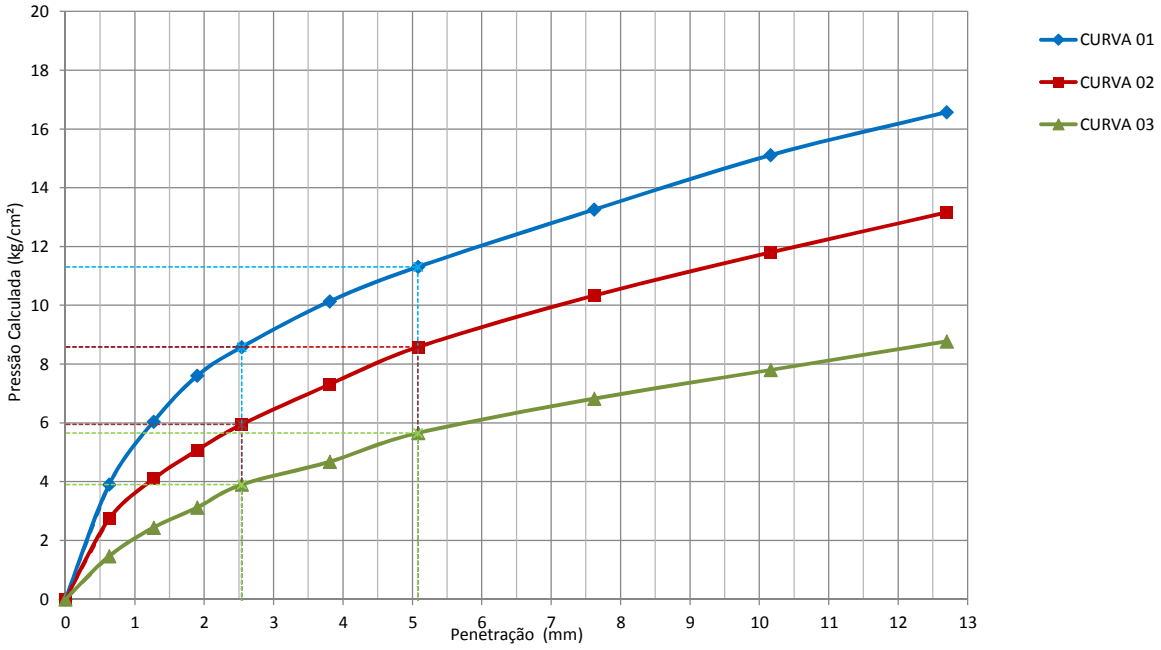
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		42	Altura inicial (mm)		114,70	37	Altura inicial (mm)		114,00	26	Altura inicial (mm)		115,40
Data	Hora	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)
27/05/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
31/05/19	96h00		268,00	**168,00**	**1,46%**		154,00	**54,00**	**0,47%**		135,00	**35,00**	**0,30%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		40,0	3,90			28,0	2,73			15,0	1,46		
1,27	1,00		62,0	6,04			42,0	4,09			25,0	2,44		
1,90	1,50		78,0	7,60			52,0	5,07			32,0	3,12		
2,54	2,00	70,30	88,0	8,58	8,58	**12,2%**	61,0	5,95	5,95	**8,5%**	40,0	3,90	3,90	**5,5%**
3,81	3,00		104,0	10,14			75,0	7,31			48,0	4,68		
5,08	4,00	105,40	116,0	11,31	11,31	**10,7%**	88,0	8,58	8,58	**8,1%**	58,0	5,65	5,65	**5,4%**
7,62	6,00		136,0	13,26			106,0	10,33			70,0	6,82		
10,16	8,00		155,0	15,11			121,0	11,80			80,0	7,80		
12,70	10,00		170,0	16,57			135,0	13,16			90,0	8,77		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**12,2%**	**8,5%**	**5,5%**
Umidade	**29,36%**	**31,38%**	**33,23%**
Expansão	**1,46%**	**0,47%**	**0,30%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**31/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-35**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**261+217 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**0,30**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**867,20**

Teor de umidade

Número da cápsula	53	38	36
Solo úmido + tara (g)	94,90	94,40	97,30
Solo seco + tara (g)	84,50	84,10	86,80
Tara da cápsula (g)	**17,10**	**17,10**	**17,50**
Água (g)	**10,40**	**10,30**	**10,50**
Solo seco (g)	**67,40**	**67,00**	**69,30**
Teor de umidade (%)	**15,43%**	**15,37%**	**15,15%**
Umidade média (%)	**15,32%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,0%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**1,9%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**10,5%**
Passando na peneira nº 200	**87,6%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**867,20**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**867,20**	**100,0%**
1"	25,00	-	**867,20**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**867,20**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**867,20**	**100,0%**
4	4,75	-	**867,20**	**100,0%**
10	2,00	0,30	**866,90**	**100,0%**

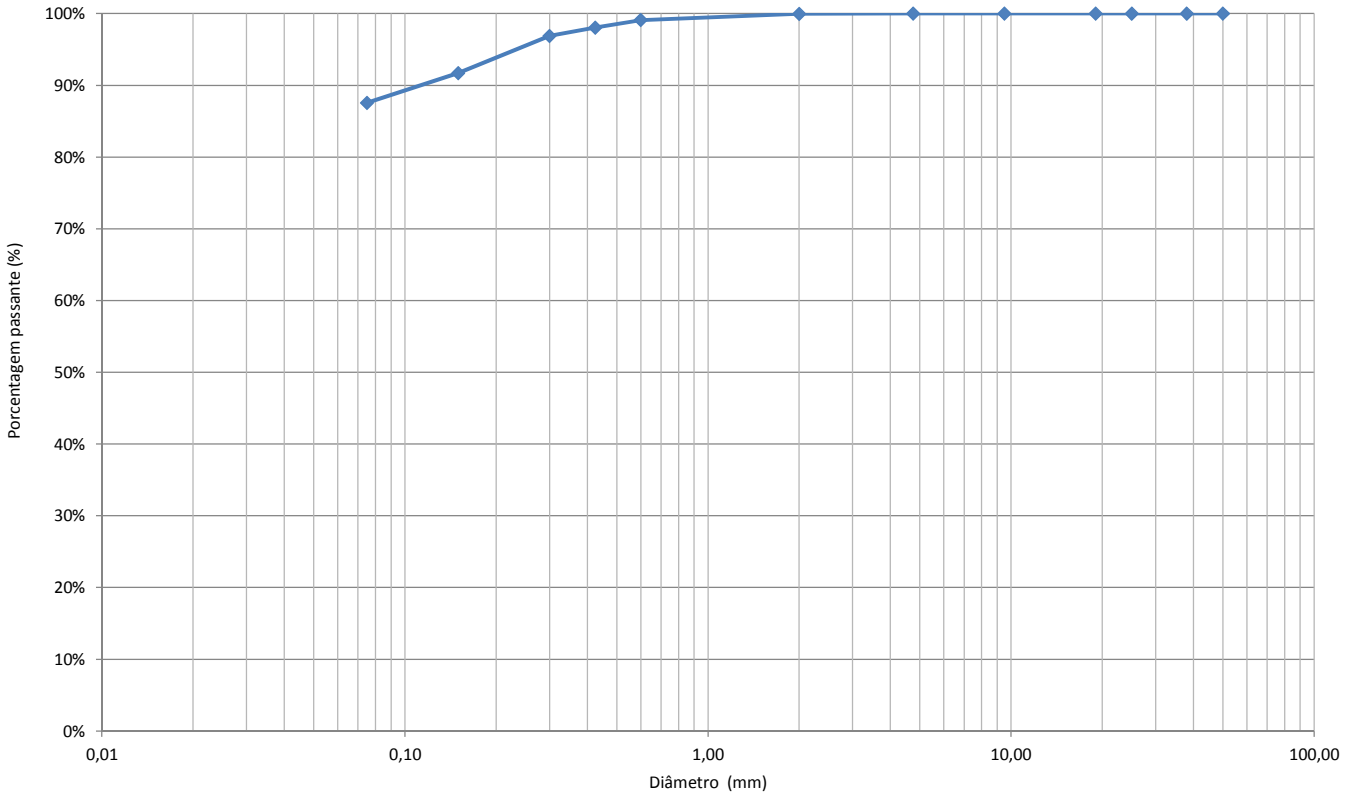
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		35	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**104,06**	**100,0%**	**100,0%**
30	0,600	0,90	**103,16**	**99,1%**	**99,1%**
40	0,425	1,10	**102,06**	**98,1%**	**98,0%**
50	0,300	1,20	**100,86**	**96,9%**	**96,9%**
100	0,150	5,40	**95,46**	**91,7%**	**91,7%**
200	0,075	4,30	**91,16**	**87,6%**	**87,6%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

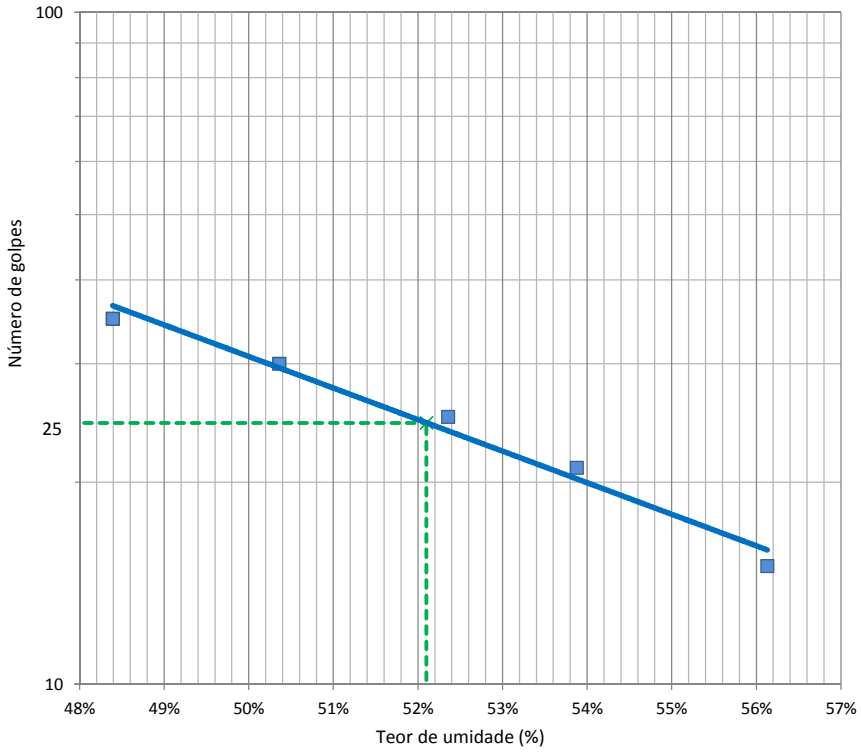
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**05/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-35**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**261+217 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	12	13	14	15	16	12	13	14	15	16
Solo úmido + cápsula (g)	19,66	19,75	19,60	19,78	19,79	6,07	6,47	7,40	6,92	7,27
Solo seco + cápsula (g)	16,20	15,54	15,16	16,03	15,12	5,44	5,78	6,71	6,32	6,67
Peso da cápsula (g)	**9,05**	**7,18**	**6,68**	**9,07**	**6,80**	**3,81**	**3,91**	**4,93**	**4,80**	**5,12**
Peso da água (g)	**3,46**	**4,21**	**4,44**	**3,75**	**4,67**	**0,63**	**0,69**	**0,69**	**0,60**	**0,60**
Peso do solo úmido (g)	**10,61**	**12,57**	**12,92**	**10,71**	**12,99**	**2,27**	**2,56**	**2,47**	**2,12**	**2,15**
Peso do solo seco (g)	**7,15**	**8,36**	**8,48**	**6,96**	**8,32**	**1,64**	**1,87**	**1,78**	**1,52**	**1,55**
Teor de umidade (%)	**48,39%**	**50,36%**	**52,36%**	**53,88%**	**56,13%**	**38,53%**	**36,98%**	**38,72%**	**39,53%**	**38,76%**
Número de golpes	35	30	25	21	15					

Média	**38,5%**
Limite inferior (95%)	**36,6%**
Limite superior (105%)	**40,4%**
Limite de Plasticidade	**39%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**52**
Limite de Plasticidade (LP)	**39**
Índice de Plasticidade (IP)	**14**
Índice de Grupo (IG)	**12**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

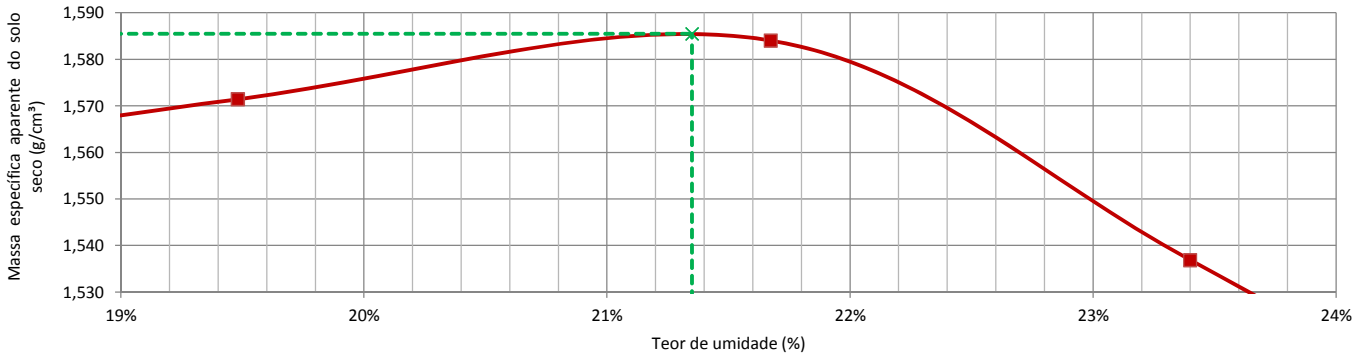
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**25/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-36**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**261+687 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

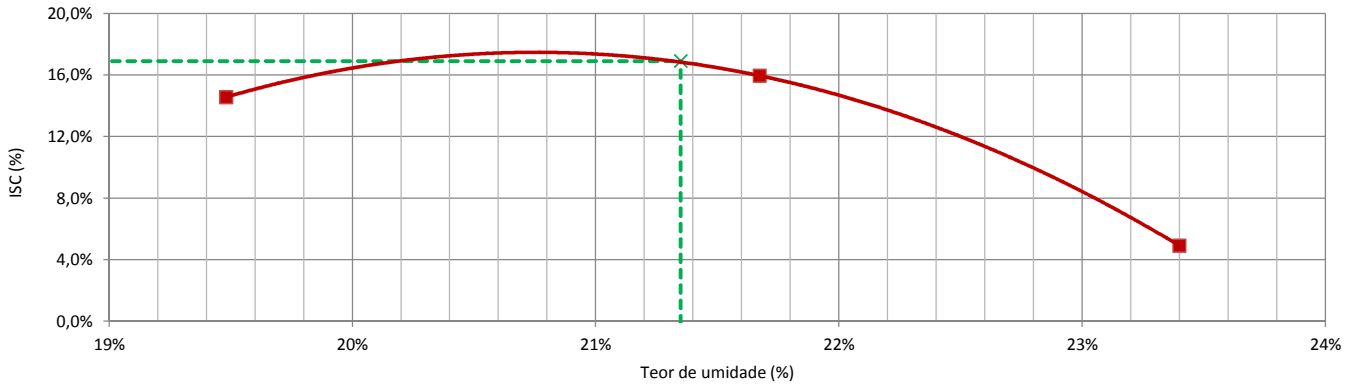
Ponto	1	2	3
ISC (%)	14,6%	15,9%	4,9%
Umidade (%)	19,48%	21,67%	23,40%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,571	1,584	1,537
Expansão (%)	0,93%	0,74%	0,28%

Compactação



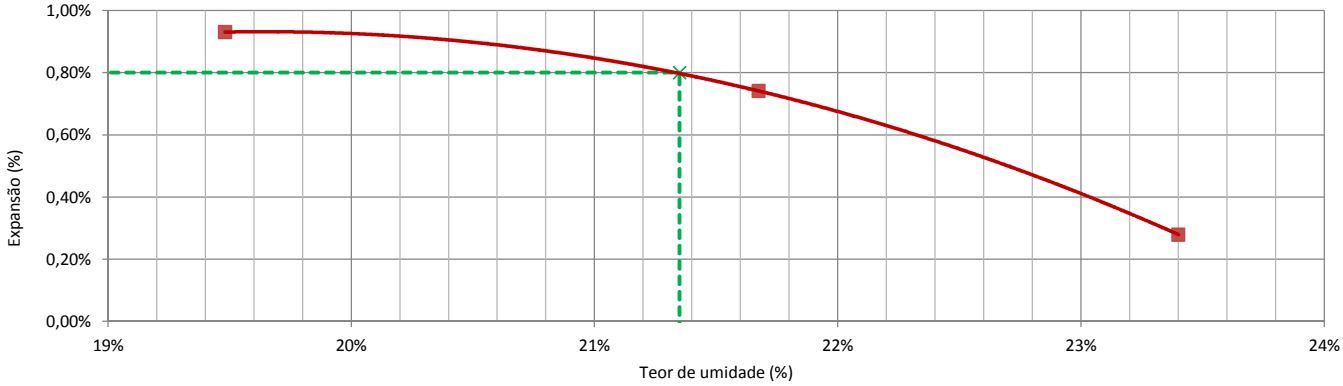
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,586**
Umidade ótima (%)	**21,4%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**16,9%**

Expansão



Expansão (%)	**0,80%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**21/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-36**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**261+687 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

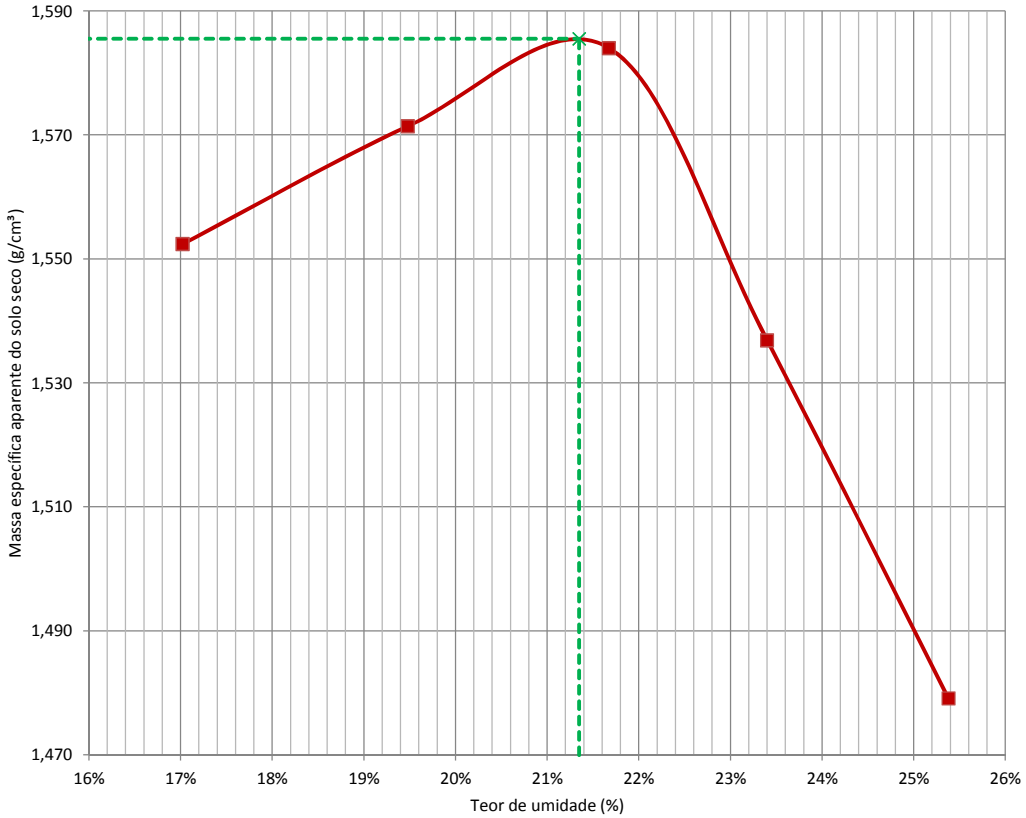
Compactação

Número do cilindro	41	18	30	13	38
Peso do cilindro (g)	**4873,5**	**5391,0**	**4989,0**	**5093,0**	**4850,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2101,4**	**2086,8**	**2086,8**	**2082,3**	**2075,0**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8691,0	9309,0	9011,0	9042,0	8698,0
Peso do solo úmido (g)	**3817,5**	**3918,0**	**4022,0**	**3949,0**	**3848,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,817**	**1,878**	**1,927**	**1,897**	**1,854**

Teor de Umidade

Cápsula nº	51	49	57	40	54	31	47	34	50	38
Peso da cápsula + solo úmido (g)	80,30	76,80	72,10	78,80	73,10	78,80	80,60	75,00	70,10	79,80
Peso da cápsula + solo seco (g)	71,30	68,10	63,30	68,80	63,20	68,00	69,00	64,30	59,50	67,10
Peso da cápsula (g)	**18,10**	**17,30**	**18,10**	**17,50**	**17,50**	**18,20**	**19,40**	**18,60**	**17,70**	**17,10**
Peso da água (g)	**9,00**	**8,70**	**8,80**	**10,00**	**9,90**	**10,80**	**11,60**	**10,70**	**10,60**	**12,70**
Peso do solo úmido (g)	**62,20**	**59,50**	**54,00**	**61,30**	**55,60**	**60,60**	**61,20**	**56,40**	**52,40**	**62,70**
Peso do solo seco (g)	**53,20**	**50,80**	**45,20**	**51,30**	**45,70**	**49,80**	**49,60**	**45,70**	**41,80**	**50,00**
Umidade (%)	**16,92%**	**17,13%**	**19,47%**	**19,49%**	**21,66%**	**21,69%**	**23,39%**	**23,41%**	**25,36%**	**25,40%**
Umidade média (%)	**17,02%**		**19,48%**		**21,67%**		**23,40%**		**25,38%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,552**		**1,571**		**1,584**		**1,537**		**1,479**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,586**
Umidade ótima (%)	**21,4%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**25/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-36**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**261+687 LE**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

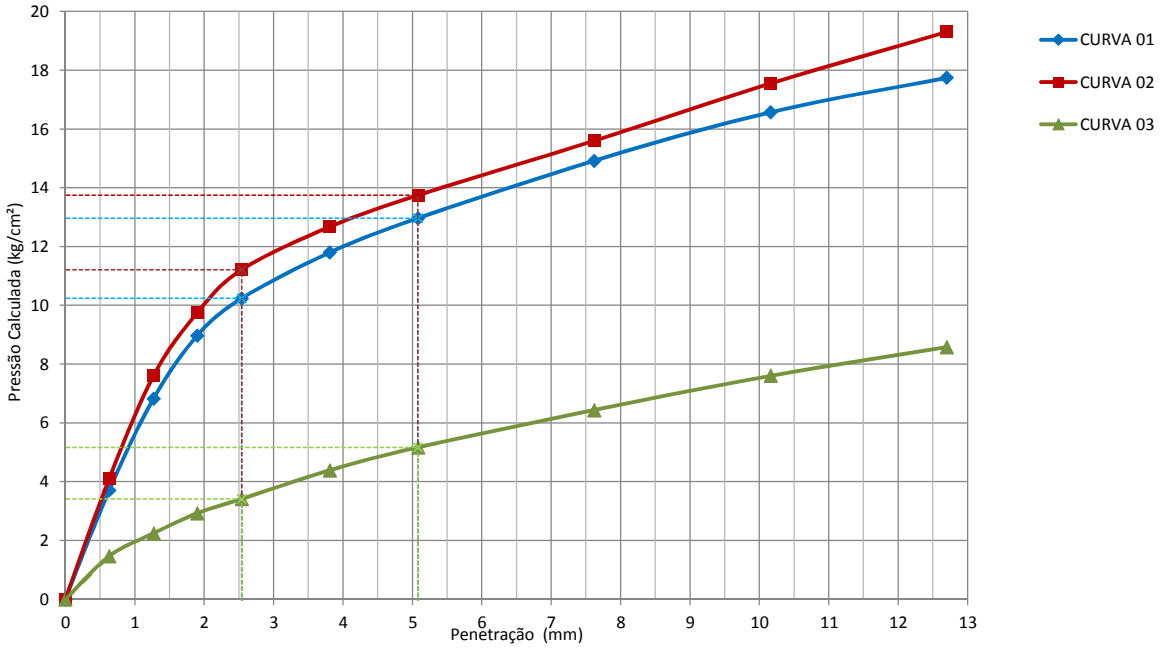
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		18	Altura inicial (mm)		115,00	30	Altura inicial (mm)		114,70	13	Altura inicial (mm)		114,60
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
21/06/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
25/06/19	24h00		207,00	**107,00**	**0,93%**		185,00	**85,00**	**0,74%**		132,00	**32,00**	**0,28%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		38,0	3,70			42,0	4,09			15,0	1,46		
1,27	1,00		70,0	6,82			78,0	7,60			23,0	2,24		
1,90	1,50		92,0	8,97			100,0	9,75			30,0	2,92		
2,54	2,00	70,30	105,0	10,24	10,24	**14,6%**	115,0	11,21	11,21	**15,9%**	35,0	3,41	3,41	**4,9%**
3,81	3,00		121,0	11,80			130,0	12,67			45,0	4,39		
5,08	4,00	105,40	133,0	12,96	12,96	**12,3%**	141,0	13,74	13,74	**13,0%**	53,0	5,17	5,17	**4,9%**
7,62	6,00		153,0	14,91			160,0	15,60			66,0	6,43		
10,16	8,00		170,0	16,57			180,0	17,55			78,0	7,60		
12,70	10,00		182,0	17,74			198,0	19,30			88,0	8,58		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**14,6%**	**15,9%**	**4,9%**
Umidade	**19,48%**	**21,67%**	**23,40%**
Expansão	**0,93%**	**0,74%**	**0,28%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**18/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-36**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**261+687 LE**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**21,70**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**903,45**

Teor de umidade

Número da cápsula	57	38	50
Solo úmido + tara (g)	97,40	96,70	95,90
Solo seco + tara (g)	89,60	88,80	88,20
Tara da cápsula (g)	**18,10**	**17,10**	**17,70**
Água (g)	**7,80**	**7,90**	**7,70**
Solo seco (g)	**71,50**	**71,70**	**70,50**
Teor de umidade (%)	**10,91%**	**11,02%**	**10,92%**
Umidade média (%)	**10,95%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**2,4%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**5,8%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**11,5%**
Passando na peneira nº 200	**80,4%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**903,45**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**903,45**	**100,0%**
1"	25,00	-	**903,45**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**903,45**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**903,45**	**100,0%**
4	4,75	-	**903,45**	**100,0%**
10	2,00	21,70	**881,75**	**97,6%**

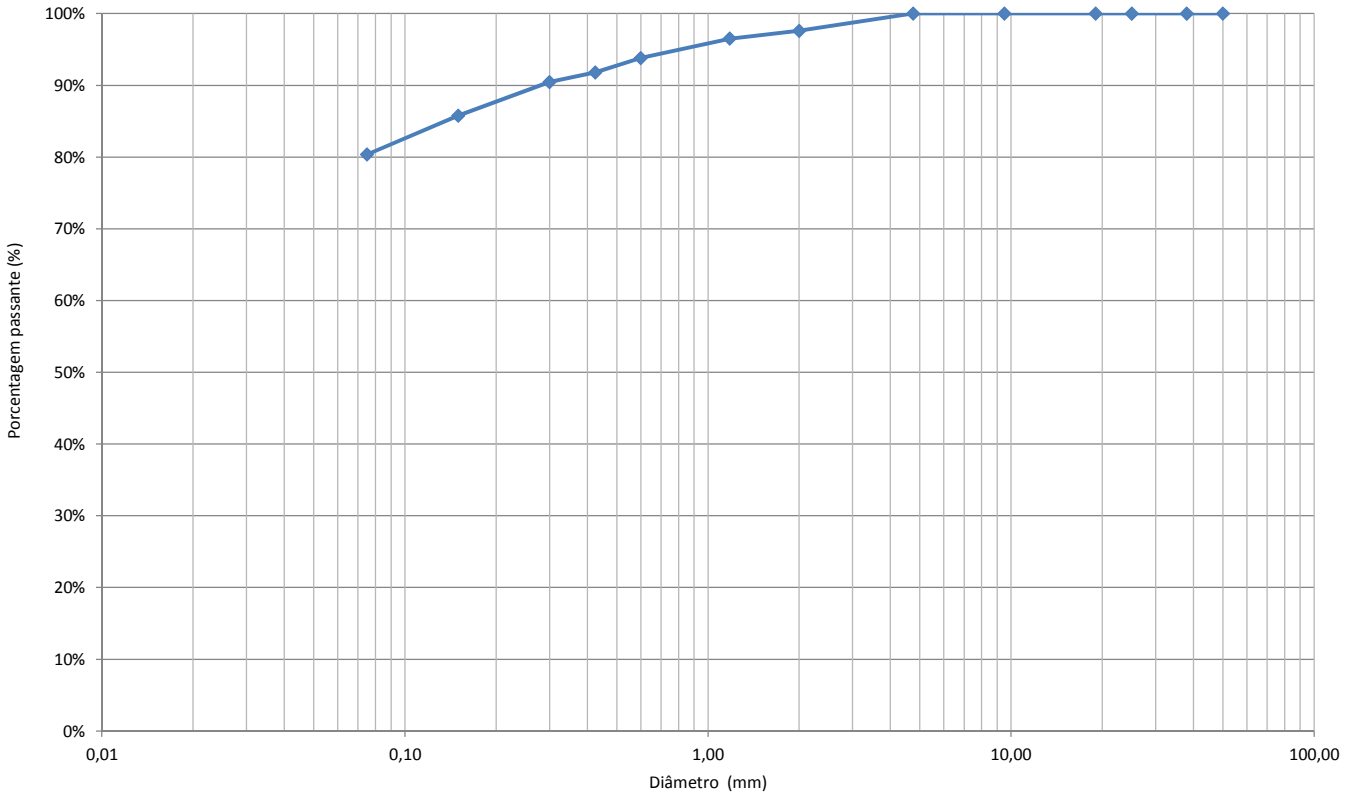
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		17	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	1,20	**106,96**	**98,9%**	**96,5%**
30	0,600	3,00	**103,96**	**96,1%**	**93,8%**
40	0,425	2,20	**101,76**	**94,1%**	**91,8%**
50	0,300	1,50	**100,26**	**92,7%**	**90,5%**
100	0,150	5,20	**95,06**	**87,9%**	**85,8%**
200	0,075	6,00	**89,06**	**82,3%**	**80,4%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**-**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

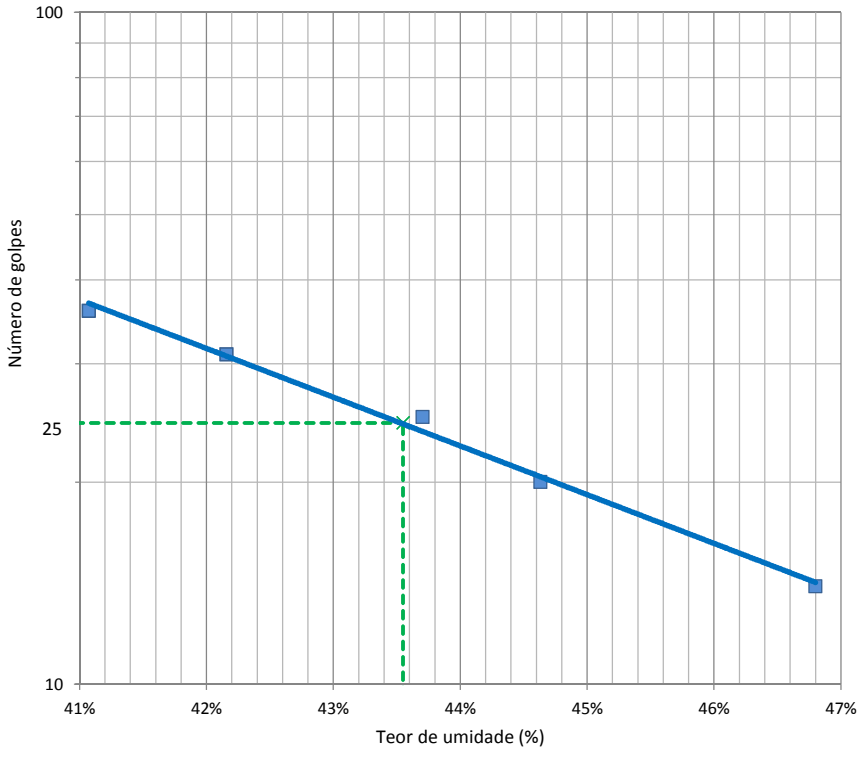
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-36**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**261+687 LE**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	7	8	9	10	11	7	8	9	10	11
Solo úmido + cápsula (g)	18,85	18,63	18,29	18,87	18,68	6,78	6,62	6,83	6,10	6,45
Solo seco + cápsula (g)	15,86	15,62	15,41	15,17	14,95	6,33	6,13	6,32	5,60	5,99
Peso da cápsula (g)	**8,58**	**8,48**	**8,82**	**6,88**	**6,98**	**4,94**	**4,63**	**4,78**	**4,10**	**4,58**
Peso da água (g)	**2,99**	**3,01**	**2,88**	**3,70**	**3,73**	**0,45**	**0,49**	**0,51**	**0,50**	**0,46**
Peso do solo úmido (g)	**10,27**	**10,15**	**9,47**	**11,99**	**11,70**	**1,84**	**1,99**	**2,05**	**2,00**	**1,87**
Peso do solo seco (g)	**7,28**	**7,14**	**6,59**	**8,29**	**7,97**	**1,39**	**1,50**	**1,54**	**1,50**	**1,41**
Teor de umidade (%)	**41,07%**	**42,16%**	**43,70%**	**44,63%**	**46,80%**	**32,37%**	**32,67%**	**33,05%**	**33,38%**	**32,72%**
Número de golpes	36	31	25	20	14					

