certare

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

RESUMO DE ENSAIOS E CONTROLE ESTATÍSTICO
PROCTOR NORMAL

INTERESSADO:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA
EMPRESA:	GEO AMBIENTAL
LOCALIDADE:	IGUATU-CE
LABORATORIO:	KNM ENGENHARIA

DADOS DA COLETA						DADOS DE LABORATÓRIO															CLASSIF.		CAMPO		
REG.	DATA	TRECHO	CAMADA	PONTO DE INSPEÇÃO	PROF. (m)	COMPACTAÇÃO		ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (% PASSANDO)								ÍND. FÍSICOS		RESISTÊNCIA		E. A			in situ	ÚMIDADE	GC (%)
					CAMADA	DENSIDADE	Hot %	2"	1"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	FAIXA	LL	IP	C.B.R	EXP.	%	I.G	HRB	(kg/m³)	h%"in situ"	
1	07/03/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I	SUB-LEITO	**P-1**	0,35 A 0,51	1794	12,24	100,0	100,0	79,64	78,60	77,51	73,76	42,70	F/F	24,84	9,21	5,3	0,88	-	-	A-4	-	-	-
2	07/03/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I	SUB-LEITO	**P-4**	0,53 A 0,73	1730	11,40	100,0	100,0	95,70	94,29	91,24	77,65	58,19	F/F	30,9	14,27	12,68	1,16	-	-	A-6	-	-	-
3	07/03/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I	SUB-LEITO	**P-11**	0,60 A 0,80	1834	10,36	100,0	100,0	87,56	84,58	80,81	67,95	28,39	F/F	27,19	8,62	4,5	0,39	-	-	A-2-4	-	-	-
4	07/03/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I	SUB-LEITO	**P-19**	0,40 A 0,70	1820	10,22	100,0	100,0	93,29	90,57	87,02	79,22	36,55	F/F	28,99	6,23	6,25	0,14	-	-	A-4	-	-	-
5	11/03/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I	SUB-LEITO	**P-8**	0,37 A 0,70	1773	11,50	100,0	100,0	95,44	94,43	93,22	89,41	46,04	F/F	33,98	9,44	6,06	0,86	-	-	A-4	-	-	-
6	11/03/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I	SUB-LEITO	**P-12**	0,52 A 0,72	1754	7,60	100,0	100,0	93,17	91,05	88,91	72,69	21,76	F/F	NL	NP	11,94	0	-	-	A-2-4	-	-	-
7	11/03/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I	SUB-LEITO	**P-13**	0,48 A 0,70	1835	7,90	100,0	100,0	95,34	90,47	87,81	84,02	28,99	F/F	NL	NP	25,27	0	-	-	A-2-4	-	-	-
8	11/03/23	RUA MARCIO NOGUEIRA	SUB-LEITO	**P-36**	0,40 A 0,70	1648	15,82	100,0	100,0	98,62	98,08	94,58	83,64	53,25	F/F	35,67	14,08	14,58	0,69	-	-	A-6	-	-	-
9	11/03/23	RUA MARCIO NOGUEIRA	SUB-LEITO	**P-39**	0,30 A 0,80	1823	11,06	100,0	100,0	99,09	97,81	94,22	82,69	34,80	F/F	28,66	8,1	7,95	0,52	-	-	A-2-4	-	-	-
10	11/03/23	RUA MARCIO NOGUEIRA	SUB-LEITO	**P-42**	0,42 A 0,70	1725	6,45	100,0	100,0	99,09	98,94	97,28	57,67	12,32	F/F	NL	NP	6,25	0	-	-	A-2-4	-	-	-
11	15/03/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I	SUB-LEITO	**P-5**	0,54 A 0,76	1692	9,94	100,0	100,0	91,74	90,51	89,23	86,01	52,68	F/F	32,15	11,46	16,54	0	-	-	A-6	-	-	-
12	15/03/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I	SUB-LEITO	**P-9**	0,41 A 0,61	1856	7,70	100,0	100,0	95,10	93,14	89,43	82,26	22,36	F/F	NL	NP	16,91	0,21	-	-	A-2-4	-	-	-
13	15/03/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I	SUB-LEITO	**P-16**	0,51 A 0,75	1789	6,96	100,0	100,0	89,26	87,19	85,03	78,18	26,69	F/F	33,23	6,84	14,18	0,25	-	-	A-2-4	-	-	-
14	15/03/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I	SUB-LEITO	**P-17**	0,38 A 0,68	1572	9,10	100,0	100,0	96,46	93,74	89,07	73,60	33,47	F/F	32,19	9,8	5,51	0,37	-	-	A-2-4	-	-	-
15	15/03/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO III	SUB-LEITO	**P-20**	0,48 A 0,80	1801	13,64	100,0	100,0	88,47	85,71	79,20	64,36	39,52	F/F	28,03	9,19	10,11	0,4	-	-	A-4	-	-	-
16	15/03/23	NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO III	SUB-LEITO	**P-30**	0,46 A 0,76	1798	10,10	100,0	100,0	94,30	93,51	93,18	87,79	40,08	F/F	28,7	10,71	6,71	0	-	-	A-6	-	-	-
17	15/03/23	NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO III	SUB-LEITO	**P-31**	0,59 A 0,82	1802	11,80	100,0	100,0	99,43	99,00	98,68	92,97	28,25	F/F	29,41	7,89	7,35	0	-	-	A-2-4	-	-	-
18	15/03/23	NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO III	SUB-LEITO	**P-33**	0,48 A 0,68	1750	10,80	100,0	100,0	93,32	89,36	89,04	79,62	55,11	F/F	38,02	12,13	10,11	0,62	-	-	A-6	-	-	-
19	15/03/23	NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO III	SUB LEITO	**P-41**	0,40 A 0,68	1794	12,56	100,0	100,0	96,98	94,46	93,88	74,08	57,02	F/F	34,27	12,12	16,17	0,35	-	-	A-6	-	-	-

OBSERVAÇÕES:

CARACTERÍTICAS FISICAS

VALORES				N	K	DESVIO (s)	MÉDIA	Xm + k.s	Xm - k.s
GRANULOMETRIA %	PASSANDO	2"		19	1,04	0,0	100,0	-	-
		1"		19	1,04	0,0	100,0	-	-
		3/8"		19	1,04	4,9	93,8	-	-
		Nº 4		19	1,04	5,3	91,9	-	-
		Nº 10		19	1,04	5,8	89,4	-	-
		Nº 40		19	1,04	8,8	78,3	-	-
		Nº 200		19	1,04	13,3	37,8	-	-
ÍNDICES	FÍSICOS	LL		19	1,04	3,6	31,1	-	-
		IP		19	1,04	2,4	10,0	-	-
		E.A		19	1,04		-	-	-
CLASSIF. T.R.B - (I . G)				-	-	-	-	-	-

Nº DE ENSAIOS	I.S.C. (%)	EXP. (%)	GC (%)
	19	19	-
VALOR MÍNIMO	4,5	0,0	-
VALOR MÁXIMO	25,3	1,2	-
MÉDIA (X_m)	10,8	0,4	-
DESVIO PADRÃO (s)	5,5	0,4	-
k	-	-	-
X_m + k.s	-	-	-
X_m - k.s	-	-	-
ESPECIFICAÇÃO			

Joaquim Lopes Pedrosa
Geologo - CREA -CE 0[illegible]
RNP 0608787300
Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 084.318.453-94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorista

certare

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

RESUMO DE ENSAIOS E CONTROLE ESTATÍSTICO
PROCTOR NORMAL

INTERESSADO:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA
EMPRESA:	GEO AMBIENTAL
LOCALIDADE:	IGUATU-CE
LABORATORIO:	KNM ENGENHARIA

DADOS DA COLETA						DADOS DE LABORATÓRIO															CLASSIF.		CAMPO		
REG.	DATA	TRECHO	CAMADA	PONTO DE INSPEÇÃO	PROF. (m)	COMPACTAÇÃO		ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (% PASSANDO)								ÍND. FÍSICOS		RESISTÊNCIA		E. A			in situ	ÚMIDADE	GC (%)
					CAMADA	DENSIDADE	Hot %	2"	1"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	FAIXA	LL	IP	C.B.R	EXP.	%	I.G	HRB	(kg/m³)	h%"in situ"	
019	20/03/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I	SUB LEITO	P-3	0,47 A 0,67	1814	10,80	100,0	100,0	92,16	90,93	88,38	85,82	46,85	F/F	31,50	11,68	8,55	0,41	-	-	A-6	-	-	-
020	20/03/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I	SUB LEITO	P-6	0,46 A 0,76	1918	10,40	100,0	100,0	92,78	91,05	89,44	83,80	48,37	F/F	27,69	10,60	7,35	0,40	-	-	A-6	-	-	-
021	20/03/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO III	SUB LEITO	P-23	0,28 A 0,48	1810	14,60	100,0	100,0	95,41	94,10	93,44	87,25	55,60	F/F	28,79	11,38	10,11	0,37	-	-	A-6	-	-	-
022	25/03/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO II	SUB LEITO	P-14	0,0 A ,056	1663	8,20	100,0	100,0	98,79	97,90	97,48	81,87	40,20	F/F	29,65	11,65	9,37	0,44	-	-	A-6	-	-	-
023	25/03/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO II	SUB LEITO	P-15	0,0 A 0,50	1774	11,70	100,0	100,0	89,30	86,89	84,89	79,60	43,14	F/F	31,04	11,32	8,36	0,36	-	-	A-6	-	-	-
024	25/03/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO II	SUB LEITO	P-18	0,0 A 0,25	1804	8,28	100,0	100,0	92,33	87,78	80,15	56,97	18,43	F/F	NL	NP	6,52	0,00	-	-	A-2-4	-	-	-
025	25/03/23	NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO I	SUB LEITO	P-24	0,0 A 0,24	1754	9,70	100,0	100,0	78,77	78,00	77,33	70,93	42,11	F/F	23,21	7,24	7,95	0,70	-	-	A-4	-	-	-
026	25/03/23	NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO I	SUB LEITO	P-25	0,0 A 0,50	2032	8,80	100,0	100,0	91,99	90,28	90,04	79,39	46,06	F/F	30,03	9,32	10,57	0,53	-	-	A-4	-	-	-
027	25/03/23	NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO II	SUB LEITO	P-26	0,28 A 0,48	1805	9,80	100,0	100,0	98,98	98,16	97,52	92,33	47,70	F/F	32,43	10,03	9,41	0,73	-	-	A-6	-	-	-
028	25/03/23	NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO II	SUB LEITO	P-27	0,46 A 0,66	1882	12,60	100,0	100,0	98,78	94,01	90,88	74,45	56,19	F/F	32,22	12,32	6,43	0,65	-	-	A-6	-	-	-
029	25/03/23	RUA MARCIO NOGUEIRA	SUB LEITO	P-37	0,51 A 0,71	1854	6,40	100,0	100,0	98,10	96,47	89,96	57,60	27,35	F/F	27,64	7,63	9,19	0,36	-	-	A-2-4	-	-	-
030	25/03/23	RUA MARCIO NOGUEIRA	SUB LEITO	P-38	0,59 A 0,79	1802	11,80	100,0	100,0	99,43	99,00	98,68	34,03	14,09	F/F	NL	NP	10,11	0,00	-	-	A-1-B	-	-	-
031	25/03/23	RUA MARCIO NOGUEIRA	SUB LEITO	P-40	0,52 A 0,74	1928	10,60	100,0	100,0	98,98	97,50	96,84	87,01	46,57	F/F	27,51	11,82	11,12	0,71	-	-	A-6	-	-	-
032	30/03/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I	SUB LEITO	P-02	0,43 A 0,63	1918	11,10	100,0	100,0	92,24	87,47	76,32	52,69	33,54	F/F	29,83	10,00	6,52	0,66	-	-	A-2-4	-	-	-
033	30/03/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I	SUB LEITO	P-07	0,42 A 0,65	1962	8,74	100,0	100,0	92,56	90,91	89,13	84,52	47,89	F/F	31,78	11,35	9,28	0,88	-	-	A-6	-	-	-
034	30/03/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO I	SUB LEITO	P-10	0,40 A 0,60	1656	11,11	100,0	100,0	98,97	98,28	97,47	94,52	58,57	F/F	30,58	12,80	5,60	0,65	-	-	A-6	-	-	-
035	30/03/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO III	SUB LEITO	P-21	0,43 A 0,53	1789	6,79	100,0	100,0	100,0	99,32	98,14	87,03	29,57	F/F	26,65	6,18	8,82	0,83	-	-	A-2-4	-	-	-

CARACTERÍTICAS FÍSICAS

		VALORES	N	K	DESVIO (s)	MÉDIA	Xm + k.s	Xm - k.s
GRANULOMETRIA %	PASSANDO	2"	17	1,06	0,0	100,0	-	-
		1"	17	1,06	0,0	100,0	-	-
		3/8"	17	1,06	5,4	94,7	-	-
		N° 4	17	1,06	5,7	92,8	-	-
		N° 10	17	1,06	7,3	90,4	-	-
		N° 40	17	1,06	16,4	75,9	-	-
		N° 200	17	1,06	12,8	41,3	-	-
INDICES	FÍSICOS	LL	17	1,06	2,5	29,4	-	-
		IP	17	1,06	2,0	10,4	-	-
		E.A	17	1,06		-	-	-
CLASSIF. T.R.B - (I . G)			-	-	-	-	-	-

Nº DE ENSAIOS	I.S.C. (%)	EXP. (%)	GC (%)
	17	17	-
VALOR MÍNIMO	5,6	0,0	-
VALOR MÁXIMO	11,1	0,9	-
MÉDIA (X_m)	8,5	0,5	-
DESVIO PADRÃO (s)	1,6	0,3	-
k	-	-	-
X_m + k.s	-	-	-
X_m - k.s	-	-	-
ESPECIFICAÇÃO			

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

RESUMO DE ENSAIOS E CONTROLE ESTATÍSTICO
PROCTOR NORMAL

INTERESSADO:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA
EMPRESA:	GEO AMBIENTAL
LOCALIDADE:	IGUATU-CE
LABORATORIO:	KNM ENGENHARIA

DADOS DA COLETA						DADOS DE LABORATÓRIO																CLASSIF.		CAMPO		
REG.	DATA	TRECHO	CAMADA	PONTO DE INSPEÇÃO	PROF. (m)	COMPACTAÇÃO		ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (% PASSANDO)									IND. FÍSICOS		RESISTÊNCIA		E. A			in situ	ÚMIDADE	GC (%)
					CAMADA	DENSIDADE	Hot %	2"	1"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	FAIXA	LL	IP	C.B.R	EXP.	%	I.G	HRB	(kg/m³)	h%"in situ"	
036	05/04/23	JÃO II - NOVO IGUATU - TRECHO II	SUB LEITO	**P-22**	0,48 A 0,68	1648	11,17	100,0	100,0	97,27	92,12	91,11	70,85	52,86	F/F	28,48	11,62	6,80	0,74	-	-	A-6	-	-	-
037	05/04/23	NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO II	SUB LEITO	**P-28**	0,48 A 0,68	1866	9,69	100,0	100,0	96,31	92,05	86,79	71,05	50,04	F/F	29,75	11,59	7,08	0,36	-	-	A-6	-	-	-
038	05/04/23	NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO II	SUB LEITO	**P-29**	0,60A 0,80	1747	12,90	100,0	100,0	95,74	89,76	77,53	53,30	31,41	F/F	27,19	8,20	7,44	0,36	-	-	A-6	-	-	-
039	05/04/23	NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO II	SUB LEITO	**P-32**	0,41 A 0,61	1868	13,88	100,0	100,0	94,46	87,59	77,77	62,04	47,27	F/F	27,56	10,72	9,10	0,70	-	-	A-6	-	-	-
040	05/04/23	NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO II	SUB LEITO	**P-34**	0,54 A 0,74	1771	12,80	100,0	100,0	94,12	88,06	74,93	50,59	29,74	F/F	22,04	6,01	9,41	0,39	-	-	A-2-4	-	-	-
041	05/04/23	NOVO ALTIPLANO - COHAB - TRECHO II	SUB LEITO	**P-35**	0,55 A 0,75	1956	12,12	100,0	100,0	95,04	88,75	83,60	68,55	49,91	F/F	31,54	11,67	10,75	0,54	-	-	A-6	-	-	-
																				-	-		-	-	-
																				-	-		-	-	-
																				-	-		-	-	-
																				-	-		-	-	-
																				-	-		-	-	-
																				-	-		-	-	-
																				-	-		-	-	-
																				-	-		-	-	-
																				-	-		-	-	-
																				-	-		-	-	-
																				-	-		-	-	-

CARACTERÍTICAS FÍSICAS

VALORES				N	K	DESVIO (s)	MÉDIA	Xm + k.s	Xm - k.s
GRANULOMETRIA %	PASSANDO	2"		6	1,41	0,0	100,0	-	-
		1"		6	1,41	0,0	100,0	-	-
		3/8"		6	1,41	1,2	95,5	-	-
		N° 4		6	1,41	2,0	89,7	-	-
		N° 10		6	1,41	6,3	82,0	-	-
		N° 40		6	1,41	9,0	62,7	-	-
		N° 200		6	1,41	10,2	43,5	-	-
ÍNDICES	FÍSICOS	LL		6	1,41	3,2	27,8	-	-
		IP		6	1,41	2,4	10,0	-	-
		E.A		17	1,06		-	-	-
CLASSIF. T.R.B - (I . G)				-	-	-	-	-	-

Nº DE ENSAIOS	I.S.C. (%)	EXP. (%)	GC (%)
	6	6	-
VALOR MÍNIMO	6,8	0,4	-
VALOR MÁXIMO	10,8	0,7	-
MÉDIA (X_m)	8,4	0,5	-
DESVIO PADRÃO (s)	1,6	0,2	-
k	-	-	-
X_m + k.s	-	-	-
X_m - k.s	-	-	-
ESPECIFICAÇÃO			

Joaquim José Feitosa
Geólogo - CREA - CE 19840
CNPJ 00167733/0001

Geologo

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

INTERESSADO:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	07-03-2023
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente (iguatu-ce)	PROFUNDIDADE:	0,35 A 0,51
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	1
LABORATORISTA:	KLEIDISON MATHEUS	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	465249.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9299465.00 m S	

COMPACTAÇÃO - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)	DENSIDADE MÁXIMA	1,794
	UMIDADE ÓTIMA	13,30
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)	DENSIDADE DE MOLDAGEM	1,794
	UMIDADE MOLDAGEM	13,17
	EXPANSÃO	0,88
	C.B.R.	5,30
	GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R	100,00

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)	PENEIRAMENTO	
	PENEIRAS (polegadas)	
	3"	100,00
	2"	100,00
	1"	100,00
	3/8"	79,64
	N° 4	78,60
	N° 10	77,51
	N° 40	73,76
	N° 200	42,74
	CLASSIFICAÇÃO	
	% SILTE E ARGILA	42,74 %
	% AREIA FINA	31,02 %
	% AREIA GROSSA	04,84 %
	% PEDREGULHO	21,40 %
	% TOTAL	100,00 %
	CLASSIFICAÇÃO (TRB)	A-4
	CLASSIFICAÇÃO (SUCS)	SC
	FAIXA AASHO	FAIXA - FORA DE FAIXA
LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)	LIMITE DE LIQUIDEZ	24,84
	LIMITE DE PLASTICIDADE	15,63
	ÍNDICE DE PLASTICIDADE	9,21
	CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE	
	(APENAS PELO IP) (PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE)	Muito argiloso Pouco plástico Pouco compressível

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

DATA	ESTACA	SUB-TRECHO	UMIDADE (%)	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3)	UMIDADE ÓTIMA (%)	DENS. MAX. (g/cm³)	GRAU DE COMPACTAÇÃO

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo CREA-CE
GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318 353 94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorisata

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

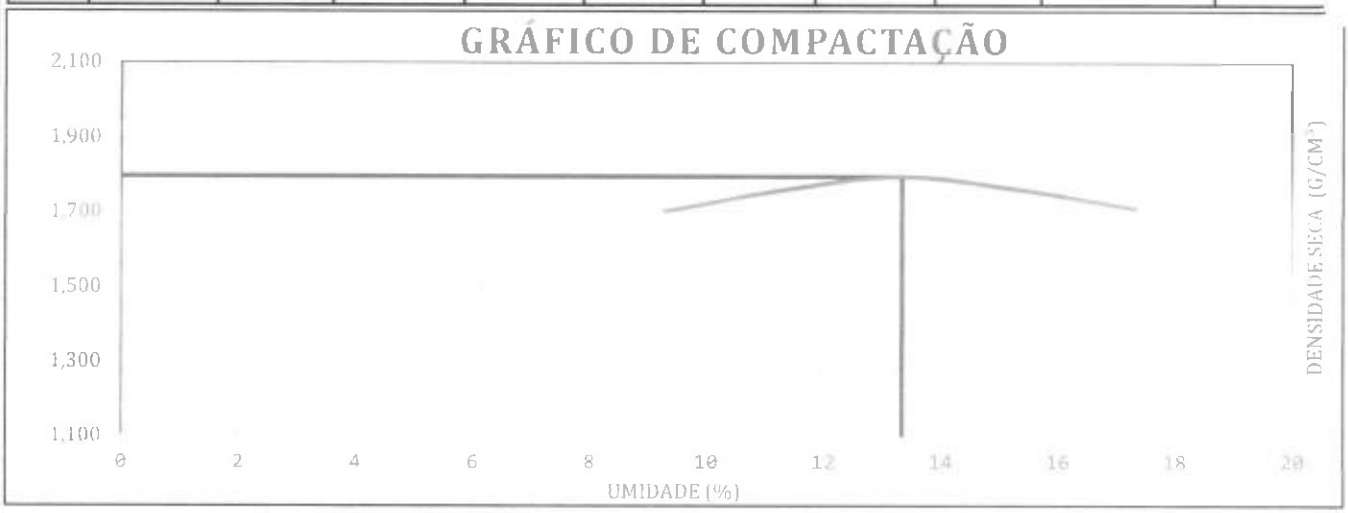
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