Média	**32,8%**
Limite inferior (95%)	**31,2%**
Limite superior (105%)	**34,5%**
Limite de Plasticidade	**33%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**44**
Limite de Plasticidade (LP)	**33**
Índice de Plasticidade (IP)	**11**
Índice de Grupo (IG)	**9**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

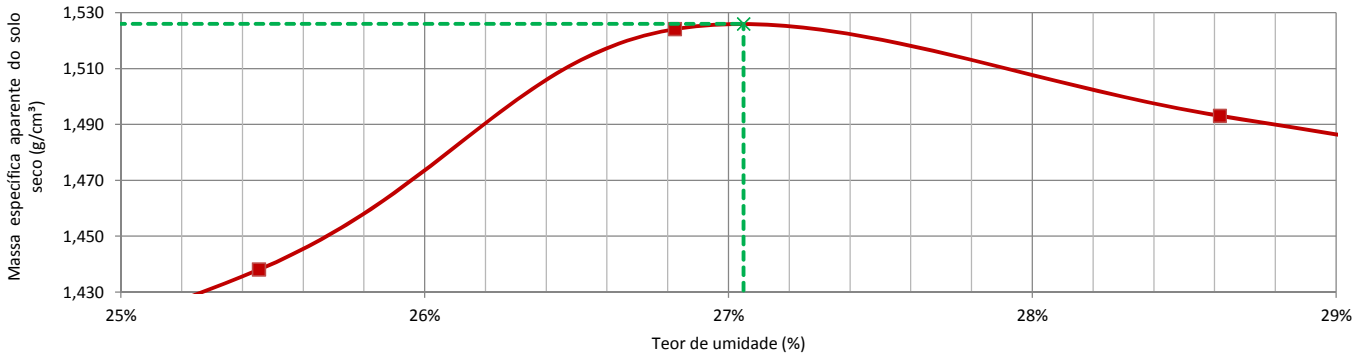
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**21/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-37**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**262+185 EX**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

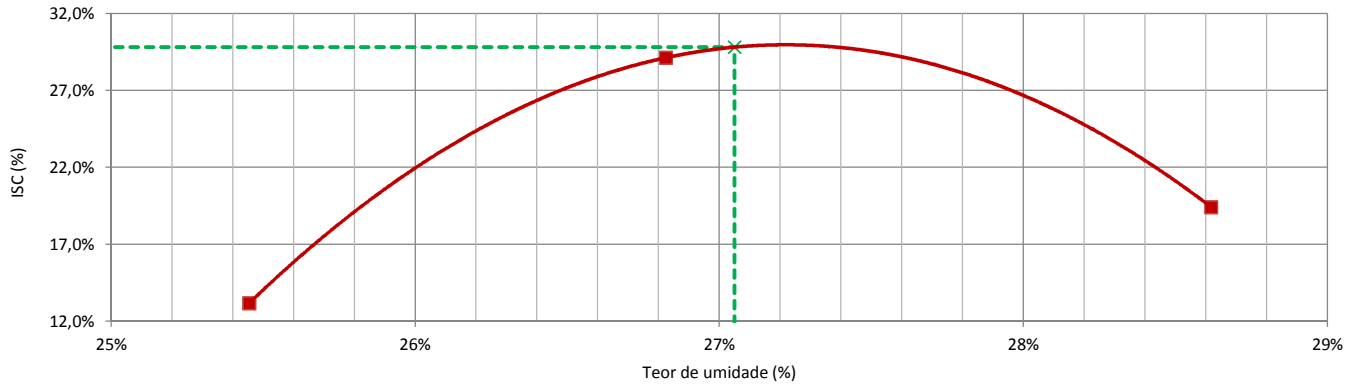
Ponto	1	2	3
ISC (%)	13,2%	29,1%	19,4%
Umidade (%)	25,45%	26,82%	28,62%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,438	1,524	1,493
Expansão (%)	1,49%	0,31%	0,13%

Compactação



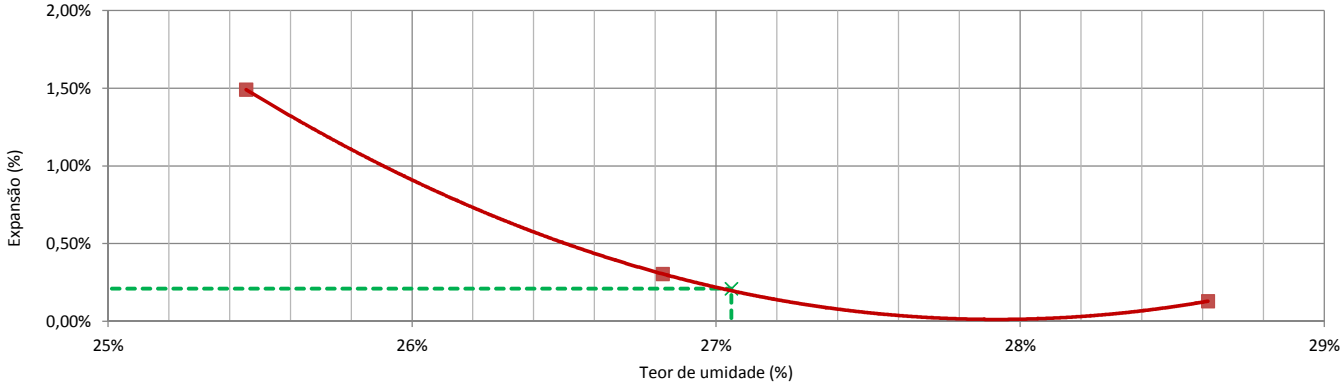
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,526**
Umidade ótima (%)	**27,1%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**29,8%**

Expansão



Expansão (%)	**0,21%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-37**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**262+185 EX**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

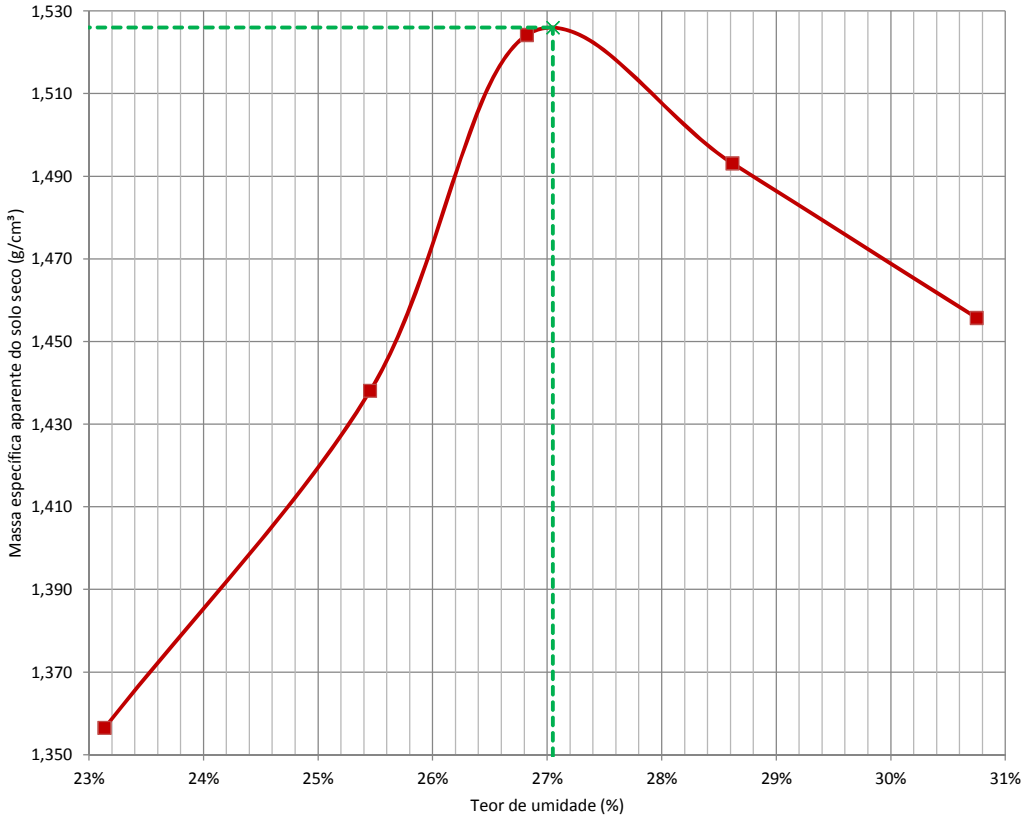
Compactação

Número do cilindro	13	17	42	26	2
Peso do cilindro (g)	**5093,0**	**5530,0**	**4892,4**	**4887,0**	**4901,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2082,3**	**2068,6**	**2084,1**	**2099,5**	**2111,6**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8571,0	9262,0	8921,0	8919,0	8920,0
Peso do solo úmido (g)	**3478,0**	**3732,0**	**4028,6**	**4032,0**	**4019,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,670**	**1,804**	**1,933**	**1,920**	**1,903**

Teor de Umidade

Cápsula nº	42	39	52	51	45	50	33	47	32	60
Peso da cápsula + solo úmido (g)	107,40	101,50	111,80	109,60	107,80	110,00	105,30	99,30	102,00	108,70
Peso da cápsula + solo seco (g)	90,60	85,80	92,50	91,00	88,70	90,50	85,90	81,50	81,80	87,30
Peso da cápsula (g)	**17,60**	**18,30**	**16,50**	**18,10**	**17,60**	**17,70**	**18,00**	**19,40**	**16,40**	**17,40**
Peso da água (g)	**16,80**	**15,70**	**19,30**	**18,60**	**19,10**	**19,50**	**19,40**	**17,80**	**20,20**	**21,40**
Peso do solo úmido (g)	**89,80**	**83,20**	**95,30**	**91,50**	**90,20**	**92,30**	**87,30**	**79,90**	**85,60**	**91,30**
Peso do solo seco (g)	**73,00**	**67,50**	**76,00**	**72,90**	**71,10**	**72,80**	**67,90**	**62,10**	**65,40**	**69,90**
Umidade (%)	**23,01%**	**23,26%**	**25,39%**	**25,51%**	**26,86%**	**26,79%**	**28,57%**	**28,66%**	**30,89%**	**30,62%**
Umidade média (%)	**23,14%**		**25,45%**		**26,82%**		**28,62%**		**30,75%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,356**		**1,438**		**1,524**		**1,493**		**1,456**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,526**
Umidade ótima (%)	**27,1%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**21/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-37**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**262+185 EX**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

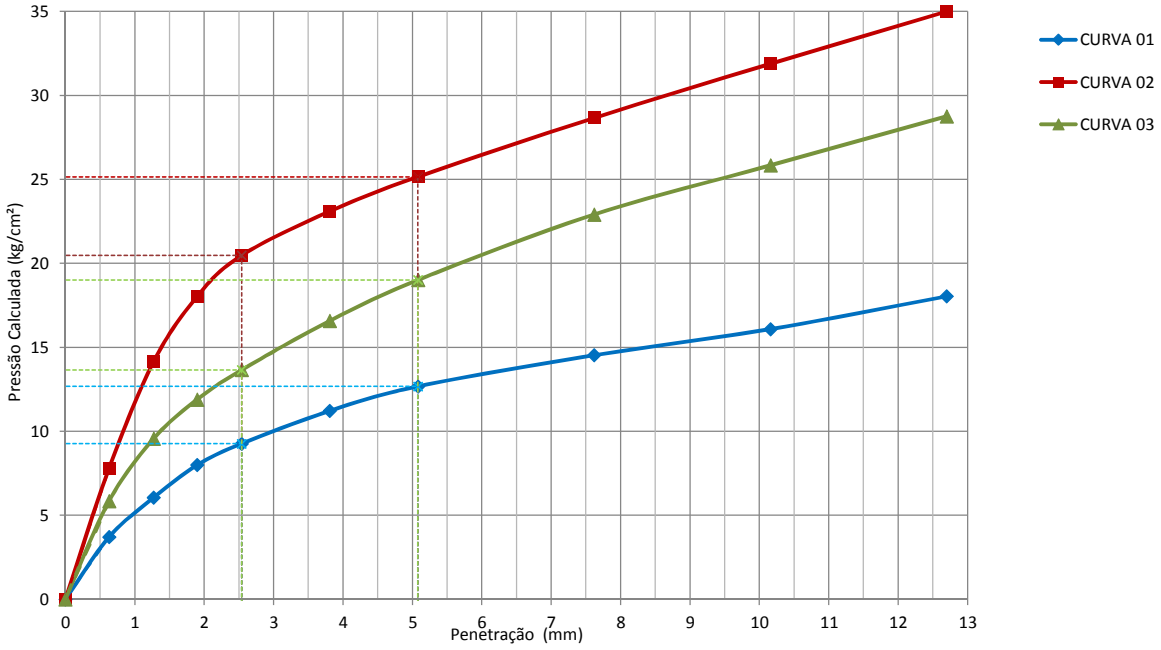
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		17	Altura inicial (mm)		114,00	42	Altura inicial (mm)		114,70	26	Altura inicial (mm)		115,40
Data	Hora	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)
17/05/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
21/05/19	24h00		270,00	**170,00**	**1,49%**		135,00	**35,00**	**0,31%**		115,00	**15,00**	**0,13%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		38,0	3,70			80,0	7,80			60,0	5,85		
1,27	1,00		62,0	6,04			145,0	14,13			98,0	9,55		
1,90	1,50		82,0	7,99			185,0	18,03			122,0	11,89		
2,54	2,00	70,30	95,0	9,26	9,26	**13,2%**	210,0	20,47	20,47	**29,1%**	140,0	13,65	13,65	**19,4%**
3,81	3,00		115,0	11,21			237,0	23,10			170,0	16,57		
5,08	4,00	105,40	130,0	12,67	12,67	**12,0%**	258,0	25,15	25,15	**23,9%**	195,0	19,01	19,01	**18,0%**
7,62	6,00		149,0	14,52			294,0	28,66			235,0	22,91		
10,16	8,00		165,0	16,08			327,0	31,88			265,0	25,83		
12,70	10,00		185,0	18,03			359,0	35,00			295,0	28,76		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**13,2%**	**29,1%**	**19,4%**
Umidade	**25,45%**	**26,82%**	**28,62%**
Expansão	**1,49%**	**0,31%**	**0,13%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**31/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-37**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**262+185 EX**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**17,10**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**964,81**

Teor de umidade

Número da cápsula	42	60	48
Solo úmido + tara (g)	96,40	94,00	95,90
Solo seco + tara (g)	93,90	91,40	92,70
Tara da cápsula (g)	**17,60**	**17,40**	**19,10**
Água (g)	**2,50**	**2,60**	**3,20**
Solo seco (g)	**76,30**	**74,00**	**73,60**
Teor de umidade (%)	**3,28%**	**3,51%**	**4,35%**
Umidade média (%)	**3,71%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**1,8%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**3,0%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**7,5%**
Passando na peneira nº 200	**87,8%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**964,81**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**964,81**	**100,0%**
1"	25,00	-	**964,81**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**964,81**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**964,81**	**100,0%**
4	4,75	-	**964,81**	**100,0%**
10	2,00	17,10	**947,71**	**98,2%**

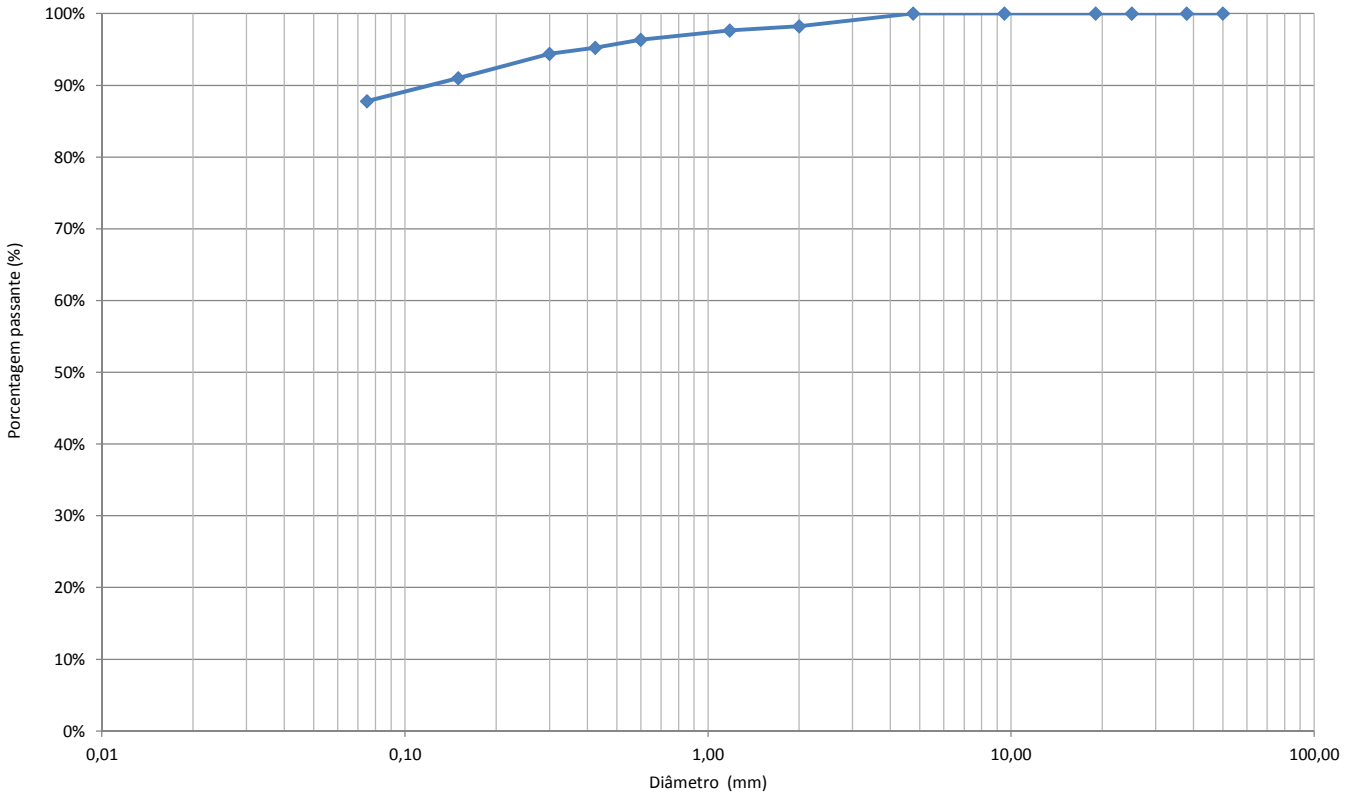
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		41	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	0,70	**115,00**	**99,4%**	**97,6%**
30	0,600	1,50	**113,50**	**98,1%**	**96,4%**
40	0,425	1,30	**112,20**	**97,0%**	**95,3%**
50	0,300	1,00	**111,20**	**96,1%**	**94,4%**
100	0,150	4,00	**107,20**	**92,7%**	**91,0%**
200	0,075	3,80	**103,40**	**89,4%**	**87,8%**

Classificação

Classificação HRB	**A5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**-**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

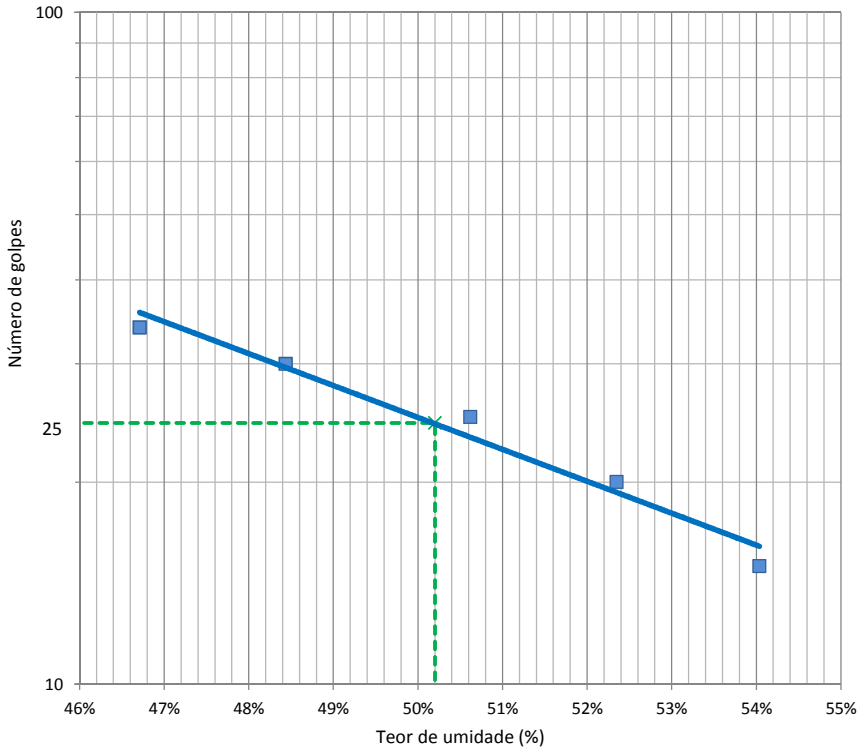
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**05/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-37**
Descrição:	**Silte Marrom**	Km:	**262+185 EX**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	22	23	24	25	26	22	23	24	25	26
Solo úmido + cápsula (g)	18,29	18,90	18,16	18,93	18,45	6,70	6,08	6,66	5,85	6,14
Solo seco + cápsula (g)	14,03	15,65	14,48	14,81	14,30	5,98	5,16	5,97	5,28	5,69
Peso da cápsula (g)	**4,91**	**8,94**	**7,21**	**6,94**	**6,62**	**4,32**	**3,00**	**4,38**	**3,93**	**4,67**
Peso da água (g)	**4,26**	**3,25**	**3,68**	**4,12**	**4,15**	**0,72**	**0,92**	**0,69**	**0,57**	**0,45**
Peso do solo úmido (g)	**13,38**	**9,96**	**10,95**	**11,99**	**11,83**	**2,38**	**3,08**	**2,28**	**1,92**	**1,48**
Peso do solo seco (g)	**9,12**	**6,71**	**7,27**	**7,87**	**7,68**	**1,66**	**2,16**	**1,59**	**1,35**	**1,03**
Teor de umidade (%)	**46,71%**	**48,44%**	**50,62%**	**52,35%**	**54,04%**	**43,37%**	**42,59%**	**43,48%**	**42,22%**	**43,90%**
Número de golpes	34	30	25	20	15					

Média	**43,1%**
Limite inferior (95%)	**41,0%**
Limite superior (105%)	**45,3%**
Limite de Plasticidade	**43%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**50**
Limite de Plasticidade (LP)	**43**
Índice de Plasticidade (IP)	**7**
Índice de Grupo (IG)	**10**

4.4.3.8 - Amostras Km 262+796 ao Km 266+383

Tabela 4.10 - Resumo dos ensaios de caracterização (Km 262+796 ao Km 266+383).

Km			262+796	263+250	263+797	264+597	265+333	265+855	266+383
Amostra			AM-38	AM-39	AM-40	AM-41	AM-42	AM-43	AM-44
			Argila marrom	Silte vermelho	Silte vermelho	Silte preto	Argila marrom	Argila marrom	Silte vermelho
Class. HRB			A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5
Class. SUCS			-	MH	MH	MH	-	-	MH
Granulometria	2"	50,8	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	1"	25,4	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	3/8"	9,5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	Nº 4	4,8	99,5%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	Nº 10	2,0	96,3%	99,7%	99,7%	99,9%	99,3%	99,2%	99,9%
	Nº 40	0,42	86,0%	97,1%	98,8%	99,5%	93,9%	96,6%	99,6%
	Nº 200	0,07	74,1%	85,7%	88,7%	95,5%	80,5%	84,6%	88,0%
LL			48	60	58	64	46	50	58
LP			34	33	37	53	31	34	43
IP			14	27	21	11	15	16	15
MEAS (g/cm³)			1,534	1,584	1,533	1,294	1,618	1,582	1,474
H ótima			27,5%	22,2%	28,9%	35,7%	25,2%	24,8%	29,2%
CBR			8,70%	6,10%	17,30%	19,70%	25,80%	19,20%	16,70%
Expansão			0,11%	0,61%	0,35%	0,24%	0,24%	0,43%	0,05%

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

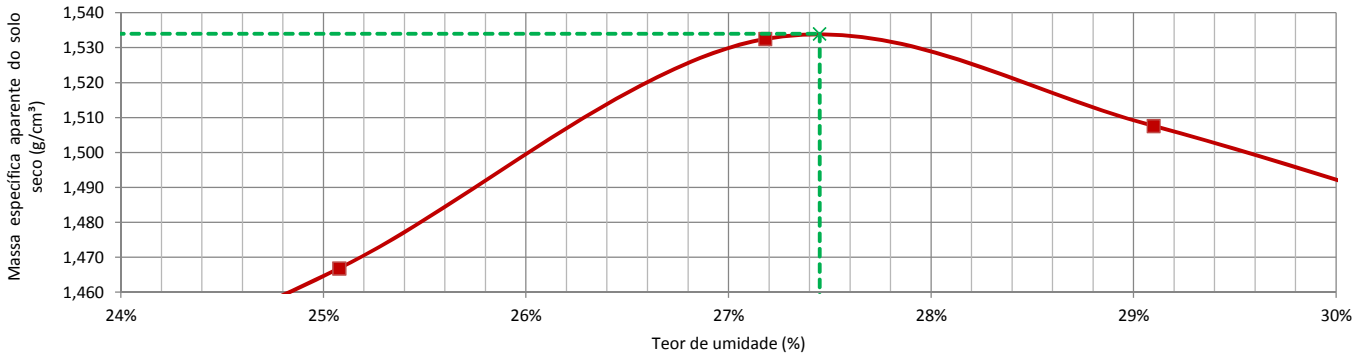
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**13/08/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-38**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**262+796 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

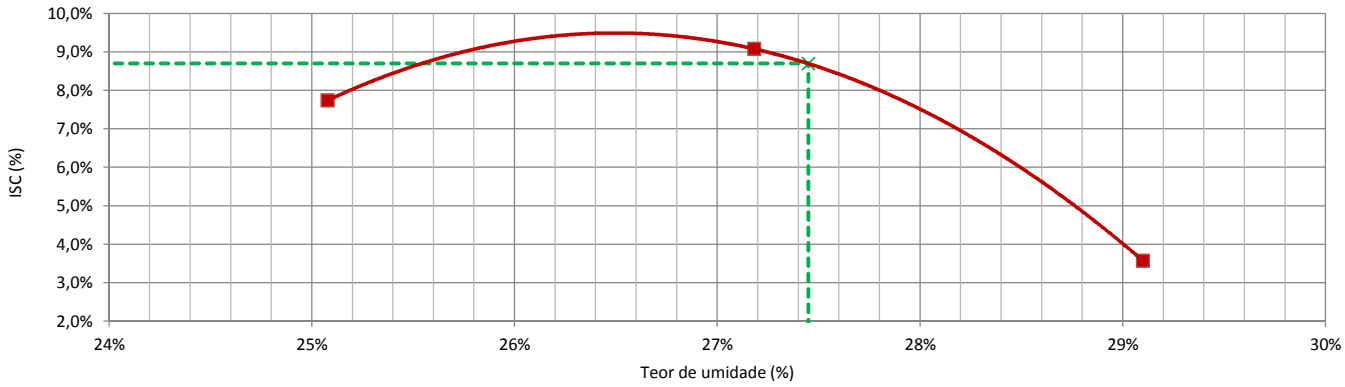
Ponto	1	2	3
ISC (%)	7,7%	9,1%	3,6%
Umidade (%)	25,08%	27,18%	29,10%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,467	1,533	1,508
Expansão (%)	0,22%	0,11%	0,07%

Compactação



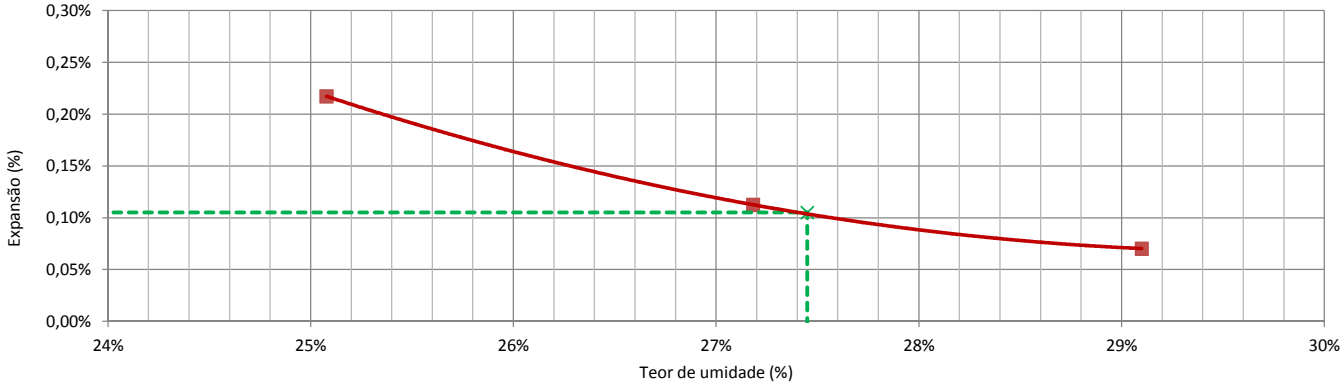
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,534**
Umidade ótima (%)	**27,5%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**8,7%**

Expansão



Expansão (%)	**0,11%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**09/08/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-38**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**262+796 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

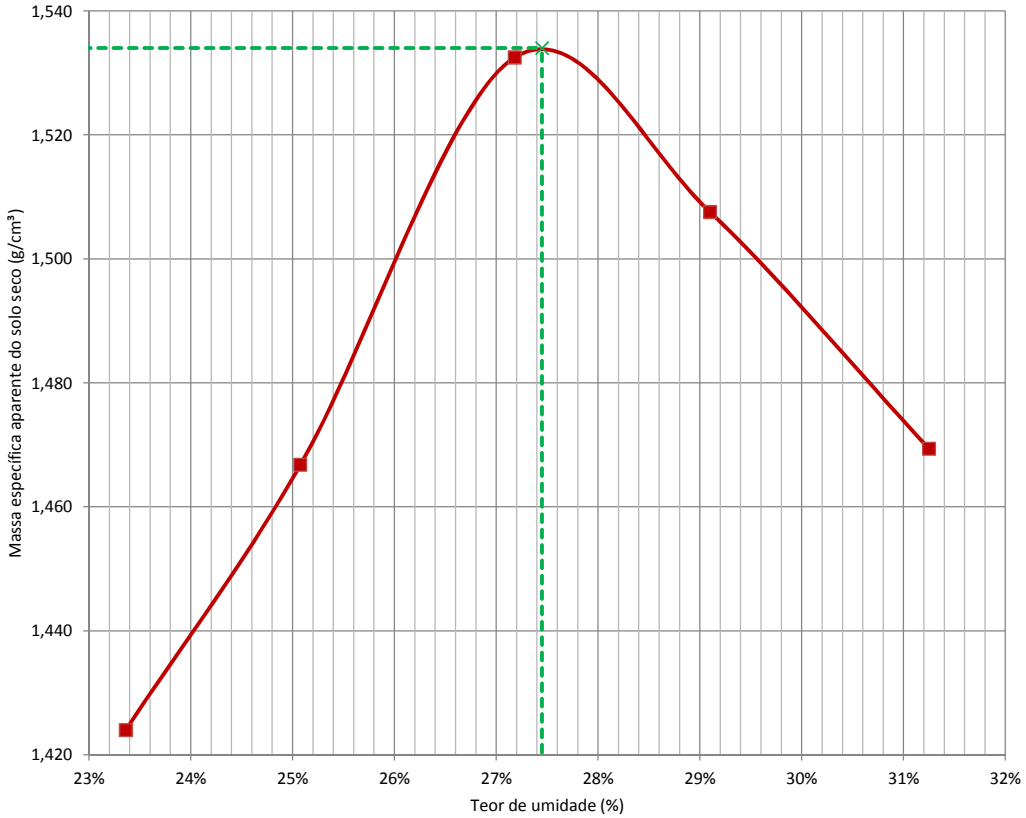
Compactação

Número do cilindro	32	35	28	3	8
Peso do cilindro (g)	**5008,2**	**4952,1**	**5064,4**	**4896,0**	**4880,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2095,9**	**2096,8**	**2093,1**	**2088,6**	**2088,6**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8690,0	8799,0	9144,0	8961,0	8908,0
Peso do solo úmido (g)	**3681,8**	**3846,9**	**4079,6**	**4065,0**	**4028,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,757**	**1,835**	**1,949**	**1,946**	**1,929**

Teor de Umidade

Cápsula nº	10	68	4	79	62	75	11	88	8	71
Peso da cápsula + solo úmido (g)	138,40	133,50	156,60	147,10	138,80	160,10	134,20	139,30	166,60	183,20
Peso da cápsula + solo seco (g)	118,20	113,30	131,80	123,10	114,90	132,10	111,00	114,60	134,20	146,80
Peso da cápsula (g)	**31,68**	**26,89**	**33,00**	**27,31**	**26,32**	**29,85**	**31,80**	**29,15**	**31,10**	**29,67**
Peso da água (g)	**20,20**	**20,20**	**24,80**	**24,00**	**23,90**	**28,00**	**23,20**	**24,70**	**32,40**	**36,40**
Peso do solo úmido (g)	**106,72**	**106,61**	**123,60**	**119,79**	**112,48**	**130,25**	**102,40**	**110,15**	**135,50**	**153,53**
Peso do solo seco (g)	**86,52**	**86,41**	**98,80**	**95,79**	**88,58**	**102,25**	**79,20**	**85,45**	**103,10**	**117,13**
Umidade (%)	**23,35%**	**23,38%**	**25,10%**	**25,05%**	**26,98%**	**27,38%**	**29,29%**	**28,91%**	**31,43%**	**31,08%**
Umidade média (%)	**23,36%**		**25,08%**		**27,18%**		**29,10%**		**31,25%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,424**		**1,467**		**1,533**		**1,508**		**1,469**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,534**
Umidade ótima (%)	**27,5%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**13/08/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-38**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**262+796 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	1	Constante do anel	0,1046

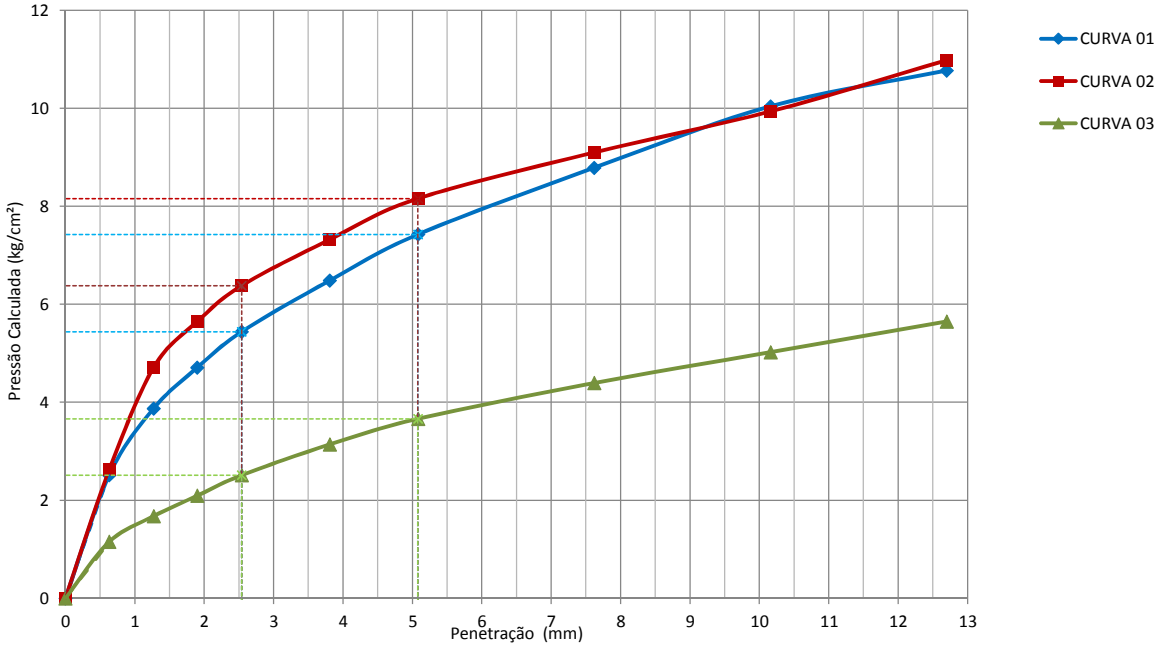
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		35	Altura inicial (mm)		115,10	28	Altura inicial (mm)		115,50	3	Altura inicial (mm)		113,90
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
09/08/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
13/08/19	96h00		125,00	**25,00**	**0,22%**		113,00	**13,00**	**0,11%**		108,00	**8,00**	**0,07%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		24,0	2,51			25,0	2,62			11,0	1,15		
1,27	1,00		37,0	3,87			45,0	4,71			16,0	1,67		
1,90	1,50		45,0	4,71			54,0	5,65			20,0	2,09		
2,54	2,00	70,30	52,0	5,44	5,44	**7,7%**	61,0	6,38	6,38	**9,1%**	24,0	2,51	2,51	**3,6%**
3,81	3,00		62,0	6,49			70,0	7,32			30,0	3,14		
5,08	4,00	105,40	71,0	7,43	7,43	**7,0%**	78,0	8,16	8,16	**7,7%**	35,0	3,66	3,66	**3,5%**
7,62	6,00		84,0	8,79			87,0	9,10			42,0	4,39		
10,16	8,00		96,0	10,04			95,0	9,94			48,0	5,02		
12,70	10,00		103,0	10,77			105,0	10,98			54,0	5,65		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**7,7%**	**9,1%**	**3,6%**
Umidade	**25,08%**	**27,18%**	**29,10%**
Expansão	**0,22%**	**0,11%**	**0,07%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**14/08/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-38**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**262+796 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**33,30**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**902,57**

Teor de umidade

Número da cápsula	38	51	46
Solo úmido + tara (g)	96,70	98,10	94,30
Solo seco + tara (g)	88,50	90,10	86,70
Tara da cápsula (g)	**17,10**	**18,10**	**17,80**
Água (g)	**8,20**	**8,00**	**7,60**
Solo seco (g)	**71,40**	**72,00**	**68,90**
Teor de umidade (%)	**11,48%**	**11,11%**	**11,03%**
Umidade média (%)	**11,21%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**3,7%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**10,4%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**11,9%**
Passando na peneira nº 200	**74,1%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**902,57**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**902,57**	**100,0%**
1"	25,00	-	**902,57**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**902,57**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**902,57**	**100,0%**
4	4,75	4,60	**897,97**	**99,5%**
10	2,00	28,70	**869,27**	**96,3%**

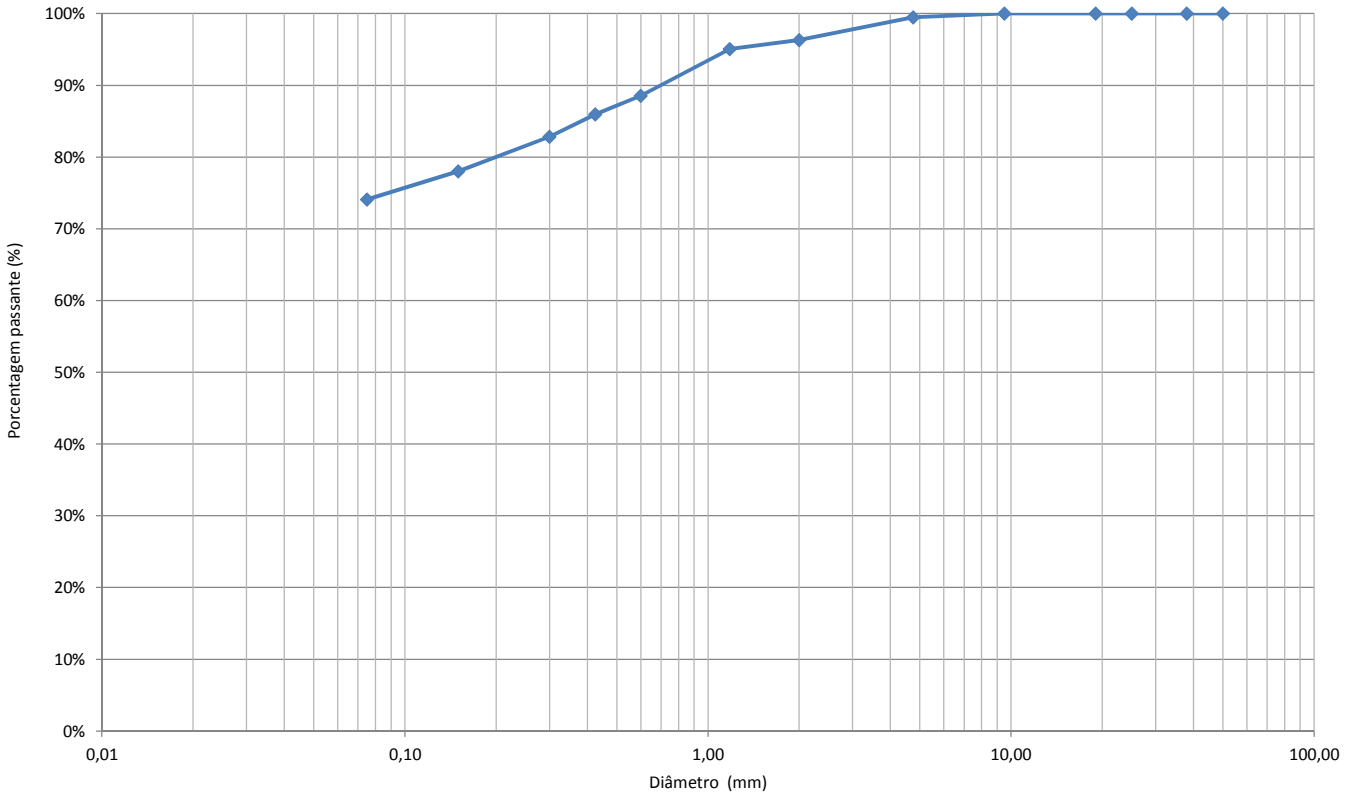
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		2	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	1,40	**106,51**	**98,7%**	**95,1%**
30	0,600	7,30	**99,21**	**91,9%**	**88,5%**
40	0,425	2,90	**96,31**	**89,2%**	**86,0%**
50	0,300	3,50	**92,81**	**86,0%**	**82,8%**
100	0,150	5,40	**87,41**	**81,0%**	**78,0%**
200	0,075	4,40	**83,01**	**76,9%**	**74,1%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**-**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

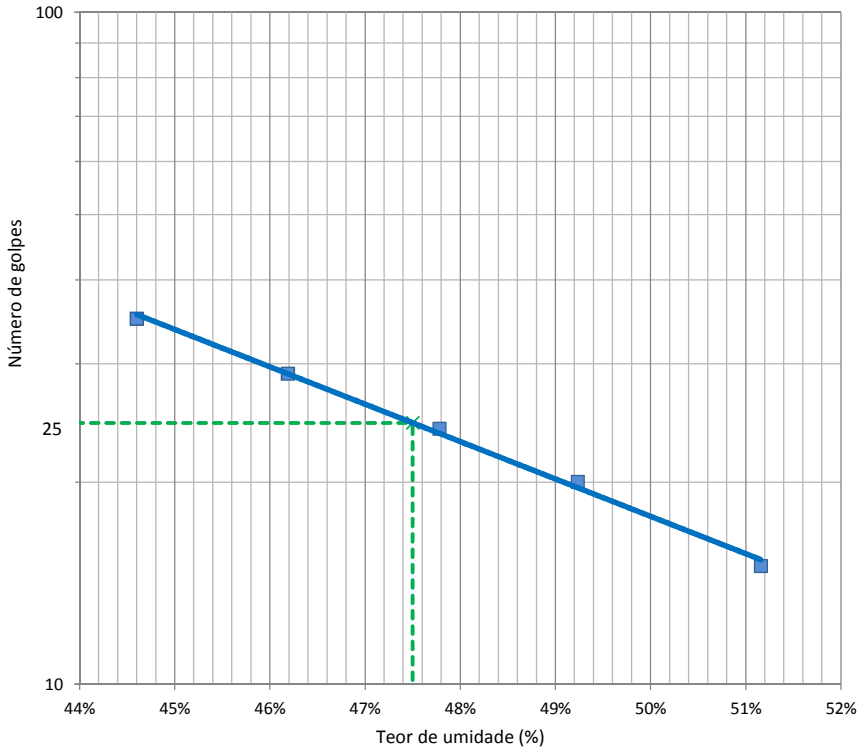
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**14/08/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-38**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**262+796 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	126	127	128	129	130	166	167	168	169	170
Solo úmido + cápsula (g)	19,29	19,84	18,76	19,50	19,13	6,39	6,09	5,94	6,14	5,88
Solo seco + cápsula (g)	15,53	15,72	14,99	15,31	15,60	6,02	5,49	5,42	5,65	5,60
Peso da cápsula (g)	**7,10**	**6,80**	**7,10**	**6,80**	**8,70**	**4,90**	**3,70**	**3,90**	**4,20**	**4,80**
Peso da água (g)	**3,76**	**4,12**	**3,77**	**4,19**	**3,53**	**0,37**	**0,60**	**0,52**	**0,49**	**0,28**
Peso do solo úmido (g)	**12,19**	**13,04**	**11,66**	**12,70**	**10,43**	**1,49**	**2,39**	**2,04**	**1,94**	**1,08**
Peso do solo seco (g)	**8,43**	**8,92**	**7,89**	**8,51**	**6,90**	**1,12**	**1,79**	**1,52**	**1,45**	**0,80**
Teor de umidade (%)	**44,60%**	**46,19%**	**47,78%**	**49,24%**	**51,16%**	**33,04%**	**33,52%**	**34,21%**	**33,79%**	**35,00%**
Número de golpes	35	29	24	20	15					

Média	**33,9%**
Limite inferior (95%)	**32,2%**
Limite superior (105%)	**35,6%**
Limite de Plasticidade	**34%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**48**
Limite de Plasticidade (LP)	**34**
Índice de Plasticidade (IP)	**14**
Índice de Grupo (IG)	**11**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

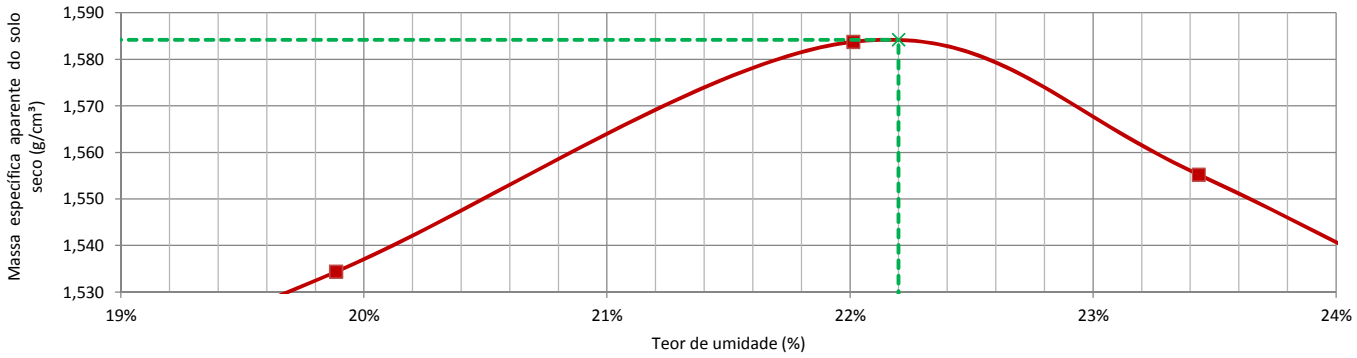
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**13/08/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-39**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**263+250 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

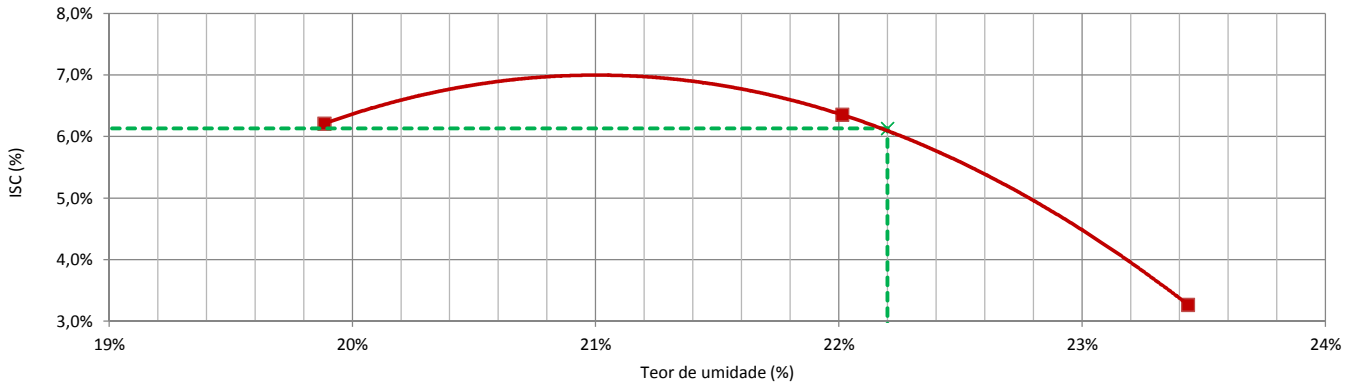
Ponto	1	2	3
ISC (%)	6,2%	6,4%	3,3%
Umidade (%)	19,88%	22,01%	23,44%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,534	1,584	1,555
Expansão (%)	0,94%	0,63%	0,47%

Compactação



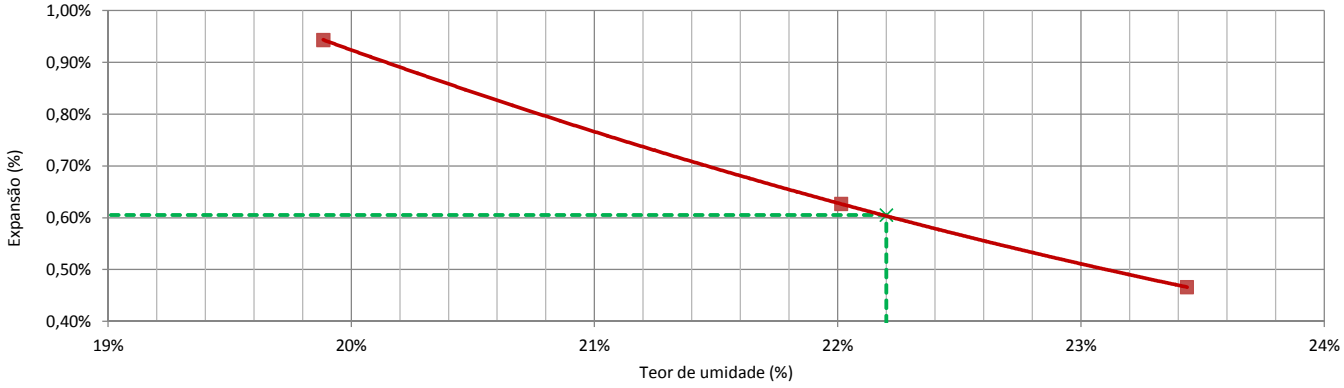
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,584**
Umidade ótima (%)	**22,2%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**6,1%**

Expansão



Expansão (%)	**0,61%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**09/08/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-39**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**263+250 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

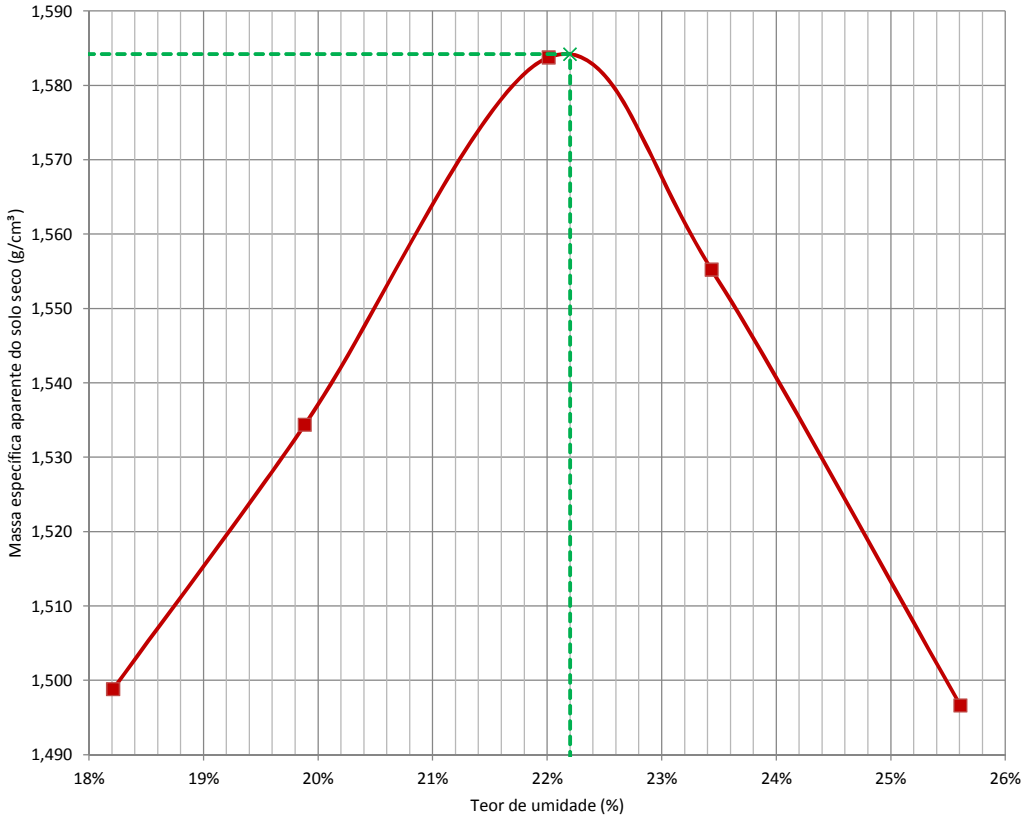
Compactação

Número do cilindro	1	8	15	7	22
Peso do cilindro (g)	**4878,0**	**4880,0**	**5540,7**	**4898,0**	**5457,5**
Volume do cilindro (cm³)	**2080,4**	**2088,6**	**2087,7**	**2079,5**	**2069,5**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8564,0	8722,0	9575,0	8890,0	9348,0
Peso do solo úmido (g)	**3686,0**	**3842,0**	**4034,3**	**3992,0**	**3890,5**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,772**	**1,839**	**1,932**	**1,920**	**1,880**

Teor de Umidade

Cápsula nº	70	81	73	86	16	76	17	64	28	80
Peso da cápsula + solo úmido (g)	153,20	175,10	130,10	138,50	140,90	130,20	143,70	187,00	120,90	137,70
Peso da cápsula + solo seco (g)	133,80	152,20	112,90	120,60	121,10	112,20	122,50	156,50	102,80	115,00
Peso da cápsula (g)	**26,96**	**26,81**	**25,79**	**31,21**	**31,80**	**29,84**	**31,00**	**27,82**	**31,80**	**26,75**
Peso da água (g)	**19,40**	**22,90**	**17,20**	**17,90**	**19,80**	**18,00**	**21,20**	**30,50**	**18,10**	**22,70**
Peso do solo úmido (g)	**126,24**	**148,29**	**104,31**	**107,29**	**109,10**	**100,36**	**112,70**	**159,18**	**89,10**	**110,95**
Peso do solo seco (g)	**106,84**	**125,39**	**87,11**	**89,39**	**89,30**	**82,36**	**91,50**	**128,68**	**71,00**	**88,25**
Umidade (%)	**18,16%**	**18,26%**	**19,75%**	**20,02%**	**22,17%**	**21,86%**	**23,17%**	**23,70%**	**25,49%**	**25,72%**
Umidade média (%)	**18,21%**		**19,88%**		**22,01%**		**23,44%**		**25,61%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,499**		**1,534**		**1,584**		**1,555**		**1,497**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,584**
Umidade ótima (%)	**22,2%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**13/08/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-39**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**263+250 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	1	Constante do anel	0,1046

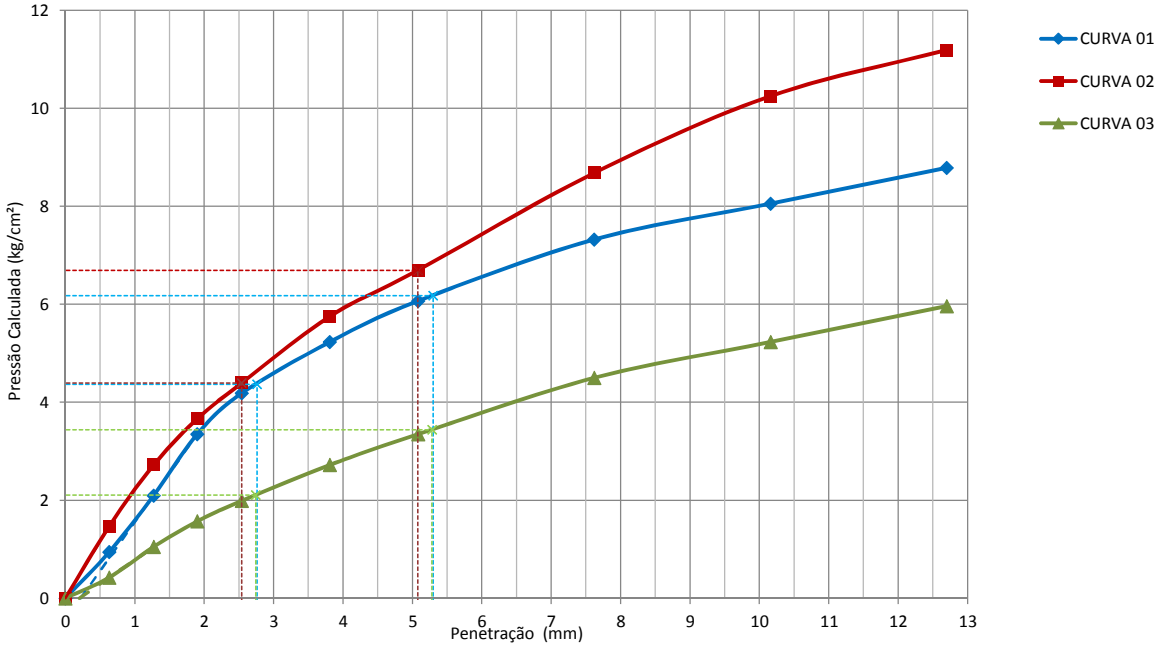
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		8	Altura inicial (mm)		114,50	15	Altura inicial (mm)		114,90	7	Altura inicial (mm)		113,70
Data	Hora	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)
09/08/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
13/08/19	96h00		208,00	**108,00**	**0,94%**		172,00	**72,00**	**0,63%**		153,00	**53,00**	**0,47%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		9,0	0,94			14,0	1,46			4,0	0,42		
1,27	1,00		20,0	2,09			26,0	2,72			10,0	1,05		
1,90	1,50		32,0	3,35			35,0	3,66			15,0	1,57		
2,54	2,00	70,30	40,0	4,18	4,37	**6,2%**	42,0	4,39	4,39	**6,2%**	19,0	1,99	2,10	**3,0%**
3,81	3,00		50,0	5,23			55,0	5,75			26,0	2,72		
5,08	4,00	105,40	58,0	6,07	6,18	**5,9%**	64,0	6,69	6,69	**6,4%**	32,0	3,35	3,44	**3,3%**
7,62	6,00		70,0	7,32			83,0	8,68			43,0	4,50		
10,16	8,00		77,0	8,05			98,0	10,25			50,0	5,23		
12,70	10,00		84,0	8,79			107,0	11,19			57,0	5,96		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**6,2%**	**6,4%**	**3,3%**
Umidade	**19,88%**	**22,01%**	**23,44%**
Expansão	**0,94%**	**0,63%**	**0,47%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**14/08/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-39**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**263+250 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**2,90**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**895,21**

Teor de umidade

Número da cápsula	56	40	52
Solo úmido + tara (g)	93,60	89,40	98,90
Solo seco + tara (g)	85,40	82,00	90,20
Tara da cápsula (g)	**16,80**	**17,50**	**16,50**
Água (g)	**8,20**	**7,40**	**8,70**
Solo seco (g)	**68,60**	**64,50**	**73,70**
Teor de umidade (%)	**11,95%**	**11,47%**	**11,80%**
Umidade média (%)	**11,74%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,3%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**2,6%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**11,4%**
Passando na peneira nº 200	**85,7%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**895,21**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**895,21**	**100,0%**
1"	25,00	-	**895,21**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**895,21**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**895,21**	**100,0%**
4	4,75	-	**895,21**	**100,0%**
10	2,00	2,90	**892,31**	**99,7%**

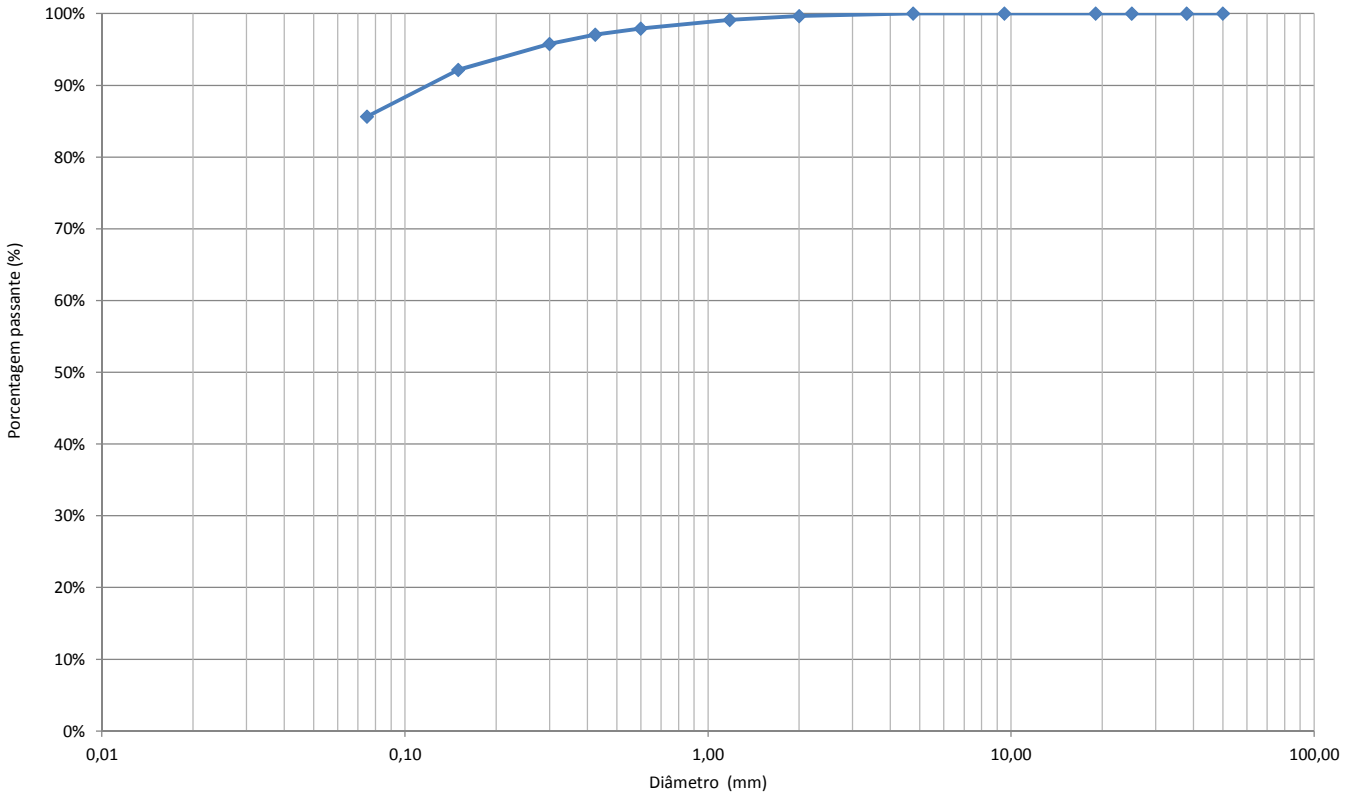
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		14	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	0,60	**106,79**	**99,4%**	**99,1%**
30	0,600	1,30	**105,49**	**98,2%**	**97,9%**
40	0,425	0,90	**104,59**	**97,4%**	**97,1%**
50	0,300	1,40	**103,19**	**96,1%**	**95,8%**
100	0,150	3,90	**99,29**	**92,5%**	**92,2%**
200	0,075	7,00	**92,29**	**85,9%**	**85,7%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

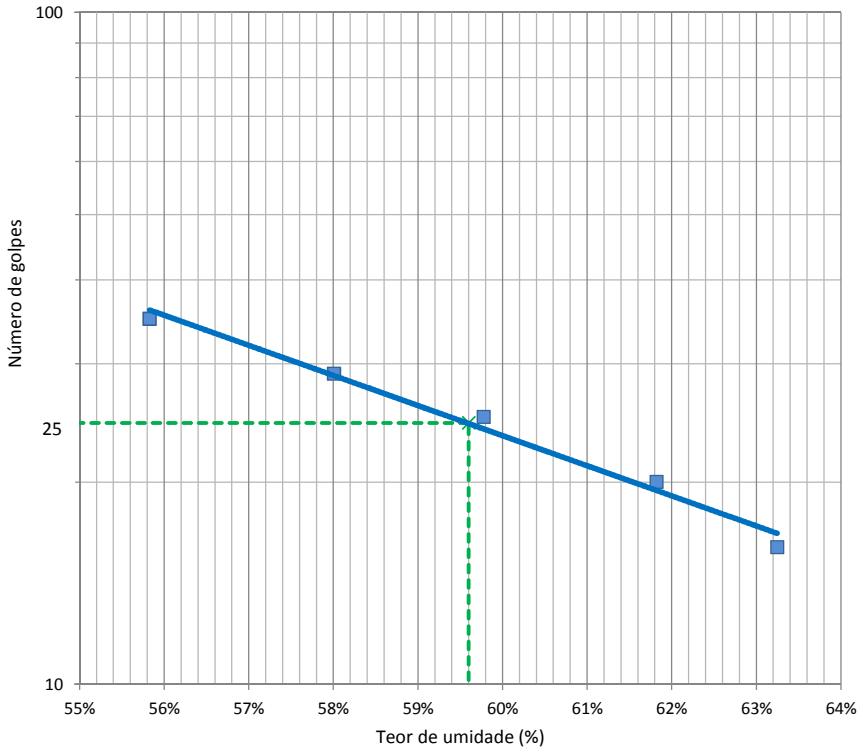
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**14/08/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-39**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**263+250 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	136	137	138	139	140	161	162	163	164	165
Solo úmido + cápsula (g)	18,73	19,65	19,94	18,81	19,37	6,30	7,33	6,81	6,27	6,74
Solo seco + cápsula (g)	14,42	15,63	15,66	14,26	14,50	5,69	6,79	6,28	5,70	6,27
Peso da cápsula (g)	**6,70**	**8,70**	**8,50**	**6,90**	**6,80**	**3,80**	**5,20**	**4,70**	**3,90**	**4,90**
Peso da água (g)	**4,31**	**4,02**	**4,28**	**4,55**	**4,87**	**0,61**	**0,54**	**0,53**	**0,57**	**0,47**
Peso do solo úmido (g)	**12,03**	**10,95**	**11,44**	**11,91**	**12,57**	**2,50**	**2,13**	**2,11**	**2,37**	**1,84**
Peso do solo seco (g)	**7,72**	**6,93**	**7,16**	**7,36**	**7,70**	**1,89**	**1,59**	**1,58**	**1,80**	**1,37**
Teor de umidade (%)	**55,83%**	**58,01%**	**59,78%**	**61,82%**	**63,25%**	**32,28%**	**33,96%**	**33,54%**	**31,67%**	**34,31%**
Número de golpes	35	29	25	20	16					