INTERESSADO:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	**DATA:**	07-03-2023
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente (iguatu-ce)	**PROFUNDIDADE:**	0,35 A 0,51
EMPRESA:	Geo Ambiental	**CAMADA:**	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	**PONTO.INSP :**	1
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	**COORDENADA**	
MATERIAL:	AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	**465249.00 m E**	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	**9299465.00 m S**	

COMPACTAÇÃO - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)

UMIDADE HIDROSCÓPICA			DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS	
CÁPSULA Nº	200	200	**Nº DO CILINDRO**	5
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	50	50	**VOLUME DO CILINDRO (dm³)**	2041
PESO BRUTO SECO (g)	49,72	49,72	**PESO DO CILINDRO (kg)**	4784
PESO DA CÁPSULA (g)	0	0	**PESO DO SOQUETE (kg)**	4,536
PESO DA ÁGUA (g)	0,28	0,28	**ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.)**	2 1/2"
PESO DO SOLO SECO (g)	49,72	49,72	**ALTURA DA QUEDA (cm)**	45,72
UMIDADE (%)	0,56	0,56	**Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA**	12
UMIDADE MÉDIA (%)	0,56		**Nº DE CAMADAS**	5

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO DO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³)	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	ÁGUA EXISTENTE (g)	ÁGUA ADICIONADA (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³)
1	8576	3792	1,858	6000	33,6	520	553,6	5966,4	9,28	1,700
2	8776	3992	1,956	6000	553,6	120	673,6	5966,4	11,29	1,757
3	8934	4150	2,033	6000	673,6	120	793,6	5966,4	13,30	1,794
4	8928	4144	2,030	6000	793,6	120	913,6	5966,4	15,31	1,760
5	8876	4092	2,004	6000	913,6	120	1033,6	5966,4	17,32	1,709



DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³)	1,794	**UMIDADE ÓTIMA (%)**	13,30

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 13804D
CNP 0015767330

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318 153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

INTERESSADO:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	07-03-2023
OBRA	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente (Iguatu-ce)	PROFUNDIDADE:	0,35 A 0,51
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	1
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	465249.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9299465.00 m S	

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO			REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM			
MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³)		1,794	GOLPES/CAMADA:	12	Nº DE CAMADAS:	5
UMIDADE ÓTIMA (%)		#REF!	CONSTANTE DA PRENÇA:	0,0969		
UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%)		0,563	DIÂM. DO PISTÃO (mm):	49,50	ÁR. DO PISTÃO (cm²)	19,24
DIFERENÇA DE UMIDADE (%)		#REF!	DADOS DA MOLDAGEM C.B.R.			
UMIDADE DE MOLDAGEM			MOLDE Nº			23
Nº DA CÁPSULA	200	200	VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³)			2029
PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g)	50,00	50,00	ALTURA INICIAL DO C.P. (mm)			113,30
PESO DA CÁP + SOLO (g)	44,18	44,18	PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g)			9125
PESO DA ÁGUA (g)	5,82	5,82	PESO DO MOLDE (g)			5005
PESO DA CÁPSULA (g)	0,00	0,00	PESO DO SOLO + ÁGUA (g)			4120
PESO DO SOLO SECO (g)	44,18	44,18	MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³)			2,031
MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (9	13,17		MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³)			1,794

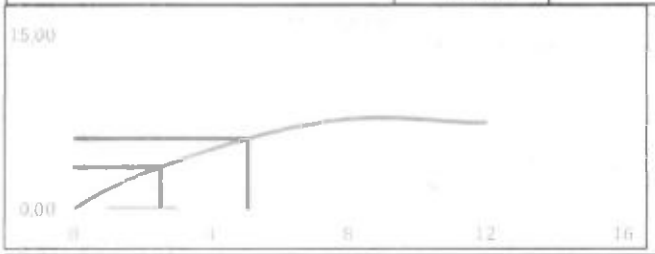
ENSAIO DE EXPANSÃO

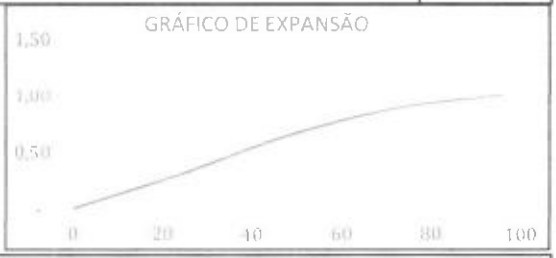
DATA	HORA	TEMPO DECOR. (h)	LEITURA (mm)	DIFERENÇA (mm)	EXPANSÃO (%)	PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g)
0,35 A 0,51	10:35	0	-			
#VALOR!	10:35	24	0,30	0,30		AGUA ABSORVIDA
#VALOR!	10:35	48	0,64	0,64		
#VALOR!	10:35	72	0,88	0,88		
#VALOR!	10:35	96	1,00	1,00		

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

TEMPO EM MINUTOS	PENETRAÇÃO (mm)	PENETRAÇÃO (polegada)	LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm)	PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²)	PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA	PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA	ISC (%)
0,5	0,63	0,025	12		1,16		
1,0	1,27	0,050	20		1,94		
1,5	1,90	0,075	30		2,91		
2,0	2,54	0,100	40	70,00	3,88		5,30
3,0	3,81	0,150	50		4,85		
4,0	5,08	0,200	56	105,00	5,43		5,15
5,0	6,35	0,250	78		7,56		
6,0	7,62	0,300	78	132,00	7,56		
7,0	8,89	0,350	78		7,56		
8,0	10,16	0,400	78	161,00	7,56		
9,0	11,43	0,450	78		7,56		
10,0	12,70	0,500	78	182,00	7,56		

RESULTADO DO ENSAIO		CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR	
PESO DA AMOSTRA ENSAIADA (g)	6000	SOLO UMIDO (g)	4410
UMIDADE DO SOLO (%)	13,17	SOLO SECO (g)	4385
MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³)	1,794	PEDREGULHO (g)	1590
EXPANSÃO (%)	0,88	ÁGUA NO SOLO (ml)	#REF!
I.S.C. (%)	5,30	ÁGUA NO PEDREGULHO (ml)	31,80
GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)	100,00 %	TOTAL DE ÁGUA (ml)	#REF!





GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

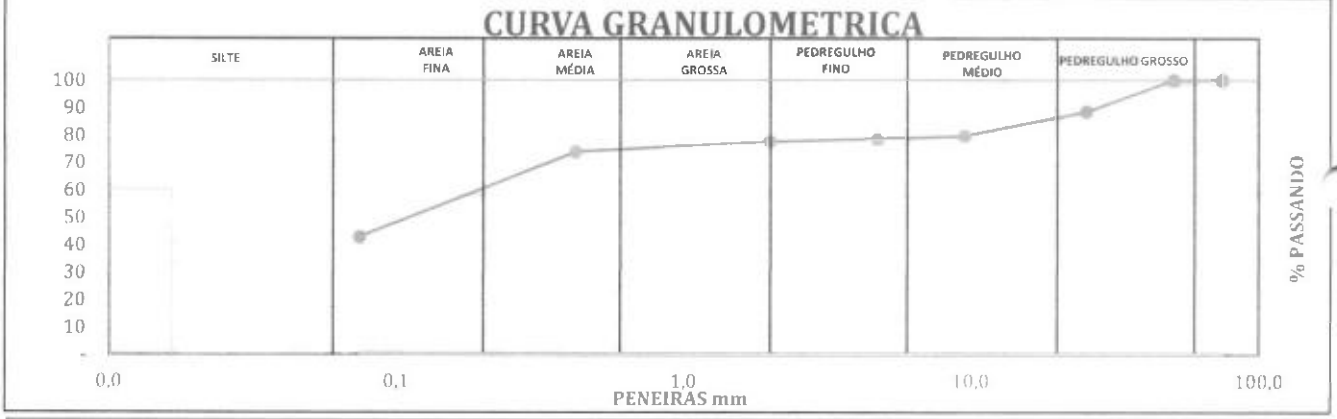
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS ASFALTOS E CONCRETOS

INTERESSADO:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	**DATA:**	23-02-
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente (iguatu-ce)	**PROFUNDIDADE:**	0,35 A 0,51
EMPRESA:	Geo Ambiental	**CAMADA:**	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	**PONTO.INSP :**	1
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	**COORDENADA**	
MATERIAL:	AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	**465249.00 m E**	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	**9299465.00 m S**	

U M I D A D E (DNER ME 213/94)			**DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA**	
NÚMERO DO RECIPIENTE	200	200	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	1000
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	50,00	50,00	AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g)	100
PESO BRUTO SECO (g)	49,72	49,72	FATOR DE CORREÇÃO (%)	99,44
PESO DA ÁGUA (g)	0,28	0,28	PEDREGULHO (g)	224
PESO DO RECIPIENTE (g)	0,00	0,00	AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g)	776
PESO DO SOLO SECO (g)	49,72	49,72	AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g)	772
UMIDADE (%)	0,56	0,56	AMOSTRA SECA (g)	996
UMIDADE MÉDIA(%)	0,56			

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)

PENEIRAS (POLEGADAS)	PENEIRAS (mm)	PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g)	% RETIDA EM CADA PENEIRA	% ACUMULADA EM CADA PENEIRA	% QUE PASSA EM CADA PENEIRA
3"	76,10	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	114,15	11,46	11,46	88,54
3/8"	9,51	88,54	8,89	20,36	79,64
N° 4	4,76	10,41	1,05	21,40	78,60
N° 10	2,00	10,78	1,08	22,49	77,51
N° 40	0,42	4,87	4,84	4,84	73,76
N° 200	0,07	40,25	40,02	44,87	42,74



RESULTADOS

D10:	-	D30:	-	D60	0,02
GRAU DE UNIFORMIDADE:			-		-
COEFICIENTE DE CURVATURA:			-		-
CLASSIFICAÇÃO (SUCS):	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA				

ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA

Silte e Argila (%)	42,74	Areia Fina (%)	31,02	Pedregulho (%)	21,40
		Areia Grossa (%)	4,84	Total Geral (%)	100,00

CLASSIFICAÇÕES

CLASSIFICAÇÃO (HRB)	CLASSIFICAÇÃO (SUCS)	FAIXA (AASHO):
A-4	SC	FAIXA - FORA DE FAIXA

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 0806
CNP 0805767330

engenheiro civil

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318 453 94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

GEO AMBIENTAL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS ASFALTOS E CONCRETOS

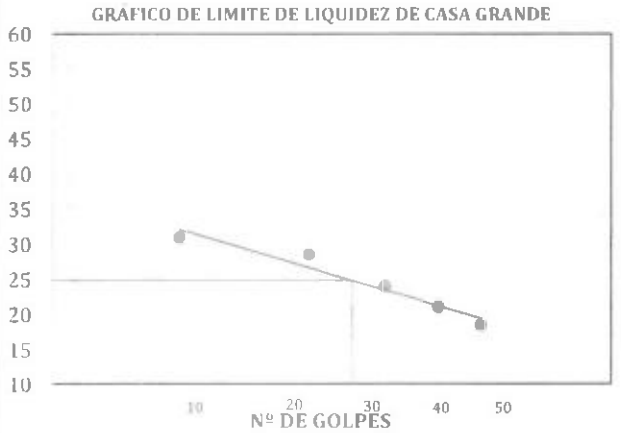
INTERESSADO:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	07/03/2023
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente (iguatu-ce)	PROFUNDIDADE:	0,35 A 0,51
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	1
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE LIMO / AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	465249.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9299465.00 m S	

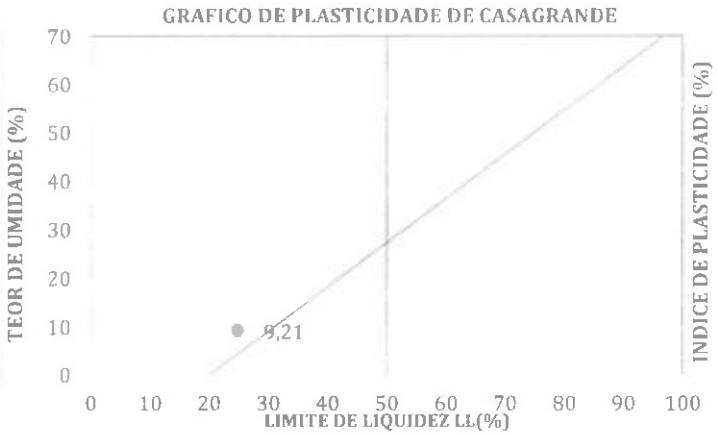
LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

NÚMERO DE GOLPES	CÁPSULA	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO BRUTO SECO (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DA CAPSULA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)
50	1	21,33	19,00	2,33	6,35	12,65	18,42
40	2	21,45	18,81	2,64	6,25	12,56	21,02
30	3	21,34	18,52	2,82	6,71	11,81	23,88
20	4	21,29	17,90	3,39	5,99	11,91	28,46
10	5	21,19	17,80	3,39	6,80	11,00	30,82

LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

CÁPSULA	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO BRUTO SECO (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DA CAPSULA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)	MÉDIA DE UMIDADE (%)
6,00	11,12	10,52	0,60	6,70	3,82	15,71	15,63
7,00	11,32	10,68	0,64	6,64	4,04	15,84	
8,00	11,56	10,94	0,62	6,90	4,04	15,35	
9,00	11,43	10,76	0,67	6,28	4,48	14,96	
10,00	11,22	10,60	0,62	6,80	3,80	16,32	





RESULTADOS

LIMITE DE LIQUIDEZ :	24,84	LIMITE DE PLASTICIDADE:	15,63	ÍND. DE PLAST. :	9,21

ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

PREVISÃO COMPLEMENTAR:
VALIDADE DO ENSAIO: Resultado confiável

DIAGNÓSTICO: Muito argiloso / Pouco plástico / Pouco compressivel

(Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 13804D
CPF 060575733 00

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 084.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	30-03-2023
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente	PROFUN:	0,43 A 0,63
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	2
LABORATORISTA:	KLEIDISON MATHEUS	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	465051.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9299345.00 m S	

COMPACTAÇÃO - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)	DENSIDADE MÁXIMA	1,918
	UMIDADE ÓTIMA	11,10
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)	DENSIDADE DE MOLDAGEM	1,918
	UMIDADE MOLDAGEM	10,99
	EXPANSÃO	0,66
	C.B.R.	6,52
	GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R	100,04
GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)	PENEIRAMENTO	
	PENEIRAS (polegadas)	
	3"	100,00
	2"	100,00
	1"	100,00
	3/8"	92,24
	N° 4	87,47
	N° 10	76,32
	N° 40	52,69
	N° 200	33,54
	CLASSIFICAÇÃO	
	% SILTE E ARGILA	33,54 %
	% AREIA FINA	19,15 %
	% AREIA GROSSA	34,78 %
	% PEDREGULHO	12,53 %
	% TOTAL	100,00 %
	CLASSIFICAÇÃO (TRB)	A-2-4
	CLASSIFICAÇÃO (SUCS)	SC
	FAIXA AASHO	FAIXA - FORA DE FAIXA
LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)	LIMITE DE LIQUIDEZ	28,93
	LIMITE DE PLASTICIDADE	18,94
	ÍNDICE DE PLASTICIDADE	10,00
	CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE	
	(APENAS PELO IP) (PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE)	Muito argiloso Pouco plástico Pouco compressível

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

DATA	ESTACA	SUB-TRECHO	UMIDADE (%)	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3)	UMIDADE ÓTIMA (%)	DENS. MAX. (g/cm³)	GRAU DE COMPACTAÇÃO

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 13000
RNP 060576330

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318 153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

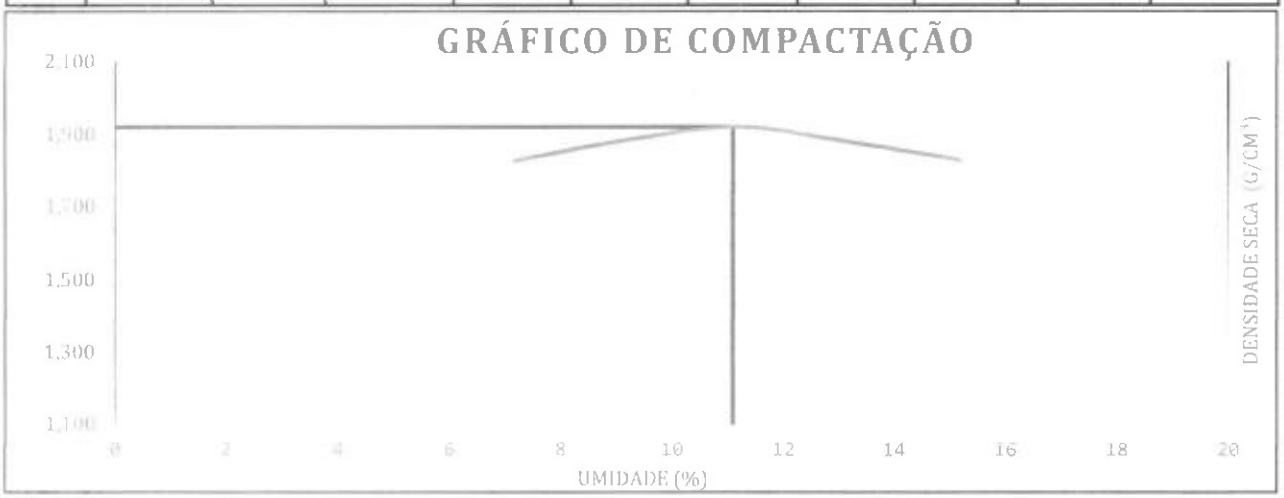
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	30-03-2023
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente	PROFUN:	0,43 A 0,63
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	2
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	465051.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9299345.00 m S	

COMPACTAÇÃO - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)

UMIDADE HIDROSCÓPICA			DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS	
CÁPSULA Nº	200	200	Nº DO CILINDRO	5
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	50	50	VOLUME DO CILINDRO (dm³)	2041
PESO BRUTO SECO (g)	49,92	49,92	PESO DO CILINDRO (kg)	4784
PESO DA CÁPSULA (g)	0	0	PESO DO SOQUETE (kg)	4,536
PESO DA ÁGUA (g)	0,08	0,08	ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.)	2 1/2"
PESO DO SOLO SECO (g)	49,92	49,92	ALTURA DA QUEDA (cm)	45,72
UMIDADE (%)	0,16	0,16	Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA	12
UMIDADE MÉDIA (%)	0,16		Nº DE CAMADAS	5

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO DO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³)	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	ÁGUA EXISTENTE (g)	ÁGUA ADICIONADA (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³)
1	8776	3992	1,956	6000	9,6	420	429,6	5990,4	7,17	1,825
2	8976	4192	2,053	6000	429,6	120	549,6	5990,4	9,17	1,881
3	9136	4352	2,132	6000	549,6	120	669,6	5990,4	11,18	1,918
4	9118	4334	2,123	6000	669,6	120	789,6	5990,4	13,18	1,876
5	9076	4292	2,102	6000	789,6	120	909,6	5990,4	15,18	1,825



DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³)	1,918	UMIDADE ÓTIMA (%)	11,10

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 13640
RNP 0603767330

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 064.318.453-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	30-03-2023
OBRA	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente	PROFUN:	0,43 A 0,63
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	2
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	465051.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9299345.00 m S	

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO			REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM			
MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³)		1,918	GOLPES/CAMADA:	12	Nº DE CAMADAS:	5
UMIDADE ÓTIMA (%)		11,10	CONSTANTE DA PRENÇA:	0,0969		
UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%)		0,160	DIÂM. DO PISTÃO (mm):	49,50	ÁR. DO PISTÃO (cm²)	19,24
DIFERENÇA DE UMIDADE (%)		10,9396	DADOS DA MOLDAGEM C.B.R.			
UMIDADE DE MOLDAGEM			MOLDE N°			11
N° DA CÁPSULA	200	200	VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³)			2023
PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g)	50,00	50,00	ALTURA INICIAL DO C.P. (mm)			111,50
PESO DA CÁP + SOLO (g)	45,00	45,10	PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g)			8878
PESO DA ÁGUA (g)	5,00	4,90	PESO DO MOLDE (g)			4570
PESO DA CÁPSULA (g)	0,00	0,00	PESO DO SOLO + ÁGUA (g)			4308
PESO DO SOLO SECO (g)	45,00	45,10	MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³)			2,129
MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (%	10,99		MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³)			1,918

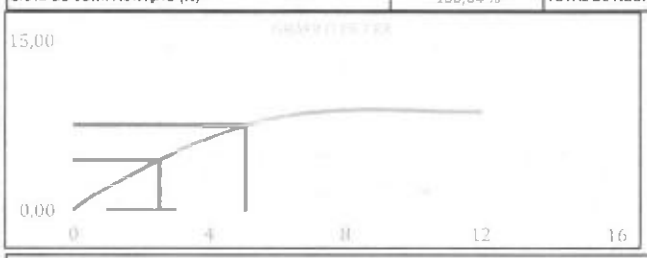
ENSAIO DE EXPANSÃO

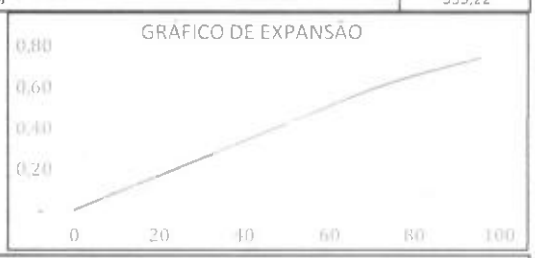
DATA	HORA	TEMPO DECOR. (h)	LEITURA (mm)	DIFERENÇA (mm)	EXPANSÃO (%)	PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g)
30/03/2023	10:35	0	-			
31/03/2023	10:35	24	0,20	0,20		AGUA ABSORVIDA
01/04/2023	10:35	48	0,40	0,40	0,664	
02/04/2023	10:35	72	0,60	0,60		
03/04/2023	10:35	96	0,74	0,74		