Média	**33,2%**
Limite inferior (95%)	**31,5%**
Limite superior (105%)	**34,8%**
Limite de Plasticidade	**33%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**60**
Limite de Plasticidade (LP)	**33**
Índice de Plasticidade (IP)	**27**
Índice de Grupo (IG)	**19**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

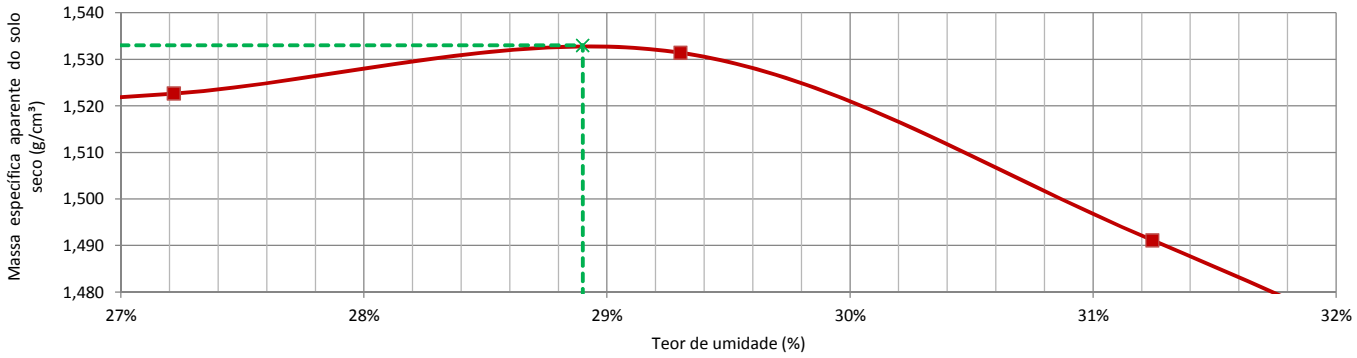
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**18/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-40**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**263+797 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

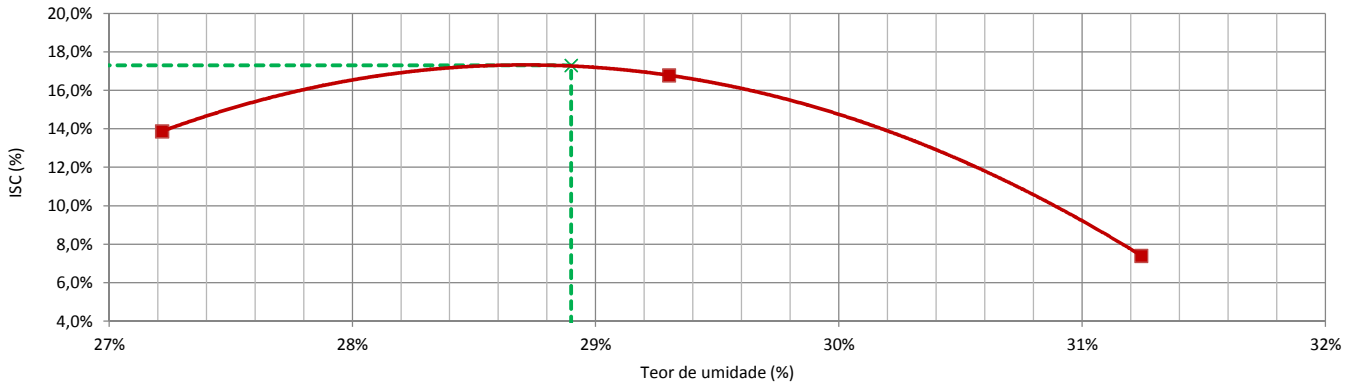
Ponto	1	2	3
ISC (%)	13,9%	16,8%	7,4%
Umidade (%)	27,22%	29,30%	31,24%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,523	1,531	1,491
Expansão (%)	1,07%	0,25%	0,16%

Compactação



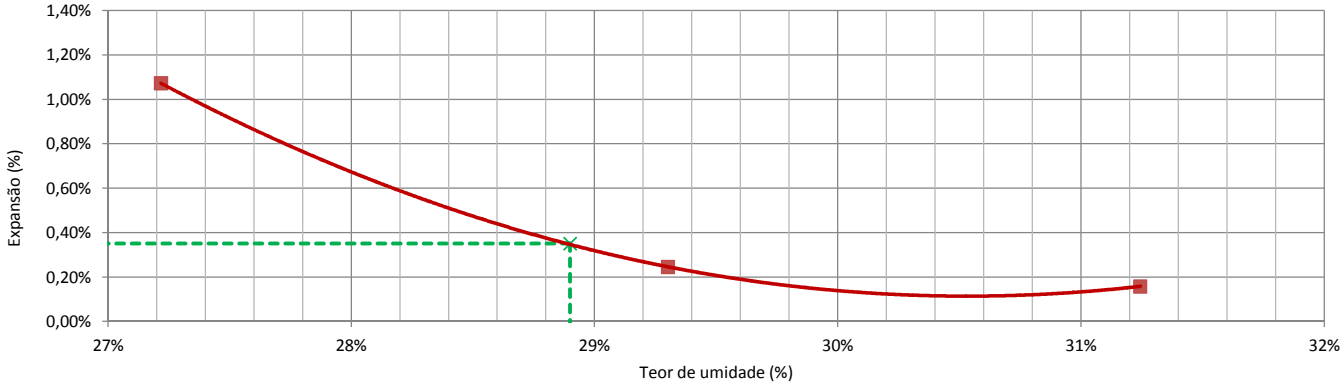
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,533**
Umidade ótima (%)	**28,9%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**17,3%**

Expansão



Expansão (%)	**0,35%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**14/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-40**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**263+797 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

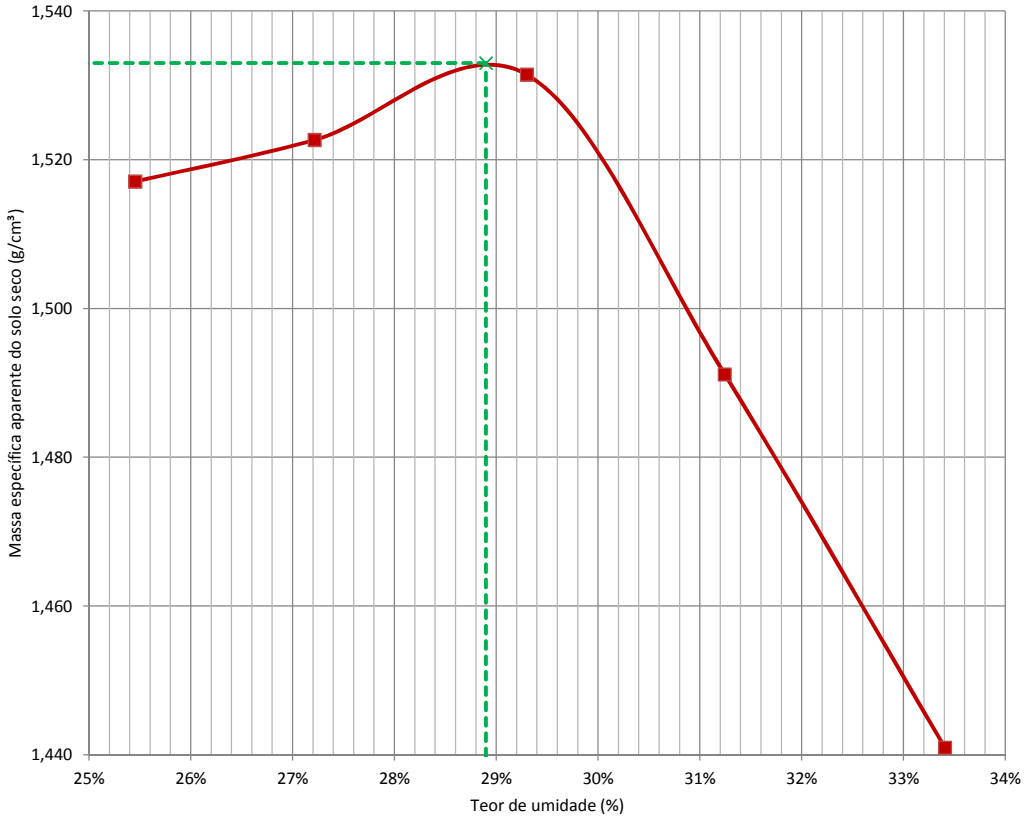
Compactação

Número do cilindro	13	40	34	37	26
Peso do cilindro (g)	**5093,0**	**4869,0**	**5011,0**	**4873,0**	**4887,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2082,3**	**2084,1**	**2074,1**	**2074,1**	**2099,5**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	9056,0	8906,0	9118,0	8932,0	8923,0
Peso do solo úmido (g)	**3963,0**	**4037,0**	**4107,0**	**4059,0**	**4036,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,903**	**1,937**	**1,980**	**1,957**	**1,922**

Teor de Umidade

Cápsula nº	58	57	37	36	46	52	35	38	48	53
Peso da cápsula + solo úmido (g)	118,50	117,30	121,60	123,70	110,80	110,60	112,40	115,60	106,70	106,40
Peso da cápsula + solo seco (g)	98,10	97,20	99,20	101,00	89,70	89,30	90,00	92,10	84,80	84,00
Peso da cápsula (g)	**18,10**	**18,10**	**17,00**	**17,50**	**17,80**	**16,50**	**18,10**	**17,10**	**19,10**	**17,10**
Peso da água (g)	**20,40**	**20,10**	**22,40**	**22,70**	**21,10**	**21,30**	**22,40**	**23,50**	**21,90**	**22,40**
Peso do solo úmido (g)	**100,40**	**99,20**	**104,60**	**106,20**	**93,00**	**94,10**	**94,30**	**98,50**	**87,60**	**89,30**
Peso do solo seco (g)	**80,00**	**79,10**	**82,20**	**83,50**	**71,90**	**72,80**	**71,90**	**75,00**	**65,70**	**66,90**
Umidade (%)	**25,50%**	**25,41%**	**27,25%**	**27,19%**	**29,35%**	**29,26%**	**31,15%**	**31,33%**	**33,33%**	**33,48%**
Umidade média (%)	**25,46%**		**27,22%**		**29,30%**		**31,24%**		**33,41%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,517**		**1,523**		**1,531**		**1,491**		**1,441**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,533**
Umidade ótima (%)	**28,9%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**18/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-40**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**263+797 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

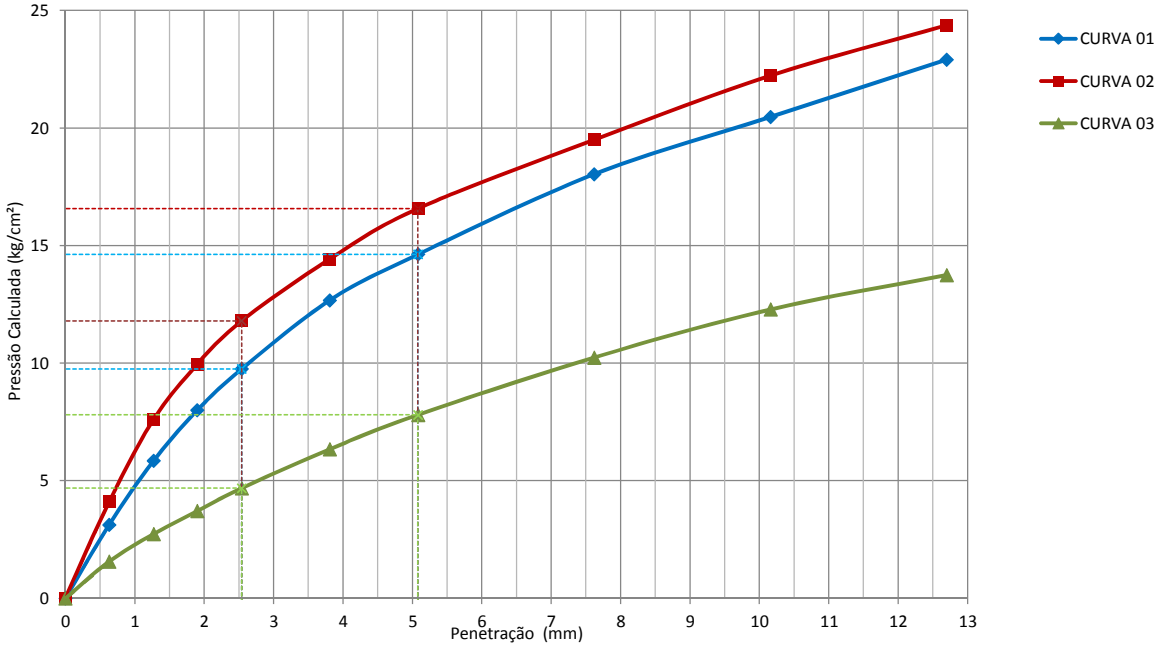
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		40	Altura inicial (mm)		113,80	34	Altura inicial (mm)		114,00	37	Altura inicial (mm)		114,00
Data	Hora	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)	Tempo (min)	Leitura x 0,01mm	Dif. Leitura x 0,01mm	Expansão (%)
14/06/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
18/06/19	24h00		222,00	**122,00**	**1,07%**		128,00	**28,00**	**0,25%**		118,00	**18,00**	**0,16%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		32,0	3,12			42,0	4,09			16,0	1,56		
1,27	1,00		60,0	5,85			78,0	7,60			28,0	2,73		
1,90	1,50		82,0	7,99			102,0	9,94			38,0	3,70		
2,54	2,00	70,30	100,0	9,75	9,75	**13,9%**	121,0	11,80	11,80	**16,8%**	48,0	4,68	4,68	**6,7%**
3,81	3,00		130,0	12,67			148,0	14,43			65,0	6,34		
5,08	4,00	105,40	150,0	14,62	14,62	**13,9%**	170,0	16,57	16,57	**15,7%**	80,0	7,80	7,80	**7,4%**
7,62	6,00		185,0	18,03			200,0	19,50			105,0	10,24		
10,16	8,00		210,0	20,47			228,0	22,23			126,0	12,28		
12,70	10,00		235,0	22,91			250,0	24,37			141,0	13,74		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**13,9%**	**16,8%**	**7,4%**
Umidade	**27,22%**	**29,30%**	**31,24%**
Expansão	**1,07%**	**0,25%**	**0,16%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-40**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**263+797 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**2,60**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**893,96**

Teor de umidade

Número da cápsula	60	59	34
Solo úmido + tara (g)	95,10	96,40	98,10
Solo seco + tara (g)	86,80	88,00	89,70
Tara da cápsula (g)	**17,40**	**17,50**	**18,60**
Água (g)	**8,30**	**8,40**	**8,40**
Solo seco (g)	**69,40**	**70,50**	**71,10**
Teor de umidade (%)	**11,96%**	**11,91%**	**11,81%**
Umidade média (%)	**11,90%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,3%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**0,9%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**10,0%**
Passando na peneira nº 200	**88,7%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**893,96**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**893,96**	**100,0%**
1"	25,00	-	**893,96**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**893,96**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**893,96**	**100,0%**
4	4,75	-	**893,96**	**100,0%**
10	2,00	2,60	**891,36**	**99,7%**

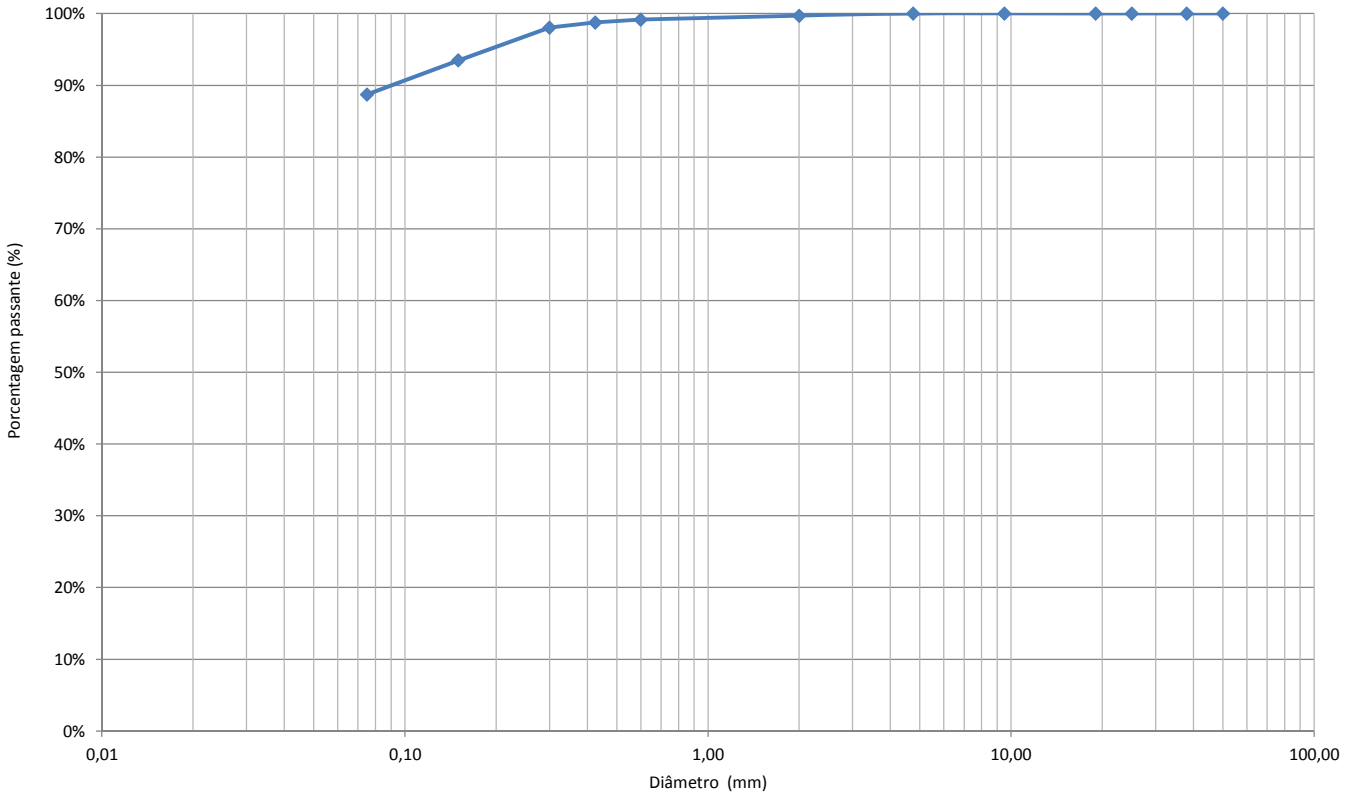
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		19	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**107,24**	**100,0%**	**99,7%**
30	0,600	0,60	**106,64**	**99,4%**	**99,2%**
40	0,425	0,40	**106,24**	**99,1%**	**98,8%**
50	0,300	0,80	**105,44**	**98,3%**	**98,0%**
100	0,150	4,90	**100,54**	**93,8%**	**93,5%**
200	0,075	5,10	**95,44**	**89,0%**	**88,7%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

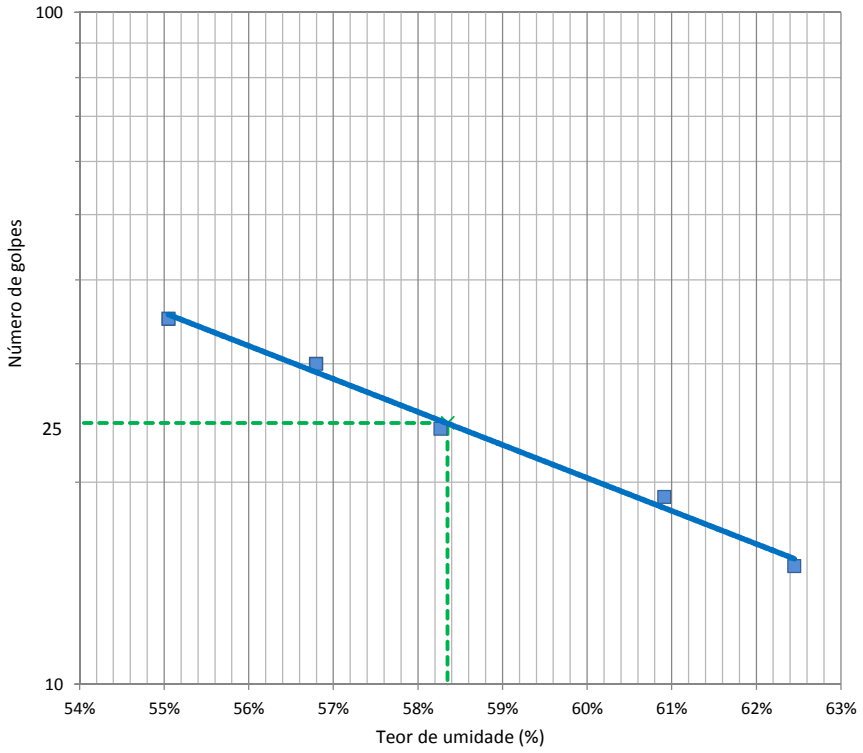
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**19/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-40**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**263+797 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	12	13	14	15	16	12	13	14	15	16
Solo úmido + cápsula (g)	18,26	18,14	18,74	18,58	18,87	6,20	6,65	7,41	7,08	7,35
Solo seco + cápsula (g)	14,99	14,17	14,30	14,98	14,23	5,56	5,93	6,75	6,46	6,73
Peso da cápsula (g)	**9,05**	**7,18**	**6,68**	**9,07**	**6,80**	**3,81**	**3,91**	**4,93**	**4,80**	**5,12**
Peso da água (g)	**3,27**	**3,97**	**4,44**	**3,60**	**4,64**	**0,64**	**0,72**	**0,66**	**0,62**	**0,62**
Peso do solo úmido (g)	**9,21**	**10,96**	**12,06**	**9,51**	**12,07**	**2,40**	**2,74**	**2,48**	**2,28**	**2,23**
Peso do solo seco (g)	**5,94**	**6,99**	**7,62**	**5,91**	**7,43**	**1,76**	**2,02**	**1,82**	**1,66**	**1,61**
Teor de umidade (%)	**55,05%**	**56,80%**	**58,27%**	**60,91%**	**62,45%**	**36,47%**	**35,71%**	**36,22%**	**37,39%**	**38,56%**
Número de golpes	35	30	24	19	15					

Média	**36,9%**
Limite inferior (95%)	**35,0%**
Limite superior (105%)	**38,7%**
Limite de Plasticidade	**37%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**58**
Limite de Plasticidade (LP)	**37**
Índice de Plasticidade (IP)	**21**
Índice de Grupo (IG)	**16**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

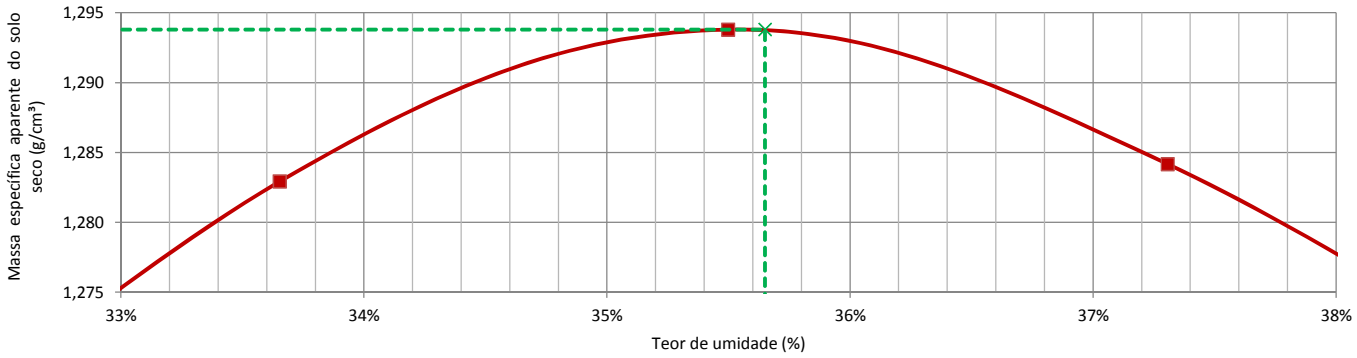
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**24/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-41**
Descrição:	**Silte Preto**	Km:	**264+597 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

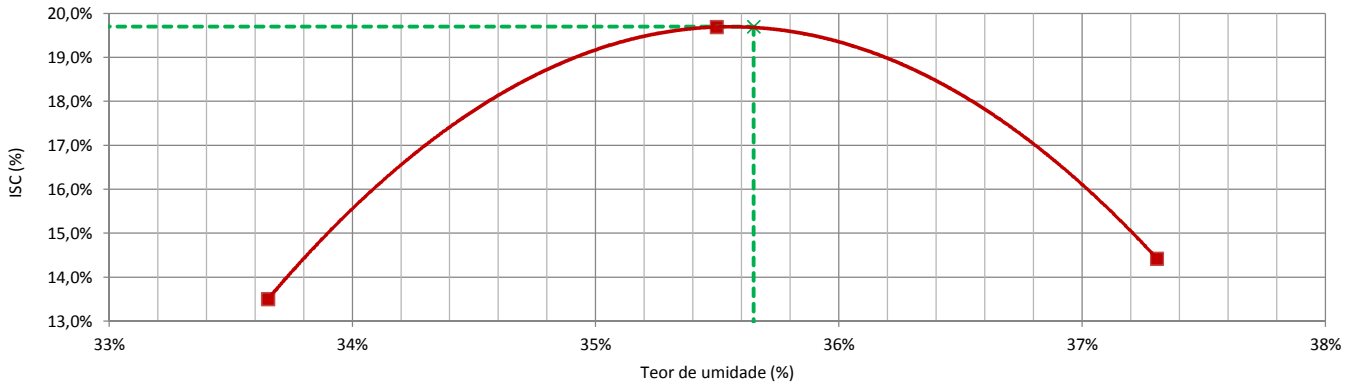
Ponto	1	2	3
ISC (%)	13,5%	19,7%	14,4%
Umidade (%)	33,65%	35,50%	37,31%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,283	1,294	1,284
Expansão (%)	0,29%	0,25%	0,22%

Compactação



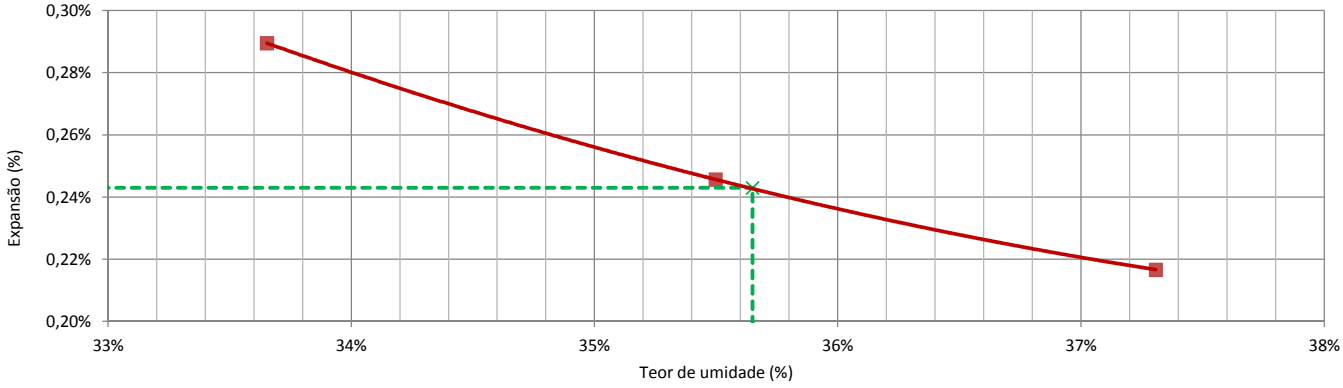
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,294**
Umidade ótima (%)	**35,7%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**19,7%**

Expansão



Expansão (%)	**0,24%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**20/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-41**
Descrição:	**Silte Preto**	Km:	**264+597 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

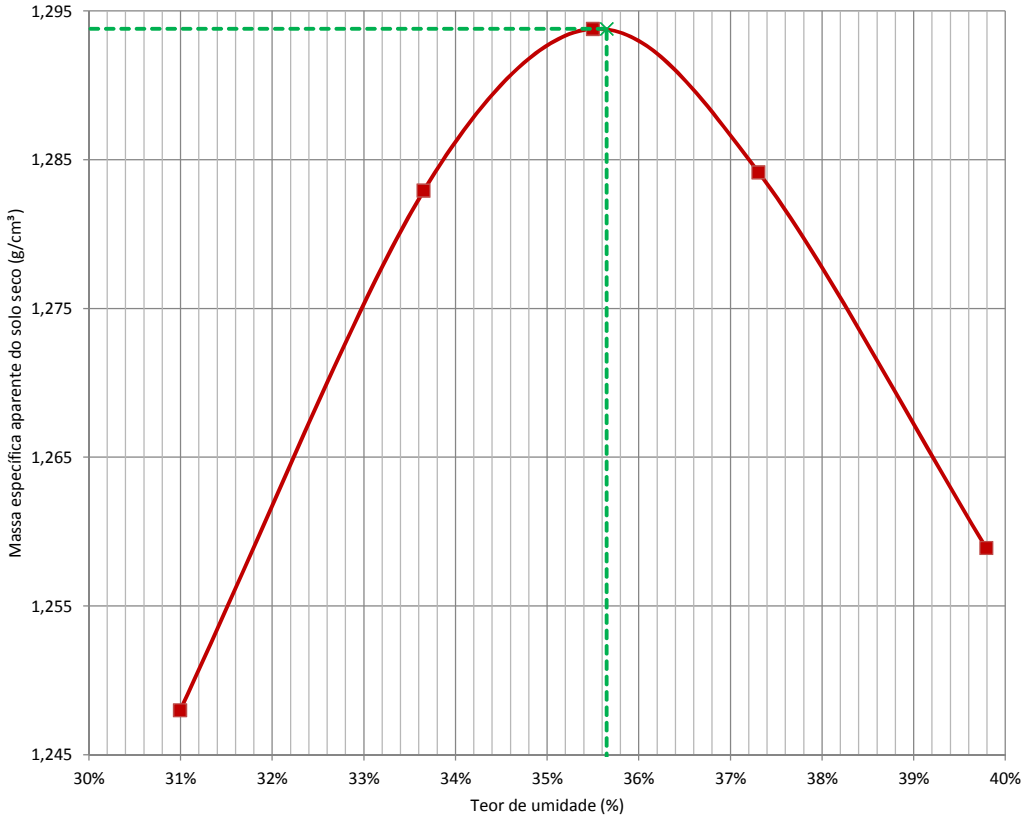
Compactação

Número do cilindro	40	17	37	26	42
Peso do cilindro (g)	**4869,0**	**5530,0**	**4873,0**	**4887,0**	**4892,4**
Volume do cilindro (cm³)	**2084,1**	**2068,6**	**2074,1**	**2099,5**	**2084,1**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8276,0	9077,0	8509,0	8589,0	8560,0
Peso do solo úmido (g)	**3407,0**	**3547,0**	**3636,0**	**3702,0**	**3667,6**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,635**	**1,715**	**1,753**	**1,763**	**1,760**

Teor de Umidade

Cápsula nº	44	53	35	51	52	40	38	47	58	42
Peso da cápsula + solo úmido (g)	90,80	88,30	98,80	91,50	94,60	97,80	93,50	89,10	90,70	92,20
Peso da cápsula + solo seco (g)	73,70	71,40	78,50	73,00	74,20	76,70	72,70	70,20	70,00	71,00
Peso da cápsula (g)	**18,30**	**17,10**	**18,10**	**18,10**	**16,50**	**17,50**	**17,10**	**19,40**	**18,10**	**17,60**
Peso da água (g)	**17,10**	**16,90**	**20,30**	**18,50**	**20,40**	**21,10**	**20,80**	**18,90**	**20,70**	**21,20**
Peso do solo úmido (g)	**72,50**	**71,20**	**80,70**	**73,40**	**78,10**	**80,30**	**76,40**	**69,70**	**72,60**	**74,60**
Peso do solo seco (g)	**55,40**	**54,30**	**60,40**	**54,90**	**57,70**	**59,20**	**55,60**	**50,80**	**51,90**	**53,40**
Umidade (%)	**30,87%**	**31,12%**	**33,61%**	**33,70%**	**35,36%**	**35,64%**	**37,41%**	**37,20%**	**39,88%**	**39,70%**
Umidade média (%)	**30,99%**		**33,65%**		**35,50%**		**37,31%**		**39,79%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,248**		**1,283**		**1,294**		**1,284**		**1,259**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,294**
Umidade ótima (%)	**35,7%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**24/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-41**
Descrição:	**Silte Preto**	Km:	**264+597 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

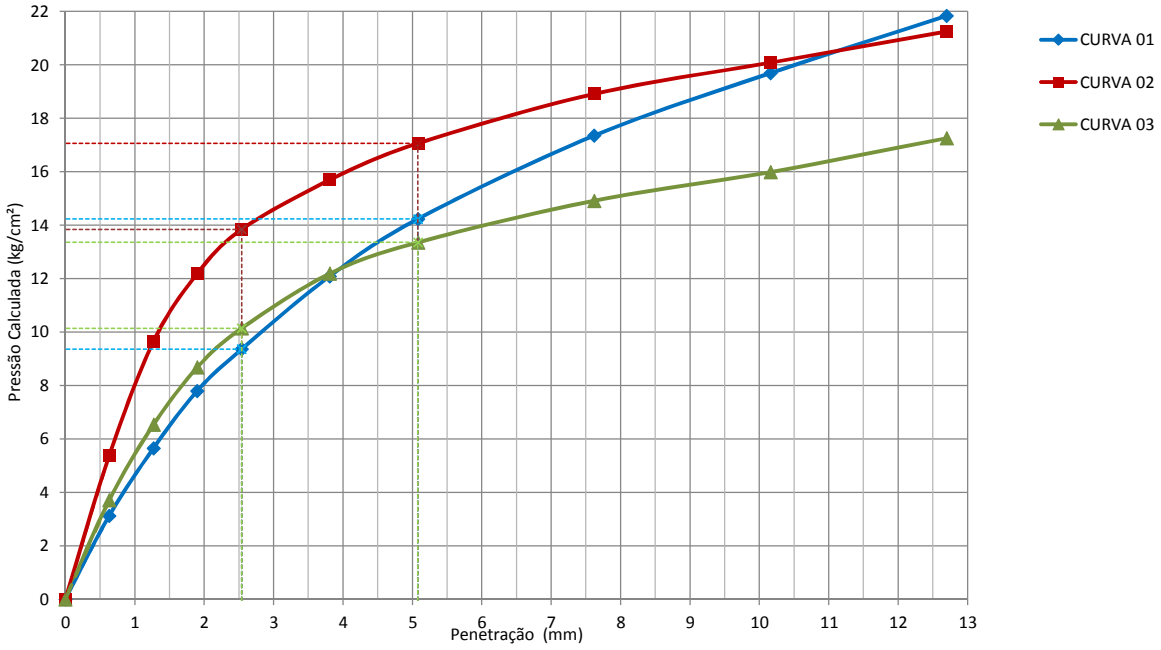
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		17	Altura inicial (mm)		114,00	37	Altura inicial (mm)		114,00	26	Altura inicial (mm)		115,40
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
20/05/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
24/05/19	96h00		133,00	**33,00**	**0,29%**		128,00	**28,00**	**0,25%**		125,00	**25,00**	**0,22%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		32,0	3,12			55,0	5,36			38,0	3,70		
1,27	1,00		58,0	5,65			99,0	9,65			67,0	6,53		
1,90	1,50		80,0	7,80			125,0	12,19			89,0	8,68		
2,54	2,00	70,30	96,0	9,36	9,36	**13,3%**	142,0	13,84	13,84	**19,7%**	104,0	10,14	10,14	**14,4%**
3,81	3,00		124,0	12,09			161,0	15,69			125,0	12,19		
5,08	4,00	105,40	146,0	14,23	14,23	**13,5%**	175,0	17,06	17,06	**16,2%**	137,0	13,35	13,35	**12,7%**
7,62	6,00		178,0	17,35			194,0	18,91			153,0	14,91		
10,16	8,00		202,0	19,69			206,0	20,08			164,0	15,99		
12,70	10,00		224,0	21,84			218,0	21,25			177,0	17,25		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**13,5%**	**19,7%**	**14,4%**
Umidade	**33,65%**	**35,50%**	**37,31%**
Expansão	**0,29%**	**0,25%**	**0,22%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**31/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-41**
Descrição:	**Silte Preto**	Km:	**264+597 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**0,60**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**849,87**

Teor de umidade

Número da cápsula	34	44	55
Solo úmido + tara (g)	97,50	96,70	96,00
Solo seco + tara (g)	85,80	84,70	84,40
Tara da cápsula (g)	**18,60**	**18,30**	**18,30**
Água (g)	**11,70**	**12,00**	**11,60**
Solo seco (g)	**67,20**	**66,40**	**66,10**
Teor de umidade (%)	**17,41%**	**18,07%**	**17,55%**
Umidade média (%)	**17,68%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,1%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**0,4%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**4,0%**
Passando na peneira nº 200	**95,5%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**849,87**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**849,87**	**100,0%**
1"	25,00	-	**849,87**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**849,87**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**849,87**	**100,0%**
4	4,75	-	**849,87**	**100,0%**
10	2,00	0,60	**849,27**	**99,9%**

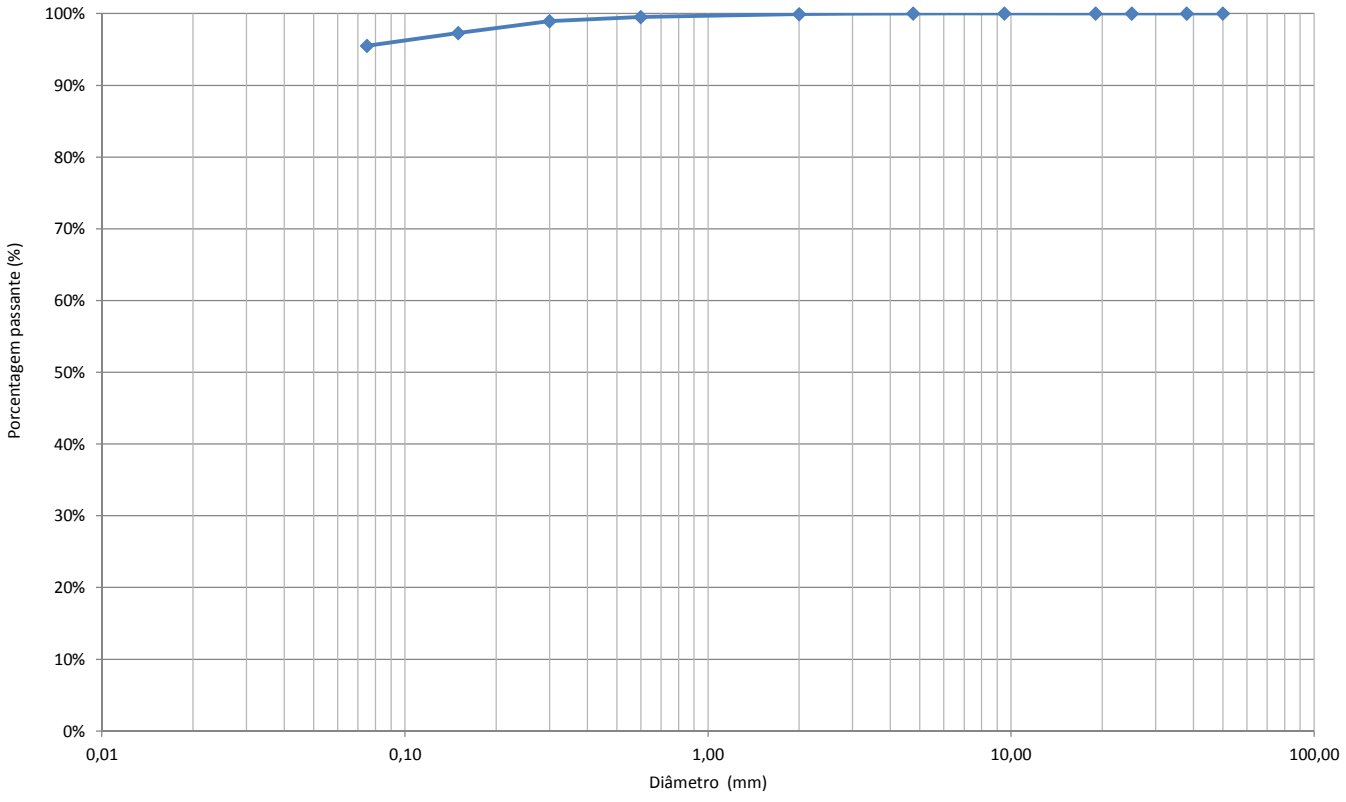
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		12	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**101,97**	**100,0%**	**99,9%**
30	0,600	0,40	**101,57**	**99,6%**	**99,5%**
40	0,425	-	**101,57**	**99,6%**	**99,5%**
50	0,300	0,60	**100,97**	**99,0%**	**98,9%**
100	0,150	1,70	**99,27**	**97,4%**	**97,3%**
200	0,075	1,80	**97,47**	**95,6%**	**95,5%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

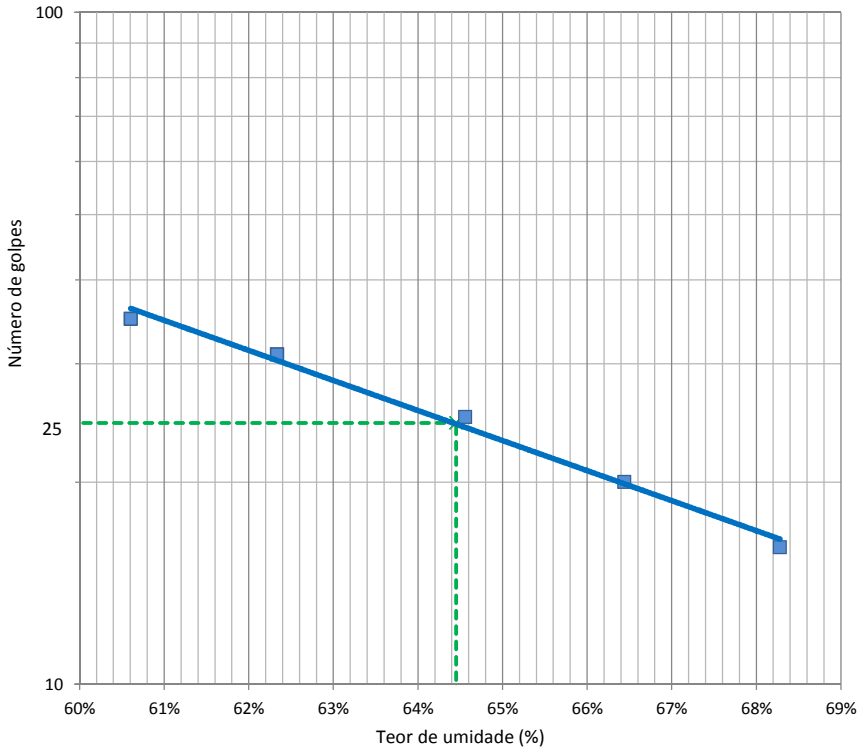
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**06/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-41**
Descrição:	**Silte Preto**	Km:	**264+597 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	136	137	138	139	140	156	157	158	159	160
Solo úmido + cápsula (g)	18,36	19,56	18,90	19,10	19,32	6,85	6,75	5,92	6,55	6,34
Solo seco + cápsula (g)	13,96	15,39	14,82	14,23	14,24	6,20	6,04	5,19	5,70	5,80
Peso da cápsula (g)	**6,70**	**8,70**	**8,50**	**6,90**	**6,80**	**5,00**	**4,70**	**3,80**	**4,10**	**4,80**
Peso da água (g)	**4,40**	**4,17**	**4,08**	**4,87**	**5,08**	**0,65**	**0,71**	**0,73**	**0,85**	**0,54**
Peso do solo úmido (g)	**11,66**	**10,86**	**10,40**	**12,20**	**12,52**	**1,85**	**2,05**	**2,12**	**2,45**	**1,54**
Peso do solo seco (g)	**7,26**	**6,69**	**6,32**	**7,33**	**7,44**	**1,20**	**1,34**	**1,39**	**1,60**	**1,00**
Teor de umidade (%)	**60,61%**	**62,33%**	**64,56%**	**66,44%**	**68,28%**	**54,17%**	**52,99%**	**52,52%**	**53,13%**	**54,00%**
Número de golpes	35	31	25	20	16					

Média	**53,4%**
Limite inferior (95%)	**50,7%**
Limite superior (105%)	**56,0%**
Limite de Plasticidade	**53%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**64**
Limite de Plasticidade (LP)	**53**
Índice de Plasticidade (IP)	**11**
Índice de Grupo (IG)	**12**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

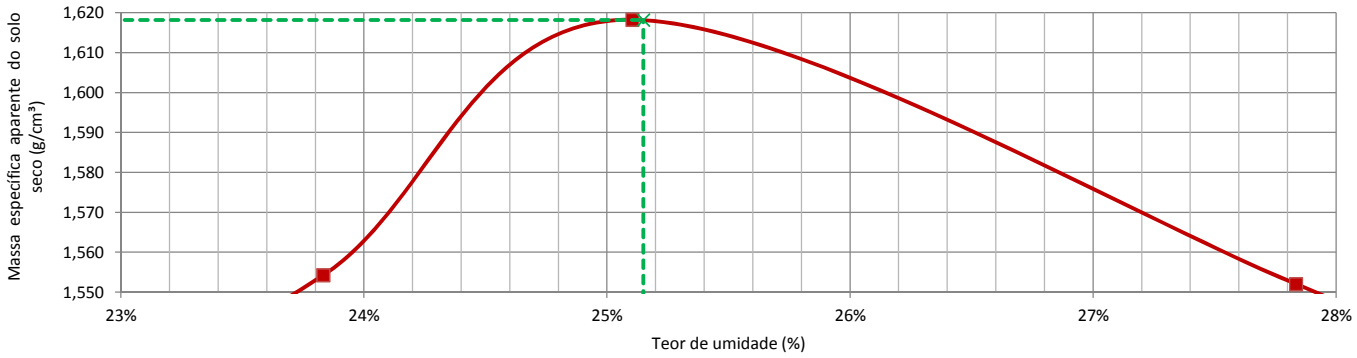
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-42**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**265+333 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

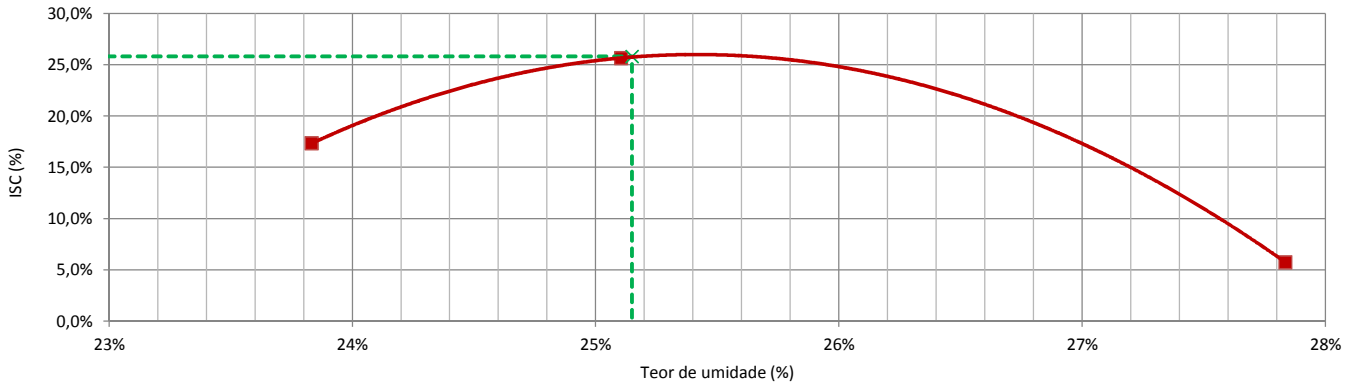
Ponto	1	2	3
ISC (%)	17,3%	25,7%	5,7%
Umidade (%)	23,83%	25,10%	27,84%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,554	1,618	1,552
Expansão (%)	0,29%	0,25%	0,22%

Compactação



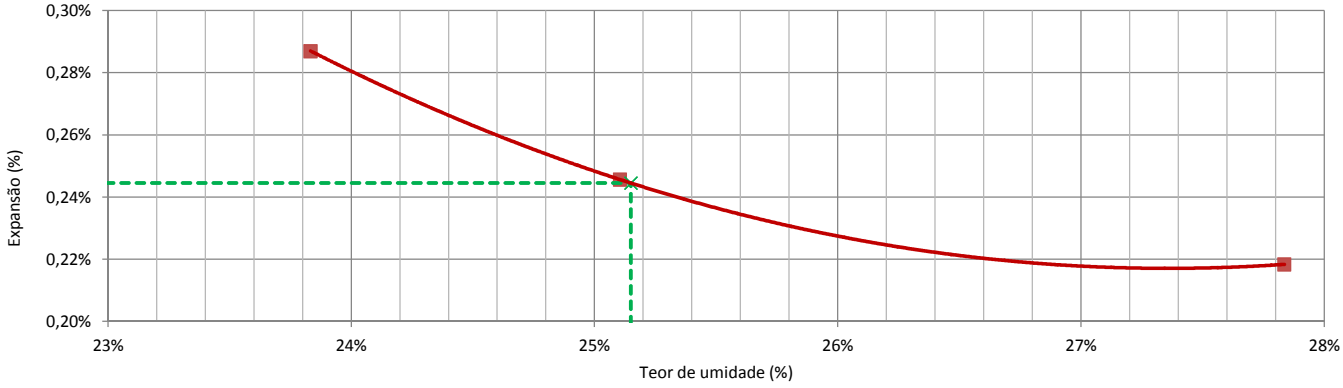
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,618**
Umidade ótima (%)	**25,2%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**25,8%**

Expansão



Expansão (%)	**0,24%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**13/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-42**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**265+333 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

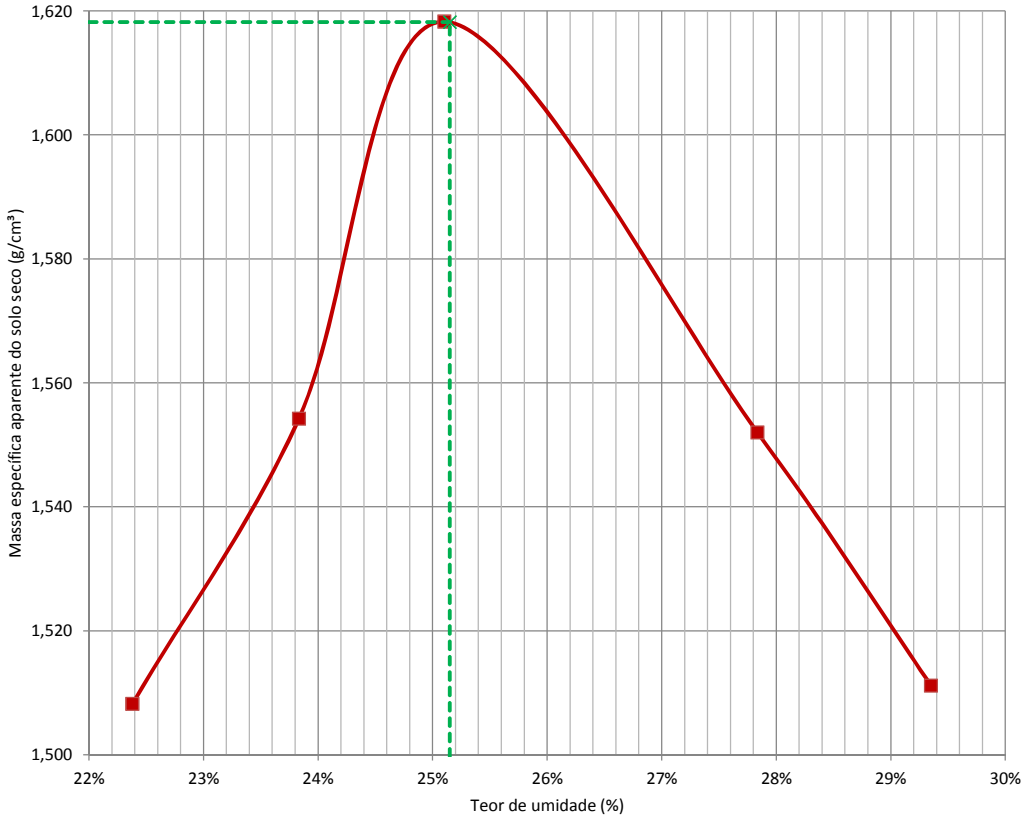
Compactação

Número do cilindro	25	2	17	9	38
Peso do cilindro (g)	**5075,0**	**4901,0**	**5530,0**	**4838,0**	**4850,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2108,6**	**2111,6**	**2068,6**	**2083,2**	**2075,0**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8967,0	8965,0	9718,0	8971,0	8906,0
Peso do solo úmido (g)	**3892,0**	**4064,0**	**4188,0**	**4133,0**	**4056,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,846**	**1,925**	**2,025**	**1,984**	**1,955**

Teor de Umidade

Cápsula nº	41	36	53	57	60	58	59	52	48	42
Peso da cápsula + solo úmido (g)	107,70	109,50	103,70	104,00	104,40	103,00	102,40	105,20	104,50	107,60
Peso da cápsula + solo seco (g)	91,20	92,70	87,00	87,50	86,60	86,30	83,90	85,90	85,10	87,20
Peso da cápsula (g)	**17,60**	**17,50**	**17,10**	**18,10**	**17,40**	**18,10**	**17,50**	**16,50**	**19,10**	**17,60**
Peso da água (g)	**16,50**	**16,80**	**16,70**	**16,50**	**17,80**	**16,70**	**18,50**	**19,30**	**19,40**	**20,40**
Peso do solo úmido (g)	**90,10**	**92,00**	**86,60**	**85,90**	**87,00**	**84,90**	**84,90**	**88,70**	**85,40**	**90,00**
Peso do solo seco (g)	**73,60**	**75,20**	**69,90**	**69,40**	**69,20**	**68,20**	**66,40**	**69,40**	**66,00**	**69,60**
Umidade (%)	**22,42%**	**22,34%**	**23,89%**	**23,78%**	**25,72%**	**24,49%**	**27,86%**	**27,81%**	**29,39%**	**29,31%**
Umidade média (%)	**22,38%**		**23,83%**		**25,10%**		**27,84%**		**29,35%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,508**		**1,554**		**1,618**		**1,552**		**1,511**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,618**
Umidade ótima (%)	**25,2%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**17/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-42**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**265+333 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

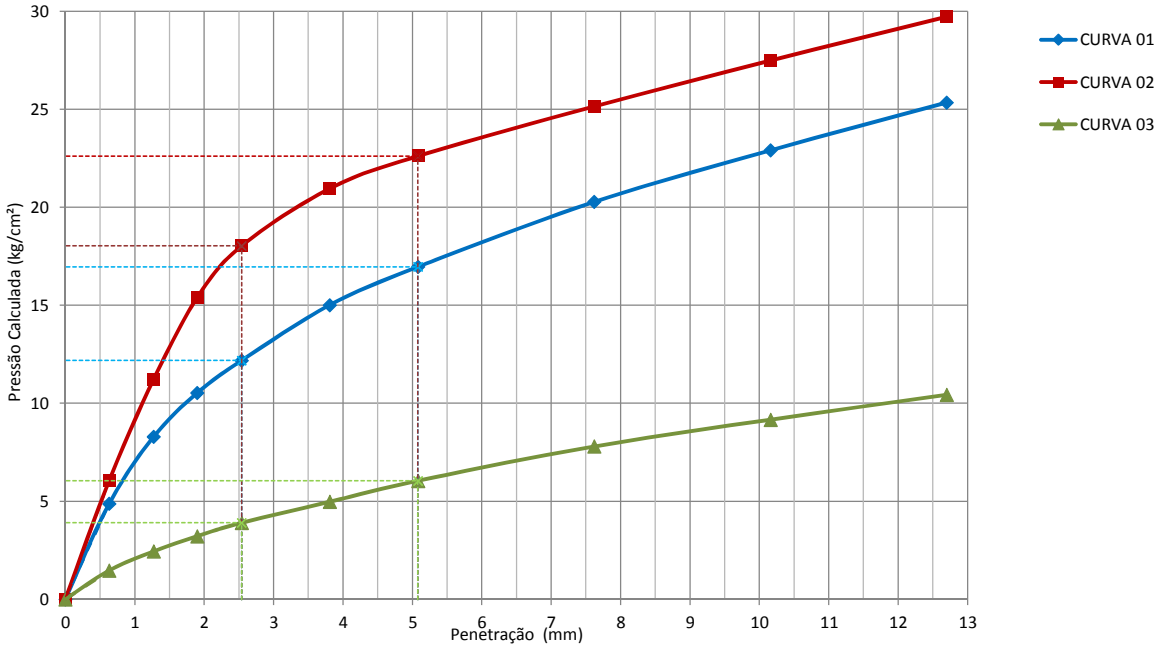
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		2	Altura inicial (mm)		115,00	17	Altura inicial (mm)		114,00	9	Altura inicial (mm)		114,50
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
13/05/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
17/05/19	96h00		133,00	**33,00**	**0,29%**		128,00	**28,00**	**0,25%**		125,00	**25,00**	**0,22%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		50,0	4,87			62,0	6,04			15,0	1,46		
1,27	1,00		85,0	8,29			115,0	11,21			25,0	2,44		
1,90	1,50		108,0	10,53			158,0	15,40			33,0	3,22		
2,54	2,00	70,30	125,0	12,19	12,19	**17,3%**	185,0	18,03	18,03	**25,7%**	40,0	3,90	3,90	**5,5%**
3,81	3,00		154,0	15,01			215,0	20,96			51,0	4,97		
5,08	4,00	105,40	174,0	16,96	16,96	**16,1%**	232,0	22,62	22,62	**21,5%**	62,0	6,04	6,04	**5,7%**
7,62	6,00		208,0	20,28			258,0	25,15			80,0	7,80		
10,16	8,00		235,0	22,91			282,0	27,49			94,0	9,16		
12,70	10,00		260,0	25,34			305,0	29,73			107,0	10,43		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**17,3%**	**25,7%**	**5,7%**
Umidade	**23,83%**	**25,10%**	**27,84%**
Expansão	**0,29%**	**0,25%**	**0,22%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**11/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-42**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**265+333 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**6,70**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**968,59**

Teor de umidade

Número da cápsula	49	35	59
Solo úmido + tara (g)	89,70	88,60	89,70
Solo seco + tara (g)	87,40	86,30	87,50
Tara da cápsula (g)	**17,30**	**18,10**	**17,50**
Água (g)	**2,30**	**2,30**	**2,20**
Solo seco (g)	**70,10**	**68,20**	**70,00**
Teor de umidade (%)	**3,28%**	**3,37%**	**3,14%**
Umidade média (%)	**3,27%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,7%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**5,4%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**13,4%**
Passando na peneira nº 200	**80,5%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**968,59**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**968,59**	**100,0%**
1"	25,00	-	**968,59**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**968,59**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**968,59**	**100,0%**
4	4,75	-	**968,59**	**100,0%**
10	2,00	6,70	**961,89**	**99,3%**

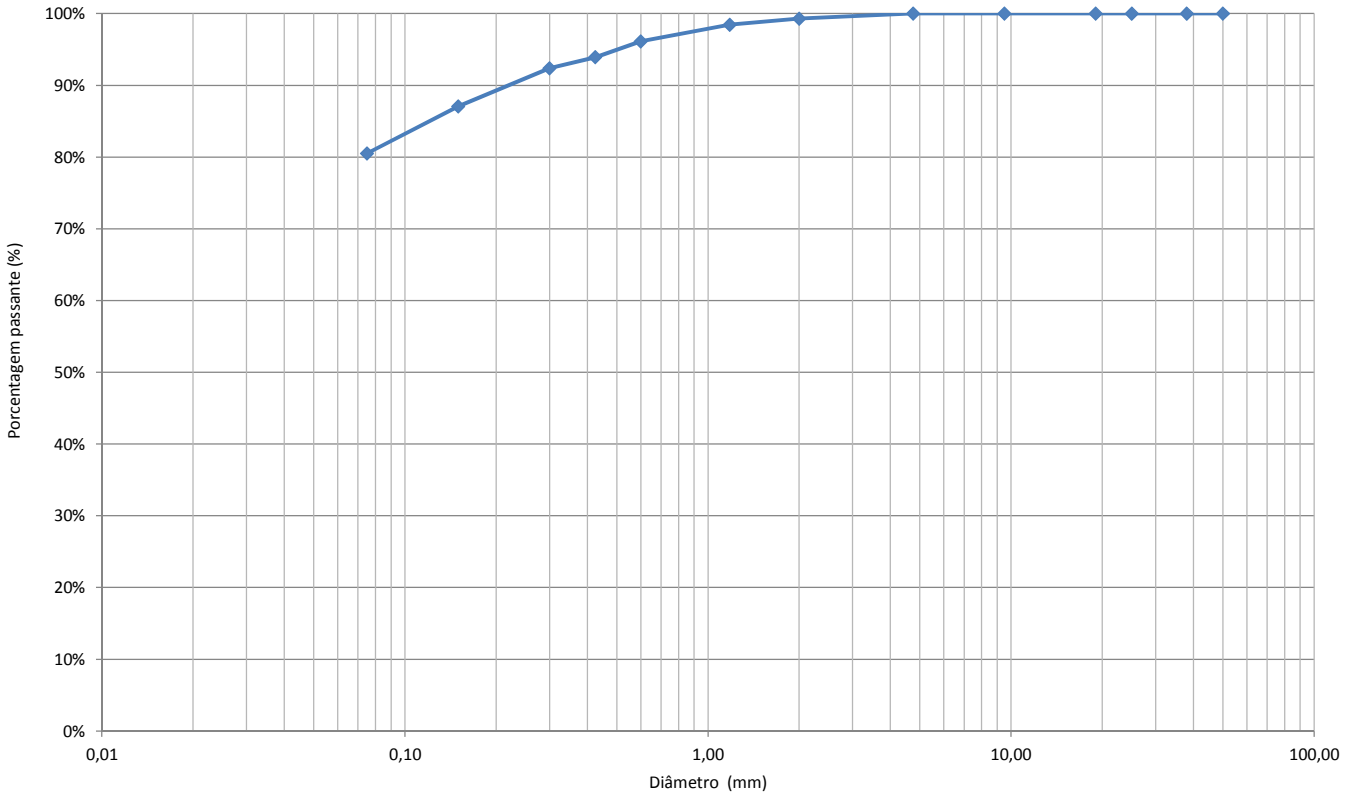
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		11	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	1,00	**115,21**	**99,1%**	**98,5%**
30	0,600	2,70	**112,51**	**96,8%**	**96,1%**
40	0,425	2,60	**109,91**	**94,6%**	**93,9%**
50	0,300	1,80	**108,11**	**93,0%**	**92,4%**
100	0,150	6,20	**101,91**	**87,7%**	**87,1%**
200	0,075	7,70	**94,21**	**81,1%**	**80,5%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**-**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

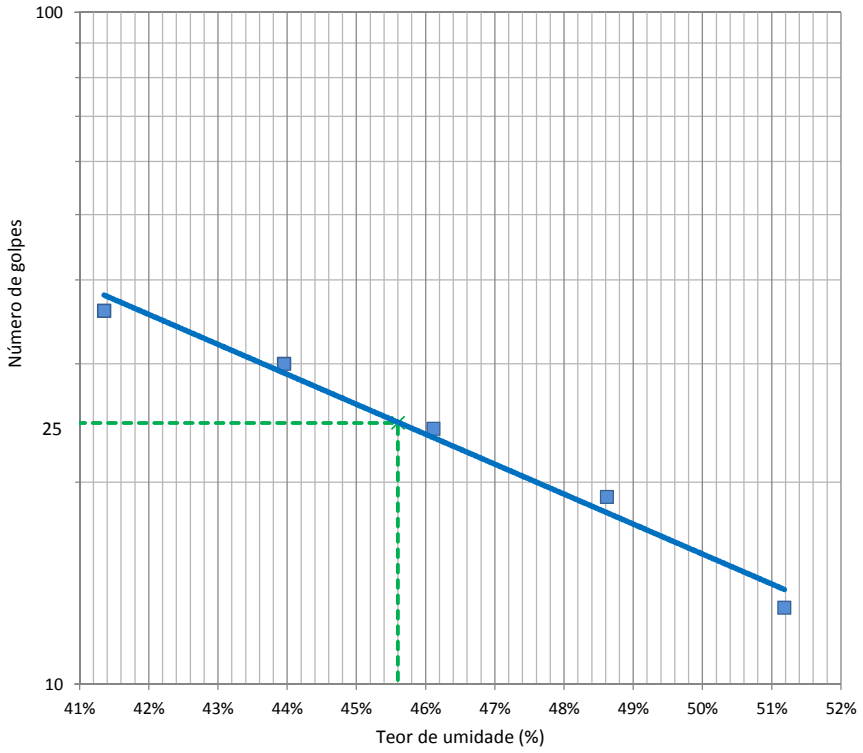
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**11/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-42**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**265+333 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	131	132	133	134	135	161	162	163	164	165
Solo úmido + cápsula (g)	18,72	18,98	18,69	18,96	19,04	5,75	7,45	6,78	5,88	6,85
Solo seco + cápsula (g)	15,73	15,20	15,19	15,08	14,93	5,27	6,92	6,27	5,41	6,40
Peso da cápsula (g)	**8,50**	**6,60**	**7,60**	**7,10**	**6,90**	**3,80**	**5,20**	**4,70**	**3,90**	**4,90**
Peso da água (g)	**2,99**	**3,78**	**3,50**	**3,88**	**4,11**	**0,48**	**0,53**	**0,51**	**0,47**	**0,45**
Peso do solo úmido (g)	**10,22**	**12,38**	**11,09**	**11,86**	**12,14**	**1,95**	**2,25**	**2,08**	**1,98**	**1,95**
Peso do solo seco (g)	**7,23**	**8,60**	**7,59**	**7,98**	**8,03**	**1,47**	**1,72**	**1,57**	**1,51**	**1,50**
Teor de umidade (%)	**41,36%**	**43,95%**	**46,11%**	**48,62%**	**51,18%**	**32,65%**	**30,81%**	**32,48%**	**31,13%**	**30,00%**
Número de golpes	36	30	24	19	13					

Média	**31,4%**
Limite inferior (95%)	**29,8%**
Limite superior (105%)	**33,0%**
Limite de Plasticidade	**31%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**46**
Limite de Plasticidade (LP)	**31**
Índice de Plasticidade (IP)	**15**
Índice de Grupo (IG)	**11**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