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

TEMPO EM MINUTOS	PENETRAÇÃO (mm)	PENETRAÇÃO (polegada)	LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm)	PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²)	PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA	PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA	ISC (%)
0,5	0,63	0,025	14		1,36		
1,0	1,27	0,050	24		2,33		
1,5	1,90	0,075	33		3,20		
2,0	2,54	0,100	48	70,00	4,65		6,36
3,0	3,81	0,150	65		6,30		
4,0	5,08	0,200	71	105,00	6,88		6,52
5,0	6,35	0,250	90		8,72		
6,0	7,62	0,300	90	132,00	8,72		
7,0	8,89	0,350	90		8,72		
8,0	10,16	0,400	90	161,00	8,72		
9,0	11,43	0,450	90		8,72		
10,0	12,70	0,500	90	182,00	8,72		

RESULTADO DO ENSAIO		CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR	
PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g)	6000	SOLO UMIDO (g)	4878
UMIDADE DO SOLO (%)	10,99	SOLO SECO (g)	4870
MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³)	1,918	PEDREGULHO (g)	1122
EXPANSÃO (%)	0,66	ÁGUA NO SOLO (ml)	532,78
I.S.C. (%)	6,52	ÁGUA NO PEDREGULHO (ml)	22,44
GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)	100,04 %	TOTAL DE ÁGUA (ml)	555,22





GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	30/03/2023
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente	PROFUN:	0,43 A 0,63
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	2
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	465051.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9299345.00 m S	

LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

NÚMERO DE GOLPES	CÁPSULA	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO BRUTO SECO (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DA CAPSULA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)
50	40	19,80	17,35	2,45	6,35	11,00	22,27
40	41	20,41	17,55	2,86	6,25	11,30	25,31
30	42	20,05	17,10	2,95	6,71	10,39	28,39
20	43	19,68	16,35	3,33	5,99	10,36	32,14
10	44	19,89	16,50	3,39	6,80	9,70	34,95

LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

CÁPSULA	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO BRUTO SECO (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DA CAPSULA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)	MÉDIA DE UMIDADE (%)
45,00	9,86	9,36	0,50	6,70	2,66	18,80	18,94
46,00	10,33	9,74	0,59	6,64	3,10	19,03	
47,00	9,57	9,14	0,43	6,90	2,24	19,20	
48,00	10,05	9,46	0,59	6,28	3,18	18,55	
49,00	9,98	9,47	0,51	6,80	2,67	19,10	

GRÁFICO DE LIMITE DE LIQUIDEZ DE CASA GRANDE

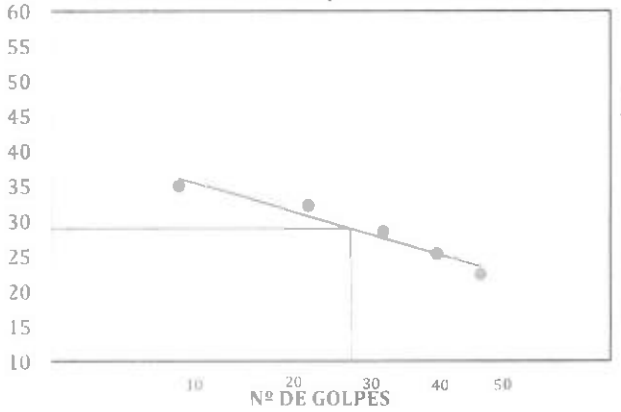
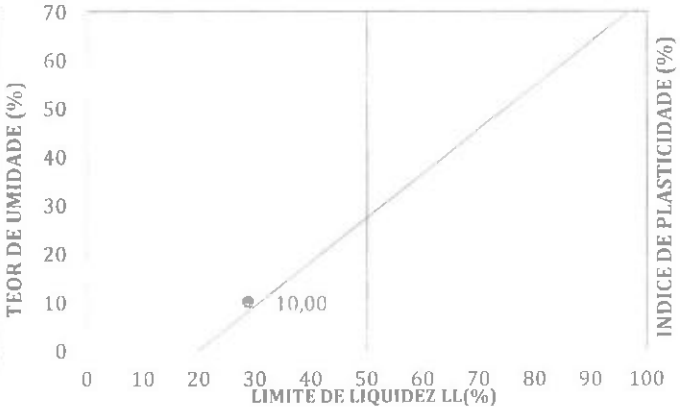


GRAFICO DE PLASTICIDADE DE CASAGRANDE



RESULTADOS					
LIMITE DE LIQUIDEZ :	28,93	LIMITE DE PLASTICIDADE:	18,94	ÍND. DE PLAST.	10,00

ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

PREVISÃO COMPLEMENTAR:		
VALIDADE DO ENSAIO:		
DIAGNÓSTICO:	Muito argiloso Pouco plástico Pouco compressível	(Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 13840
CPF 003.557.203-00

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 064 318-853-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

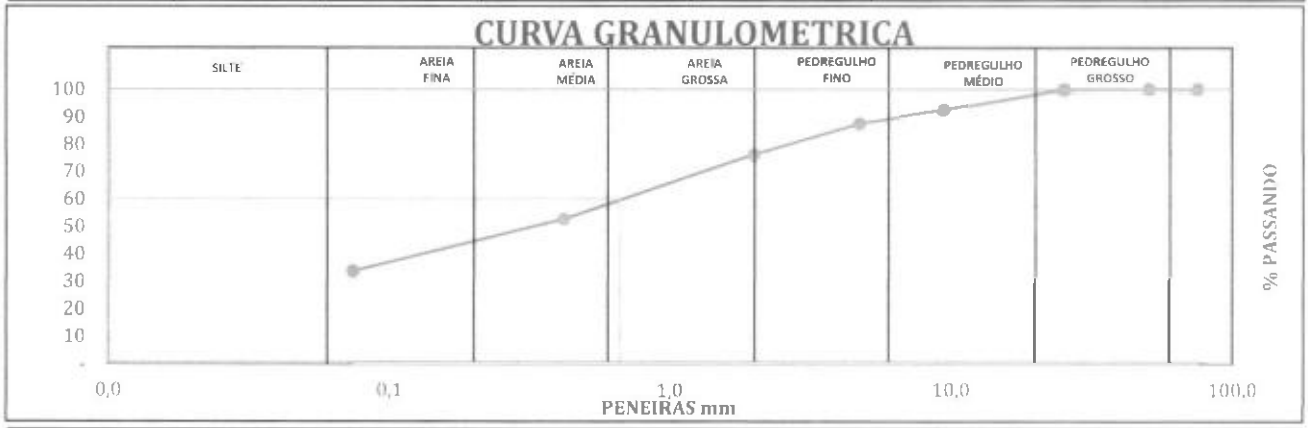
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	**DATA:**	30-03-2023
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente	**PROFUN:**	0,43 A 0,63
EMPRESA:	Geo Ambiental	**CAMADA:**	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	**PONTO.INSP :**	2
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	**COORDENADA**	
MATERIAL:	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	**465051.00 m E**	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	**9299345.00 m S**	

U M I D A D E (DNER ME 213/94)			**DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA**	
NÚMERO DO RECIPIENTE	200	200	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	1000
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	50,00	50,00	AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g)	100
PESO BRUTO SECO (g)	49,92	49,92	FATOR DE CORREÇÃO (%)	99,84
PESO DA ÁGUA (g)	0,08	0,08	PEDREGULHO (g)	237
PESO DO RECIPIENTE (g)	0,00	0,00	AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g)	763
PESO DO SOLO SECO (g)	49,92	49,92	AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g)	762
UMIDADE (%)	0,16	0,16	AMOSTRA SECA (g)	999
UMIDADE MÉDIA(%)	0,16			

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)

PENEIRAS (POLEGADAS)	PENEIRAS (mm)	PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g)	% RETIDA EM CADA PENEIRA	% ACUMULADA EM CADA PENEIRA	% QUE PASSA EM CADA PENEIRA
3"	76,10	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,51	77,49	7,76	7,76	92,24
N° 4	4,76	47,69	4,77	12,53	87,47
N° 10	2,00	111,37	11,15	23,68	76,32
N° 40	0,42	31,01	30,96	30,96	52,69
N° 200	0,07	25,13	25,09	56,05	33,54



RESULTADOS

D10:	-	D30:	-	D60	0,66
GRAU DE UNIFORMIDADE:			-		-
COEFICIENTE DE CURVATURA:			-		-
CLASSIFICAÇÃO (SUCS):	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA				

ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA

Silte e Argila (%)	33,54	Areia Fina (%)	19,15	Pedregulho (%)	12,53
		Areia Grossa (%)	34,78	Total Geral (%)	100,00

CLASSIFICAÇÕES

CLASSIFICAÇÃO (HRB)	CLASSIFICAÇÃO (SUCS)	FAIXA (AASHO):
A-2-4	SC	FAIXA - FORA DE FAIXA

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA-CE 0[illegible]
[illegible]

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 088 318 253 94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	20-03-2023
OBRA:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente	PROFUN:	0,47 A 0,67
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	3
LABORATORISTA:	KLEIDISON MATHEUS	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	464844.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9299264.00 m S	

COMPACTAÇÃO - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)	DENSIDADE MÁXIMA	1,814
	UMIDADE ÓTIMA	10,80
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)	DENSIDADE DE MOLDAGEM	1,815
	UMIDADE MOLDAGEM	10,62
	EXPANSÃO	0,41
	C.B.R.	8,55
	GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R	100,09
GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)	PENEIRAMENTO	
	PENEIRAS (polegadas)	
	3"	100,00
	2"	100,00
	1"	100,00
	3/8"	92,16
	N° 4	90,93
	N° 10	88,38
	N° 40	85,82
	N° 200	46,85
	CLASSIFICAÇÃO	
	% SILTE E ARGILA	46,85 %
	% AREIA FINA	38,96 %
	% AREIA GROSSA	05,12 %
	% PEDREGULHO	09,07 %
	% TOTAL	100,00 %
	CLASSIFICAÇÃO (TRB)	A-6
	CLASSIFICAÇÃO (SUCS)	SC
	FAIXA AASHO	FAIXA - FORA DE FAIXA
LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)	LIMITE DE LIQUIDEZ	31,50
	LIMITE DE PLASTICIDADE	19,82
	ÍNDICE DE PLASTICIDADE	11,68
	CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE	
	(APENAS PELO IP) / (PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE)	Muito argiloso / Pouco plástico / Média compressibilidade

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

DATA	ESTACA	SUB-TRECHO	UMIDADE (%)	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3)	UMIDADE ÓTIMA (%)	DENS. MAX. (g/cm³)	GRAU DE COMPACTAÇÃO

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 0606/87336
CNPJ 0606/87336

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 31B-153 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

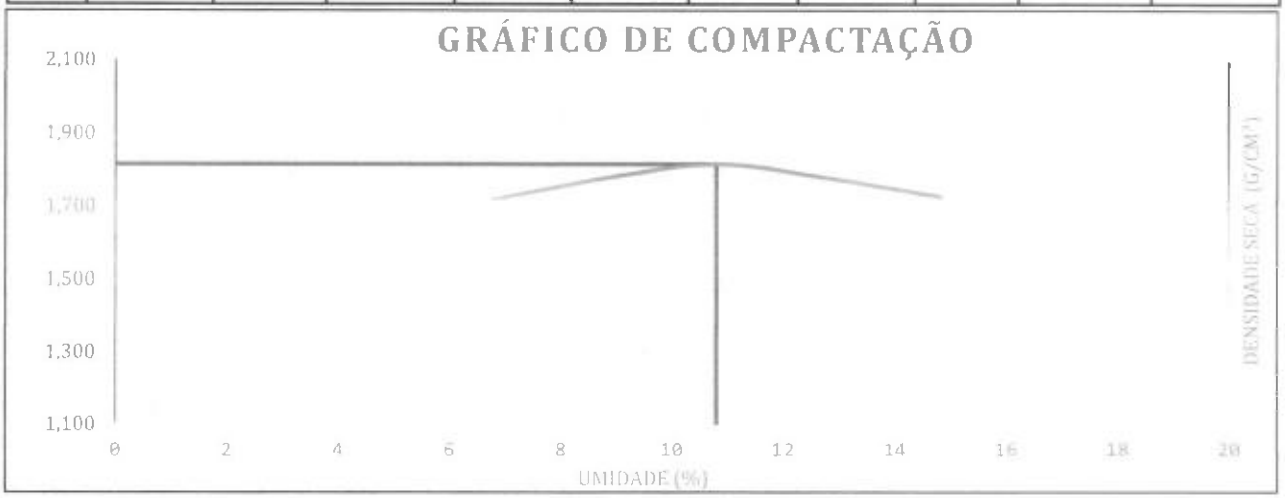
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	**DATA:**	20-03-2023
OBRA:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente	**PROFUN:**	0,47 A 0,67
EMPRESA:	Geo Ambiental	**CAMADA:**	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	**PONTO.INSP :**	3
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	**COORDENADA**	
MATERIAL:	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	**464844.00 m E**	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9299264.00 m S	

COMPACTAÇÃO - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)

UMIDADE HIDROSCÓPICA			DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS	
CÁPSULA Nº	200	200	**Nº DO CILINDRO**	5
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	50	50	**VOLUME DO CILINDRO (dm³)**	2041
PESO BRUTO SECO (g)	49,78	49,78	**PESO DO CILINDRO (kg)**	4784
PESO DA CÁPSULA (g)	0	0	**PESO DO SOQUETE (kg)**	4,536
PESO DA ÁGUA (g)	0,22	0,22	**ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.)**	2 1/2"
PESO DO SOLO SECO (g)	49,78	49,78	**ALTURA DA QUEDA (cm)**	45,72
UMIDADE (%)	0,44	0,44	**Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA**	12
UMIDADE MÉDIA (%)	0,44		**Nº DE CAMADAS**	5

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO DO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³)	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	ÁGUA EXISTENTE (g)	ÁGUA ADICIONADA (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³)
1	8527	3743	1,834	6000	26,4	380	406,4	5973,6	6,80	1,717
2	8727	3943	1,932	6000	406,4	120	526,4	5973,6	8,81	1,775
3	8887	4103	2,010	6000	526,4	120	646,4	5973,6	10,82	1,814
4	8872	4088	2,003	6000	646,4	120	766,4	5973,6	12,83	1,775
5	8827	4043	1,980	6000	766,4	120	886,4	5973,6	14,84	1,725



DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³)	1,814	**UMIDADE ÓTIMA (%)**	10,80

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 13666
Reg. 0005757130

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318 153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	20-03-2023
OBRA	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente	PROFUN:	0,47 A 0,67
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	3
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	464844.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9299264.00 m S	

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO			REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM			
MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³)		1,814	GOLPES/CAMADA:	12	Nº DE CAMADAS:	5
UMIDADE ÓTIMA (%)		10,80	CONSTANTE DA PRENÇA:	0,0969		
UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%)		0,442	DIÂM. DO PISTÃO (mm):	49,50	ÁR. DO PISTÃO (cm²)	19,24
DIFERENÇA DE UMIDADE (%)		10,3601	DADOS DA MOLDAGEM C.B.R.			
UMIDADE DE MOLDAGEM			MOLDE N°			1
N° DA CÁPSULA	200	200	VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³)			2032
PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g)	50,00	50,00	ALTURA INICIAL DO C.P. (mm)			112,00
PESO DA CÁP + SOLO (g)	45,20	45,20	PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g)			8666
PESO DA ÁGUA (g)	4,80	4,80	PESO DO MOLDE (g)			4585
PESO DA CÁPSULA (g)	0,00	0,00	PESO DO SOLO + ÁGUA (g)			4081
PESO DO SOLO SECO (g)	45,20	45,20	MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³)			2,008
MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (%	10,62		MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³)			1,815

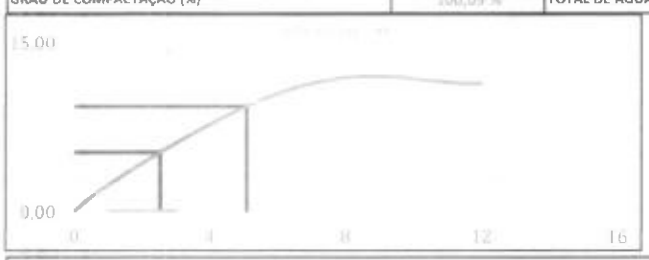
ENSAIO DE EXPANSÃO

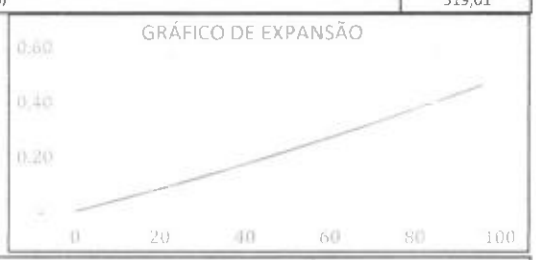
DATA	HORA	TEMPO DECOR. (h)	LEITURA (mm)	DIFERENÇA (mm)	EXPANSÃO (%)	PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g)
20/03/2023	10:35	0	-			
21/03/2023	10:35	24	0,10	0,10		AGUA ABSORVIDA
22/03/2023	10:35	48	0,21	0,21	0,411	
23/03/2023	10:35	72	0,33	0,33		
24/03/2023	10:35	96	0,46	0,46		

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

TEMPO EM MINUTOS	PENETRAÇÃO (mm)	PENETRAÇÃO (polegada)	LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm)	PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²)	PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA	PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA	ISC (%)
0,5	0,63	0,025	15		1,45		
1,0	1,27	0,050	30		2,91		
1,5	1,90	0,075	40		3,88		
2,0	2,54	0,100	60	70,00	5,81		7,95
3,0	3,81	0,150	70		6,78		
4,0	5,08	0,200	93	105,00	9,01		8,55
5,0	6,35	0,250	120		11,63		
6,0	7,62	0,300	120	132,00	11,63		
7,0	8,89	0,350	120		11,63		
8,0	10,16	0,400	120	161,00	11,63		
9,0	11,43	0,450	120		11,63		
10,0	12,70	0,500	120	182,00	11,63		

RESULTADO DO ENSAIO		CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR	
PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g)	6000	SOLO UMIDO (g)	4799
UMIDADE DO SOLO (%)	10,62	SOLO SECO (g)	4778
MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³)	1,815	PEDREGULHO (g)	1201
EXPANSÃO (%)	0,41	ÁGUA NO SOLO (ml)	494,99
I.S.C. (%)	8,55	ÁGUA NO PEDREGULHO (ml)	24,02
GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)	100,09 %	TOTAL DE ÁGUA (ml)	519,01





GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 024.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

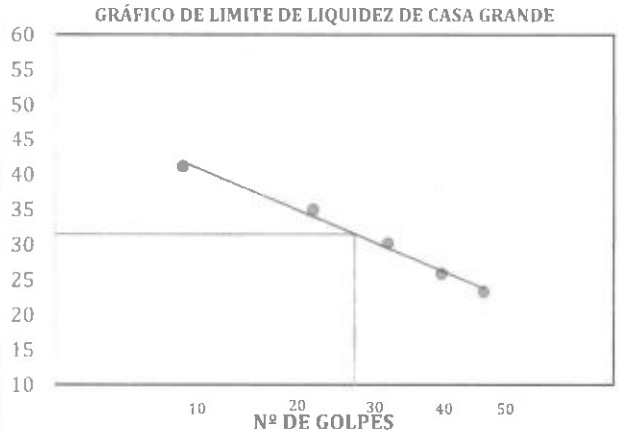
EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	20/03/2023
OBRA:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente	PROFUN:	0,47 A 0,67
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	3
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	464844.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9299264.00 m S	

LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

NÚMERO DE GOLPES	CÁPSULA	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO BRUTO SECO (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DA CAPSULA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)
50	1	20,02	17,44	2,58	6,35	11,09	23,26
40	2	20,84	17,85	2,99	6,25	11,60	25,78
30	3	20,23	17,10	3,13	6,71	10,39	30,13
20	4	20,44	16,70	3,74	5,99	10,71	34,92
10	5	20,98	16,85	4,13	6,80	10,05	41,09

LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

CÁPSULA	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO BRUTO SECO (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DA CAPSULA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)	MÉDIA DE UMIDADE (%)
6,00	10,10	9,55	0,55	6,70	2,85	19,30	
7,00	10,19	9,60	0,59	6,64	2,96	19,93	
8,00	10,08	9,55	0,53	6,90	2,65	20,00	19,82
9,00	9,85	9,25	0,60	6,28	2,97	20,20	
10,00	10,45	9,85	0,60	6,80	3,05	19,67	



RESULTADOS

LIMITE DE LIQUIDEZ :	31,50	LIMITE DE PLASTICIDADE:	19,82	ÍND. DE PLAST.	11,68

ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

PREVISÃO COMPLEMENTAR:	SILTE INORGANICO DE MEDIA COMPRESSIBILIDADE OU SILTE ORGANICO	
VALIDADE DO ENSAIO:	RESULTADO CONFIAVEL	
DIAGNÓSTICO:	Muito argiloso	(Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande
	Pouco plastico	
	Media compressibilidade	

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 17884D
RNP 0605787300

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 044.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