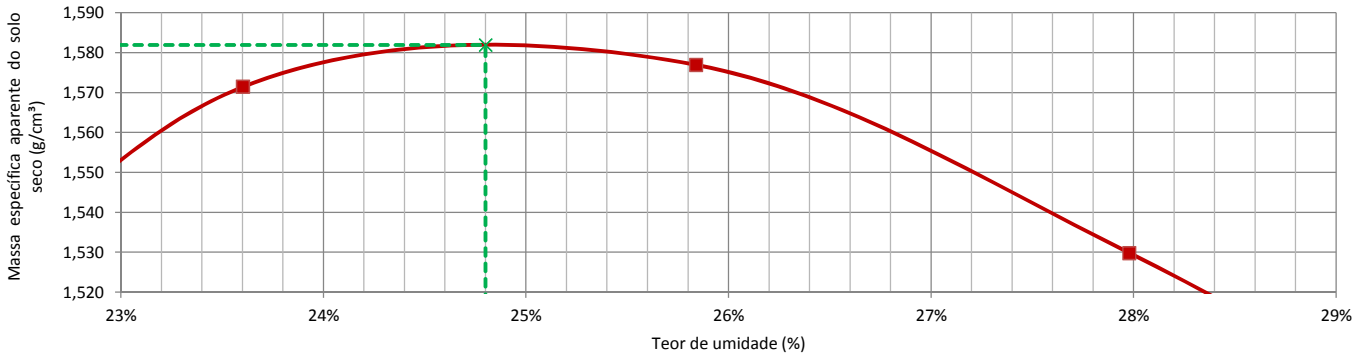
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**28/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-43**
Descrição:	**Argila Marrom**	Km:	**265+855 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

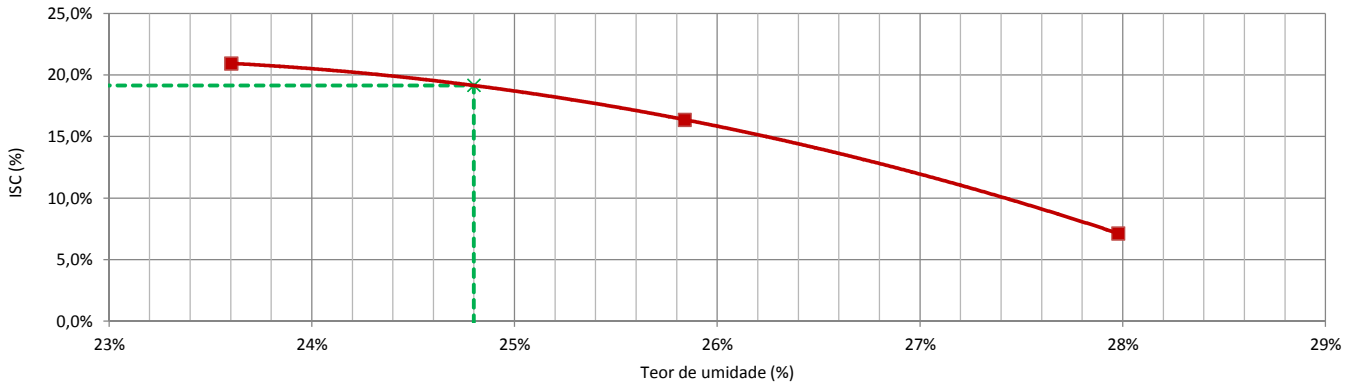
Ponto	1	2	3
ISC (%)	20,9%	16,4%	7,1%
Umidade (%)	23,60%	25,84%	27,98%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,571	1,577	1,530
Expansão (%)	0,69%	0,27%	0,16%

Compactação



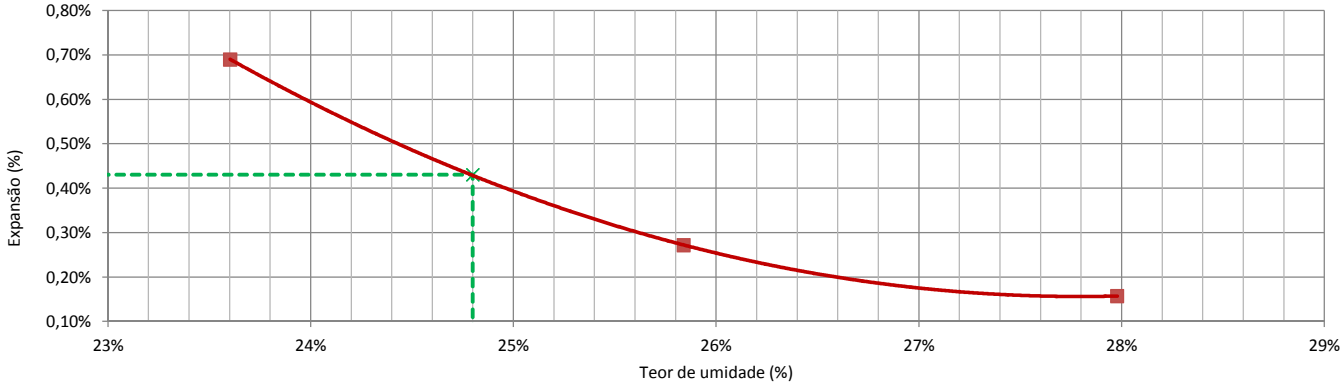
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,582**
Umidade ótima (%)	**24,8%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**19,2%**

Expansão



Expansão (%)	**0,43%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**28/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-43**
Descrição:	**Argila Marrom**	265+855 LD	**265+855 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

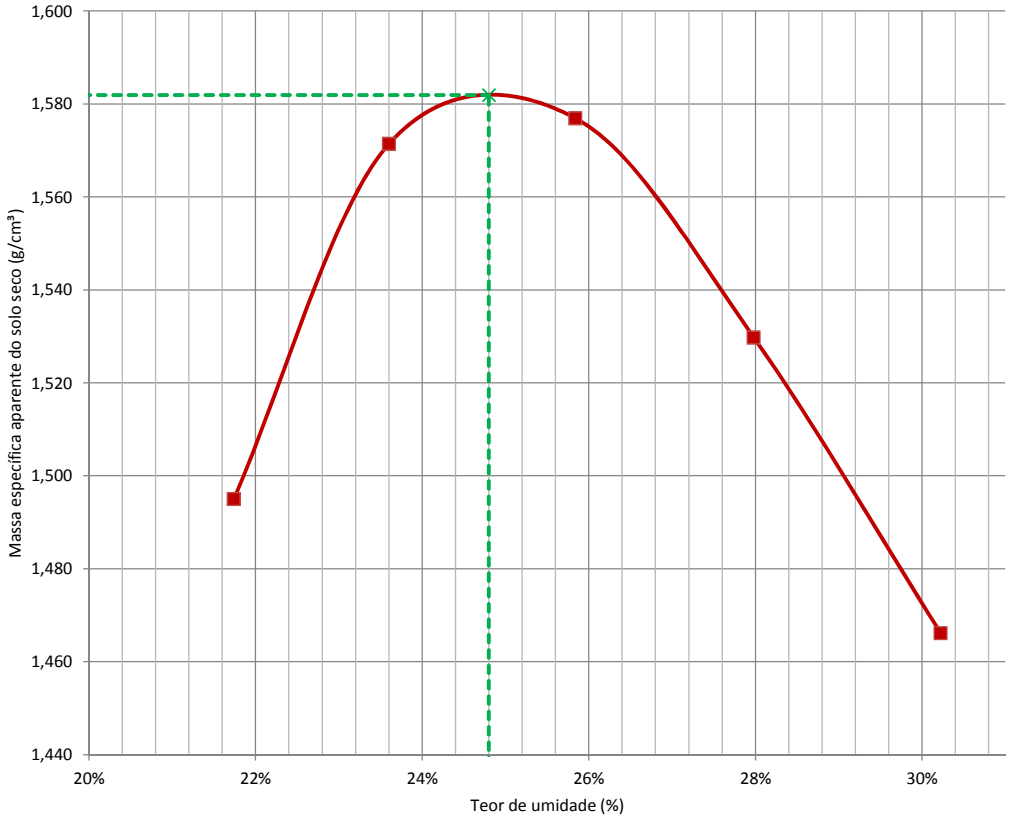
Compactação

Número do cilindro	41	14	17	20	34
Peso do cilindro (g)	**4873,5**	**5448,0**	**5530,0**	**5504,0**	**5011,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2101,4**	**2072,2**	**2068,6**	**2085,0**	**2074,1**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8698,0	9473,0	9635,0	9586,0	8971,0
Peso do solo úmido (g)	**3824,5**	**4025,0**	**4105,0**	**4082,0**	**3960,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,820**	**1,942**	**1,984**	**1,958**	**1,909**

Teor de Umidade

Cápsula nº	29	19	22	24	25	6	7	14	15	21
Peso da cápsula + solo úmido (g)	184,20	180,30	194,10	176,70	196,40	185,70	170,30	171,70	184,50	175,30
Peso da cápsula + solo seco (g)	156,90	153,80	163,00	149,10	162,80	154,40	140,10	141,30	149,70	141,80
Peso da cápsula (g)	**31,30**	**31,90**	**31,20**	**32,20**	**32,20**	**33,80**	**32,70**	**32,10**	**34,00**	**31,50**
Peso da água (g)	**27,30**	**26,50**	**31,10**	**27,60**	**33,60**	**31,30**	**30,20**	**30,40**	**34,80**	**33,50**
Peso do solo úmido (g)	**152,90**	**148,40**	**162,90**	**144,50**	**164,20**	**151,90**	**137,60**	**139,60**	**150,50**	**143,80**
Peso do solo seco (g)	**125,60**	**121,90**	**131,80**	**116,90**	**130,60**	**120,60**	**107,40**	**109,20**	**115,70**	**110,30**
Umidade (%)	**21,74%**	**21,74%**	**23,60%**	**23,61%**	**25,73%**	**25,95%**	**28,12%**	**27,84%**	**30,08%**	**30,37%**
Umidade média (%)	**21,74%**		**23,60%**		**25,84%**		**27,98%**		**30,22%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,495**		**1,571**		**1,577**		**1,530**		**1,466**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,582**
Umidade ótima (%)	**24,8%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**31/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-43**
Descrição:	**Argila Marrom** **265+855 LD**	Km:	**265+855 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

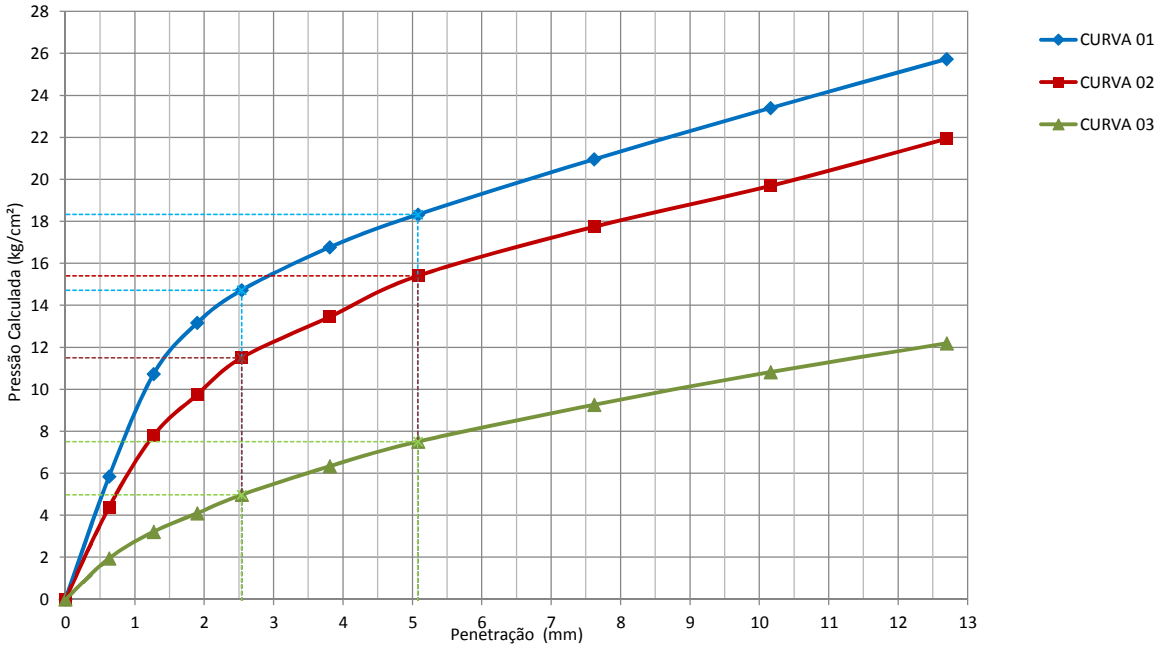
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		14	Altura inicial (mm)		114,50	17	Altura inicial (mm)		114,00	20	Altura inicial (mm)		114,60
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
28/05/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
01/06/19	72h00		179,00	**79,00**	**0,69%**		131,00	**31,00**	**0,27%**		118,00	**18,00**	**0,16%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		60,0	5,85			45,0	4,39			20,0	1,95		
1,27	1,00		110,0	10,72			80,0	7,80			33,0	3,22		
1,90	1,50		135,0	13,16			100,0	9,75			42,0	4,09		
2,54	2,00	70,30	151,0	14,72	14,72	**20,9%**	118,0	11,50	11,50	**16,4%**	51,0	4,97	4,97	**7,1%**
3,81	3,00		172,0	16,77			138,0	13,45			65,0	6,34		
5,08	4,00	105,40	188,0	18,33	18,33	**17,4%**	158,0	15,40	15,40	**14,6%**	77,0	7,51	7,51	**7,1%**
7,62	6,00		215,0	20,96			182,0	17,74			95,0	9,26		
10,16	8,00		240,0	23,40			202,0	19,69			111,0	10,82		
12,70	10,00		264,0	25,73			225,0	21,93			125,0	12,19		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**20,9%**	**16,4%**	**7,1%**
Umidade	**23,60%**	**25,84%**	**27,98%**
Expansão	**0,69%**	**0,27%**	**0,16%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**31/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-43**
Descrição:	**Argila Marrom**	265+855 LD	**265+855 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**7,70**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**909,76**

Teor de umidade

Número da cápsula	51	57	33
Solo úmido + tara (g)	102,70	99,70	96,00
Solo seco + tara (g)	95,10	92,30	88,80
Tara da cápsula (g)	**18,10**	**18,10**	**18,00**
Água (g)	**7,60**	**7,40**	**7,20**
Solo seco (g)	**77,00**	**74,20**	**70,80**
Teor de umidade (%)	**9,87%**	**9,97%**	**10,17%**
Umidade média (%)	**10,00%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,8%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**2,5%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**12,0%**
Passando na peneira nº 200	**84,6%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**909,76**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**909,76**	**100,0%**
1"	25,00	-	**909,76**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**909,76**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**909,76**	**100,0%**
4	4,75	-	**909,76**	**100,0%**
10	2,00	7,70	**902,06**	**99,2%**

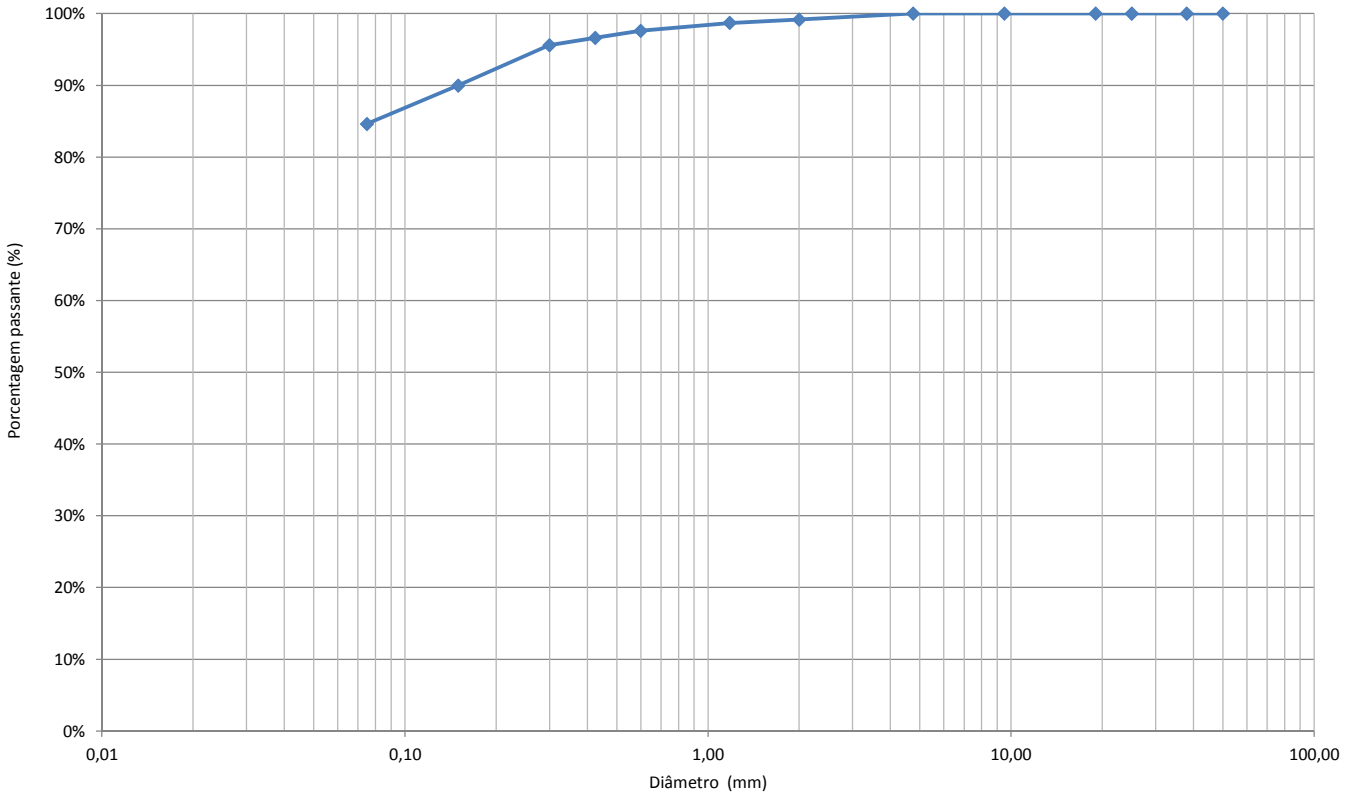
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		11	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	0,50	**108,59**	**99,5%**	**98,7%**
30	0,600	1,20	**107,39**	**98,4%**	**97,6%**
40	0,425	1,10	**106,29**	**97,4%**	**96,6%**
50	0,300	1,10	**105,19**	**96,4%**	**95,6%**
100	0,150	6,20	**98,99**	**90,7%**	**90,0%**
200	0,075	5,90	**93,09**	**85,3%**	**84,6%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**-**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

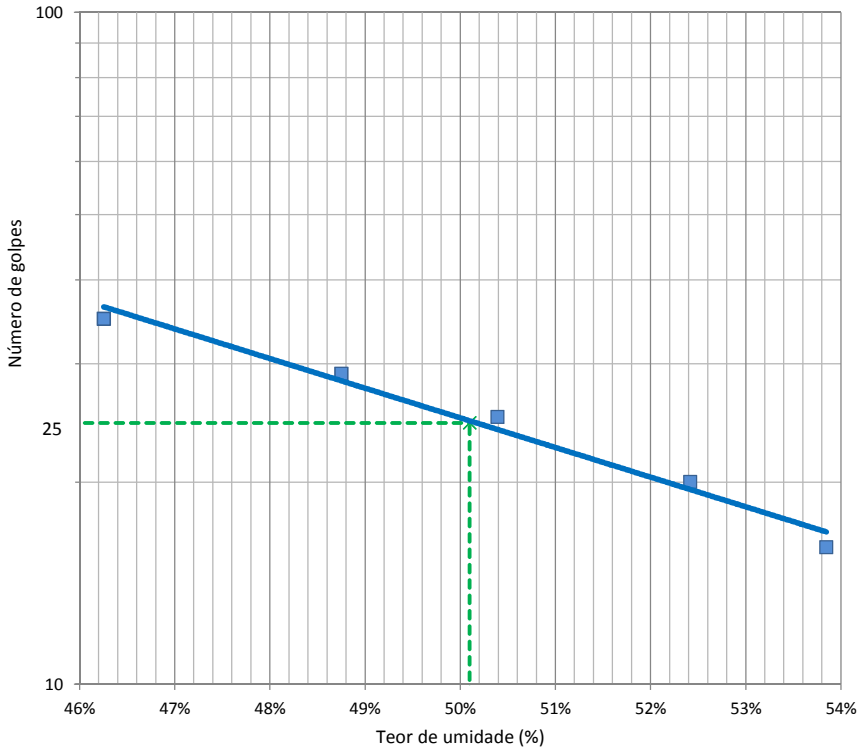
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**06/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-43**
Descrição:	**Argila Marrom**	265+855 LD	**265+855 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	126	127	128	129	130	156	157	158	159	160
Solo úmido + cápsula (g)	18,23	18,70	18,56	18,46	18,70	6,91	6,91	5,18	6,10	6,66
Solo seco + cápsula (g)	14,71	14,80	14,72	14,45	15,20	6,44	6,34	4,82	5,59	6,20
Peso da cápsula (g)	**7,10**	**6,80**	**7,10**	**6,80**	**8,70**	**5,00**	**4,70**	**3,80**	**4,10**	**4,80**
Peso da água (g)	**3,52**	**3,90**	**3,84**	**4,01**	**3,50**	**0,47**	**0,57**	**0,36**	**0,51**	**0,46**
Peso do solo úmido (g)	**11,13**	**11,90**	**11,46**	**11,66**	**10,00**	**1,91**	**2,21**	**1,38**	**2,00**	**1,86**
Peso do solo seco (g)	**7,61**	**8,00**	**7,62**	**7,65**	**6,50**	**1,44**	**1,64**	**1,02**	**1,49**	**1,40**
Teor de umidade (%)	**46,25%**	**48,75%**	**50,39%**	**52,42%**	**53,85%**	**32,64%**	**34,76%**	**35,29%**	**34,23%**	**32,86%**
Número de golpes	35	29	25	20	16					

Média	**34,0%**
Limite inferior (95%)	**32,3%**
Limite superior (105%)	**35,7%**
Limite de Plasticidade	**34%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**50**
Limite de Plasticidade (LP)	**34**
Índice de Plasticidade (IP)	**16**
Índice de Grupo (IG)	**12**

Gráficos de Compactação, ISC e Expansão

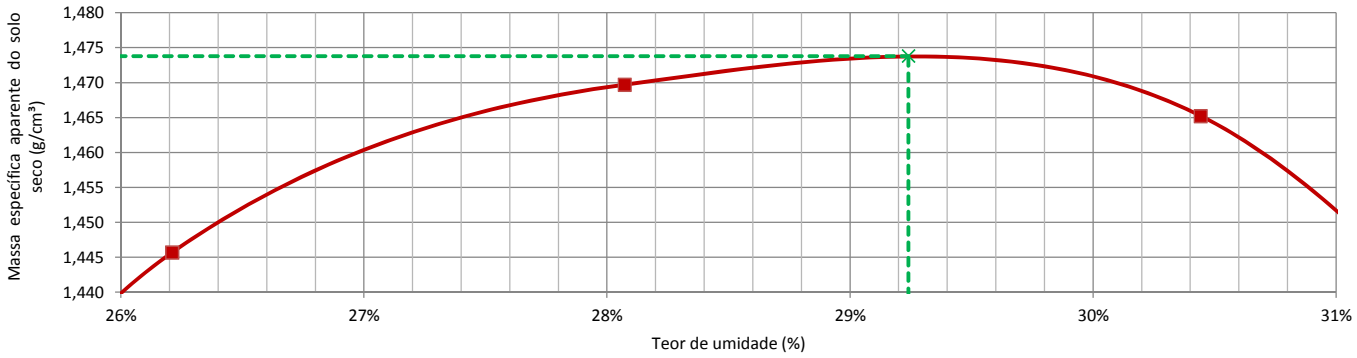
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**24/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-44**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**266+383 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016; ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Resumo

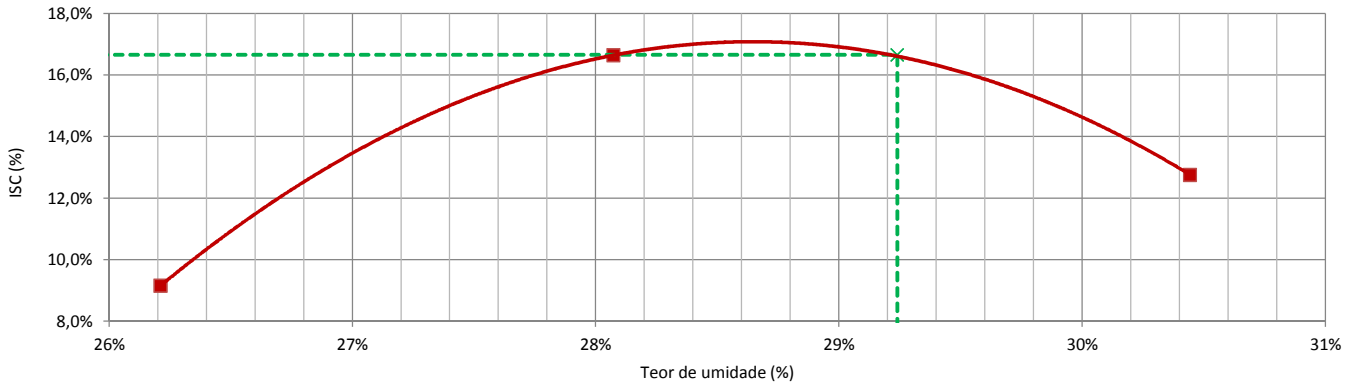
Ponto	1	2	3
ISC (%)	9,2%	16,6%	12,8%
Umidade (%)	26,21%	28,07%	30,44%
Massa esp. aparente seca (g/cm³)	1,446	1,470	1,465
Expansão (%)	0,93%	0,22%	0,09%

Compactação



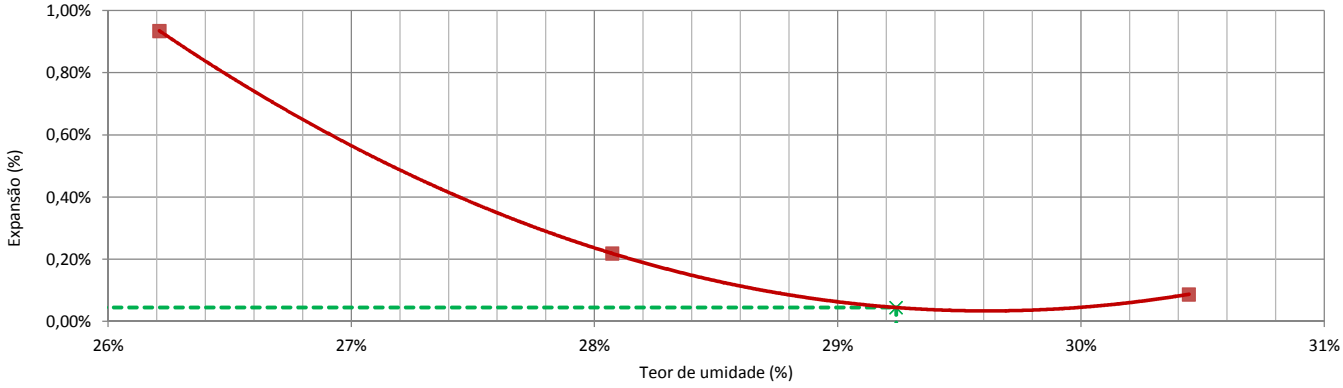
Massa específica aparente seca (máxima) (g/cm³)	**1,474**
Umidade ótima (%)	**29,2%**

ISC - Índice de Suporte Califórnia



ISC (%)	**16,7%**

Expansão



Expansão (%)	**0,05%**

Ensaio de Compactação

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**20/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-44**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**266+383 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7182:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

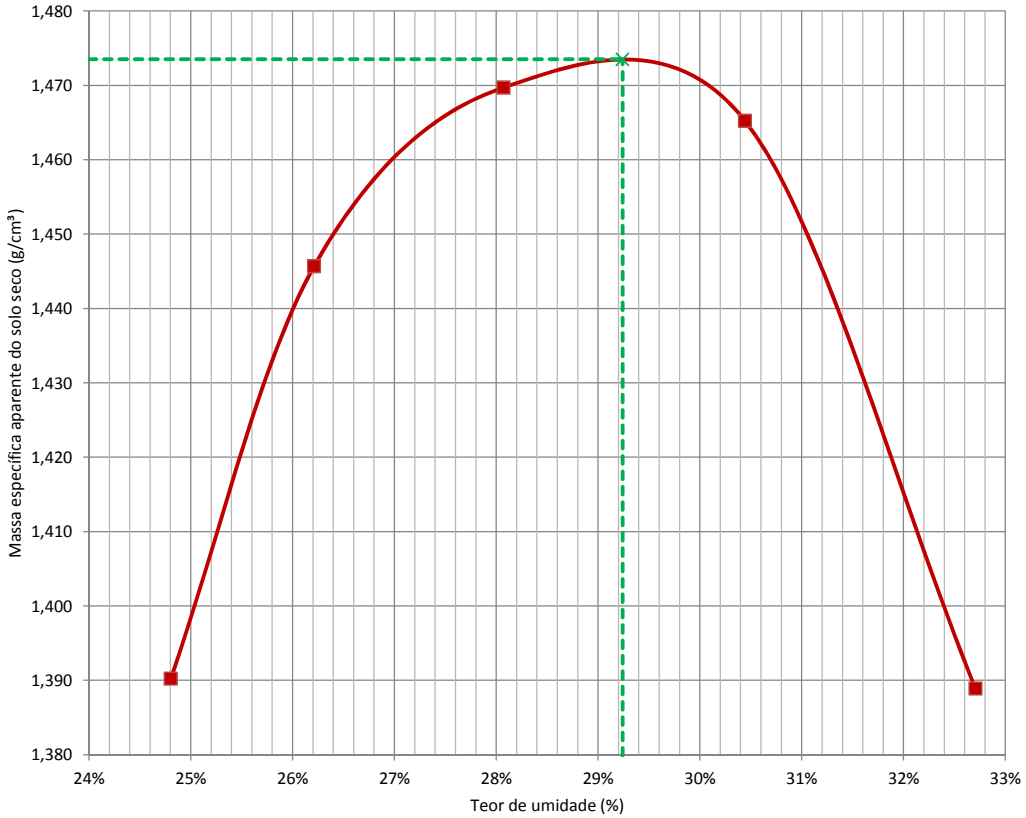
Compactação

Número do cilindro	40	9	31	20	29
Peso do cilindro (g)	**4869,0**	**4838,0**	**5130,0**	**5504,0**	**5115,0**
Volume do cilindro (cm³)	**2084,1**	**2083,2**	**2080,4**	**2085,0**	**2117,0**
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8485,0	8639,0	9046,0	9489,0	9017,0
Peso do solo úmido (g)	**3616,0**	**3801,0**	**3916,0**	**3985,0**	**3902,0**
Massa esp. do solo úmido (g/cm³)	**1,735**	**1,825**	**1,882**	**1,911**	**1,843**

Teor de Umidade

Cápsula nº	39	46	32	37	60	33	54	59	36	56
Peso da cápsula + solo úmido (g)	101,70	95,40	108,30	104,70	94,30	100,30	93,50	99,20	95,20	94,10
Peso da cápsula + solo seco (g)	85,10	80,00	89,20	86,50	77,50	82,20	75,70	80,20	76,10	75,00
Peso da cápsula (g)	**18,30**	**17,80**	**16,40**	**17,00**	**17,40**	**18,00**	**17,50**	**17,50**	**17,50**	**16,80**
Peso da água (g)	**16,60**	**15,40**	**19,10**	**18,20**	**16,80**	**18,10**	**17,80**	**19,00**	**19,10**	**19,10**
Peso do solo úmido (g)	**83,40**	**77,60**	**91,90**	**87,70**	**76,90**	**82,30**	**76,00**	**81,70**	**77,70**	**77,30**
Peso do solo seco (g)	**66,80**	**62,20**	**72,80**	**69,50**	**60,10**	**64,20**	**58,20**	**62,70**	**58,60**	**58,20**
Umidade (%)	**24,85%**	**24,76%**	**26,24%**	**26,19%**	**27,95%**	**28,19%**	**30,58%**	**30,30%**	**32,59%**	**32,82%**
Umidade média (%)	**24,80%**		**26,21%**		**28,07%**		**30,44%**		**32,71%**	
Massa esp. do solo seco (g/cm³)	**1,390**		**1,446**		**1,470**		**1,465**		**1,389**	

Curva de Compactação



OBS: Amostra sem reuso de material e secagem prévia até a umidade higroscópica.