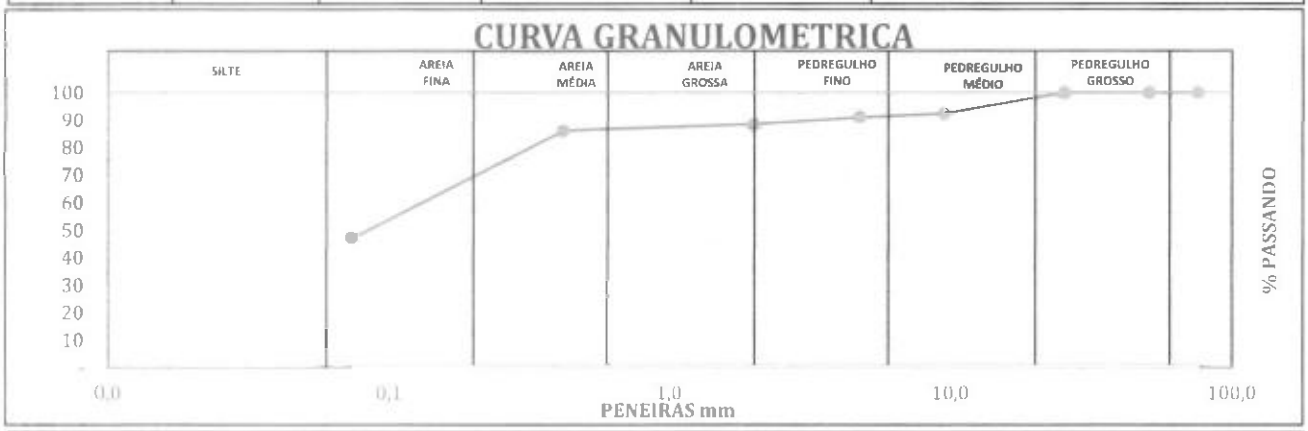
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	20-03-2023
OBRA:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente	PROFUN:	0,47 A 0,67
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	3
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	464844.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9299264.00 m S	

U M I D A D E (DNER ME 213/94)			DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA	
NÚMERO DO RECIPIENTE	200	200	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	1000
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	50,00	50,00	AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g)	100
PESO BRUTO SECO (g)	49,78	49,78	FATOR DE CORREÇÃO (%)	99,56
PESO DA ÁGUA (g)	0,22	0,22	PEDREGULHO (g)	116
PESO DO RECIPIENTE (g)	0,00	0,00	AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g)	884
PESO DO SOLO SECO (g)	49,78	49,78	AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g)	880
UMIDADE (%)	0,44	0,44	AMOSTRA SECA (g)	996
UMIDADE MÉDIA(%)	0,44			

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)

PENEIRAS (POLEGADAS)	PENEIRAS (mm)	PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g)	% RETIDA EM CADA PENEIRA	% ACUMULADA EM CADA PENEIRA	% QUE PASSA EM CADA PENEIRA
3"	76,10	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,51	78,09	7,84	7,84	92,16
N° 4	4,76	12,22	1,23	9,07	90,93
N° 10	2,00	25,39	2,55	11,62	88,38
N° 40	0,42	2,92	2,91	2,91	85,82
N° 200	0,07	44,28	44,09	46,99	46,85



RESULTADOS

D10:	-	D30:	-	D60	(0,06)
GRAU DE UNIFORMIDADE:			-		-
COEFICIENTE DE CURVATURA:			-		-
CLASSIFICAÇÃO (SUCS):	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA				

ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA

Silte e Argila (%)	46,85	Areia Fina (%)	38,96	Pedregulho (%)	9,07
		Areia Grossa (%)	5,12	Total Geral (%)	100,00

CLASSIFICAÇÕES

CLASSIFICAÇÃO (HRB)	CLASSIFICAÇÃO (SUCS)	FAIXA (AASHO):
A-6	SC	FAIXA - FORA DE FAIXA

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA -CE 13604D
CPF 005.157.103

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 064.318.151-94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

INTERESSADO:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	07-03-2023
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente (iguatu-ce)	PROFUN:	0,53 A 0,73
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO:	4
LABORATORISTA:	KLEIDISON MATHEUS	COORDENADA	
MATERIAL:	ARGILAS INORGÂNICAS DE BAIXA E MÉDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS	464681.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9299164.00 m S	

COMPACTAÇÃO - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)	DENSIDADE MÁXIMA	1,730
	UMIDADE ÓTIMA	11,40
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)	DENSIDADE DE MOLDAGEM	1,735
	UMIDADE MOLDAGEM	11,36
	EXPANSÃO	1,16
	C.B.R.	12,68
	GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R	100,30
GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)	PENEIRAMENTO	
	PENEIRAS (polegadas)	
	3"	100,00
	2"	100,00
	1"	100,00
	3/8"	95,70
	N° 4	94,29
	N° 10	91,24
	N° 40	77,95
	N° 200	58,19
	CLASSIFICAÇÃO	
	% SILTE E ARGILA	58,19 %
	% AREIA FINA	19,76 %
	% AREIA GROSSA	16,33 %
	% PEDREGULHO	05,71 %
	% TOTAL	100,00 %
	CLASSIFICAÇÃO (TRB)	A-6
	CLASSIFICAÇÃO (SUCS)	CL
	FAIXA AASHO	FAIXA - FORA DE FAIXA
LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)	LIMITE DE LIQUIDEZ	30,90
	LIMITE DE PLASTICIDADE	16,62
	ÍNDICE DE PLASTICIDADE	14,27
	CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE	
	(APENAS PELO IP) (PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE)	Muito argiloso Pouco plástico Média compressibilidade

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

DATA	ESTACA	SUB-TRECHO	UMIDADE (%)	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3)	UMIDADE ÓTIMA (%)	DENS. MAX. (g/cm³)	GRAU DE COMPACTAÇÃO

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 11804D
RNP 060575730

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318-453-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

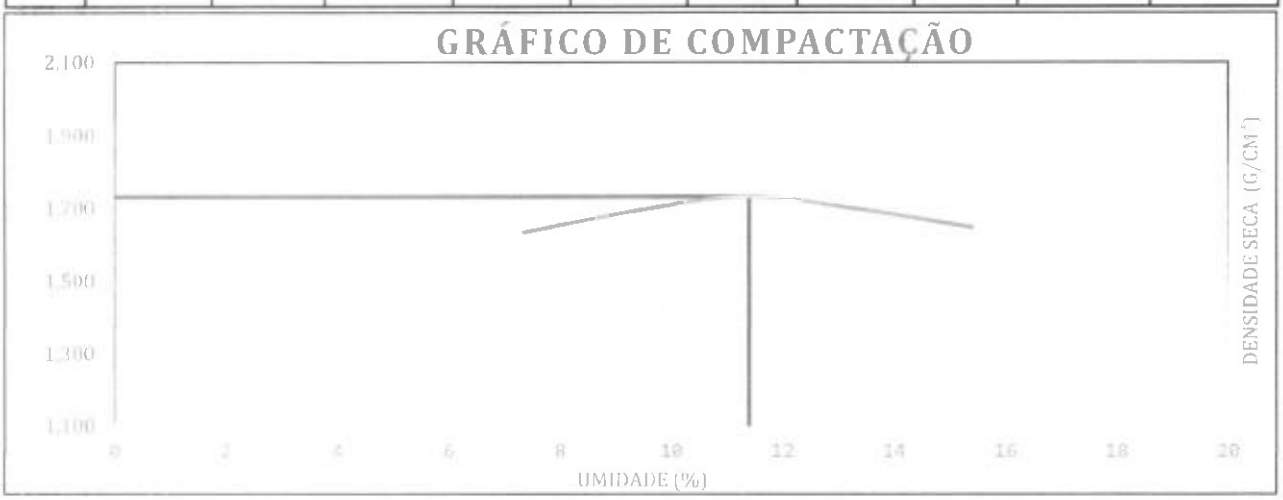
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

INTERESSADO:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	07-03-2023
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente (iguatu-ce)	PROFUN:	0,53 A 0,73
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO:	4
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	ARGILAS INORGANICAS DE BAIXA E MEDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS	464681.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9299164.00 m S	

COMPACTAÇÃO - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)

UMIDADE HIDROSCÓPICA			DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS	
CÁPSULA Nº	200	200	Nº DO CILINDRO	5
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	50	50	VOLUME DO CILINDRO (dm³)	2041
PESO BRUTO SECO (g)	49,68	49,68	PESO DO CILINDRO (kg)	4784
PESO DA CÁPSULA (g)	0	0	PESO DO SOQUETE (kg)	4,536
PESO DA ÁGUA (g)	0,32	0,32	ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.)	2 1/2"
PESO DO SOLO SECO (g)	49,68	49,68	ALTURA DA QUEDA (cm)	45,72
UMIDADE (%)	0,64	0,64	Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA	12
UMIDADE MÉDIA (%)	0,64		Nº DE CAMADAS	5

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO DO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³)	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	ÁGUA EXISTENTE (g)	ÁGUA ADICIONADA (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³)
1	8358	3574	1,751	6000	38,4	400	438,4	5961,6	7,35	1,631
2	8558	3774	1,849	6000	438,4	120	558,4	5961,6	9,37	1,690
3	8718	3934	1,927	6000	558,4	120	678,4	5961,6	11,38	1,730
4	8704	3920	1,920	6000	678,4	120	798,4	5961,6	13,39	1,693
5	8658	3874	1,898	6000	798,4	120	918,4	5961,6	15,41	1,644



DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³)	1,730	UMIDADE ÓTIMA (%)	11,40

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 13804D
CNPJ 05357330

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318 153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

INTERESSADO:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	07-03-2023
OBRA	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente (iguatu-ce)	PROFUN:	0,53 A 0,73
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO:	4
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	ARGILAS INORGÂNICAS DE BAIXA E MÉDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS	464681.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9299164.00 m S	

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO			REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM			
MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³)		1,750	GOLPES/CAMADA:	12	Nº DE CAMADAS:	5
UMIDADE ÓTIMA (%)		11,40	CONSTANTE DA PRENÇA:	0,0969		
UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%)		0,644	DIÂM. DO PISTÃO (mm):	49,50	ÁR. DO PISTÃO (cm²)	19,24
DIFERENÇA DE UMIDADE (%)		10,7565	DADOS DA MOLDAGEM C.B.R.			
UMIDADE DE MOLDAGEM			MOLDE Nº			2
Nº DA CÁPSULA	200	200	VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³)			2060
PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g)	50,00	50,00	ALTURA INICIAL DO C.P. (mm)			113,50
PESO DA CÁP + SOLO (g)	44,90	44,90	PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g)			8915
PESO DA ÁGUA (g)	5,10	5,10	PESO DO MOLDE (g)			4935
PESO DA CÁPSULA (g)	0,00	0,00	PESO DO SOLO + ÁGUA (g)			3980
PESO DO SOLO SECO (g)	44,90	44,90	MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³)			1,932
MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (%	11,36		MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³)			1,735

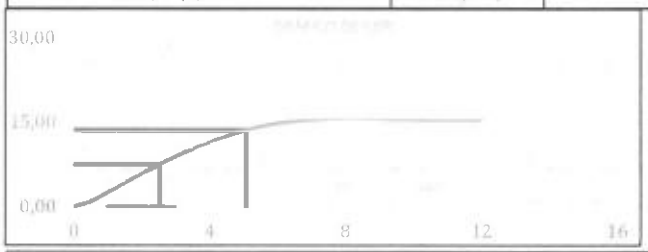
ENSAIO DE EXPANSÃO

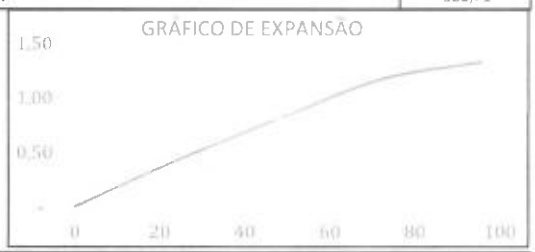
DATA	HORA	TEMPO DECOR. (h)	LEITURA (mm)	DIFERENÇA (mm)	EXPANSÃO (%)	PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g)
0,53 A 0,73	10:35	0	-			
#VALOR!	10:35	24	0,42	0,42		AGUA ABSORVIDA
#VALOR!	10:35	48	0,80	0,80	1,163	
#VALOR!	10:35	72	1,16	1,16		
#VALOR!	10:35	96	1,32	1,32		

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

TEMPO EM MINUTOS	PENETRAÇÃO (mm)	PENETRAÇÃO (polegada)	LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm)	PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²)	PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA	PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA	ISC (%)
0,5	0,63	0,025	15		1,45		
1,0	1,27	0,050	30		2,91		
1,5	1,90	0,075	60		5,81		
2,0	2,54	0,100	80	70,00	7,75		10,60
3,0	3,81	0,150	110		10,66		
4,0	5,08	0,200	138	105,00	13,37		12,68
5,0	6,35	0,250	158		15,31		
6,0	7,62	0,300	158	132,00	15,31		
7,0	8,89	0,350	158		15,31		
8,0	10,16	0,400	158	161,00	15,31		
9,0	11,43	0,450	158		15,31		
10,0	12,70	0,500	158	182,00	15,31		

RESULTADO DO ENSAIO		CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR	
PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g)	6000	SOLO UMIDO (g)	5303
UMIDADE DO SOLO (%)	11,36	SOLO SECO (g)	5269
MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³)	1,735	PEDREGULHO (g)	697
EXPANSÃO (%)	1,16	ÁGUA NO SOLO (ml)	566,77
I.S.C. (%)	12,68	ÁGUA NO PEDREGULHO (ml)	13,94
GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)	100,30 %	TOTAL DE ÁGUA (ml)	580,71





GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

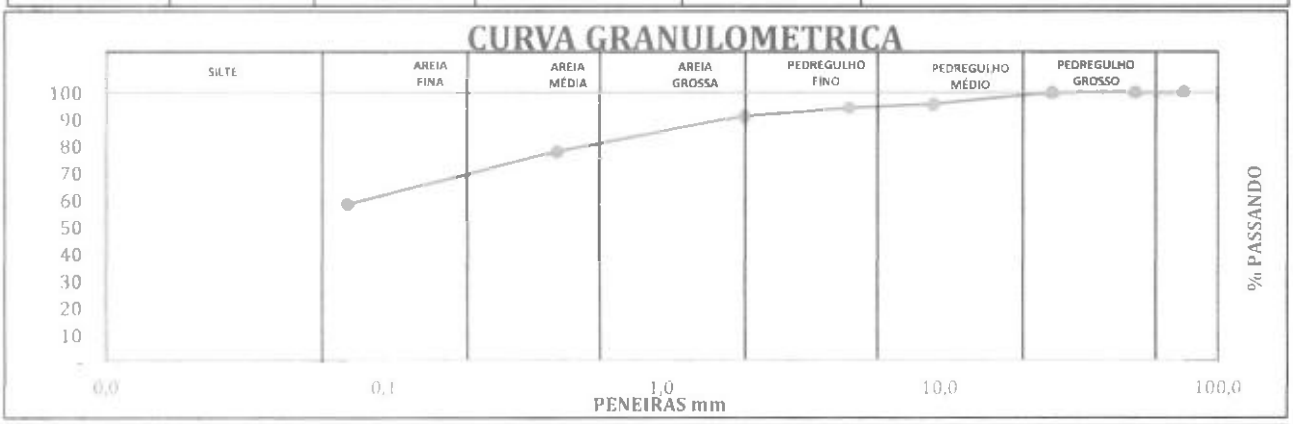
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

INTERESSADO:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	23-02-
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente (Iguatu-ce)	PROFUN:	0,53 A 0,73
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO:	4
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	ARGILAS INORGÂNICAS DE BAIXA E MÉDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS	464681.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9299164.00 m S	

U M I D A D E (DNER ME 213/94)			DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA	
NÚMERO DO RECIPIENTE	200	200	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	1000
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	50,00	50,00	AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g)	100
PESO BRUTO SECO (g)	49,68	49,68	FATOR DE CORREÇÃO (%)	99,36
PESO DA ÁGUA (g)	0,32	0,32	PEDREGULHO (g)	87
PESO DO RECIPIENTE (g)	0,00	0,00	AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g)	913
PESO DO SOLO SECO (g)	49,68	49,68	AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g)	907
UMIDADE (%)	0,64	0,64	AMOSTRA SECA (g)	994
UMIDADE MÉDIA(%)	0,64			

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)

PENEIRAS (POLEGADAS)	PENEIRAS (mm)	PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g)	% RETIDA EM CADA PENEIRA	% ACUMULADA EM CADA PENEIRA	% QUE PASSA EM CADA PENEIRA
3"	76,10	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,51	42,77	4,30	4,30	95,70
N° 4	4,76	14,01	1,41	5,71	94,29
N° 10	2,00	30,26	3,04	8,76	91,24
N° 40	0,42	14,66	14,57	14,57	77,95
N° 200	0,07	21,80	21,66	36,23	58,19



RESULTADOS

D10:	-	D30:	-	D60	(0,14)
GRAU DE UNIFORMIDADE:	-			-	
COEFICIENTE DE CURVATURA:	-			-	
CLASSIFICAÇÃO (SUCS):	ARGILAS INORGÂNICAS DE BAIXA E MÉDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS				

ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA

Silte e Argila (%)	58,19	Areia Fina (%)	19,76	Pedregulho (%)	5,71
		Areia Grossa (%)	16,33	Total Geral (%)	100,00

CLASSIFICAÇÕES

CLASSIFICAÇÃO (HRB)	CLASSIFICAÇÃO (SUCS)	FAIXA (AASHO):
A-6	CL	FAIXA - FORA DE FAIXA

Joaquim Feitosa Feitosa
Geólogo - CREA - CE 13.[illegible]

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

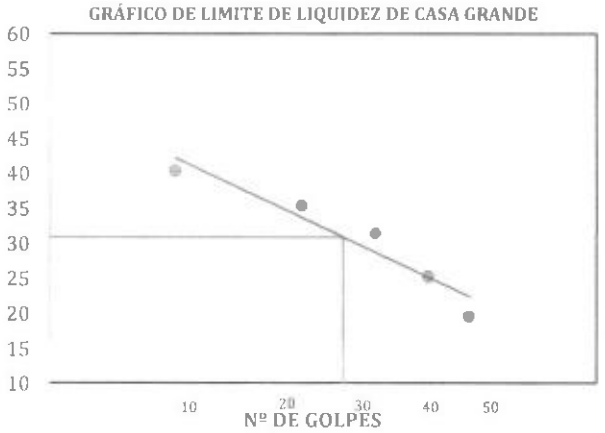
INTERESSADO:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	07/03/2023
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente (iguatu-ce)	PROFUN:	0,53 A 0,73
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO:	4
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	ARGILAS INORGANICAS DE BAIXA E MEDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS	464681.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9299164.00 m S	

LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

NÚMERO DE GOLPES	CÁPSULA	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO BRUTO SECO (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DA CAPSULA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)
50	51	24,01	21,11	2,90	6,35	14,76	19,65
40	52	24,53	20,85	3,68	6,25	14,60	25,21
30	53	24,35	20,13	4,22	6,71	13,42	31,45
20	54	24,48	19,65	4,83	5,99	13,66	35,36
10	55	24,21	19,21	5,00	6,80	12,41	40,29

LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

CÁPSULA	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO BRUTO SECO (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DA CAPSULA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)	MÉDIA DE UMIDADE (%)
56,00	10,45	9,91	0,54	6,70	3,21	16,82	16,62
57,00	10,59	10,02	0,57	6,64	3,38	16,86	
58,00	10,39	9,90	0,49	6,90	3,00	16,33	
59,00	11,03	10,36	0,67	6,28	4,08	16,42	
60,00	10,65	10,10	0,55	6,80	3,30	16,67	



RESULTADOS

LIMITE DE LIQUIDEZ :	30,90	LIMITE DE PLASTICIDADE:	16,62	ÍND. DE PLAST.	14,27

ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

PREVISÃO COMPLEMENTAR:	SILTE INORGÂNICO DE MÉDIA COMPRESSIBILIDADE OU SILTE ORGÂNICO
VALIDADE DO ENSAIO:	RESULTADO CONFIÁVEL
DIAGNÓSTICO:	Muito argiloso Pouco plastico Media compressibilidade

(Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 17.696D
CPF 060576730 0

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	20-03-2023
OBRA:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente	PROFUN:	0,46 A 0,76
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	6
LABORATORISTA:	KLEIDISON MATHEUS	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	464464.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9298825.00 m S	

COMPACTAÇÃO - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)	DENSIDADE MÁXIMA	1,918
	UMIDADE ÓTIMA	10,40
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)	DENSIDADE DE MOLDAGEM	1,919
	UMIDADE MOLDAGEM	10,38
	EXPANSÃO	0,40
	C.B.R.	7,35
	GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R	100,04
GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)	PENEIRAMENTO	
	PENEIRAS (polegadas)	
	3"	100,00
	2"	100,00
	1"	100,00
	3/8"	92,78
	N° 4	91,05
	N° 10	89,44
	N° 40	83,80
	N° 200	48,37
	CLASSIFICAÇÃO	
	% SILTE E ARGILA	48,37 %
	% AREIA FINA	35,43 %
	% AREIA GROSSA	07,24 %
	% PEDREGULHO	08,95 %
	% TOTAL	100,00 %
	CLASSIFICAÇÃO (TRB)	A-6
	CLASSIFICAÇÃO (SUCS)	SC
	FAIXA AASHO	FAIXA - FORA DE FAIXA
LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)	LIMITE DE LIQUIDEZ	27,69
	LIMITE DE PLASTICIDADE	17,09
	ÍNDICE DE PLASTICIDADE	10,60
	CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE	
	(APENAS PELO IP) (PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE)	Muito argiloso Pouco plástico Pouco compressível

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

DATA	ESTACA	SUB-TRECHO	UMIDADE (%)	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3)	UMIDADE ÓTIMA (%)	DENS. MAX. (g/cm³)	GRAU DE COMPACTAÇÃO