Resultado

Massa específica aparente seca máxima (g/cm³)	**1,474**
Umidade ótima (%)	**29,2%**

Ensaio de ISC

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**24/05/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-44**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**266+383 LD**
Norma:	**ABNT NBR 9895:2016**		

Energia de Compactação: **Normal**

Constantes

Número do Anel	2	Constante do anel	0,09748

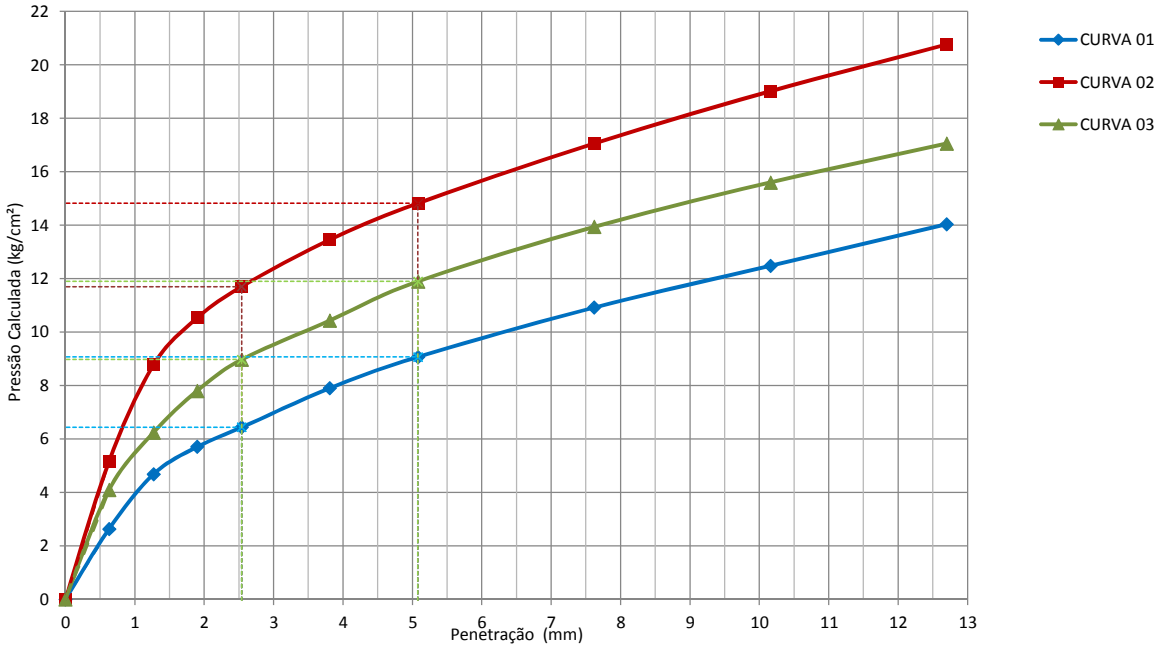
Expansão

Ponto		1				2				3			
Número do Cilindro		9	Altura inicial (mm)		114,50	31	Altura inicial (mm)		114,50	20	Altura inicial (mm)		114,60
Data	Hora	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão	Tempo	Leitura	Dif. Leitura	Expansão
		(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)	(min)	x 0,01mm	x 0,01mm	(%)
20/05/19	00h00		100,00	-			100,00	-			100,00	-	
24/05/19	24h00		207,00	**107,00**	**0,93%**		125,00	**25,00**	**0,22%**		110,00	**10,00**	**0,09%**

Penetração

Ponto			1				2				3			
Penetração	Tempo	Pressão Padrão	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC	Leitura Anel	Pressão (kg/cm²)		ISC
(mm)	(min)	(kg/cm²)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)	(mm*10^{-3})	Calculada	Corrigida	(%)
0,00	0,00		0,0	0,00			0,0	0,00			0,0	0,00		
0,63	0,50		27,0	2,63			53,0	5,17			42,0	4,09		
1,27	1,00		48,0	4,68			90,0	8,77			64,0	6,24		
1,90	1,50		58,5	5,70			108,0	10,53			80,0	7,80		
2,54	2,00	70,30	66,0	6,43	6,43	**9,2%**	120,0	11,70	11,70	**16,6%**	92,0	8,97	8,97	**12,8%**
3,81	3,00		81,0	7,90			138,0	13,45			107,0	10,43		
5,08	4,00	105,40	93,0	9,07	9,07	**8,6%**	152,0	14,82	14,82	**14,1%**	122,0	11,89	11,89	**11,3%**
7,62	6,00		112,0	10,92			175,0	17,06			143,0	13,94		
10,16	8,00		128,0	12,48			195,0	19,01			160,0	15,60		
12,70	10,00		144,0	14,04			213,0	20,76			175,0	17,06		

Pressão X Penetração



Resumo

Ponto	1	2	3
ISC	**9,2%**	**16,6%**	**12,8%**
Umidade	**26,21%**	**28,07%**	**30,44%**
Expansão	**0,93%**	**0,22%**	**0,09%**

Análise Granulométrica por Peneiramento

Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**11/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-44**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**266+383 LD**
Norma:	**ABNT NBR 7171:2016**		

Massa total da amostra seca

Massa da amostra seca ao ar [Mt] (g)	1.000,00
Massa do material seco retido #10 [Mg] (g)	**0,50**
Massa total da amostra seca [Ms] (g)	**894,82**

Teor de umidade

Número da cápsula	57	38	33
Solo úmido + tara (g)	97,00	97,10	99,50
Solo seco + tara (g)	88,70	88,80	90,80
Tara da cápsula (g)	**18,10**	**17,10**	**18,00**
Água (g)	**8,30**	**8,30**	**8,70**
Solo seco (g)	**70,60**	**71,70**	**72,80**
Teor de umidade (%)	**11,76%**	**11,58%**	**11,95%**
Umidade média (%)	**11,76%**		

Resumo

Pedregulho (Material retido na peneira n°10)	**0,1%**
Areia grossa (Passando na nº 10 e retido na nº 40)	**0,4%**
Areia fina (Passando na nº 40 e retido na nº 200)	**11,5%**
Passando na peneira nº 200	**88,0%**
Total	**100,0%**

Peneiramento Grosso

Peneira		Peso da amostra seca (g)		% que passa
nº	mm	Retido	Passado	
2"	50,00	-	**894,82**	**100,0%**
1 1/2"	38,00	-	**894,82**	**100,0%**
1"	25,00	-	**894,82**	**100,0%**
3/4"	19,00	-	**894,82**	**100,0%**
3/8"	9,50	-	**894,82**	**100,0%**
4	4,75	-	**894,82**	**100,0%**
10	2,00	0,50	**894,32**	**99,9%**

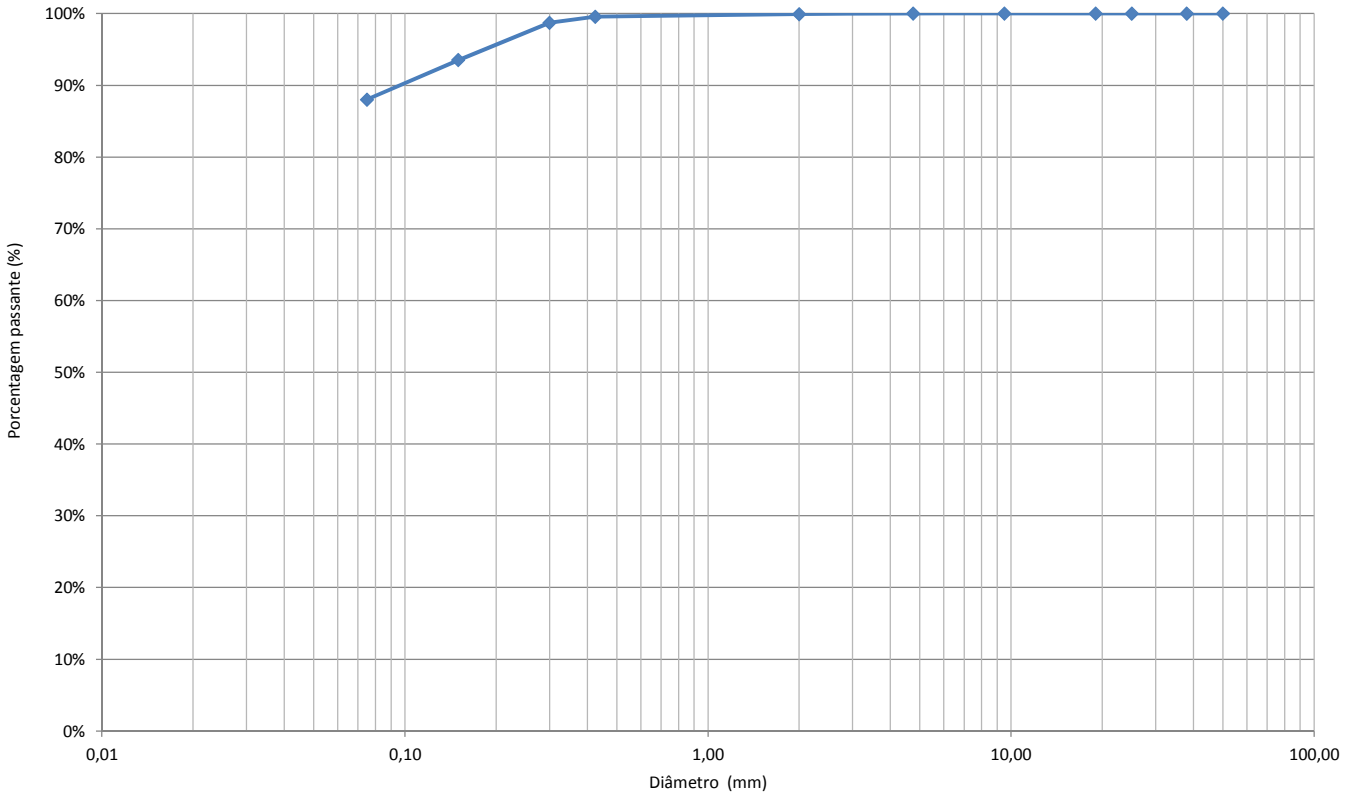
Peneiramento Fino

Número do recipiente:		17	Peso da amostra úmida [Mw] (g):		120,00
Peneira	Peso da amostra seca (g)			% que passa	
nº	mm	Retido	Passado	Parcial	Total
16	1,180	-	**107,37**	**100,0%**	**99,9%**
30	0,600	-	**107,37**	**100,0%**	**99,9%**
40	0,425	0,40	**106,97**	**99,6%**	**99,6%**
50	0,300	0,90	**106,07**	**98,8%**	**98,7%**
100	0,150	5,60	**100,47**	**93,6%**	**93,5%**
200	0,075	5,90	**94,57**	**88,1%**	**88,0%**

Classificação

Classificação HRB	**A7-5**
Classificação pelo Sistema Unificado	**MH**

Curva Granulométrica (Peneiramento)



Ensaios Físicos (Limite de Plasticidade e Limite de Liquidez)

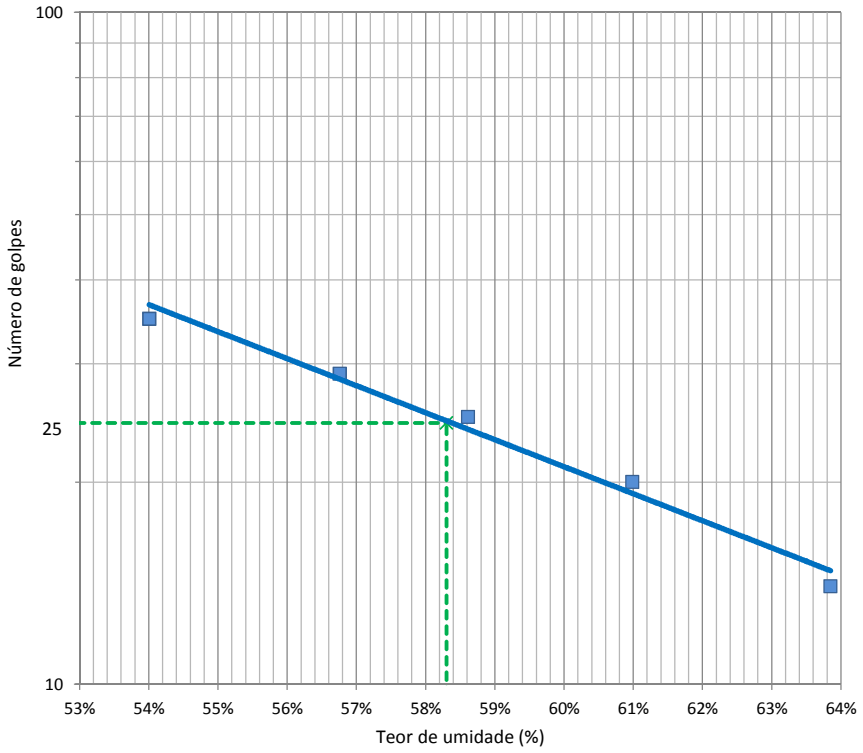
Contratante:	**Klabin S.A.**	Registro:	**88**
Projeto:	**Implantação de Melhorias no Sistema Viário**	Ordem de Serviço:	**9123**
Endereço:	**PR-160 - Imbaú/PR e Reserva/PR**	Data do Ensaio:	**11/06/2019**
Elaboração:	**AZIMUTE Engenheiros Consultores SC Ltda**	Amostra:	**AM-44**
Descrição:	**Silte Vermelho**	Km:	**266+383 LD**
Norma:	**ABNT NBR 6459:2016; ABNT NBR 7180:2016**		

Ensaios Físicos

	Limite de Liquidez					Limite de Plasticidade				
Número da cápsula	136	137	138	139	140	166	167	168	169	170
Solo úmido + cápsula (g)	19,19	19,83	19,73	19,28	19,40	7,20	5,81	6,09	6,38	6,64
Solo seco + cápsula (g)	14,81	15,80	15,58	14,59	14,49	6,51	5,16	5,39	5,72	6,13
Peso da cápsula (g)	**6,70**	**8,70**	**8,50**	**6,90**	**6,80**	**4,90**	**3,70**	**3,90**	**4,20**	**4,80**
Peso da água (g)	**4,38**	**4,03**	**4,15**	**4,69**	**4,91**	**0,69**	**0,65**	**0,70**	**0,66**	**0,51**
Peso do solo úmido (g)	**12,49**	**11,13**	**11,23**	**12,38**	**12,60**	**2,30**	**2,11**	**2,19**	**2,18**	**1,84**
Peso do solo seco (g)	**8,11**	**7,10**	**7,08**	**7,69**	**7,69**	**1,61**	**1,46**	**1,49**	**1,52**	**1,33**
Teor de umidade (%)	**54,01%**	**56,76%**	**58,62%**	**60,99%**	**63,85%**	**42,86%**	**44,52%**	**46,98%**	**43,42%**	**38,35%**
Número de golpes	35	29	25	20	14					

Média	**43,2%**
Limite inferior (95%)	**41,1%**
Limite superior (105%)	**45,4%**
Limite de Plasticidade	**43%**

Gráfico do Limite de Liquidez



Resultado

Limite de Liquidez (LL)	**58**
Limite de Plasticidade (LP)	**43**
Índice de Plasticidade (IP)	**15**
Índice de Grupo (IG)	**14**

4.5 - Fontes de Materiais

4.5.1 - Fornecimento de Material Pétreo

Indica-se a Pedreira Imbaú situada nas proximidades do trecho de projeto, localizada na rodovia PR-160 em Imbaú. Na sequencia é apresentada a licença de operação da pedreira Imbaú e os laudos dos ensaios fornecidos.

Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

IAP INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ

Instituto Ambiental do Paraná
Diretoria de Controle de Recursos Ambientais

Licença de Operação
Nº 4160
Validade 06/04/2022
Protocolo 149085815

O Instituto Ambiental do Paraná - IAP, com base na legislação ambiental e demais normas pertinentes, e tendo em vista o contido no expediente protocolado sob o nº 149085815, expede a presente Licença de Operação à:

01 IDENTIFICAÇÃO DO AUTORIZADO

Razão Social - Pessoa Jurídica / Nome - Pessoa Física
A. D. SOVINSKI RAIZER CIA LTDA EPP

C.G.C. - Pessoa Jurídica / C.P.F. - Pessoa Física	Inscrição Estadual - Pessoa Jurídica / R.G. - Pessoa Física
05891567000119	9029744235

Endereço: FRANCISCO SIQUEIRA KORTZ S/N

Bairro	Município	UF	Cep
SÃO CRISTOVÃO	Imbaú	PR	84250000

02 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Empreendimento
COSTA SOVINSKI E SOVINSKI LTDA

Tipo de empreendimento/atividade
extração e beneficiamento de diabásio

Endereço	Bairro
Serra do Facão	Serra do Facão
Município	**Cep**
Imbaú	84250000

Corpo Hídrico do Entorno	Bacia Hidrográfica
Arroio Furneiro	Tibagi
Destino do Esgoto Sanitário	**Destino do Efluente Final**
**********	**********

03 REQUISITOS DO LICENCIAMENTO DE OPERAÇÃO

- Súmula desta licença deverá ser publicada no Diário Oficial do Estado e em jornal de grande circulação local ou regional, no prazo máximo de 30 (trinta) dias, nos termos da Resolução CONAMA nº 006/86.
- Esta LICENÇA DE OPERAÇÃO tem a validade acima mencionada, devendo a sua renovação ser solicitada ao IAP com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias.
- Quaisquer alterações ou expansões nos processos de produção ou volumes produzidos pela indústria e alterações ou expansões no empreendimento, deverão ser licenciados pelo IAP.
- Esta LICENÇA DE OPERAÇÃO deverá ser afixada em local visível

Detalhamento dos Requisitos de Licenciamento

-Esta licença corresponde a renovação da LO nº 4160, a qual autoriza a extração e beneficiamento de diabásio, na localidade denominada Serra do Facão, município de Imbaú - PR, DNPM nº 826.112/06 e 826.370/08;

-A frente de lavra encontra-se localizada junto ás coordenadas UTM 22J E 523.154 e N 7.295.710, e o beneficiamento localiza-se junto á coordenada UTM 22J E 523.744 e N 7.295.700.
-Caso haja necessidade de supressão de vegetação arbórea nativa, esta deverá ser devidamente autorizada pelo IAP.
-O empreendedor deverá seguir rigorosamente todas as metodologias de lavra e de recuperação ambiental, propostas no PCA aprovado pelo IAP.
- O local de abastecimento de veículos, assim como o reservatório de combustível, a oficina mecânica, rampa de manutenção e lavagem de veículos, caixas separadoras de óleos e águas, deverão sofrer manutenção sistemática á fim de manter a área em condições ambientalmente aceitáveis (obs: sem derramamento de óleo, e com destinação adequada dos resíduos gerados no empreendimento);
-Definição de locais adequados para armazenamento de galões de óleo e embalagens, evitando os riscos de contaminação de solo e do lençol freático;
-Na renovação do presente licenciamento, o requerente deverá apresentar um Relatório de Atividades, descrevendo os trabalhos realizados, as medidas de controle e recuperação ambientais implementadas, e o planejamento para o próximo período, com todas as informações consolidadas em plantas e perfis, em escala adequada á visualização.

Impressa: 06/04/2018 14:12:08

Página: 1 de 2

Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

IAP INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ
Instituto Ambiental do Paraná
Diretoria de Controle de Recursos Ambientais

Licença de Operação
Nº 4160
Validade 06/04/2022
Protocolo 149085815

Local e data
Ponta Grossa, 06 de abril de 2018

O proprietário requerente acima qualificado não consta nesta data, como devedor no cadastro de autuações ambientais do Instituto Ambiental do Paraná.

Carimbo e assinatura do representante do IAP

Edemilson Luiz Quadros
Eng. Florestal
CREA PR 92704-D
Chefe Regional IAP/ERPGO

Impressa: 06/04/2018 14:12:08

Página: 2 de 2

BIANCOCONCRETO

BIANCO TECNOLOGIA DO CONCRETO

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 0153/2019

INTERESSADO: A.D. SOVINSKI RAIZER & CIA LTDA
Att, Keila
Telefone: (42) 3278-2033/ (42) 99934-5555
E-mail: compras@pedreiraimbau.com.br

TRABALHO: Composição granulométrica – NBR NM 248;
Massa específica, massa específica aparente, e absorção de água – NBR NM 53.

AMOSTRA / IDENTIFICAÇÃO: Amostra de Agregado Graúdo:
⇒ Amostra → Pedrisco.
⇒ Procedência → Pedreira Imbaú.

DATA DE ENTRADA: 12 de Junho de 2019

PERÍODO DE ENSAIO: 18 de Junho de 2019 a 22 de Julho de 2019

RESULTADOS:
(Nas folhas seguintes)

.../Cont. Fl. 2

Rua Clovis Bevilaqua, 745 - CEP 83321-110 - Pinhais - PR / Fones (41) 3033-7340 - (41) 3027-1720 - (41) 3020-7650
www.biancoconcreto.com.br - bianco@biancoconcreto.com.br

BIANCOCONCRETO

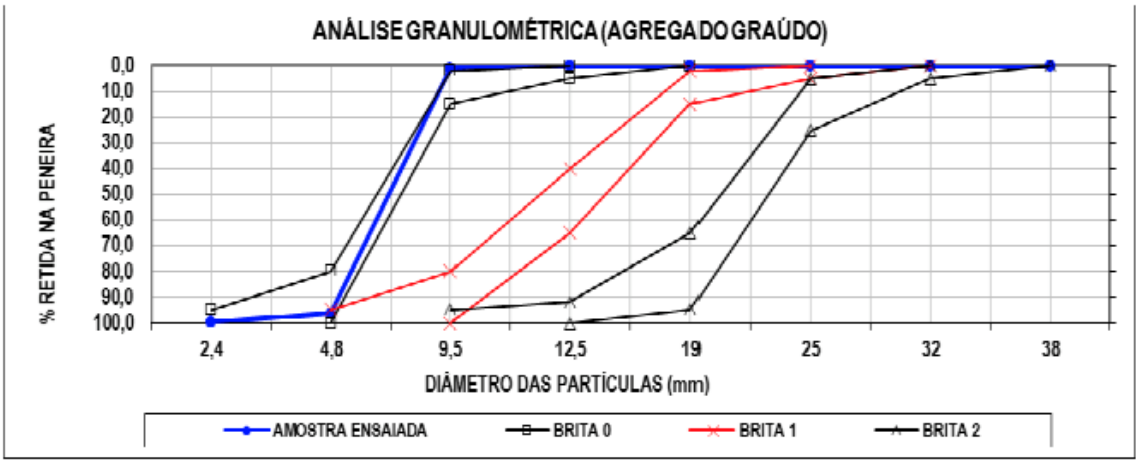
BIANCO TECNOLOGIA DO CONCRETO

/...Cont. RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 0153/2019 (Fl. 2)
CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO – PEDREIRA IMBAÚ

RESULTADOS OBTIDOS:

1 – DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA – NBR NM 248:

Peneiras		1° deter. retida (g)	2° deter. retida (g)	Média retida (g)	1° deter. retida (%)	2° deter. retida (%)	Média retida (%)	Média acum. (%)
polegadas	mm							
1 1/2	38	0	0	0	0	0	0	0
1 1/4	32	0	0	0	0	0	0	0
1	25	0	0	0	0	0	0	0
3/4	19	0	0	0	0	0	0	0
1,2	12,5	0	0	0	0	0	0	0
3/8	9,5	28	26	27	1	1	1	1
1/4	6,3	1587	1587	1587	53	53	53	54
4	4,76	1280	1277	1279	43	43	43	96
8	2,38	90	102	96	3	3	3	100
16	1,19	0	0	0	0	0	0	100
30	0,59	0	0	0	0	0	0	100
50	0,297	0	0	0	0	0	0	100
100	0,149	0	0	0	0	0	0	100
FUNDO		12	11	12	0	0	0	100
TOTAL		2998	3003	3001	100	100	100	595
MASSA INICIAL (g) =		2998	3003	MÓDULO FINURA =		5,95		
DIF.MASSA ≤ 0,3 (%) =		0,00	0,00	DIÂM. MÁXIMO =		9,5 mm		



* CLASSIFICAÇÃO DE AGREGADO (NBR-7211) = GRAÚDO	* LIMITE GRANULOMÉTRICO (NBR-7211) = BRITA 0

.../Cont. Fl. 3

Rua Clovis Bevilaqua, 745 - CEP 83321-110 - Pinhais - PR / Fones (41) 3033-7340 - (41) 3027-1720 - (41) 3020-7650
www.biancoconcreto.com.br - bianco@biancoconcreto.com.br

BIANCOCONCRETO

BIANCO TECNOLOGIA DO CONCRETO

/...Cont. RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 0153/2019 (Fl. 3)
CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO – PEDREIRA IMBAÚ

2 – DETERMINAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA , MASSA ESPECÍFICA APARENTE, E ABSORÇÃO DE ÁGUA – NBR NM 53:

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS
Massa específica do agregado seco (g/cm³)	3,035
Massa específica do agregado em condição saturada superfície seca (g/cm³)	2,951
Massa específica aparente (g/cm³)	2,910
Absorção de água (%)	1,412

Curitiba, 22 de Julho de 2019

Engº Mauro Teixeira de Freitas Bianco
CREA – PR N° 6979-D

BIANCOCONCRETO

BIANCO TECNOLOGIA DO CONCRETO

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 0152/2019

INTERESSADO: A.D. SOVINSKI RAIZER & CIA LTDA
Att, Keila
Telefone: (42) 3278-2033/ (42) 99934-5555
E-mail: compras@pedreiraimbau.com.br

TRABALHO: Composição granulométrica – NBR NM 248;
Massa específica e massa específica aparente – NBR NM 52;

AMOSTRA / IDENTIFICAÇÃO: Amostra de Agregado Miúdo:
⇒ Amostra → Pó de Pedra.
⇒ Procedência → Pedreira Imbaú.

DATA DE ENTRADA: 12 de Junho de 2019

PERÍODO DE ENSAIO: 18 de Junho de 2019 a 22 de Julho de 2019

RESULTADOS:
(Nas folhas seguintes)

.../Cont. Fl. 2

BIANCOCONCRETO

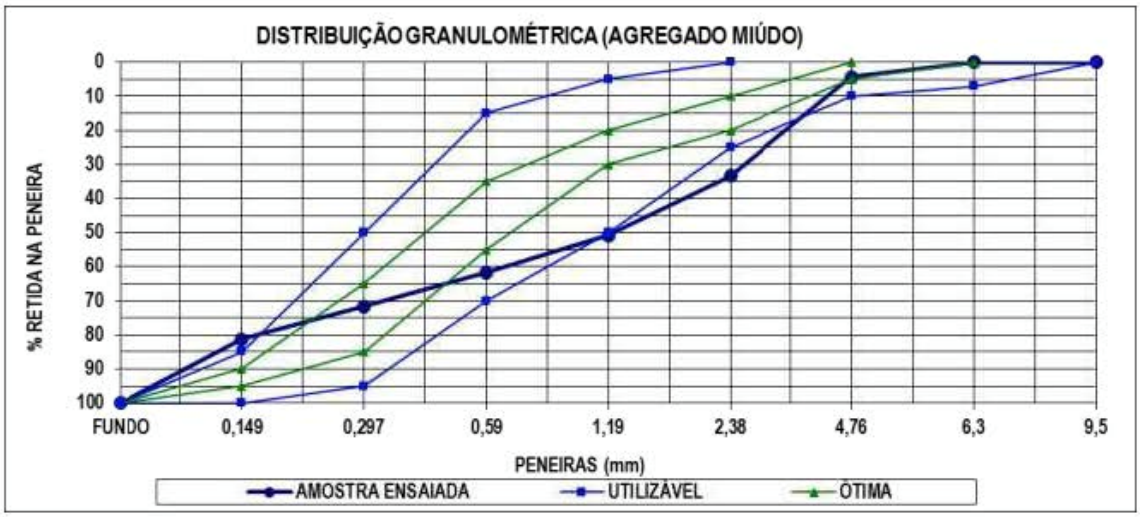
BIANCO TECNOLOGIA DO CONCRETO

/...Cont. RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 0152/2019 (Fl. 3)
CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO – PEDREIRA IMBAÚ

RESULTADOS OBTIDOS:

1 – DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA – NBR NM 248:

Peneiras		1° deter. retida (g)	2° deter. retida (g)	Média retida (g)	1° deter. retida (%)	2° deter. retida (%)	Média retida (%)	Média acum. (%)
polegadas	mm							
3/8	9,5	0	0	0	0	0	0	0
1/4	6,3	0	0	0	0	0	0	0
4	4,76	17	13	15	5	4	4	4
8	2,38	106	98	102	30	28	29	33
16	1,19	60	62	61	17	18	17	51
30	0,59	37	40	39	11	11	11	62
50	0,297	33	36	35	9	10	10	72
100	0,149	32	36	34	9	10	10	81
FUNDO		63	68	66	18	19	19	100
TOTAL		348	353	351	100	100	100	303
MASSA INICIAL (g) =		348	353	MÓDULO FINURA =		3,03		
DIF.MASSA ≤ 0,3 (%) =		0,00	0,00	DIÂM. MÁXIMO =		4,76 mm		



* CLASSIFICAÇÃO DE AGREGADO (NBR-7211) = MIÚDO

* LIMITE GRANULOMÉTRICO (NBR-7211) = INDEFINIDO

.../Cont. Fl. 3

Rua Clovis Bevilaqua, 745 - CEP 83321-110 - Pinhais - PR / Fones (41) 3033-7340 - (41) 3027-1720 - (41) 3020-7650
www.biancoconcreto.com.br - bianco@biancoconcreto.com.br

BIANCOCONCRETO

BIANCO TECNOLOGIA DO CONCRETO

/...Cont. RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 0152/2019 (Fl. 4)
CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO – PEDREIRA IMBAÚ

2 – MASSA ESPECÍFICA E MASSA ESPECÍFICA APARENTE – NBR NM 52:

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS (g/cm³)
Massa específica do agregado seco (g/cm³)	2,898
Massa específica do agregado saturado/seco (g/cm³)	2,938
Massa específica real (g/cm³)	3,017

3 – ABSORCÃO DE ÁGUA DE AGREGADO MIÚDO – NBR NM 30:

AMOSTRA	ABSORÇÃO (%)
Pó de Pedra	1,36%

Curitiba, 22 de Julho de 2019

Engº Mauro Teixeira de Freitas Bianco
CREA – PR N° 6979-D

Rua Clovis Bevilaqua, 745 - CEP 83321-110 - Pinhais - PR / Fones (41) 3033-7340 - (41) 3027-1720 - (41) 3020-7650
www.biancoconcreto.com.br - bianco@biancoconcreto.com.br

BIANCOCONCRETO

BIANCO TECNOLOGIA DO CONCRETO

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 0154/2019

INTERESSADO: A.D. SOVINSKI RAIZER & CIA LTDA
Att, Keila
Telefone: (42) 3278-2033 (42) 99934-5555
E-mail: compras@pedreiraimbau.com.br

TRABALHO: Composição granulométrica – NBR NM 248;
Massa específica, massa específica aparente e absorção de água – NBR NM 53.

AMOSTRA / IDENTIFICAÇÃO: Amostra de Agregado Graúdo:
⇒ Amostra → Brita 1/2 .
⇒ Procedência → Pedreira Imbaú.

DATA DE ENTRADA: 12 de Junho de 2019

PERÍODO DE ENSAIO: 18 de Junho de 2019 a 22 de Julho de 2019

RESULTADOS:
(Nas folhas seguintes)

.../Cont. Fl. 2

BIANCOCONCRETO

BIANCO TECNOLOGIA DO CONCRETO

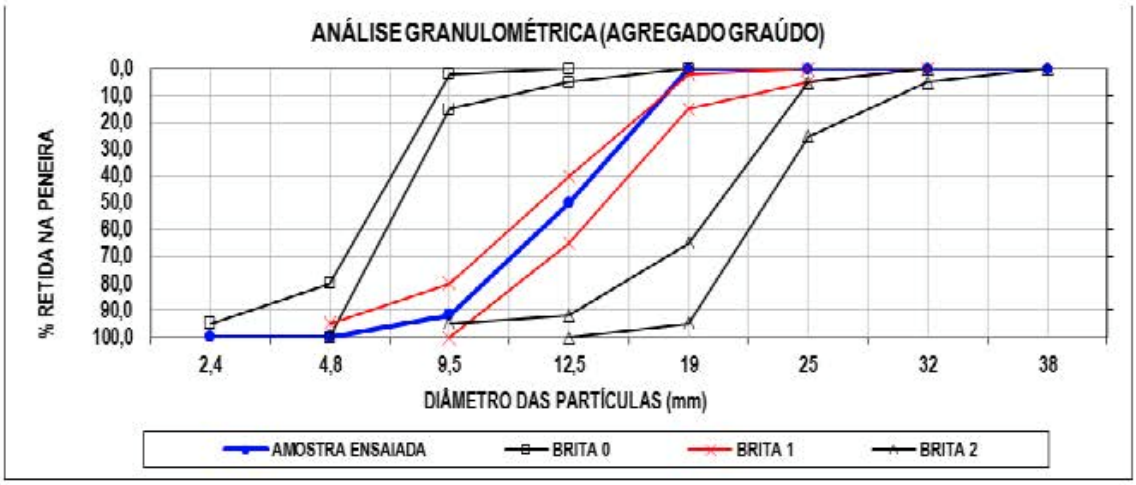
/...Cont. RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 0154/2019 (Fl. 3)

CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO – PEDREIRA IMBAÚ

RESULTADOS OBTIDOS:

1 – DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA – NBR NM 248:

Peneiras		1° deter. retida (g)	2° deter. retida (g)	Média retida (g)	1° deter. retida (%)	2° deter. retida (%)	Média retida (%)	Média acum. (%)
polegadas	mm							
1 1/2	38	0	0	0	0	0	0	0
1 1/4	32	0	0	0	0	0	0	0
1	25	0	0	0	0	0	0	0
3/4	19	0	0	0	0	0	0	0
1,2	12,5	2467	2536	2501	49	51	50	50
3/8	9,5	2139	2030	2085	43	41	42	92
1/4	6,3	381	429	405	8	9	8	100
4	4,76	0	0	0	0	0	0	100
8	2,38	0	0	0	0	0	0	100
16	1,19	0	0	0	0	0	0	100
30	0,59	0	0	0	0	0	0	100
50	0,297	0	0	0	0	0	0	100
100	0,149	0	0	0	0	0	0	100
FUNDO		10	8	9	0	0	0	100
TOTAL		4997	5003	5000	100	100	100	691
MASSA INICIAL (g) =		4997	3003	MÓDULO FINURA =		6,91		
DIF.MASSA ≤ 0,3 (%) =		0,00	0,00	DIÂM. MÁXIMO =		19,0 mm		



*CLASSIFICAÇÃO DE AGREGADO (NBR-7211) = GRAÚDO

*LIMITE GRANULOMÉTRICO (NBR-7211) = BRITA 1

.../Cont. Fl. 3

Rua Clovis Bevilaqua, 745 - CEP 83321-110 - Pinhais - PR / Fones (41) 3033-7340 - (41) 3027-1720 - (41) 3020-7650
www.biancoconcreto.com.br - bianco@biancoconcreto.com.br

BIANCOCONCRETO

BIANCO TECNOLOGIA DO CONCRETO

/...Cont. RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 0154/2019 (Fl. 4)
CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO – PEDREIRA IMBAÚ

2 – DETERMINAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA, MASSA ESPECÍFICA APARENTE, E ABSORÇÃO DE ÁGUA– NBR NM 53:

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS
Massa específica do agregado seco (g/cm³)	3,037
Massa específica do agregado em condição saturada superfície seca (g/cm³)	2,988
Massa específica aparente (g/cm³)	2,964
Absorção de água (%)	0,813

Curitiba, 22 de Julho de 2019

Engº Mauro Teixeira de Freitas Bianco
CREA – PR N° 6979-D

BIANCOCONCRETO

BIANCO TECNOLOGIA DO CONCRETO

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 0155/2019

INTERESSADO: A.D. SOVINSKI RAIZER & CIA LTDA
Att, Keila
Telefone: (42) 3278-2033/ (42) 99934-5555
E-mail: compras@pedreiraimbau.com.br

TRABALHO: Composição granulométrica – NBR NM 248;
Massa específica, massa específica aparente, e absorção de água – NBR NM 53;
Abrasão "Los Angeles" - NM 51/2001 / DNER ME 035/1994.