Joaquim Lopes Feitosa
GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorisata

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

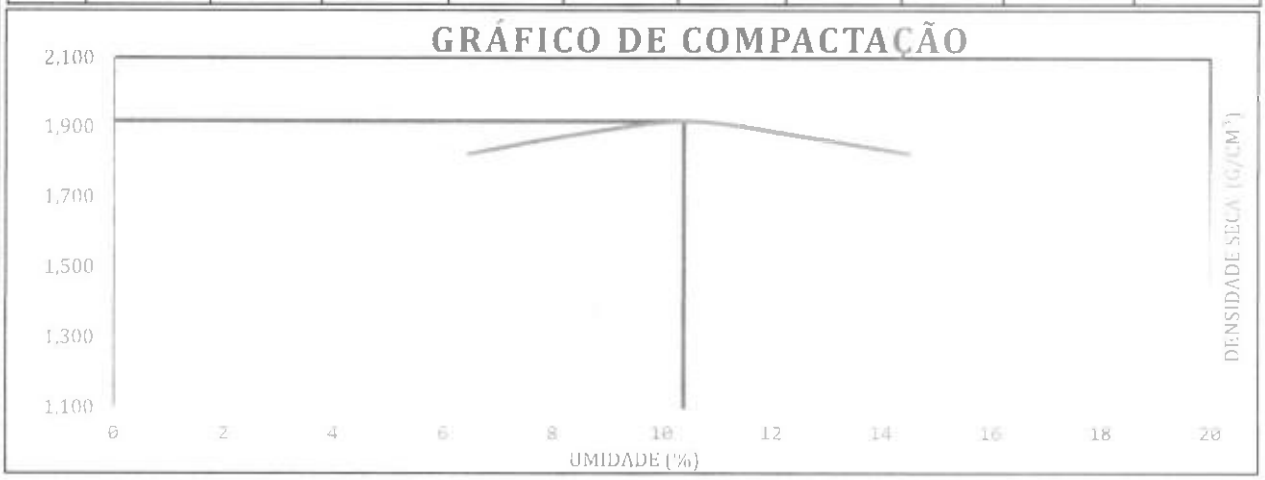
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	**DATA:**	20-03-2023
OBRA:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente	**PROFUN:**	0,46 A 0,76
EMPRESA:	Geo Ambiental	**CAMADA:**	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	**PONTO INSP :**	6
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	**COORDENADA**	
MATERIAL:	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	**464464.00 m E**	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	**9298825.00 m S**	

COMPACTAÇÃO - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)

UMIDADE HIDROSCÓPICA			DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS	
CÁPSULA Nº	200	200	**Nº DO CILINDRO**	5
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	50	50	**VOLUME DO CILINDRO (dm³)**	2041
PESO BRUTO SECO (g)	49,78	49,78	**PESO DO CILINDRO (kg)**	4784
PESO DA CÁPSULA (g)	0	0	**PESO DO SOQUETE (kg)**	4,536
PESO DA ÁGUA (g)	0,22	0,22	**ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.)**	2 1/2"
PESO DO SOLO SECO (g)	49,78	49,78	**ALTURA DA QUEDA (cm)**	45,72
UMIDADE (%)	0,44	0,44	**Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA**	12
UMIDADE MÉDIA (%)	0,44		**Nº DE CAMADAS**	5

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO DO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³)	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	ÁGUA EXISTENTE (g)	ÁGUA ADICIONADA (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³)
1	8750	3966	1,943	6000	26,4	360	386,4	5973,6	6,47	1,825
2	8950	4166	2,041	6000	386,4	120	506,4	5973,6	8,48	1,881
3	9110	4326	2,119	6000	506,4	120	626,4	5973,6	10,49	1,918
4	9091	4307	2,110	6000	626,4	120	746,4	5973,6	12,49	1,875
5	9050	4266	2,090	6000	746,4	120	866,4	5973,6	14,50	1,825



DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³)	1,918	**UMIDADE ÓTIMA (%)**	10,40

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 0,0004D
Nº 0005767330

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: (88) 9318-153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	20-03-2023
OBRA	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente	PROFUN:	0,46 A 0,76
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	6
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	464464.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9298825.00 m S	

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO			REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM			
MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³)		1,918	GOLPES/CAMADA:	12	Nº DE CAMADAS:	5
UMIDADE ÓTIMA (%)		10,40	CONSTANTE DA PRENÇA:	0,0969		
UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%)		0,442	DIÂM. DO PISTÃO (mm):	49,50	ÁR. DO PISTÃO (cm²)	19,24
DIFERENÇA DE UMIDADE (%)		9,9577	DADOS DA MOLDAGEM C.B.R.			
UMIDADE DE MOLDAGEM			MOLDE Nº			2
Nº DA CÁPSULA	200	200	VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³)			2060
PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g)	50,00	50,00	ALTURA INICIAL DO C.P. (mm)			113,50
PESO DA CÁP + SOLO (g)	45,30	45,30	PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g)			9297
PESO DA ÁGUA (g)	4,70	4,70	PESO DO MOLDE (g)			4935
PESO DA CÁPSULA (g)	0,00	0,00	PESO DO SOLO + ÁGUA (g)			4362
PESO DO SOLO SECO (g)	45,30	45,30	MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³)			2,118
MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (%	10,38		MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³)			1,919

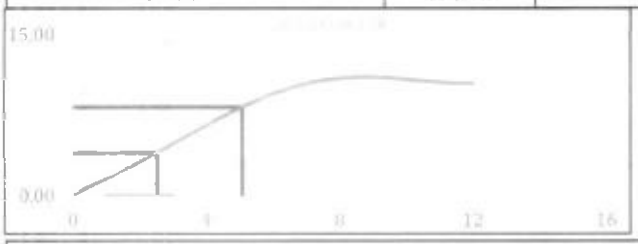
ENSAIO DE EXPANSÃO

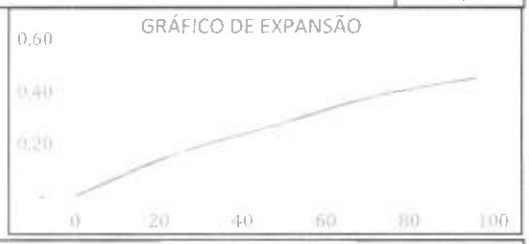
DATA	HORA	TEMPO DECOR. (h)	LEITURA (mm)	DIFERENÇA (mm)	EXPANSÃO (%)	PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g)
20/03/2023	10:35	0	-			
21/03/2023	10:35	24	0,16	0,16		AGUA ABSORVIDA
22/03/2023	10:35	48	0,27	0,27	0,396	
23/03/2023	10:35	72	0,38	0,38		
24/03/2023	10:35	96	0,45	0,45		

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

TEMPO EM MINUTOS	PENETRAÇÃO (mm)	PENETRAÇÃO (polegada)	LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm)	PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²)	PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA	PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA	ISC (%)
0,5	0,63	0,025	10		0,97		
1,0	1,27	0,050	20		1,94		
1,5	1,90	0,075	30		2,91		
2,0	2,54	0,100	45	70,00	4,36		5,97
3,0	3,81	0,150	60		5,81		
4,0	5,08	0,200	80	105,00	7,75		7,35
5,0	6,35	0,250	110		10,66		
6,0	7,62	0,300	110	132,00	10,66		
7,0	8,89	0,350	110		10,66		
8,0	10,16	0,400	110	161,00	10,66		
9,0	11,43	0,450	110		10,66		
10,0	12,70	0,500	110	182,00	10,66		

RESULTADO DO ENSAIO		CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR	
PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g)	6000	SOLO UMIDO (g)	4953
UMIDADE DO SOLO (%)	10,38	SOLO SECO (g)	4931
MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³)	1,919	PEDREGULHO (g)	1047
EXPANSÃO (%)	0,40	ÁGUA NO SOLO (ml)	491,04
I.S.C. (%)	7,35	ÁGUA NO PEDREGULHO (ml)	20,94
GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)	100,04 %	TOTAL DE ÁGUA (ml)	511,98





GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 044.318.454-94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

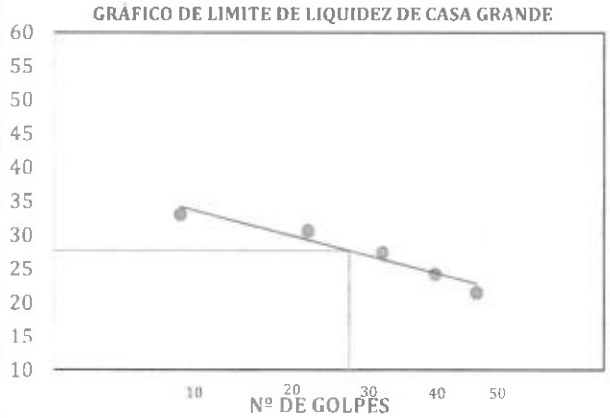
EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	20/03/2023
OBRA:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente	PROFUN:	0,46 A 0,76
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	6
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	464464.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9298825.00 m S	

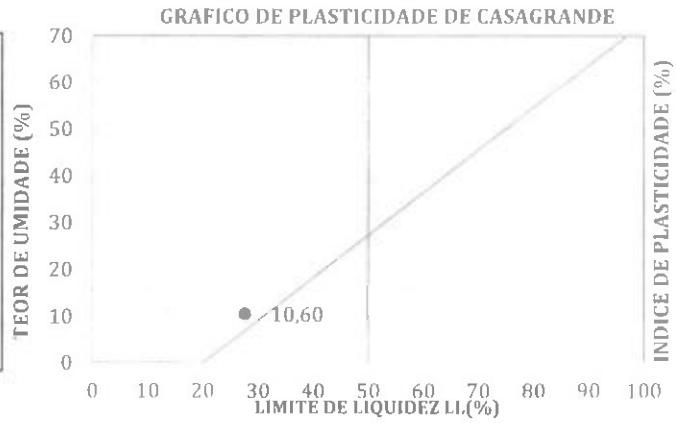
LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

NÚMERO DE GOLPES	CÁPSULA	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO BRUTO SECO (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DA CAPSULA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)
50	100	20,32	17,84	2,48	6,35	11,49	21,58
40	101	21,05	18,16	2,89	6,25	11,91	24,27
30	102	19,98	17,12	2,86	6,71	10,41	27,47
20	103	22,02	18,26	3,76	5,99	12,27	30,64
10	104	20,85	17,36	3,49	6,80	10,56	33,05

LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

CÁPSULA	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO BRUTO SECO (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DA CAPSULA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)	MÉDIA DE UMIDADE (%)
105,00	10,62	10,05	0,57	6,70	3,35	17,01	
106,00	10,15	9,62	0,53	6,64	2,98	17,79	
107,00	10,82	10,25	0,57	6,90	3,35	17,01	17,09
108,00	9,80	9,30	0,50	6,28	3,02	16,56	
109,00	10,02	9,55	0,47	6,80	2,75	17,09	





RESULTADOS

LIMITE DE LIQUIDEZ :	27,69	LIMITE DE PLASTICIDADE:	17,09	ÍND. DE PLAST.	10,60

ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

PREVISÃO COMPLEMENTAR:	ARGILA INORGÂNICA DE BAIXA PLASTICIDADE	
VALIDADE DO ENSAIO:	RESULTADO CONFIÁVEL	
DIAGNÓSTICO.	Muito argiloso	(Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande
	Pouco plástico	
	Pouco compressível	

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 14.0040
RNP 060576730

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318 153 94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

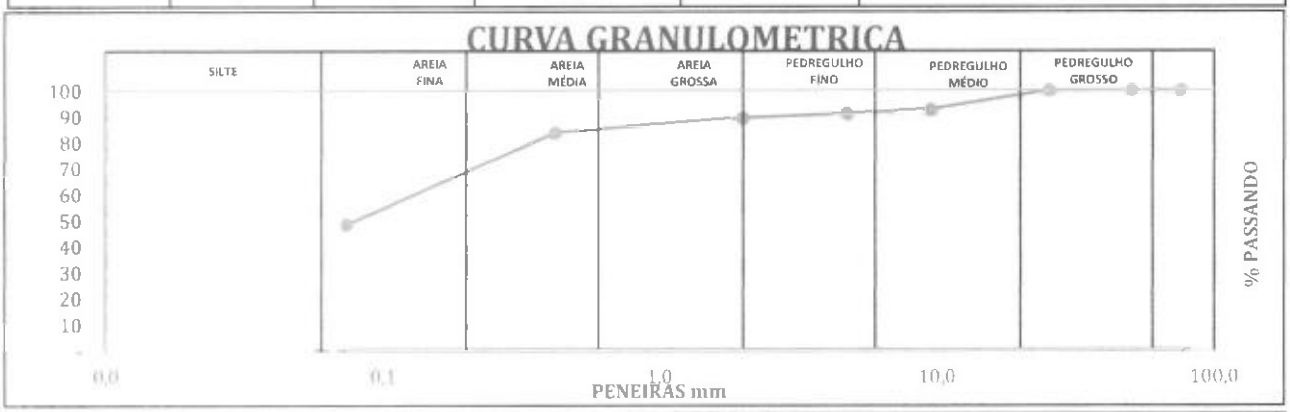
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	20-03-2023
OBRA:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente	PROFUN:	0,46 A 0,76
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	6
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	464464.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9298825.00 m S	

U M I D A D E (DNER ME 213/94)			DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA	
NÚMERO DO RECIPIENTE	200	200	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	1000
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	50,00	50,00	AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g)	100
PESO BRUTO SECO (g)	49,78	49,78	FATOR DE CORREÇÃO (%)	99,56
PESO DA ÁGUA (g)	0,22	0,22	PEDREGULHO (g)	105
PESO DO RECIPIENTE (g)	0,00	0,00	AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g)	895
PESO DO SOLO SECO (g)	49,78	49,78	AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g)	891
UMIDADE (%)	0,44	0,44	AMOSTRA SECA (g)	996
UMIDADE MÉDIA(%)	0,44			

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)

PENEIRAS (POLEGADAS)	PENEIRAS (mm)	PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g)	% RETIDA EM CADA PENEIRA	% ACUMULADA EM CADA PENEIRA	% QUE PASSA EM CADA PENEIRA
3"	76,10	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,51	71,88	7,22	7,22	92,78
N° 4	4,76	17,31	1,74	8,95	91,05
N° 10	2,00	15,98	1,60	10,56	89,44
N° 40	0,42	6,33	6,30	6,30	83,80
N° 200	0,07	39,79	39,61	45,92	48,37



RESULTADOS

D10:	-	D30:	-	D:60	(0,06)
GRAU DE UNIFORMIDADE:	-				-
COEFICIENTE DE CURVATURA:	-				-
CLASSIFICAÇÃO (SUCS):	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA				

ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA

Silte e Argila (%)	48,37	Areia Fina (%)	35,43	Pedregulho (%)	8,95
		Areia Grossa (%)	7,24	Total Geral (%)	100,00

CLASSIFICAÇÕES

CLASSIFICAÇÃO (HRB)	CLASSIFICAÇÃO (SUCS)	FAIXA (AASHO):
A-6	SC	FAIXA - FORA DE FAIXA

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 13860
CPF 060575730

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 064 318 453 94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	30-03-2023
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - (IGUATU-CE)	PROFUN:	0,42 A 0,65
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	7
LABORATORISTA:	KLEIDISON MATHEUS	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	464353.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9298651.00 m S	

COMPACTAÇÃO - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)	DENSIDADE MÁXIMA	1,962
	UMIDADE ÓTIMA	8,74
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)	DENSIDADE DE MOLDAGEM	1,963
	UMIDADE MOLDAGEM	8,70
	EXPANSÃO	0,88
	C.B.R.	9,28
	GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R	100,05
GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)	PENEIRAMENTO	
	PENEIRAS (polegadas)	
	3"	100,00
	2"	100,00
	1"	100,00
	3/8"	92,56
	N° 4	90,91
	N° 10	89,13
	N° 40	84,52
	N° 200	47,89
	CLASSIFICAÇÃO	
	% SILTE E ARGILA	47,89 %
	% AREIA FINA	36,62 %
	% AREIA GROSSA	06,40 %
	% PEDREGULHO	09,09 %
	% TOTAL	100,00 %
	CLASSIFICAÇÃO (TRB)	A-6
	CLASSIFICAÇÃO (SUCS)	SC
	FAIXA AASHO	FAIXA - FORA DE FAIXA
LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)	LIMITE DE LIQUIDEZ	31,78
	LIMITE DE PLASTICIDADE	20,44
	ÍNDICE DE PLASTICIDADE	11,35
	CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE	
	(APENAS PELO IP) (PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE)	Muito argiloso Pouco plástico Média compressibilidade

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

DATA	ESTACA	SUB-TRECHO	UMIDADE (%)	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3)	UMIDADE ÓTIMA (%)	DENS. MAX. (g/cm³)	GRAU DE COMPACTAÇÃO

Joaquim Lopes Feitosa
GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084.318.453-94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorisata

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

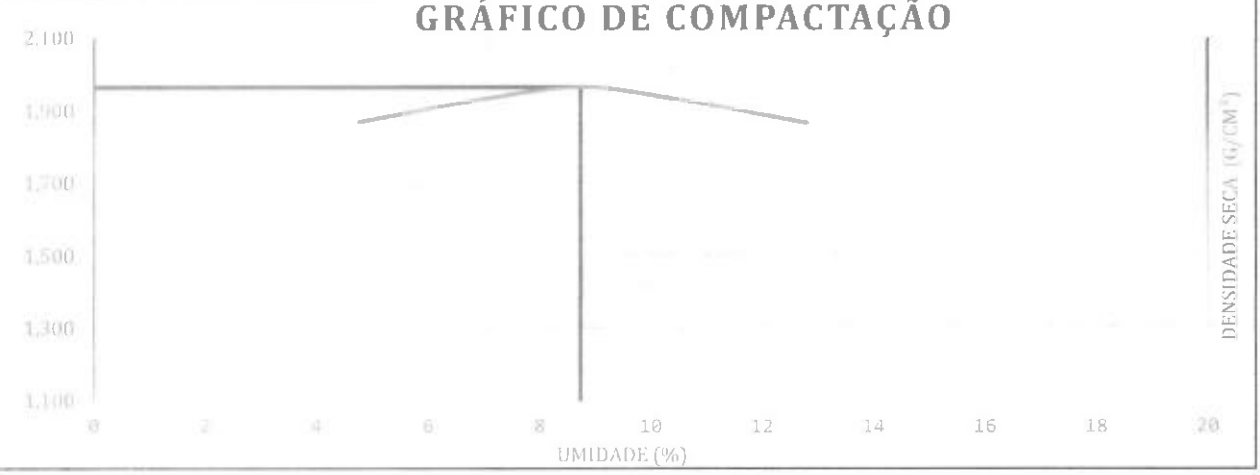
EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	30-03-2023
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - (IGUATU-CE)	PROFUN:	0,42 A 0,65
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	7
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	464353.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9298651.00 m S	

COMPACTAÇÃO - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)

UMIDADE HIDROSCÓPICA			DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS	
CÁPSULA Nº	200	200	Nº DO CILINDRO	5
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	50	50	VOLUME DO CILINDRO (dm³)	2041
PESO BRUTO SECO (g)	49,64	49,64	PESO DO CILINDRO (kg)	4784
PESO DA CÁPSULA (g)	0	0	PESO DO SOQUETE (kg)	4,536
PESO DA ÁGUA (g)	0,36	0,36	ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.)	2 1/2"
PESO DO SOLO SECO (g)	49,64	49,64	ALTURA DA QUEDA (cm)	45,72
UMIDADE (%)	0,73	0,73	Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA	12
UMIDADE MÉDIA (%)	0,73		Nº DE CAMADAS	5

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO DO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³)	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	ÁGUA EXISTENTE (g)	ÁGUA ADICIONADA (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³)
1	8776	3992	1,956	6000	43,2	240	283,2	5956,8	4,75	1,867
2	8976	4192	2,053	6000	283,2	120	403,2	5956,8	6,77	1,923
3	9142	4358	2,135	6000	403,2	120	523,2	5956,8	8,78	1,962
4	9126	4342	2,127	6000	523,2	120	643,2	5956,8	10,80	1,920
5	9076	4292	2,102	6000	643,2	120	763,2	5956,8	12,81	1,864

GRÁFICO DE COMPACTAÇÃO



DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³)	1,962	UMIDADE ÓTIMA (%)	8,74

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 12.[illegible]
Cel: 98[illegible]

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	30-03-2023
OBRA	João II - Novo Iguatu - Trecho I - (IGUATU-CE)	PROFUN:	0,42 A 0,65
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	7
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	464353.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9298651.00 m S	

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO			REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM			
MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³)		1,962	GOLPES/CAMADA:	12	Nº DE CAMADAS:	5
UMIDADE ÓTIMA (%)		8,74	CONSTANTE DA PRENÇA:	0,0969		
UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%)		0,725	DIÂM. DO PISTÃO (mm):	49,50	ÁR. DO PISTÃO (cm²)	19,24
DIFERENÇA DE UMIDADE (%)		8,0113	DADOS DA MOLDAGEM C.B.R.			
UMIDADE DE MOLDAGEM			MOLDE Nº			8
Nº DA CÁPSULA	200	200	VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³)			2096
PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g)	50,00	50,00	ALTURA INICIAL DO C.P. (mm)			114,00
PESO DA CÁP + SOLO (g)	46,00	46,00	PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g)			9103
PESO DA ÁGUA (g)	4,00	4,00	PESO DO MOLDE (g)			4630
PESO DA CÁPSULA (g)	0,00	0,00	PESO DO SOLO + ÁGUA (g)			4473
PESO DO SOLO SECO (g)	46,00	46,00	MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³)			2,134
MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (%	8,70		MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³)			1,963

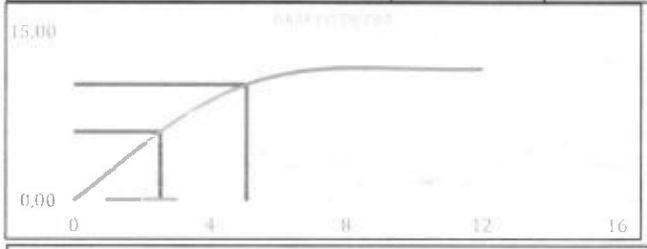
ENSAIO DE EXPANSÃO

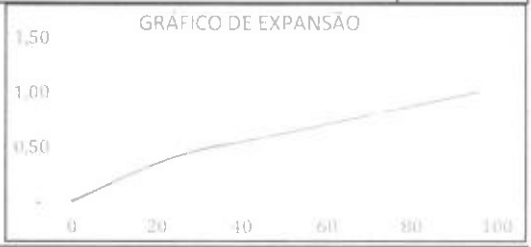
DATA	HORA	TEMPO DECOR. (h)	LEITURA (mm)	DIFERENÇA (mm)	EXPANSÃO (%)	PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g)
30/03/2023	10:35	0	-			
31/03/2023	10:35	24	0,40	0,40		AGUA ABSORVIDA
01/04/2023	10:35	48	0,60	0,60	0,877	
02/04/2023	10:35	72	0,80	0,80		
03/04/2023	10:35	96	1,00	1,00		

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

TEMPO EM MINUTOS	PENETRAÇÃO		LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm)	PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²)	PRESSÃO (kg/cm²)		ISC (%)
	(mm)	(polegada)			CALCULADA	CORRIGIDA	
0,5	0,63	0,025	16		1,55		
1,0	1,27	0,050	28		2,71		
1,5	1,90	0,075	46		4,46		
2,0	2,54	0,100	66	70,00	6,40		8,75
3,0	3,81	0,150	88		8,53		
4,0	5,08	0,200	101	105,00	9,79		9,28
5,0	6,35	0,250	120		11,63		
6,0	7,62	0,300	120	132,00	11,63		
7,0	8,89	0,350	120		11,63		
8,0	10,16	0,400	120	161,00	11,63		
9,0	11,43	0,450	120		11,63		
10,0	12,70	0,500	120	182,00	11,63		

RESULTADO DO ENSAIO		CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR	
PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g)	6000	SOLO UMIDO (g)	5369
UMIDADE DO SOLO (%)	8,70	SOLO SECO (g)	5330
MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³)	1,963	PEDREGULHO (g)	631
EXPANSÃO (%)	0,88	ÁGUA NO SOLO (ml)	427,03
I.S.C. (%)	9,28	ÁGUA NO PEDREGULHO (ml)	12,62
GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)	100,05 %	TOTAL DE ÁGUA (ml)	439,65





GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 024.318.253-94
Laboratista de solos e concretos

Laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

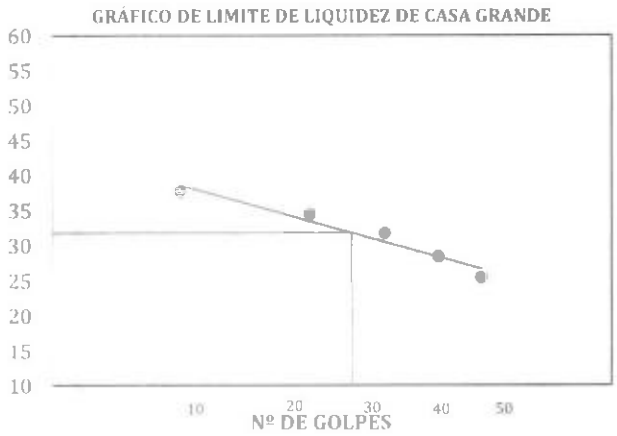
EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	30/03/2023
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - (IGUATU-CE)	PROFUN:	0,42 A 0,65
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	7
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	464353.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9298651.00 m S	

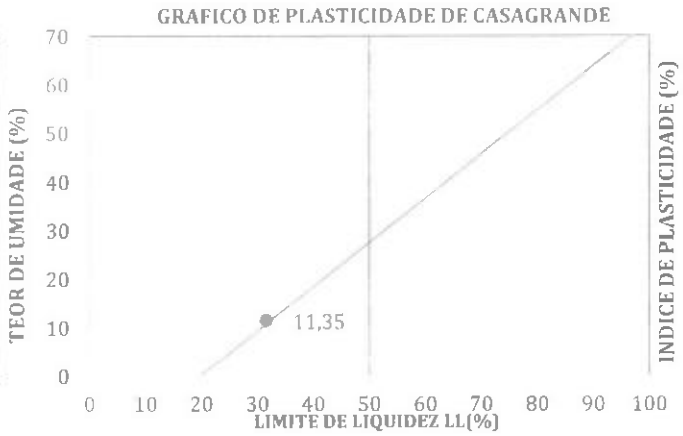
LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

NÚMERO DE GOLPES	CÁPSULA	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO BRUTO SECO (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DA CAPSULA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)
50	21	22,28	19,06	3,22	6,35	12,71	25,33
40	22	22,13	18,62	3,51	6,25	12,37	28,38
30	23	22,58	18,76	3,82	6,71	12,05	31,70
20	24	22,51	18,28	4,23	5,99	12,29	34,42
10	25	22,18	17,98	4,20	6,80	11,18	37,57

LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

CÁPSULA	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO BRUTO SECO (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DA CAPSULA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)	MÉDIA DE UMIDADE (%)
26,00	8,99	8,60	0,39	6,70	1,90	20,53	20,44
27,00	8,85	8,48	0,37	6,64	1,84	20,11	
28,00	8,79	8,47	0,32	6,90	1,57	20,38	
29,00	8,31	7,96	0,35	6,28	1,68	20,83	
30,00	8,22	7,98	0,24	6,80	1,18	20,34	





RESULTADOS

LIMITE DE LIQUIDEZ :	31,78	LIMITE DE PLASTICIDADE:	20,44	ÍND. DE PLAST.	11,35

ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

PREVISÃO COMPLEMENTAR:	SILTE INORGÂNICO DE MÉDIA COMPRESSIBILIDADE OU SILTE ORGÂNICO	
VALIDADE DO ENSAIO:	DE ENTRADA CONTINUA	
DIAGNÓSTICO:	Silte orgânico	(Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande
	Pouco plástico	
	Média compressibilidade	

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 13840
Cel: 088/997136

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084.318.453-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

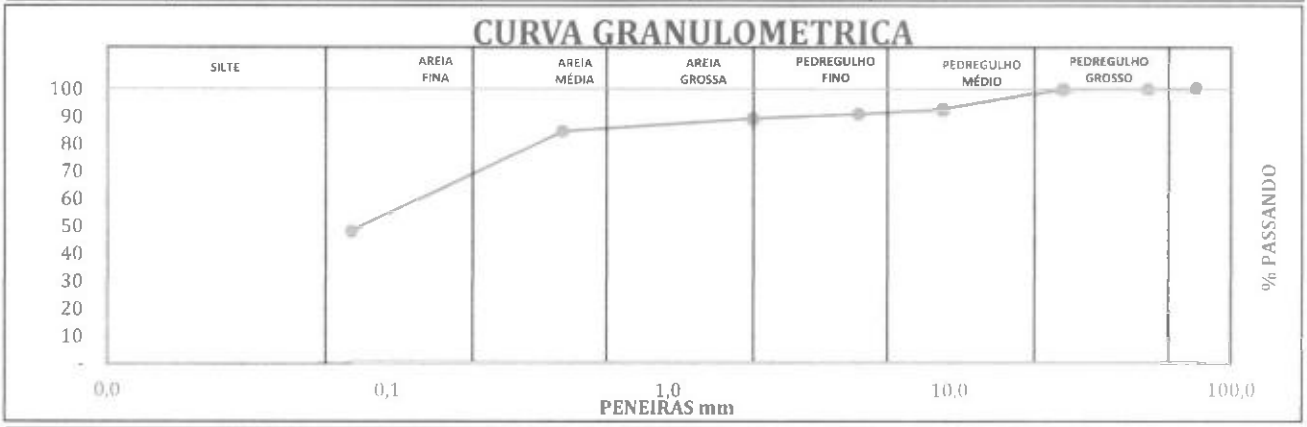
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	**DATA:**	30-03-2023
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - (IGUATU-CE)	**PROFUN:**	0,42 A 0,65
EMPRESA:	Geo Ambiental	**CAMADA:**	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	**PONTO.INSP :**	7
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	**COORDENADA**	
MATERIAL:	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA	**464353.00 m E**	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	**9298651.00 m S**	

U M I D A D E (DNER ME 213/94)			**DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA**	
NÚMERO DO RECIPIENTE	200	200	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	1000
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	50,00	50,00	AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g)	100
PESO BRUTO SECO (g)	49,64	49,64	FATOR DE CORREÇÃO (%)	99,28
PESO DA ÁGUA (g)	0,36	0,36	PEDREGULHO (g)	108
PESO DO RECIPIENTE (g)	0,00	0,00	AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g)	892
PESO DO SOLO SECO (g)	49,64	49,64	AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g)	886
UMIDADE (%)	0,73	0,73	AMOSTRA SECA (g)	994
UMIDADE MÉDIA(%)	0,73			

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)

PENEIRAS (POLEGADAS)	PENEIRAS (mm)	PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g)	% RETIDA EM CADA PENEIRA	% ACUMULADA EM CADA PENEIRA	% QUE PASSA EM CADA PENEIRA
3"	76,10	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,51	73,90	7,44	7,44	92,56
N° 4	4,76	16,38	1,65	9,09	90,91
N° 10	2,00	17,76	1,79	10,87	89,13
N° 40	0,42	5,21	5,17	5,17	84,52
N° 200	0,07	41,39	41,09	46,26	47,89



RESULTADOS

D10:	-	D30:	-	D60	(0,06)
GRAU DE UNIFORMIDADE:			-		-
COEFICIENTE DE CURVATURA:			-		-
CLASSIFICAÇÃO (SUCS):	AREIAS ARGILOSAS, MISTURAS DE AREIA E ARGILA				

ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA

Silte e Argila (%)	47,89	Areia Fina (%)	36,62	Pedregulho (%)	9,09
		Areia Grossa (%)	6,40	Total Geral (%)	100,00

CLASSIFICAÇÕES

CLASSIFICAÇÃO (HRB)	CLASSIFICAÇÃO (SUCS)	FAIXA (AASHO):
A-6	SC	FAIXA - FORA DE FAIXA

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 14804D
Reg. 0005767330

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 318 153 94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	11-03-2023
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente IGUATU-CE	PROFUN:	0,37 A 0,70
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	8
LABORATORISTA:	KLEIDISON MATHEUS	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO	464266.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9298481.00 m S	

COMPACTAÇÃO - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)	DENSIDADE MÁXIMA	1,773
	UMIDADE ÓTIMA	11,50
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)	DENSIDADE DE MOLDAGEM	1,775
	UMIDADE MOLDAGEM	11,36
	EXPANSÃO	0,86
	C.B.R.	6,06
	GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R	100,15
GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)	PENEIRAMENTO	
	PENEIRAS (polegadas)	
	3"	100,00
	2"	100,00
	1"	100,00
	3/8"	95,44
	N° 4	94,43
	N° 10	93,22
	N° 40	89,41
	N° 200	46,04
	CLASSIFICAÇÃO	
	% SILTE E ARGILA	46,04 %
	% AREIA FINA	43,37 %
	% AREIA GROSSA	05,02 %
	% PEDREGULHO	05,57 %
	% TOTAL	100,00 %
	CLASSIFICAÇÃO (TRB)	A-4
	CLASSIFICAÇÃO (SUCS)	SM
	FAIXA AASHO	FAIXA - FORA DE FAIXA
LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)	LIMITE DE LIQUIDEZ	33,83
	LIMITE DE PLASTICIDADE	24,39
	ÍNDICE DE PLASTICIDADE	9,44
	CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE	
	(APENAS PELO IP) (PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE)	Muito argiloso Pouco plástico Média compressibilidade

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

DATA	ESTACA	SUB-TRECHO	UMIDADE (%)	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3)	UMIDADE ÓTIMA (%)	DENS. MAX. (g/cm³)	GRAU DE COMPACTAÇÃO

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 12660
CNPJ 09357720001

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 054.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

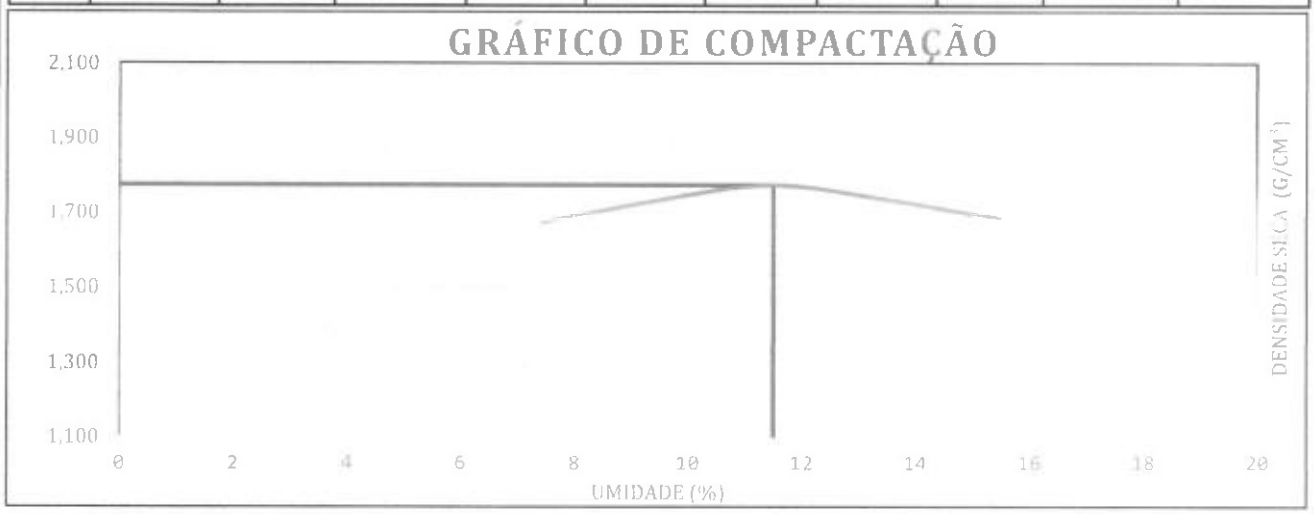
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	**DATA:**	11-03-2023
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente IGUATU-CE	**PROFUN:**	0,37 A 0,70
EMPRESA:	Geo Ambiental	**CAMADA:**	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	**PONTO.INSP :**	8
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	**COORDENADA**	
MATERIAL:	AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO	**464266.00 m E**	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	**9298481.00 m S**	

COMPACTAÇÃO - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)

UMIDADE HIDROSCÓPICA			DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS	
CÁPSULA Nº	200	200	**Nº DO CILINDRO**	5
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	50	50	**VOLUME DO CILINDRO (dm³)**	2041
PESO BRUTO SECO (g)	49,64	49,64	**PESO DO CILINDRO (kg)**	4784
PESO DA CÁPSULA (g)	0	0	**PESO DO SOQUETE (kg)**	4,536
PESO DA ÁGUA (g)	0,36	0,36	**ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.)**	2 1/2"
PESO DO SOLO SECO (g)	49,64	49,64	**ALTURA DA QUEDA (cm)**	45,72
UMIDADE (%)	0,73	0,73	**Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA**	12
UMIDADE MÉDIA (%)	0,73		**Nº DE CAMADAS**	5

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO DO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³)	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	ÁGUA EXISTENTE (g)	ÁGUA ADICIONADA (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³)
1	8452	3668	1,797	6000	43,2	400	443,2	5956,8	7,44	1,672
2	8652	3868	1,895	6000	443,2	120	563,2	5956,8	9,45	1,731
3	8818	4034	1,976	6000	563,2	120	683,2	5956,8	11,47	1,773
4	8802	4018	1,968	6000	683,2	120	803,2	5956,8	13,48	1,734
5	8752	3968	1,944	6000	803,2	120	923,2	5956,8	15,50	1,683



DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³)	1,773	**UMIDADE ÓTIMA (%)**	11,50

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA - CE 17884D
Cpf 060575730

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cpf 064.318.453-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	11-03-2023
OBRA	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente IGUATU-CE	PROFUN:	0,37 A 0,70
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	8
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO	464266.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9298481.00 m S	

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO		REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM			
MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³)	1,773	GOLPES/CAMADA:	12	Nº DE CAMADAS:	5
UMIDADE ÓTIMA (%)	11,50	CONSTANTE DA PRENÇA:	0,0969		
UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%)	0,725	DIÂM. DO PISTÃO (mm):	49,50	ÁR. DO PISTÃO (cm²)	19,24
DIFERENÇA DE UMIDADE (%)	10,7731	DADOS DA MOLDAGEM C.B.R.			

UMIDADE DE MOLDAGEM			DADOS DA MOLDAGEM C.B.R.	
			MOLDE N°	3
N° DA CÁPSULA	200	200	VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³)	2067
PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g)	50,00	50,00	ALTURA INICIAL DO C.P. (mm)	114,00
PESO DA CÁP + SOLO (g)	44,90	44,90	PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g)	8767
PESO DA ÁGUA (g)	5,10	5,10	PESO DO MOLDE (g)	4680
PESO DA CÁPSULA (g)	0,00	0,00	PESO DO SOLO + ÁGUA (g)	4087
PESO DO SOLO SECO (g)	44,90	44,90	MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³)	1,977
MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (%	11,36		MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm²)	1,775

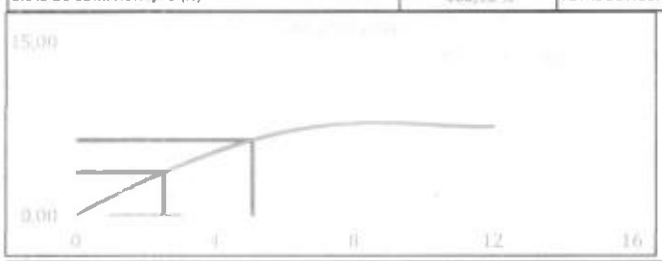
ENSAIO DE EXPANSÃO

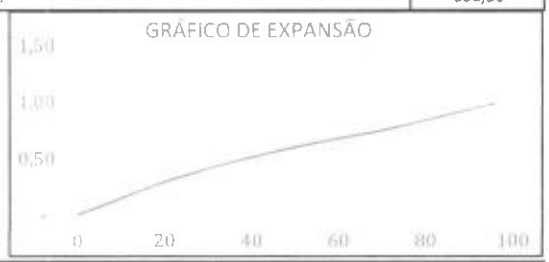
DATA	HORA	TEMPO DECOR. (h)	LEITURA (mm)	DIFERENÇA (mm)	EXPANSÃO (%)	PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g)
0,37 A 0,70	10:35	0	-			
#VALOR!	10:35	24	0,34	0,34		AGUA ABSORVIDA
#VALOR!	10:35	48	0,58	0,58	0,860	
#VALOR!	10:35	72	0,76	0,76		
#VALOR!	10:35	96	0,98	0,98		

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

TEMPO EM MINUTOS	PENETRAÇÃO (mm)	PENETRAÇÃO (polegada)	LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm)	PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²)	PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA	PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA	ISC (%)
0,5	0,63	0,025	10		0,97		
1,0	1,27	0,050	20		1,94		
1,5	1,90	0,075	30		2,91		
2,0	2,54	0,100	40	70,00	3,88		5,30
3,0	3,81	0,150	50		4,85		
4,0	5,08	0,200	66	105,00	6,40		6,06
5,0	6,35	0,250	80		7,75		
6,0	7,62	0,300	80	132,00	7,75		
7,0	8,89	0,350	80		7,75		
8,0	10,16	0,400	80	161,00	7,75		
9,0	11,43	0,450	80		7,75		
10,0	12,70	0,500	80	182,00	7,75		

RESULTADO DO ENSAIO		CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR	
PESO DA AMOSTRA ENSAIADA (g)	6000	SOLO UMIDO (g)	5538
UMIDADE DO SOLO (%)	11,36	SOLO SECO (g)	5498
MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³)	1,775	PEDREGULHO (g)	462
EXPANSÃO (%)	0,86	ÁGUA NO SOLO (ml)	592,32
I.S.C. (%)	6,06	ÁGUA NO PEDREGULHO (ml)	9,24
GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)	100,15 %	TOTAL DE ÁGUA (ml)	601,56





Joaquim Feitosa
Geólogo CREA CE 13660
GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 014.318.453-94
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