AMOSTRA / IDENTIFICAÇÃO: Amostra de Agregado Graúdo:
⇒ Amostra → Brita 3/4 .
⇒ Procedência → Pedreira Imbaú.

DATA DE ENTRADA: 12 de Junho de 2019

PERÍODO DE ENSAIO: 18 de Junho de 2019 a 22 de Julho de 2019

RESULTADOS:
(Nas folhas seguintes)

.../Cont. Fl. 2

BIANCOCONCRETO

BIANCO TECNOLOGIA DO CONCRETO

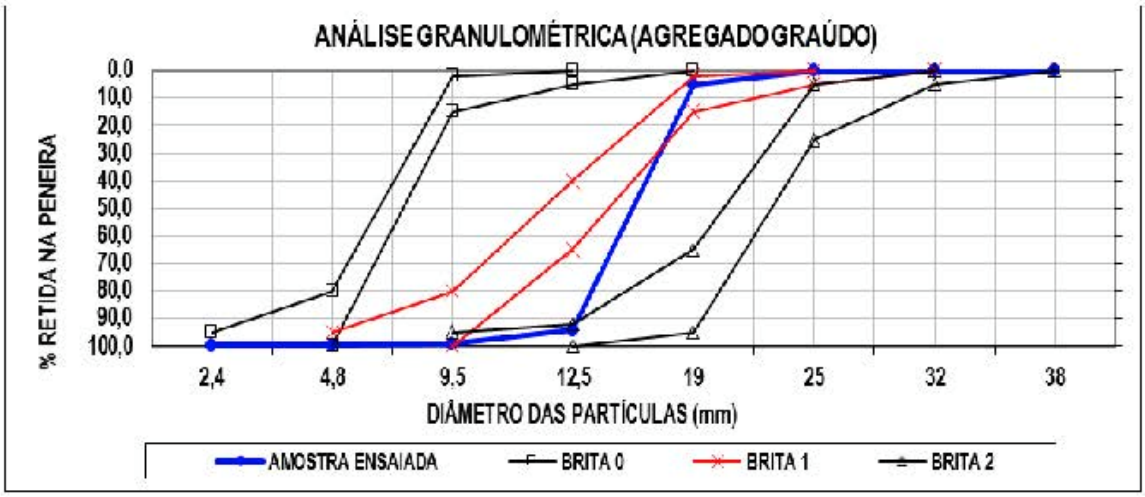
/...Cont. RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 0155/2019 (Fl. 3)

CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO – PEDREIRA IMBAÚ

RESULTADOS OBTIDOS:

1 – DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA – NBR NM 248:

Peneiras		1° deter. retida (g)	2° deter. retida (g)	Média retida (g)	1° deter. retida (%)	2° deter. retida (%)	Média retida (%)	Média acum. (%)
polegadas	mm							
1 1/2	38	0	0	0	0	0	0	0
1 1/4	32	0	0	0	0	0	0	0
1	25	0	0	0	0	0	0	0
3/4	19	290	198	244	6	4	5	5
1,2	12,5	4406	4544	4475	88	91	89	94
3/8	9,5	282	224	253	6	4	5	99
1/4	6,3	20	30	25	0	1	0	100
4	4,76	0	0	0	0	0	0	100
8	2,38	0	0	0	0	0	0	100
16	1,19	0	0	0	0	0	0	100
30	0,59	0	0	0	0	0	0	100
50	0,297	0	0	0	0	0	0	100
100	0,149	0	0	0	0	0	0	100
FUNDO		10	12	11	0	0	0	100
TOTAL		5008	5008	5008	100	100	100	703
MASSA INICIAL (g) =		5008	5008	MÓDULO FINURA =		7,03		
DIF.MASSA ≤ 0,3 (%) =		0,00	0,00	DIÂM. MÁXIMO =		25,0 mm		



*CLASSIFICAÇÃO DE AGREGADO (NBR-7211) = GRAÚDO

*LIMITE GRANULOMÉTRICO (NBR-7211) = INDEFINIDO

.../Cont. Fl. 3

Rua Clovis Bevilaqua, 745 - CEP 83321-110 - Pinhais - PR / Fones (41) 3033-7340 - (41) 3027-1720 - (41) 3020-7650
www.biancoconcreto.com.br - bianco@biancoconcreto.com.br

BIANCOCONCRETO

BIANCO TECNOLOGIA DO CONCRETO

/...Cont. RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 0155/2019 (Fl. 4)
CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO – PEDREIRA IMBAÚ

2 – DETERMINAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA, MASSA ESPECÍFICA APARENTE, E ABSORÇÃO DE ÁGUA– NBR NM 53:

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS
Massa específica do agregado seco (g/cm³)	3,035
Massa específica do agregado em condição saturada superfície seca (g/cm³)	2,990
Massa específica aparente (g/cm³)	2,967
Absorção de água (%)	0,749

3 - ENSAIO DE ABRASÃO "LOS ANGELES" - NM 51:2001 / DNER ME 035:1998:

Amostra	Faixa Granulométrica	Massa das frações antes do ensaio (g)	Massa das frações após o ensaio (g)	Perda de Mass (%) Índice de Abrasão "Los Angeles"
Brita 3/4	"B"	5001,3	4261,9	14,78 %

EXIGÊNCIAS NORMATIVAS - NBR 7211:2009 / DNER EM 037:1997:

⇒ Abrasão "Los Angeles" → Deve ser inferior a 50%.

Curitiba, 22 de Julho de 2019

Engº Mauro Teixeira de Freitas Bianco
CREA – PR N° 6979-D

Rua Clovis Bevilaqua, 745 - CEP 83321-110 - Pinhais - PR / Fones (41) 3033-7340 - (41) 3027-1720 - (41) 3020-7650
www.biancoconcreto.com.br - bianco@biancoconcreto.com.br

4.5.2 - Fornecimento de Concreto Asfáltico

A usina de Asfaltos Reis, localizada no bairro São Cristóvão em Imbaú/PR, produz concreto asfáltico com capacidade de produção de 500 toneladas por dia. Esta usina também roda com asfalto modificado por polímero.

Na sequencia é apresentada a licença de operação da usina.

PARANÁ GOVERNO DO ESTADO — IAP INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ

Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA
Instituto Ambiental do Paraná - IAP

Número do Protocolo: 13.424.120-9
Número do Documento: 106431
Validade da Licença: 26/11/2020

LICENÇA DE OPERAÇÃO

O Instituto Ambiental do Paraná - IAP, com base na legislação ambiental e demais normas pertinentes, e tendo em vista o contido no expediente protocolado sob o nº 13.424.120-9, concede LO - Licença de Operação nas condições e restrições abaixo especificadas.

1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

CPF/CNPJ	Nome/Razão Social		
07.766.438/0001-24	DAYANE SOVINSKI RODRIGUES - ME		
RG/Inscrição Estadual: 9035928852	Logradouro e Número: RUA FRANCISCO S. KORTZ, sn		
Bairro: SÃO CRISTÓVÃO		Município / UF: Imbaú/PR	CEP: 84.250-000

2 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Atividade			Porte
Ind. Diversas			Pequeno
Atividade Específica: Usinas de Asfalto			
Detalhes da Atividade: ---			
Coordenadas UTM (E-N): 523832.2 - 7295762.6	Logradouro e Número: RUA FRANCISCO S. KORTZ, sn		
Bacia Hidrográfica: Tibagi	Bairro: SÃO CRISTÓVÃO	Município / UF: Imbaú/PR	CEP: 84.250-000

3. CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO

3.1 MATÉRIA-PRIMA

Descrição	Quant./Dia
brita graduada de rocha	320.00 m3
gás glp	1.00 unid
cimento asfáltico de petróleo	20.00 t
óleo diesel	200.00 l

3.2 PRODUTO ELABORADO

Descrição	Quant./Dia
cbuq ? concreto betuminoso usinado à quente	500.00 t

3.3 ÁGUA UTILIZADA

Origem Água	Tipo de Uso	Volume (m³/hora)	Nº Outorga	Coordenadas UTM (E-N)
Aproveitamento de Água da Chuva	Humano	0,02	--	--

3.4 EFLUENTES LÍQUIDOS

Origem Efluente	Forma Tratamento	Destino Final	Vazão (m³/hora)	Nº Outorga	Coordenadas UTM (E-N)
Efluente de esgoto sanitário	Fossa	Sumidouro	0,02	--	--

3.7 EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Ponto de Emissão	Coordenadas UTM (E-N)	Limites de Emissão															
		MPT	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Chaminé 1	523832.2 - 7295762.6	90,00 (6)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Frequência de Automonitoramento: 1 - Contínuo; 2 - Mensal; 3 - Bimestral; 4 - Trimestral; 5 - Quadrimestral; 6 - Semestral; 7 - Anual; 8 - Bianual; 9 - Trianual; 10 - Quadrianual; 88 - A Definir pelo IAP; 99 - Esporádico

3.8 RESÍDUOS SÓLIDOS

Código e Descrição	Quant./Dia	Destino Final
170504 - Solos e rochas não abrangidos em 17 05 03	400,00 kg	Reutilização/reciclagem/recuperação internas

Obs.: As informações das sessões 1, 2 e 3 são de responsabilidade do requerente.

4 - CONDICIONANTES

1. Para utilização agrícola dos resíduos gerados na atividade, deverá ser solicitada Autorização Ambiental específica, conforme estabelecido na Portaria IAP N. º 224/2007.

2. No controle das condições de lançamento, é vedada, para fins de diluição antes do seu lançamento, a mistura de efluentes com águas de melhor qualidade.

3. Os níveis de pressão sonora (ruídos) decorrentes da atividade desenvolvida no local do empreendimento deverão estar em conformidade com aqueles preconizados pela Resolução CONAMA N.º 001/90.

4. É terminantemente proibida a queima a céu aberto de qualquer tipo de material.

5. A presente licença não contempla aspectos de segurança das instalações, estando restrita a aspectos ambientais.

6. A concessão desta licença não impedirá exigências futuras, decorrentes do avanço tecnológico ou da modificação das condições ambientais, conforme Decreto Estadual 857/79 - Artigo 7º, § 2º.

7. O não cumprimento à legislação ambiental vigente sujeitará a empresa e/ou seus representantes, às sanções previstas na Lei Federal 9.605/98, e seus decretos reguladores.

8. A presente Licença foi emitida de acordo com o que estabelecem os Artigos 8º, Inciso III da Resolução Nº 237/97 - CONAMA, e 2º, Inciso V da Resolução N° 065/2008 - CEMA, 01 de julho de 2008, e autoriza a operação propriamente dita do empreendimento e atividade, devendo ser observados rigorosamente, durante sua operação, os itens abaixo listados, bem como outros eventuais, constantes de fases anteriores do licenciamento ambiental.

9. As ampliações ou alterações nos processos de produção ou volumes produzidos, ora licenciados, de conformidade com o estabelecido pela Resolução CEMA nº 65, 01 de julho de 2008, ensejarão novos licenciamentos, prévio de instalação e de operação, para a parte ampliada ou alterada.

10. A presente Licença de Operação, em conformidade com o que consta do Artigo 19 da Resolução CONAMA N° 237/97 poderá ser suspensa ou cancelada, na ocorrência de violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a sua emissão, bem como na superveniência de graves riscos ambientais e de saúde, sendo assim deverão ser apresentados os documentos e atendidos os condicionantes acima estabelecidos, caso contrário, a presente Licença de Operação será cancelada.

11. Os efluentes líquidos somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, no corpo receptor desde que obedeçam os limites e condições estabelecidos na presente Licença.

12. Quaisquer operações e/ou equipamentos que envolvam a utilização de produtos líquidos poluentes, tais como combustíveis em geral, óleo lubrificante,

hidráulico, de corte, produtos químicos em geral e outros eventuais, quaisquer sejam, deverão ser dotados de dispositivos de contenção adequados, instalados nos locais onde a referidas operações forem realizadas e/ou onde os mencionados equipamentos estiverem instalados, para que em casos de vazamentos, estes líquidos permaneçam confinados nos respectivos locais.

13. O esgoto sanitário, deverá ser encaminhado para tratamento na ETE, e para o seu lançamento em corpo hídrico deverá atender a Legislação vigente, com uma DBO inferior ou igual a 90 mg/l e DQO inferior ou igual a 225 mg/l.

14. Os critérios adotados para emissão da presente Licença de Operação poderão ser reformulados e/ou complementados de acordo com o desenvolvimento científico e tecnológico e a necessidade de preservação ambiental.

15. Não deverá ocorrer, em qualquer época, o descarte no meio ambiente de efluentes líquidos originados diretamente no processo produtivo, uma vez que tais efluentes não foram previstos na documentação apresentada pela requerente, para análise por parte deste INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP).

16. Outros resíduos líquidos, eventualmente gerados, em outras operações e atividades diversas levadas a efeito, de forma permanente ou sazonalmente no local, deverão ser objeto de procedimentos idênticos aos conferidos aos resíduos sólidos.

17. A renovação da presente licença deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade.

18. Os resíduos sólidos gerados e relacionados à atividade desenvolvida, quaisquer sejam e em qualquer época, com a finalidade de evitar danos ambientais, deverão ser convenientemente armazenados e reutilizados no próprio local e/ou, encaminhados a terceiros para reutilização e/ou destinação final adequada, em empreendimentos e atividades devidamente licenciados por este instituto para a realização dos referidos serviços.

19. Será proibido o lançamento de esgoto sanitário e de quaisquer outros resíduos líquidos em galerias de águas pluviais, sem autorização expressa da Prefeitura Municipal.

20. Em caso da existência de Áreas de Preservação Permanente no local, deverá ser rigorosamente observado o que estabelecem sobre a matéria a Legislação vigente.

21. Tancagens eventualmente existentes, destinadas ao armazenamento de combustíveis, matérias primas, produtos e/ou resíduos líquidos e semi-sólidos, deverão estar de conformidade com as respectivas NBR's.

EM BRANCO

Ponta Grossa, 26 de Novembro de 2018	Assinatura do Representante do IAP
Súmula dessa licença deverá ser publicada no Diário Oficial do Estado e em jornal de grande circulação local ou regional, no prazo máximo de 30 (trinta) dias, nos termos da resolução CONAMA nº 006/86. Esta LICENÇA DE OPERAÇÃO, tem a validade acima mencionada, devendo em sua renovação ser solicitada ao IAP com antecedencia mínima de 120 (cento e vinte) dias. Quaisquer alterações ou expansões nos processos de produção ou volumes produzidos pela indústria e alterações ou expansões no empreendimento, deverão ser licenciados pelo IAP. Esta LICENÇA DE OPERAÇÃO deverá ser afixada em local visível.	MARCO ANTONIO ZANIN VIEIRA Escritório Regional de Ponta Grossa

4.5.3 - Fornecimento de Areia

É indicado como fonte de areia a empresa Draga de Areia São João, instalada na rodovia PR-340, km 9 no município de Tibagi/PR. Este local também fornece brita.

Na sequencia é apresentada a licença de operação e ensaios da areia.

Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

IAP INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ
Instituto Ambiental do Paraná
Diretoria de Controle de Recursos Ambientais

Licença de Operação
Nº 34606
Validade 29/09/2020
Protocolo 142359561

O Instituto Ambiental do Paraná - IAP, com base na legislação ambiental e demais normas pertinentes, e tendo em vista o contido no expediente protocolado sob o nº 142359561, expede a presente Licença de Operação à:

01 IDENTIFICAÇÃO DO AUTORIZADO

Razão Social - Pessoa Jurídica / Nome - Pessoa Física			
DRAGA DE AREIA SAO JOAO LTDA			
C.G.C. - Pessoa Jurídica / C.P.F. - Pessoa Física		Inscrição Estadual - Pessoa Jurídica / R.G. - Pessoa Física	
75669267000175		9069590036	
Endereço			
ROD PR 340 SN. KM 9 RODIVIA			
Bairro	Município	UF	Cep
**********	Tibagi	PR	84300000

02 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Empreendimento			
DRAGA DE AREIA SAO JOAO LTDA			
Tipo de empreendimento/atividade			
extração de areia no leito do Rio Tibagi			
Endereço		Bairro	
Localidade denominada Barra do Imbaú		Barra do Imbaú	
Município		Cep	
Tibagi		84300000	
Corpo Hídrico do Entorno	Bacia Hidrográfica		
Rio Tibagi	Tibagi		
Destino do Esgoto Sanitário	Destino do Efluente Final		
**********	**********		

03 REQUISITOS DO LICENCIAMENTO DE OPERAÇÃO

- Súmula desta licença deverá ser publicada no Diário Oficial do Estado e em jornal de grande circulação local ou regional, no prazo máximo de 30 (trinta) dias, nos termos da Resolução CONAMA nº 006/86.
- Esta LICENÇA DE OPERAÇÃO tem a validade acima mencionada, devendo a sua renovação ser solicitada ao IAP com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias.
- Quaisquer alterações ou expansões nos processos de produção ou volumes produzidos pela indústria e alterações ou expansões no empreendimento, deverão ser licenciados pelo IAP.
- Esta LICENÇA DE OPERAÇÃO deverá ser afixada em local visível

Detalhamento dos Requisitos de Licenciamento

-Esta L.O autoriza a extração de areia no leito ativo do Rio Tibagi na localidade denominada Barra do Imbaú, município de Tibagi - PR - DNPM nº 826.161/98, sendo que a cancha localiza-se junto á coordenada UTM 22J E 541140 e N 7300500.
- O empreendedor deverá cumprir o cronograma do projeto de recuperação apresentado ao IAP destacando-se a fase de monitoramento, uma vez que o projeto já foi implantado.
-Caso haja necessidade de supressão de vegetação arbórea, esta deverá ser devidamente autorizada pelo IAP.
-Promover a manutenção sistemática e preventiva de máquinas e equipamentos, através de troca de óleo, abastecimento, e transporte de combustível em condições de segurança;
-A extração deverá ficar limitada ao terço central do canal de drenagem, protegendo as margens, e evitando solapamentos laterais;
-A concessão desta licença não impedirá exigências futuras, decorrentes do avanço tecnológico ou da modificação das condições ambientais, conforme o Decreto Estadual 857/79- Artigo 7º, parágrafo 2º.
-O não cumprimento à legislação ambiental vigente sujeitará a empresa e/ou seus representantes, às sanções previstas na Lei Federal 9.605/98, e seus decretos reguladores.

-Na renovação do presente licenciamento, o requerente deverá apresentar um Relatório de Atividades, descrevendo os trabalhos realizados, as medidas de controle e recuperação ambientais implementadas, e o planejamento para o próximo período, com todas as informações consolidadas em plantas e perfis, em escala adequada á visualização.

OBS:

Impressa: 10/10/2016 15:08:51

Página:1 de 2

Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos	IAP INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ Instituto Ambiental do Paraná Diretoria de Controle de Recursos Ambientais	**Licença de Operação** **Nº** 34606 **Validade** 29/09/2020 **Protocolo** 142359561

a) O imóvel objeto deste licenciamento já encontra-se devidamente cadastrado no Sistema - SICAR -PR, cumprindo assim o que determina a legislação.
b) Por ocasião do enchimento do lago da futura UHE de Telêmaco Borba a atividade deverá ser paralizada.
c) Todas as condicionantes da LP nº 41507/16 deverão ser devidamente atendidas juntamente com as condicionantes deste licenciamento.

Local e data
Ponta Grossa, 29 de setembro de 2016

O proprietário requerente acima qualificado não consta nesta data, como devedor no cadastro de autuações ambientais do Instituto Ambiental do Paraná.	Carimbo e assinatura do representante do IAP demilson Luiz Quadros Eng. Florestal CREA PR 92704-D Chefe Regional- IAP/ERPGO

Impressa: 10/10/2016 15:08:51 Página:2 de 2

BIANCOCONCRETO

BIANCO TECNOLOGIA DO CONCRETO

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 0193/2019

ENSAIO DE QUALIFICAÇÃO DE AGREGADO PARA CONCRETO (ABNT NBR-7211)

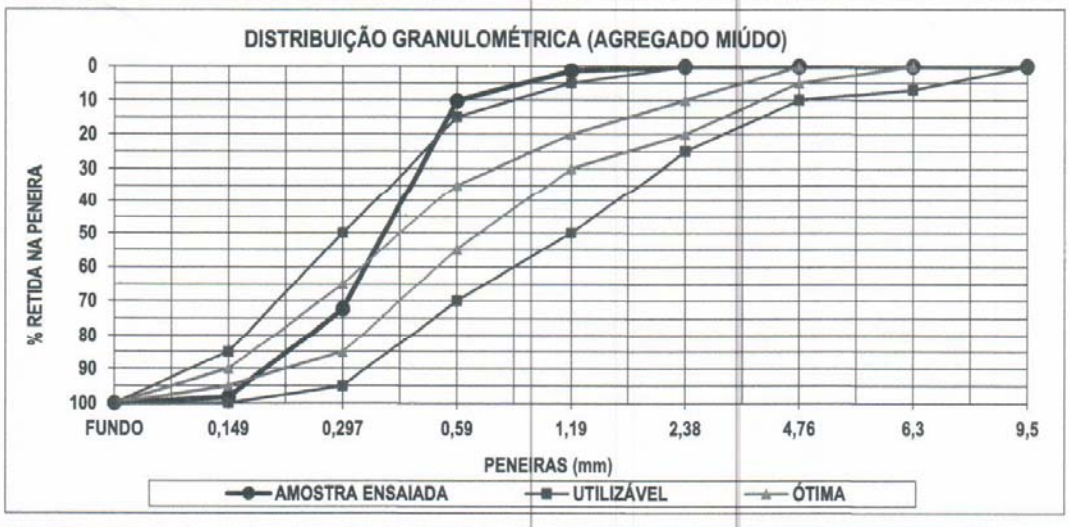
INTERESSADO: DRAGA DE AREIA SÃO JOÃO LTDA
A/C: Carlos
Telefone: (42)998197196
E-mail: lcarlosferreira61@gmail.com

AMOSTRA: Areia
DATA DE ENTRADA: 19 de Setembro de 2019
PERÍODO DO ENSAIO: 19 de Setembro de 2019 a 24 de Setembro de 2019

RESULTADOS:

1 - DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA - ABNT NBR NM 248:

Peneiras		1º deter.	2º deter.	Média retida	1º deter.	2º deter.	Média retida	Média acum.
polegadas	mm	retida (g)	retida (g)	(g)	retida (%)	retida (%)	(%)	(%)
3/8	9,5	0	0	0	0	0	0	0
1/4	6,3	0	0	0	0	0	0	0
Nº 4	4,76	0	0	0	0	0	0	0
Nº 8	2,38	0	0	0	0	0	0	0
Nº 16	1,19	4	5	5	1	1	1	1
Nº 30	0,59	32	31	32	9	9	9	10
Nº 50	0,297	222	214	218	64	61	62	72
Nº 100	0,149	87	95	91	25	27	26	98
FUNDO		4	8	6	1	2	2	100
TOTAL		349	353	351	100	100	100	182
MASSA INICIAL (g) =		349	353	MÓDULO FINURA =			1,82	
DIF.MASSA ≤ 0,3 (%) =		0,00	0,00	DIÂM. MÁXIMO =			1,19 mm	



* CLASSIFICAÇÃO DE AGREGADO (NBR-7211) = MIÚDO	* LIMITE GRANULOMÉTRICO (NBR-7211) = INDEFINIDO

.../ Cont. Fl. 2

Rua Clovis Bevilaqua, 745 - CEP 83321-110 - Pinhais - PR / Fones (41) 3033-7340 - (41) 3027-1720 - (41) 3020-7050
www.biancoconcreto.com.br - bianco@biancoconcreto.com.br

BIANCO TECNOLOGIA DO CONCRETO

BIANCOCONCRETO

/...Continuação do relatório de ensaio Nº 0193/2019 (fl.02)

2 - DETERMINAÇÃO DA MASSA UNITÁRIA EM AGREGADO SOLTO SECO ABNT NBR NM 45

Amostra	Peso da amostra (g)	Volume do recipiente (cm³)	Massa unitária (g/cm³)
1º determinação =	14070	10000	1,407
2º determinação =	14080	10000	1,408
3º determinação =	14060	10000	1,406
		Média (g/cm³) =	1,407

Obs: O resultado individual de cada ensaio não deve apresentar desvio maior que 1% em relação à média.

4 - DETERMINAÇÃO DO TEOR DE MATERIAIS PULVERULENTOS - ABNT NBR NM 46

Amostra	Teor de material pulverulento (%)
1º determinação =	0,40
2º determinação =	0,38
Média (%) =	0,39

Obs: A diferença obtida nas duas determinações com relação à média não deve ser maior que 1,0%.

Agregado natural = ≤ 3,0 p/ concreto submetido a desgaste superficial e ≤ 5,0 p/ concreto protegido do desgaste superficial.

Agregado britado = ≤ 10,0 p/ concreto submetido a desgaste superficial e ≤12,0 p/ concreto protegido do desgaste superficial.

5 - DETERMINAÇÃO DAS IMPUREZAS ORGÂNICAS - ABNT NBR NM 49:

Mais clara que a cor padrão	Igual a cor padrão	Mais escura que a cor padrão
X		

Obs: Se o resultado do ensaio indicar mais escura que a padrão, submeter a amostra ao ensaio de qualidade de areia segundo a NBR-7221.

6 - DETERMINAÇÃO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA DO AGREGADO MIÚDO - ABNT NBR NM 30:

Amostra	Absorção (%)
1º determinação =	1,15
2º determinação =	1,13
Média (%) =	1,14

Obs: Os resultados dos ensaios realizados com a mesma amostra não devem diferir em mais de 0,05%.

7 - MASSA ESPECÍFICA E MASSA ESPECÍFICA APARENTE - ABNT NBR NM 52:

	1º determinação =	2º determinação =	3º determinação =
Massa saturada (g)	500,0	500,0	500,0
Massa saturada + frasco (g)	764	764	764,0
Massa saturada + frasco + água (g)	1065,0	1066,0	1065,5
Massa seca em estufa (g)	494,3	494,4	494,4
Volume do frasco (cm³)	500,0	500,0	500,0
Volume da água adicionada (g)	301	302	301,5
Massa específica seca (g/cm³)	2,484	2,497	2,490
Massa específica sat. superfície seca (g/cm³)	2,513	2,525	2,519
Massa específica real (g/cm³)	2,557	2,570	2,563

Obs: Os resultados dos ensaios realizados com a mesma amostra não devem diferir em mais de 0,02 g/cm³.

Curitiba, 24 de Setembro de 2019

Engº Mauro Teixeira de Freitas Bianco
CREA – PR Nº 6979-D

Rua Clovis Bevilaqua, 745 - CEP 83321-110 - Pinhais - PR / Fones (41) 3033-7340 - (41) 3027-1720 - (41) 3020-7050
www.biancoconcreto.com.br - bianco@biancoconcreto.com.br

4.6 - Conclusões

4.6.1 - Cálculo do CBR de Projeto

Foi elaborado um tratamento estatístico para a determinação do CBR de projeto para fins de dimensionamento do pavimento. A maioria das coletas de solos foram alocadas em pontos de corte (material para ser aproveitado nos aterros) e locais de greide próximo ao existente. A Tabela 4.12 apresenta os valores de CBR que serviram de base para a determinação do CBR de projeto.

Tabela 4.11 - Valores de CBR de subleito para o cálculo (proctor normal).

Amostra	CBR	Amostra	CBR	Amostra	CBR	Amostra	CBR
AM-01	5,60%	AM-19	11,80%	AM-37	29,80%	AM-55	5,40%
AM-02	11,20%	AM-20	14,20%	AM-38	8,70%	AM-56	9,50%
AM-03	12,60%	AM-21	9,90%	AM-39	6,10%	AM-57	10,00%
AM-04	10,40%	AM-22	13,00%	AM-40	17,30%	AM-58	12,40%
AM-05	9,90%	AM-23	17,30%	AM-41	19,70%	AM-59	9,40%
AM-06	12,00%	AM-24	22,20%	AM-42	25,80%	AM-60	11,80%
AM-07	16,00%	AM-25	2,90%	AM-43	19,20%	AM-61	13,20%
AM-08	8,40%	AM-26	18,80%	AM-44	16,70%	AM-62	9,70%
AM-09	18,40%	AM-27	8,30%	AM-45	11,30%	AM-63	10,90%
AM-10	9,40%	AM-28	14,50%	AM-46	15,90%	AM-64	7,20%
AM-11	7,30%	AM-29	7,30%	AM-47	5,20%	AM-65	7,00%
AM-12	12,60%	AM-30	11,50%	AM-48	12,50%	AM-66	18,00%
AM-13	10,60%	AM-31	9,30%	AM-49	5,30%	AM-67	14,60%
AM-14	12,30%	AM-32	11,30%	AM-50	5,80%	AM-68	6,20%
AM-15	7,90%	AM-33	15,30%	AM-51	10,40%	AM-69	6,70%
AM-16	17,00%	AM-34	7,60%	AM-52	7,50%	AM-70	14,30%
AM-17	12,50%	AM-35	9,20%	AM-53	14,80%	AM-71	15,70%
AM-18	5,10%	AM-36	16,90%	AM-54	3,20%	AM-72	11,10%

O CBR de projeto foi calculado através do tratamento estatístico recomendado pela seguinte equação:

$$X_{min} = \overline{X} - \frac{1{,}29\sigma}{\sqrt{N}} - 0{,}68\sigma$$

A tabela apresentada na sequencia apresenta os resultados dos cálculos estatísticos para o CBR de projeto.

Tabela 4.12 - Resultado do cálculo do tratamento estatístico do CBR (proctor normal).

$CBR_{médio}$	Desvio padrão	N	Menor	Maior	X_{min}	X_{max}	$CBR_{p\ adotado}$
11,8	3,9	72	2,9	29,8	8,6	15,0	7,5

Com a finalidade de uniformização dos resultados e também redução das áreas de substituição de solo foi adotado o CBR de projeto = 7,5%.

4.6.2 - Considerações para a Terraplenagem

As inspeções de campo, sondagens e ensaios indicaram que não existe solo mole no trecho de projeto, porém há a ocorrência de camadas de solo orgânico em algumas baixadas. Com base nos resultados dos ensaios de cisalhamento, adensamento, sondagens a percussão e sondagens mistas foram tomadas algumas decisões relacionadas à geometria dos taludes, sendo assim após análise de estabilidade de taludes (apresentada no relatório do projeto de terraplenagem) o projeto geométrico foi concebido com as seguintes inclinações de taludes:

- Nos cortes em solo: 1:1,25 (V:H) com exceção do início do trecho, onde o corte é 1:1 (V:H);
- Nos cortes em rocha: 1:0,50 (V;H);
- Nos aterros: 1:1,5 (V:H).

As características mínimas exigidas para o subleito do trecho projetado, ou seja, os últimos 60cm dos aterros ou terreno existente nos cortes, são:

- CBR ≥ 7,5% (proctor normal);
- Expansão ≤ 2%.

Os materiais de corte poderão ser utilizados nos aterros desde que atendam as condições de suporte mencionadas.

Quando verificada a existência de materiais com características inferiores das acima citadas, estes deverão ser removidos e substituídos por materiais de qualidade igual ou superior a indicada, estando o acompanhamento quanto ao controle geométrico e geotécnico sob responsabilidade da fiscalização. No projeto de terraplenagem é apresentada tabela que mostra a previsão de locais para substituição de solos para fins de orçamentação do projeto.

4.6.3 - Considerações para a Pavimentação

Para compor a camada de revestimento, base e sub-base serão utilizados os materiais britados das fontes indicadas neste relatório. Desde que atendam os requisitos citados no relatório do projeto de pavimentação. Para o subleito as características mínimas exigidas são:

- CBR ≥ 7,5% (proctor normal);
- Expansão ≤ 2%.

5.0 - TERMO DE ENCERRAMENTO

5.0 - TERMO DE ENCERRAMENTO

O presente relatório volume 3B (dividido em 2 tomos) pertencente ao Projeto de Engenharia para a Implantação da Rodovia Antônio Eduardo de Brito (PR-160), no trecho entre os municípios de Imbaú e Reserva/PR, km 238+192 (interseção BR-376/PR) ao km 266+553 (contorno de Reserva) contém um total de 511 páginas, numeradas em ordem crescente.

AZIMUTE Engenharia

Maio de 2020