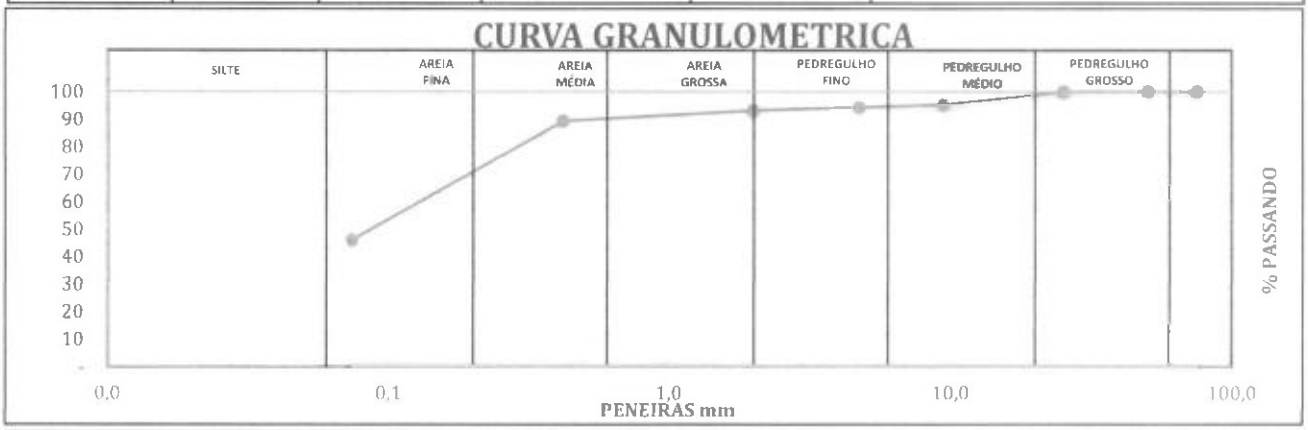
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	**DATA:**	11-03-2023
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente IGUATU-CE	**PROFUN:**	0,37 A 0,70
EMPRESA:	Geo Ambiental	**CAMADA:**	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	**PONTO.INSP :**	8
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	**COORDENADA**	
MATERIAL:	AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO	**464266.00 m E**	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	**9298481.00 m S**	

U M I D A D E (DNER ME 213/94)			**DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA**	
NÚMERO DO RECIPIENTE	200	200	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	1000
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	50,00	50,00	AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g)	100
PESO BRUTO SECO (g)	49,64	49,64	FATOR DE CORREÇÃO (%)	99,28
PESO DA ÁGUA (g)	0,36	0,36	PEDREGULHO (g)	67
PESO DO RECIPIENTE (g)	0,00	0,00	AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g)	933
PESO DO SOLO SECO (g)	49,64	49,64	AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g)	926
UMIDADE (%)	0,73	0,73	AMOSTRA SECA (g)	993
UMIDADE MÉDIA(%)	0,73			

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)

PENEIRAS (POLEGADAS)	PENEIRAS (mm)	PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g)	% RETIDA EM CADA PENEIRA	% ACUMULADA EM CADA PENEIRA	% QUE PASSA EM CADA PENEIRA
3"	76,10	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,51	45,29	4,56	4,56	95,44
N° 4	4,76	10,00	1,01	5,57	94,43
N° 10	2,00	12,01	1,21	6,78	93,22
N° 40	0,42	4,12	4,09	4,09	89,41
N° 200	0,07	46,86	46,52	50,61	46,04



RESULTADOS

D10:	-	D30:	-	D60	(0,06)
GRAU DE UNIFORMIDADE:	-				-
COEFICIENTE DE CURVATURA:	-				-
CLASSIFICAÇÃO (SUCS):	AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO				

ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA

Silte e Argila (%)	46,04	Areia Fina (%)	43,37	Pedregulho (%)	5,57
		Areia Grossa (%)	5,02	Total Geral (%)	100,00

CLASSIFICAÇÕES

CLASSIFICAÇÃO (HRB)	CLASSIFICAÇÃO (SUCS)	FAIXA (AASHO):
A-4	SM	FAIXA : FORA DE FAIXA

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 17.[illegible]
[illegible]

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 084 [illegible] 153 94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

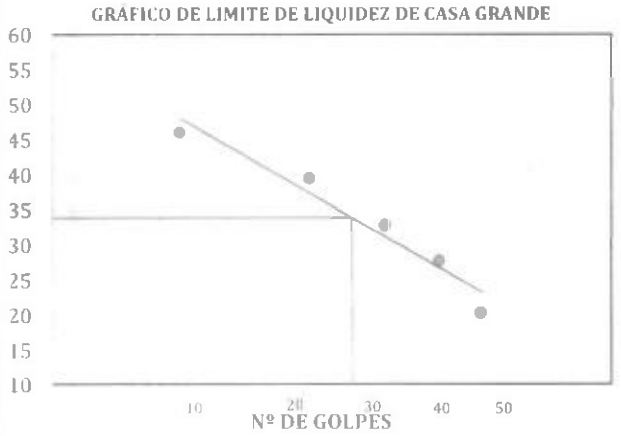
EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	11/03/2023
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente IGUATU-CE	PROFUN:	0,37 A 0,70
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	8
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO	464266.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9298481.00 m S	

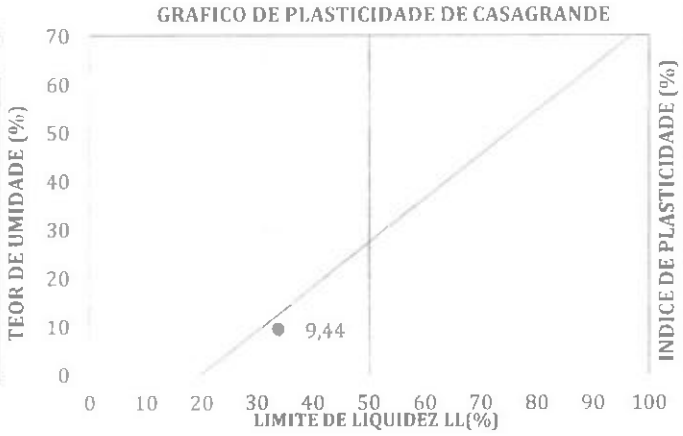
LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

NÚMERO DE GOLPES	CÁPSULA	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO BRUTO SECO (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DA CAPSULA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)
50	81	22,31	19,63	2,68	6,35	13,28	20,18
40	82	22,56	19,03	3,53	6,25	12,78	27,62
30	83	22,16	18,35	3,81	6,71	11,64	32,73
20	84	22,49	17,82	4,67	5,99	11,83	39,48
10	85	22,61	17,63	4,98	6,80	10,83	45,98

LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

CÁPSULA	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO BRUTO SECO (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DA CAPSULA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)	MÉDIA DE UMIDADE (%)
86,00	12,30	11,21	1,09	6,70	4,51	24,17	24,39
87,00	12,53	11,37	1,16	6,64	4,73	24,52	
88,00	12,14	11,11	1,03	6,90	4,21	24,47	
89,00	12,61	11,36	1,25	6,28	5,08	24,61	
90,00	12,86	11,68	1,18	6,80	4,88	24,18	





RESULTADOS

LIMITE DE LIQUIDEZ :	33,83	LIMITE DE PLASTICIDADE:	24,39	ÍND. DE PLAST.	9,44

ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

PREVISÃO COMPLEMENTAR:	SILTE INORGÂNICO DE MÉDIA COMPRESSIBILIDADE OU SILTE ORGÂNICO
VALIDADE DO ENSAIO:	Menos de 1 ano

DIAGNÓSTICO:	Muito argiloso	(Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande
	Pouco plástico	
	Média compressibilidade	

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 0409
CNP 0005/67330

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 984.338.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	15-03-2023
OBRA:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente	PROFUN:	0,41 a 0,61
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	9
LABORATORISTA:	KLEIDISON MATHEUS	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO	464157.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9298315.00 m S	

COMPACTAÇÃO - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)	DENSIDADE MÁXIMA	1,856
	UMIDADE ÓTIMA	7,70
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)	DENSIDADE DE MOLDAGEM	1,859
	UMIDADE MOLDAGEM	7,53
	EXPANSÃO	0,21
	C.B.R.	16,91
	GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R	100,14

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)	PENEIRAMENTO	
	PENEIRAS (polegadas)	
	3"	100,00
	2"	100,00
	1"	100,00
	3/8"	95,10
	N° 4	93,14
	N° 10	89,43
	N° 40	82,26
	N° 200	22,36
	CLASSIFICAÇÃO	
	% SILTE E ARGILA	22,36 %
	% AREIA FINA	59,91 %
	% AREIA GROSSA	10,87 %
	% PEDREGULHO	06,86 %
	% TOTAL	100,00 %
	CLASSIFICAÇÃO (TRB)	A-2-4
	CLASSIFICAÇÃO (SUCS)	SM
	FAIXA AASHO	FAIXA - FORA DE FAIXA
LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)	LIMITE DE LIQUIDEZ	NL
	LIMITE DE PLASTICIDADE	0,00
	ÍNDICE DE PLASTICIDADE	NP
	CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE	
	(APENAS PELO IP) (PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE)	

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

DATA	ESTACA	SUB-TRECHO	UMIDADE (%)	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3)	UMIDADE ÓTIMA (%)	DENS. MAX. (g/cm³)	GRAU DE COMPACTAÇÃO

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 17.929-D
CNPJ 00.000.000/0001-00

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

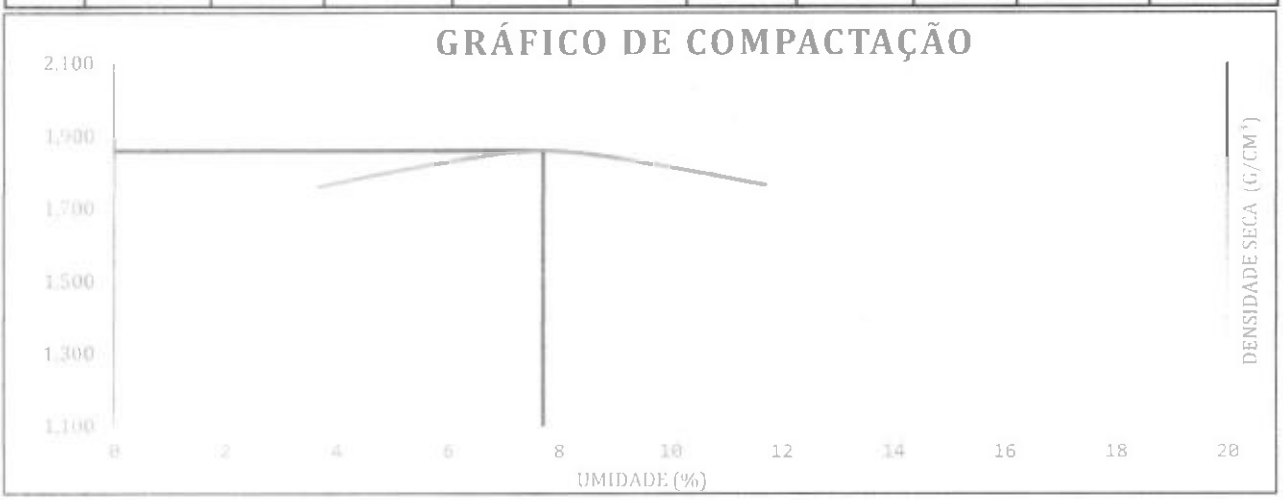
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	15-03-2023
OBRA:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente	PROFUN:	0,41 a 0,61
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	9
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO	464157.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9298315.00 m S	

COMPACTAÇÃO - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)

UMIDADE HIDROSCÓPICA			DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS	
CÁPSULA Nº	200	200	Nº DO CILINDRO	5
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	50	50	VOLUME DO CILINDRO (dm^3)	2041
PESO BRUTO SECO (g)	49,84	49,84	PESO DO CILINDRO (kg)	4784
PESO DA CÁPSULA (g)	0	0	PESO DO SOQUETE (kg)	4,536
PESO DA ÁGUA (g)	0,16	0,16	ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.)	2 1/2"
PESO DO SOLO SECO (g)	49,84	49,84	ALTURA DA QUEDA (cm)	45,72
UMIDADE (%)	0,32	0,32	Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA	12
UMIDADE MÉDIA (%)	0,32		Nº DE CAMADAS	5

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO DO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm^3)	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	ÁGUA EXISTENTE (g)	ÁGUA ADICIONADA (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm^3)
1	8504	3720	1,822	6000	19,2	200	219,2	5980,8	3,67	1,758
2	8704	3920	1,920	6000	219,2	120	339,2	5980,8	5,67	1,817
3	8864	4080	1,999	6000	339,2	120	459,2	5980,8	7,68	1,856
4	8858	4074	1,996	6000	459,2	120	579,2	5980,8	9,68	1,819
5	8804	4020	1,969	6000	579,2	120	699,2	5980,8	11,69	1,763



DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³)	1,856	UMIDADE ÓTIMA (%)	7,70

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 13984D
CPF 050577330

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 064.318.453-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	**DATA:**	15-03-2023
OBRA	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente	**PROFUN:**	0,41 a 0,61
EMPRESA:	Geo Ambiental	**CAMADA:**	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	**PONTO.INSP :**	9
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	**COORDENADA**	
MATERIAL:	AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO	**464157.00 m E**	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	**9298315.00 m S**	

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO			REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM			
MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³)		1,856	**GOLPES/CAMADA:**	12	**Nº DE CAMADAS:**	5
UMIDADE ÓTIMA (%)		7,70	**CONSTANTE DA PRENÇA:**	0,0969		
UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%)		0,321	**DIÂM. DO PISTÃO (mm):**	49,50	**ÁR. DO PISTÃO (cm²)**	19,24
DIFERENÇA DE UMIDADE (%)		7,3827	**DADOS DA MOLDAGEM C.B.R.**			
UMIDADE DE MOLDAGEM			**MOLDE Nº**			7
Nº DA CÁPSULA	200	200	**VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³)**			2096
PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g)	50,00	50,00	**ALTURA INICIAL DO C.P. (mm)**			114,00
PESO DA CÁP + SOLO (g)	46,50	46,50	**PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g)**			9234
PESO DA ÁGUA (g)	3,50	3,50	**PESO DO MOLDE (g)**			5045
PESO DA CÁPSULA (g)	0,00	0,00	**PESO DO SOLO + ÁGUA (g)**			4189
PESO DO SOLO SECO (g)	46,50	46,50	**MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³)**			1,999
MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (%	7,53		**MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³)**			1,859

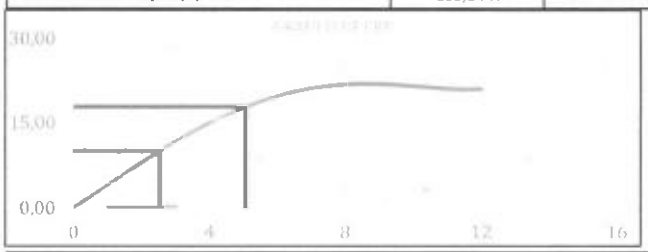
ENSAIO DE EXPANSÃO

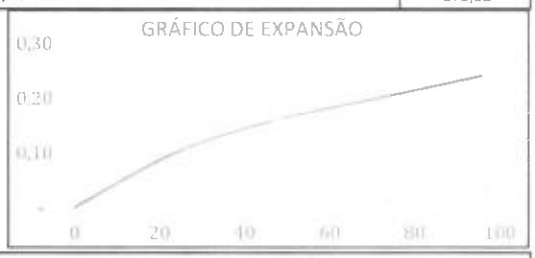
DATA	HORA	TEMPO DECOR. (h)	LEITURA (mm)	DIFERENÇA (mm)	EXPANSÃO (%)	PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g)
15/03/2023	10:35	0	-			
16/03/2023	10:35	24	0,10	0,10		AGUA ABSORVIDA
17/03/2023	10:35	48	0,16	0,16	0,211	
18/03/2023	10:35	72	0,20	0,20		
19/03/2023	10:35	96	0,24	0,24		

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

TEMPO EM MINUTOS	PENETRAÇÃO (mm)	PENETRAÇÃO (polegada)	LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm)	PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²)	PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA	PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA	ISC (%)
0,5	0,63	0,025	20		1,94		
1,0	1,27	0,050	60		5,81		
1,5	1,90	0,075	80		7,75		
2,0	2,54	0,100	100	70,00	9,69		13,26
3,0	3,81	0,150	140		13,57		
4,0	5,08	0,200	184	105,00	17,83		16,91
5,0	6,35	0,250	220		21,32		
6,0	7,62	0,300	220	132,00	21,32		
7,0	8,89	0,350	220		21,32		
8,0	10,16	0,400	220	161,00	21,32		
9,0	11,43	0,450	220		21,32		
10,0	12,70	0,500	220	182,00	21,32		

RESULTADO DO ENSAIO		CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR	
PESO DA AMOSTRA ENSAIADA: (g)	6000	SOLO UMIDO (g)	4840
UMIDADE DO SOLO (%)	7,53	SOLO SECO (g)	4825
MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³)	1,859	PEDREGULHO (g)	1160
EXPANSÃO (%)	0,21	ÁGUA NO SOLO (ml)	356,18
I.S.C. (%)	16,91	ÁGUA NO PEDREGULHO (ml)	23,20
GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)	100,14 %	TOTAL DE ÁGUA (ml)	379,38





GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Laboratorista de solos e concretos
Laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

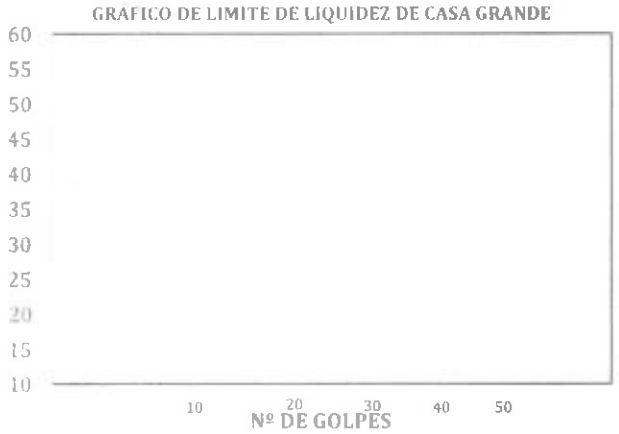
EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	15/03/2023
OBRA:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente	PROFUN:	0,41 a 0,61
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	9
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO	464157.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9298315.00 m S	

LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

NÚMERO DE GOLPES	CÁPSULA	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO BRUTO SECO (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DA CAPSULA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)
0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

CÁPSULA	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO BRUTO SECO (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DA CAPSULA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)	MÉDIA DE UMIDADE (%)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	



RESULTADOS

LIMITE DE LIQUIDEZ :	NL	LIMITE DE PLASTICIDADE:	0,00	ÍND. DE PLAST.	NP

ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

PREVISÃO COMPLEMENTAR:
VALIDADE DO ENSAIO:

DIAGNÓSTICO:

(Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 13804D
CPF 00057-47.30

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 064.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

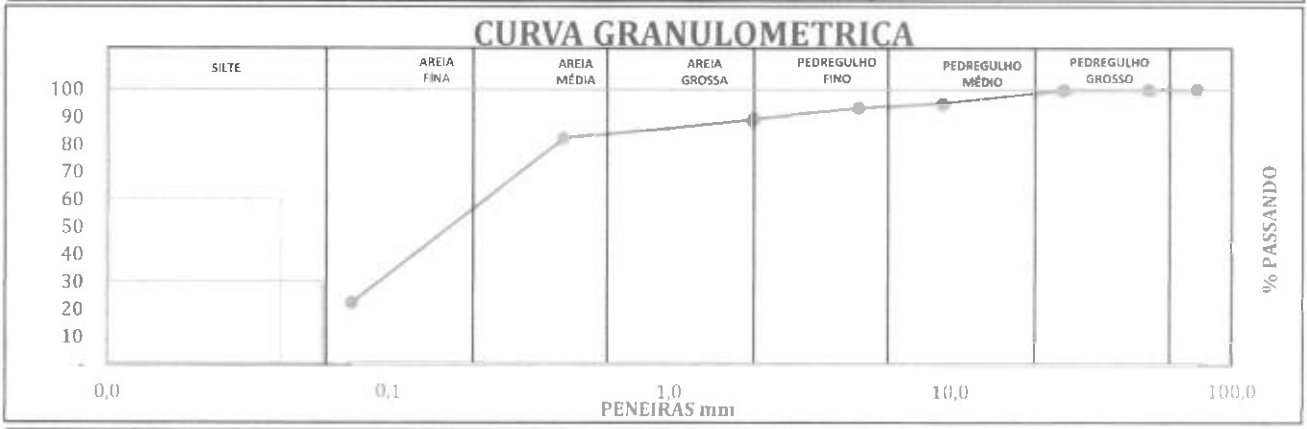
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	**DATA:**	15-03-2023
OBRA:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - Existente	**PROFUN:**	0,41 a 0,61
EMPRESA:	Geo Ambiental	**CAMADA:**	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	**PONTO.INSP :**	9
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	**COORDENADA**	
MATERIAL:	AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO	**464157.00 m E**	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	**9298315.00 m S**	

U M I D A D E (DNER ME 213/94)			**DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA**	
NÚMERO DO RECIPIENTE	200	200	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	1000
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	50,00	50,00	AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g)	100
PESO BRUTO SECO (g)	49,84	49,84	FATOR DE CORREÇÃO (%)	99,68
PESO DA ÁGUA (g)	0,16	0,16	PEDREGULHO (g)	105
PESO DO RECIPIENTE (g)	0,00	0,00	AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g)	895
PESO DO SOLO SECO (g)	49,84	49,84	AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g)	892
UMIDADE (%)	0,32	0,32	AMOSTRA SECA (g)	997
UMIDADE MÉDIA(%)	0,32			

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)

PENEIRAS (POLEGADAS)	PENEIRAS (mm)	PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g)	% RETIDA EM CADA PENEIRA	% ACUMULADA EM CADA PENEIRA	% QUE PASSA EM CADA PENEIRA
3"	76,10	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,51	48,83	4,90	4,90	95,10
N° 4	4,76	19,59	1,96	6,86	93,14
N° 10	2,00	36,97	3,71	10,57	89,43
N° 40	0,42	8,04	8,01	8,01	82,26
N° 200	0,07	67,20	66,98	75,00	22,36



RESULTADOS

D10:	-	D30:	0,06	D60	0,04
GRAU DE UNIFORMIDADE:			-		-
COEFICIENTE DE CURVATURA:			-		-
CLASSIFICAÇÃO (SUCS):	AREIAS SILTOSAS, MISTURAS DE AREIA, SILTE OU LIMO				

ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA

Silte e Argila (%)	22,36	Areia Fina (%)	59,91	Pedregulho (%)	6,86
		Areia Grossa (%)	10,87	Total Geral (%)	100,00

CLASSIFICAÇÕES

CLASSIFICAÇÃO (HRB)	CLASSIFICAÇÃO (SUCS)	FAIXA (AASHO):
A-2-4	SM	FAIXA - FORA DE FAIXA

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA-CE 13060
Reg 0000070230

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: 088 9318 753 94
Laboratorista de solos e concretos

laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	30-03-2023
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - (IGUATU-CE)	PROFUN:	0,40 A 0,60
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	10
LABORATORISTA:	KLEIDISON MATHEUS	COORDENADA	
MATERIAL:	ARGILAS INORGÂNICAS DE BAIXA E MÉDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS	464064.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9298140.00 m S	

COMPACTAÇÃO - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)	DENSIDADE MÁXIMA	1,656
	UMIDADE ÓTIMA	11,11
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)	DENSIDADE DE MOLDAGEM	1,657
	UMIDADE MOLDAGEM	10,86
	EXPANSÃO	0,65
	C.B.R.	5,60
	GRAU DE COMPACTAÇÃO DO C.B.R	100,10

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)	PENEIRAMENTO	
	PENEIRAS (polegadas)	
	3"	100,00
	2"	100,00
	1"	100,00
	3/8"	98,97
	N° 4	98,28
	N° 10	97,47
	N° 40	94,52
	N° 200	58,57
	CLASSIFICAÇÃO	
	% SILTE E ARGILA	58,57 %
	% AREIA FINA	35,95 %
	% AREIA GROSSA	03,76 %
	% PEDREGULHO	01,72 %
	% TOTAL	100,00 %
	CLASSIFICAÇÃO (TRB)	A-6
	CLASSIFICAÇÃO (SUCS)	CL
	FAIXA AASHO	FAIXA - FORA DE FAIXA

LIMITES DE CONSISTÊNCIA (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84) (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)	LIMITE DE LIQUIDEZ	30,58
	LIMITE DE PLASTICIDADE	17,79
	ÍNDICE DE PLASTICIDADE	12,80
	CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO GRÁFICO DE PLASTICIDADE DE CASA GRANDE	
	(APENAS PELO IP) (PELO GRÁFIO DE CASA GRANDE)	Muito argiloso Pouco plástico Média compressibilidade

DENSIDADE IN-SITU (MÉTODO DO FRASCO DE AREIA) - (DNER ME 092/94 - NBR 7185/86)

DATA	ESTACA	SUB-TRECHO	UMIDADE (%)	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm3)	UMIDADE ÓTIMA (%)	DENS. MAX. (g/cm³)	GRAU DE COMPACTAÇÃO

Joaquim Lopes Feitosa
Geologo - CREA - CE 0605/97-0G

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 054.318.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

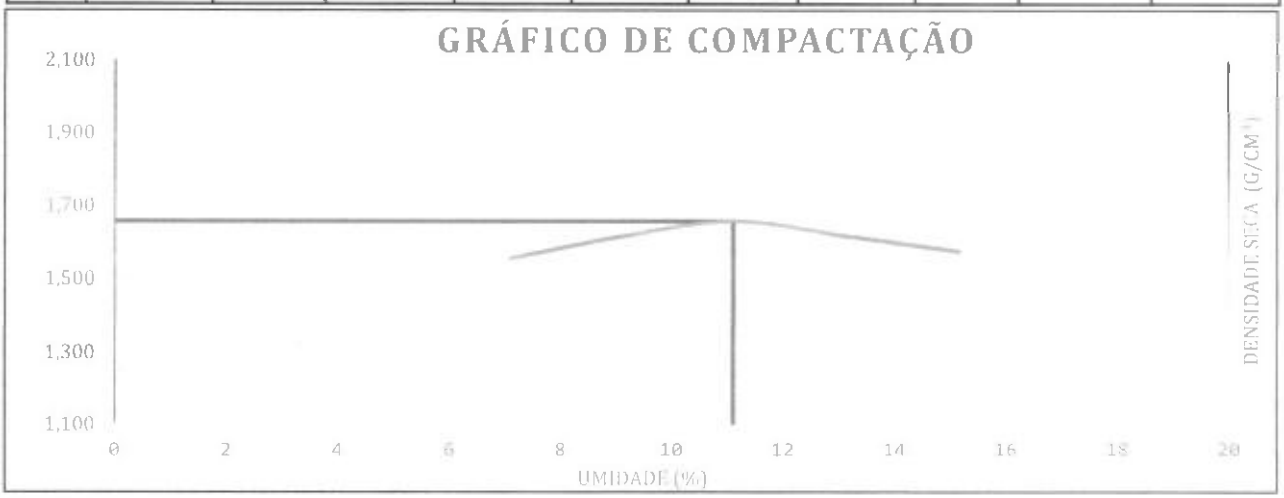
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	**DATA:**	30-03-2023
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - (IGUATU-CE)	**PROFUN:**	0,40 A 0,60
EMPRESA:	Geo Ambiental	**CAMADA:**	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	**PONTO.INSP :**	10
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	**COORDENADA**	
MATERIAL:	ARGILAS INORGÂNICAS DE BAIXA E MÉDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS	**464064.00 m E**	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	**9298140.00 m S**	

COMPACTAÇÃO - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 162/94 - NBR 7182/86)

UMIDADE HIDROSCÓPICA			DADOS DOS EQUIPAMENTOS ULTILIZADOS	
CÁPSULA Nº	200	200	**Nº DO CILINDRO**	5
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	50	50	**VOLUME DO CILINDRO (dm³)**	2041
PESO BRUTO SECO (g)	49,64	49,64	**PESO DO CILINDRO (kg)**	4784
PESO DA CÁPSULA (g)	0	0	**PESO DO SOQUETE (kg)**	4,536
PESO DA ÁGUA (g)	0,36	0,36	**ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR (pol.)**	2 1/2"
PESO DO SOLO SECO (g)	49,64	49,64	**ALTURA DA QUEDA (cm)**	45,72
UMIDADE (%)	0,73	0,73	**Nº DE GOLPES APLICADO POR CAMADA**	12
UMIDADE MÉDIA (%)	0,73		**Nº DE CAMADAS**	5

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO DO SOLO ÚMIDO (g)	DENSIDADE SOLO ÚMIDO (g/cm³)	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	ÁGUA EXISTENTE (g)	ÁGUA ADICIONADA (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)	DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³)
1	8180	3396	1,664	6000	43,2	380	423,2	5956,8	7,10	1,553
2	8380	3596	1,762	6000	423,2	120	543,2	5956,8	9,12	1,614
3	8540	3756	1,840	6000	543,2	120	663,2	5956,8	11,13	1,656
4	8514	3730	1,827	6000	663,2	120	783,2	5956,8	13,15	1,615
5	8480	3696	1,811	6000	783,2	120	903,2	5956,8	15,16	1,572



DENSIDADE MÁXIMA SECA (kg/dm³)	1,656	**UMIDADE ÓTIMA (%)**	11,11

Joaquim Lopes Peixoto
Geólogo - CREA-CE 13808D
Tel: 085757300

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 064.318.453-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	30-03-2023
OBRA	João II - Novo Iguatu - Trecho I - (IGUATU-CE)	PROFUN:	0,40 A 0,60
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	10
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	ARGILAS INORGÂNICAS DE BAIXA E MÉDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS	464064.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9298140.00 m S	

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - PROCTOR NORMAL - (DNER ME 049/94 - NBR 9895/87)

RESULTADOS DA COMPACTAÇÃO			REFERÊNCIAS DE MOLDAGEM			
MASSA ESPEC. APARENTE MÁX. SECA (kg/dm³)		1,656	GOLPES/CAMADA:	12	Nº DE CAMADAS:	5
UMIDADE ÓTIMA (%)		11,11	CONSTANTE DA PRENÇA:	0,0969		
UMIDADE HIGRÓSCOPICA (%)		0,725	DIÂM. DO PISTÃO (mm):	49,50	ÁR. DO PISTÃO (cm²)	19,24
DIFERENÇA DE UMIDADE (%)		10,3820	DADOS DA MOLDAGEM C.B.R.			
UMIDADE DE MOLDAGEM			MOLDE N°			6
N° DA CÁPSULA	200	200	VOLUME DO CORPO DE PROVA (cm³)			2060
PESO DA CÁP + SOLO + ÁGUA (g)	50,00	50,00	ALTURA INICIAL DO C.P. (mm)			113,50
PESO DA CÁP + SOLO (g)	45,10	45,10	PESO DO MOLDE +SOLO + ÁGUA (g)			9094
PESO DA ÁGUA (g)	4,90	4,90	PESO DO MOLDE (g)			5310
PESO DA CÁPSULA (g)	0,00	0,00	PESO DO SOLO + ÁGUA (g)			3784
PESO DO SOLO SECO (g)	45,10	45,10	MASSA ESPEC. SOLO ÚMIDO (g/cm³)			1,837
MÉDIA DE UMIDADE DE MOLDAGEM (%	10,86		MASSA ESP. APAR. DO SOLO SECO (g/cm³)			1,657

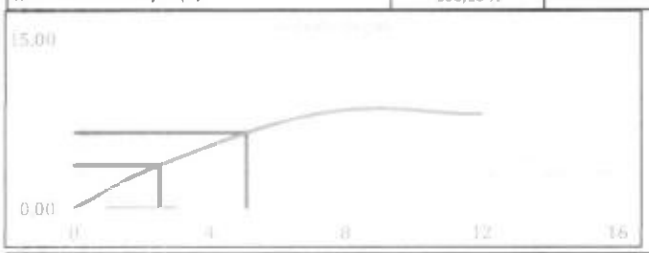
ENSAIO DE EXPANSÃO

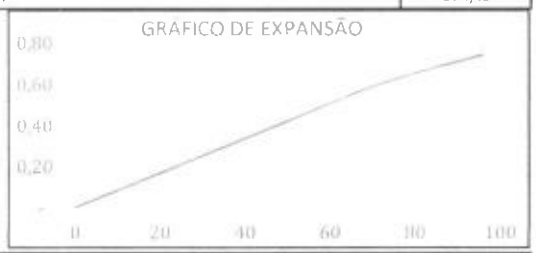
DATA	HORA	TEMPO DECOR. (h)	LEITURA (mm)	DIFERENÇA (mm)	EXPANSÃO (%)	PESO ÚM. APÓS IMERSÃO (g)
30/03/2023	10:35	0	-			
31/03/2023	10:35	24	0,20	0,20		AGUA ABSORVIDA
01/04/2023	10:35	48	0,40	0,40	0,652	
02/04/2023	10:35	72	0,60	0,60		
03/04/2023	10:35	96	0,74	0,74		

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

TEMPO EM MINUTOS	PENETRAÇÃO (mm)	PENETRAÇÃO (polegada)	LEITURA NO EXTENSÔMETRO (mm)	PRESSÃO PADRÃO (kg/cm²)	PRESSÃO (kg/cm²) CALCULADA	PRESSÃO (kg/cm²) CORRIGIDA	ISC (%)
0,5	0,63	0,025	11		1,07		
1,0	1,27	0,050	17		1,65		
1,5	1,90	0,075	34		3,29		
2,0	2,54	0,100	40	70,00	3,88		5,30
3,0	3,81	0,150	55		5,33		
4,0	5,08	0,200	61	105,00	5,91		5,60
5,0	6,35	0,250	88		8,53		
6,0	7,62	0,300	88	132,00	8,53		
7,0	8,89	0,350	88		8,53		
8,0	10,16	0,400	88	161,00	8,53		
9,0	11,43	0,450	88		8,53		
10,0	12,70	0,500	88	182,00	8,53		

RESULTADO DO ENSAIO		CÁLCULO DE ÁGUA À ADICIONAR P/ MOLDAGEM CBR	
PESO DA AMOSTRA ENSAIADA (g)	6000	SOLO UMIDO (g)	5471
UMIDADE DO SOLO (%)	10,86	SOLO SECO (g)	5432
MASSA ESPEC. APARENTE DO SOLO SECO (g/cm³)	1,657	PEDREGULHO (g)	529
EXPANSÃO (%)	0,65	ÁGUA NO SOLO (ml)	563,91
I.S.C. (%)	5,60	ÁGUA NO PEDREGULHO (ml)	10,58
GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)	100,10 %	TOTAL DE ÁGUA (ml)	574,49





GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF: 024.315.153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorista

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

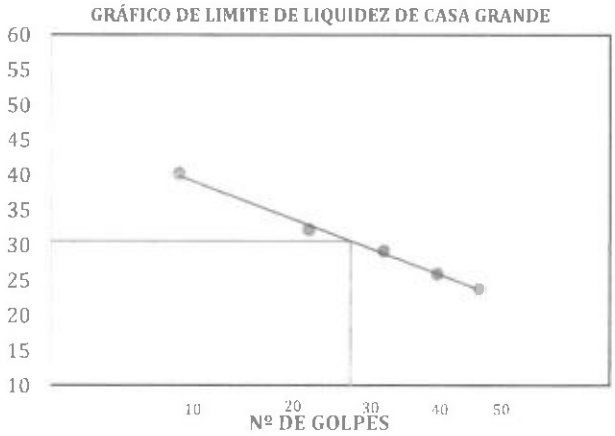
EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	30/03/2023
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - (IGUATU-CE)	PROFUN:	0,40 A 0,60
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	10
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	ARGILAS INORGANICAS DE BAIXA E MÉDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS	464064.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9298140.00 m S	

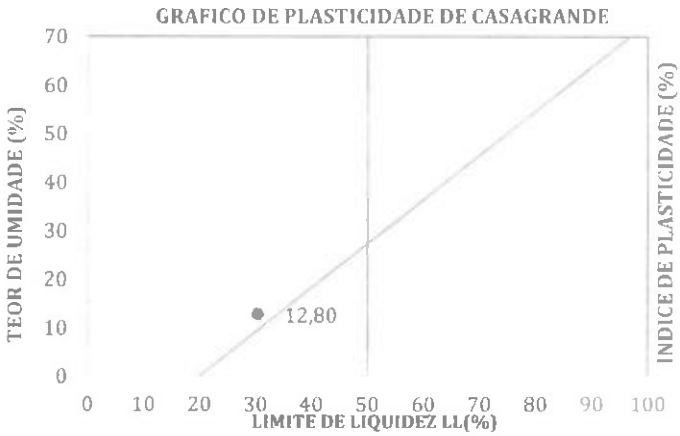
LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER ME 122/94 - NBR 6459/84)

NÚMERO DE GOLPES	CÁPSULA	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO BRUTO SECO (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DA CAPSULA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)
50	1	20,24	17,58	2,66	6,35	11,23	23,69
40	2	20,18	17,32	2,86	6,25	11,07	25,84
30	3	20,38	17,30	3,08	6,71	10,59	29,08
20	4	19,88	16,50	3,38	5,99	10,51	32,16
10	5	21,06	16,98	4,08	6,80	**10,18**	**40,08**

LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER ME 082/94 - NBR 7180/84)

CÁPSULA	PESO BRUTO ÚMIDO (g)	PESO BRUTO SECO (g)	PESO DA ÁGUA (g)	PESO DA CAPSULA (g)	PESO DO SOLO SECO (g)	UMIDADE (%)	MÉDIA DE UMIDADE (%)
6,00	9,98	9,48	0,50	6,70	2,78	17,99	
7,00	10,10	9,59	0,51	6,64	2,95	17,29	
8,00	9,95	9,50	0,45	6,90	2,60	17,31	17,79
9,00	10,32	9,71	0,61	6,28	3,43	17,78	
10,00	10,12	9,60	0,52	6,80	2,80	18,57	





RESULTADOS

LIMITE DE LIQUIDEZ :	30,58	LIMITE DE PLASTICIDADE:	17,79	ÍND. DE PLAST.	12,80

ANÁLISES (DE ACORODO COM A LOCALIZAÇÃO NO GRÁFICO DE PLASTICIDADE)

PREVISÃO COMPLEMENTAR:	SILTE INORGANICO DE MEDIA COMPRESSIBILIDADE OU SILTE ORGANICO	
VALIDADE DO ENSAIO:	RESULTADO CONFIÁVEL	
DIAGNÓSTICO:	Muito argiloso Pouco plastico Media compressibilidade	(Apenas pelo IP) Pelo gráfico de Casagrande

Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo - CREA - CE 13604D
RNP 0605757330

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
Cel: (88) 9318-153-94
Laboratorista de solos e concretos

Laboratorisata

certare

ANÁLISE DE LABORATÓRIO - TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

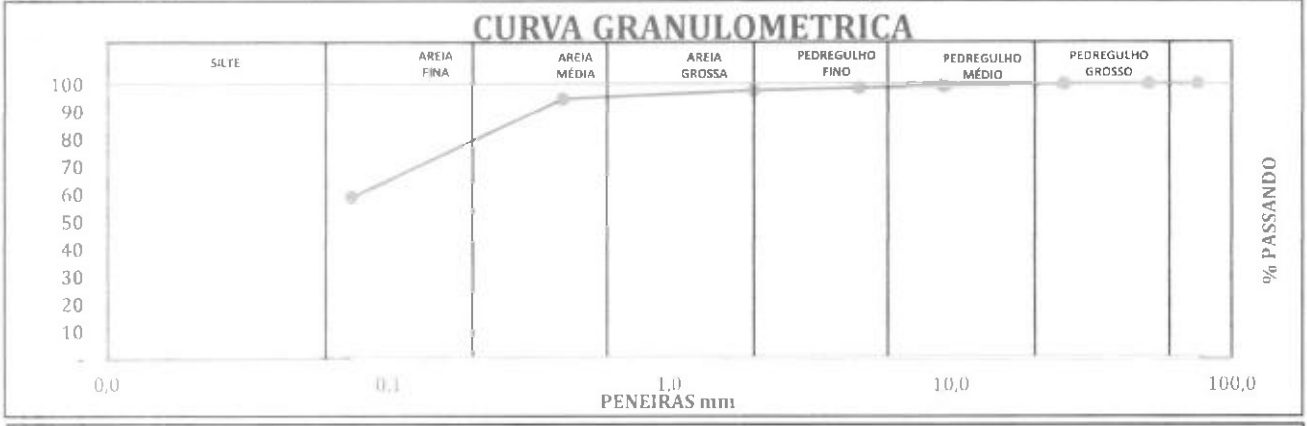
KNM ENGENHARIA
ESTUDOS DE SOLOS, ASFALTOS E CONCRETOS

EMPRESA:	CERTARE ENGENHARIA E CONSULTORIA	DATA:	30-03-2023
TRECHO:	João II - Novo Iguatu - Trecho I - (IGUATU-CE)	PROFUN:	0,40 A 0,60
EMPRESA:	Geo Ambiental	CAMADA:	SUB LEITO
GEOLOGO:	Joaquim Feitosa	PONTO.INSP :	10
LABORATORISTA:	Kleidison Matheus	COORDENADA	
MATERIAL:	ARGILAS INORGÂNICAS DE BAIXA E MÉDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS	464064.00 m E	
LABORATORIO:	KNM Engenharia LTDA	9298140.00 m S	

U M I D A D E (DNER ME 213/94)			DADOS DA AMOSTRA ENSAIADA	
NÚMERO DO RECIPIENTE	200	200	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA (g)	1000
PESO BRUTO ÚMIDO (g)	50,00	50,00	AMOSTRA PARCIAL ÚMIDA (g)	100
PESO BRUTO SECO (g)	49,64	49,64	FATOR DE CORREÇÃO (%)	99,28
PESO DA ÁGUA (g)	0,36	0,36	PEDREGULHO (g)	25
PESO DO RECIPIENTE (g)	0,00	0,00	AREIA, SILTE E ARGILA ÚMIDO (g)	975
PESO DO SOLO SECO (g)	49,64	49,64	AREIA, SILTE E ARGILA SECO (g)	968
UMIDADE (%)	0,73	0,73	AMOSTRA SECA (g)	993
UMIDADE MÉDIA(%)	0,73			

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO (DNER ME 080/94)

PENEIRAS (POLEGADAS)	PENEIRAS (mm)	PESO RETIDO EM CADA PENEIRA(g)	% RETIDA EM CADA PENEIRA	% ACUMULADA EM CADA PENEIRA	% QUE PASSA EM CADA PENEIRA
3"	76,10	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,51	10,24	1,03	1,03	98,97
N° 4	4,76	6,79	0,68	1,72	98,28
N° 10	2,00	8,07	0,81	2,53	97,47
N° 40	0,42	3,05	3,03	3,03	94,52
N° 200	0,07	37,15	36,88	39,91	58,57



RESULTADOS

D10:	-	D30:	-	D60	(0,16)
GRAU DE UNIFORMIDADE:	-				-
COEFICIENTE DE CURVATURA:	-				-
CLASSIFICAÇÃO (SUCS):	ARGILAS INORGÂNICAS DE BAIXA E MÉDIA PLASTICIDADE, ARGILAS PEDREGULHOSAS, ARGILAS ARENOSAS, ARGILA SILTOSAS, ARGILA MAGRAS				

ANÁLISE DOS PERCENTUAIS DA GRANULOMETRIA

Silte e Argila (%)	58,57	Areia Fina (%)	35,95	Pedregulho (%)	1,72
		Areia Grossa (%)	3,76	Total Geral (%)	100,00

CLASSIFICAÇÕES

CLASSIFICAÇÃO (HRB)	CLASSIFICAÇÃO (SUCS)	FAIXA (AASHO):
A-6	CL	FAIXA - FORA DE FAIXA

Joaquim Lopes Feitosa
GEOLOGO - CREA -CE
0505/97-D

GEOLOGO

Kleidison Matheus Martins da Silva
CPF 018.153.94
laboratorista de solos e concretos

laboratorista