ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS NO DISTRITO QUILOMBOLA SANTA TEREZA, NO MUNICÍPIO DE FIGUEIRÃO/MS.

Local: Quilombola Santa Tereza no município de Figueirão /MS.

VOLUME 1 – MEMORIAL DESCRITIVO

Agosto / 2022

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

1. APRESENTAÇÃO

A empresa LBM ENGENHARIA EIRELI, apresenta à AGÊNCIA ESTADUAL DE GESTÃO DE EMPREENDIMENTOS – AGESUL, os Levantamentos, Estudos de Campo e Projetos Executivos de engenharia para **Pavimentação Asfáltica, no distrito Quilombola Santa Tereza, em Figueirão**, de acordo com Termo de Referência, parte integrante do Edital do Tomada de Preços n.º 044/2022.

O Projeto é apresentado em dois volumes, cujas respectivas finalidades e matérias correspondentes são as seguintes:

· VOLUME 01 - MEMORIAL DESCRITIVO: é feita uma descrição dos serviços executados, bem como a apresentação dos resultados obtidos, também são expostos todos os estudos e projetos levados a efeito, apresentando as soluções adotadas para pavimentação da via em epígrafe; ORÇAMENTO E MEMÓRIAS DE CÁLCULO: apresenta todas as planilhas com memórias de cálculo, orçamento do projeto e cronograma de execução.

· VOLUME 02 - PROJETO DE EXECUÇÃO: apresenta todas as plantas, detalhes construtivos e quadros necessários à execução do projeto.

1.1 GENERALIDADES

Figueirão é um município brasileiro do estado de Mato Grosso do Sul, Região Centro-Oeste do país. Foi instalado em 1 de janeiro de 2005, desmembrado parcialmente das áreas dos municípios de Camapuã e Costa Rica. De acordo com estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a população de Figueirão era de 3 005 habitantes em 2014.

Origem do nome

Foi devido a uma figueira situada no “Vau da Jesuína” ou “Vau da Figueira” à margem direita do Córrego Figueirão, praticamente extinto pelo assoreamento mortal.

Geografia

Localização

O município de Figueirão está situado no sul da região Centro-Oeste do Brasil, no Centro Norte de Mato Grosso do Sul (Microrregião do Alto Taquari).

Localiza-se na latitude de 18º40’46” Sul e longitude de 53°38’18” Oeste.

Distâncias:

248 km da capital estadual (Campo Grande);

819 km da capital federal (Brasília).

Geografia física

Solo

A área do município de Figueirão é, na sua maior parte, recoberta por Neossolos associados à Latossolo Vermelho-Escuro, de textura média, ambos com baixa fertilidade natural. O oeste encontram-se algumas manchas de Neossolos com textura indiscriminada, associada à Luvissolos com argila de atividade baixa e textura arenosa, apresentando relevo suave ondulado, ondulado e Neossolos. Na porção sudoeste, apresenta-se uma grande mancha de solos que são associações muito intrincadas, resultante da impraticabilidade de se determinar a proporção de componentes e afirmar qual deles é o dominante, sendo difícil a separação, mesmo em estudo em escala de maior detalhe.

Relevo e altitude

Está a uma altitude de 396 m.

Clima, temperatura e pluviosidade.

Está sob influência do clima tropical (Aw). O município de Figueirão apresenta temperaturas médias acima de 20 °C e abaixo de 24 °C, com período seco de três a cinco meses. A pluviosidade varia de 1.000 a 1.500mm anuais.

Hidrografia

Está sob influência da Bacia do Rio da Prata. Principais rios:
Rio Jauru: afluente pela margem direita do rio Coxim. Nasce na serra do Taquari, fazendo divisa entre o município de Figueirão e o de Coxim. Bacia do rio Paraguai.
Rio Figueirão: afluente pela margem esquerda do rio Jauru, no município de Figueirão. É formado pelos córregos Roncador e Cabeceira Comprida. Bacia do rio Paraguai.

Vegetação

A vegetação do município revela o domínio da Cerrado Arbóreo Denso (Campo Cerrado). O aspecto fisionômico desta formação é caracterizado, pelo agrupamento de espécies vegetais arbóreas, com circunferência raramente ultrapassando 1 metro e atingem uma altura média de 10 metros, apresentando-se dispostas de maneira mais ou menos ordenada, revestido por casca grossa e rugosa. Quase equivalente, é a área de pastagem plantada, algumas áreas de Agropecuária e Pastagem e pequenas áreas, ao Norte do município, de Encrave de Cerrado/Floresta Estacional.

Geografia política

Fuso horário

Está a -1 hora com relação a Brasília e -4 com relação ao Meridiano de Greenwich.

Área

Ocupa uma superfície de 4 882,879 km².

Subdivisões

Figueirão (distrito-único).

Arredores

Alcinópolis, Camapuã, Costa Rica e Coxim.

Atividades econômicas

Destaca-se principalmente a agricultura e a pecuária.

2. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



FOTO 01 – Quilombola Santa Tereza



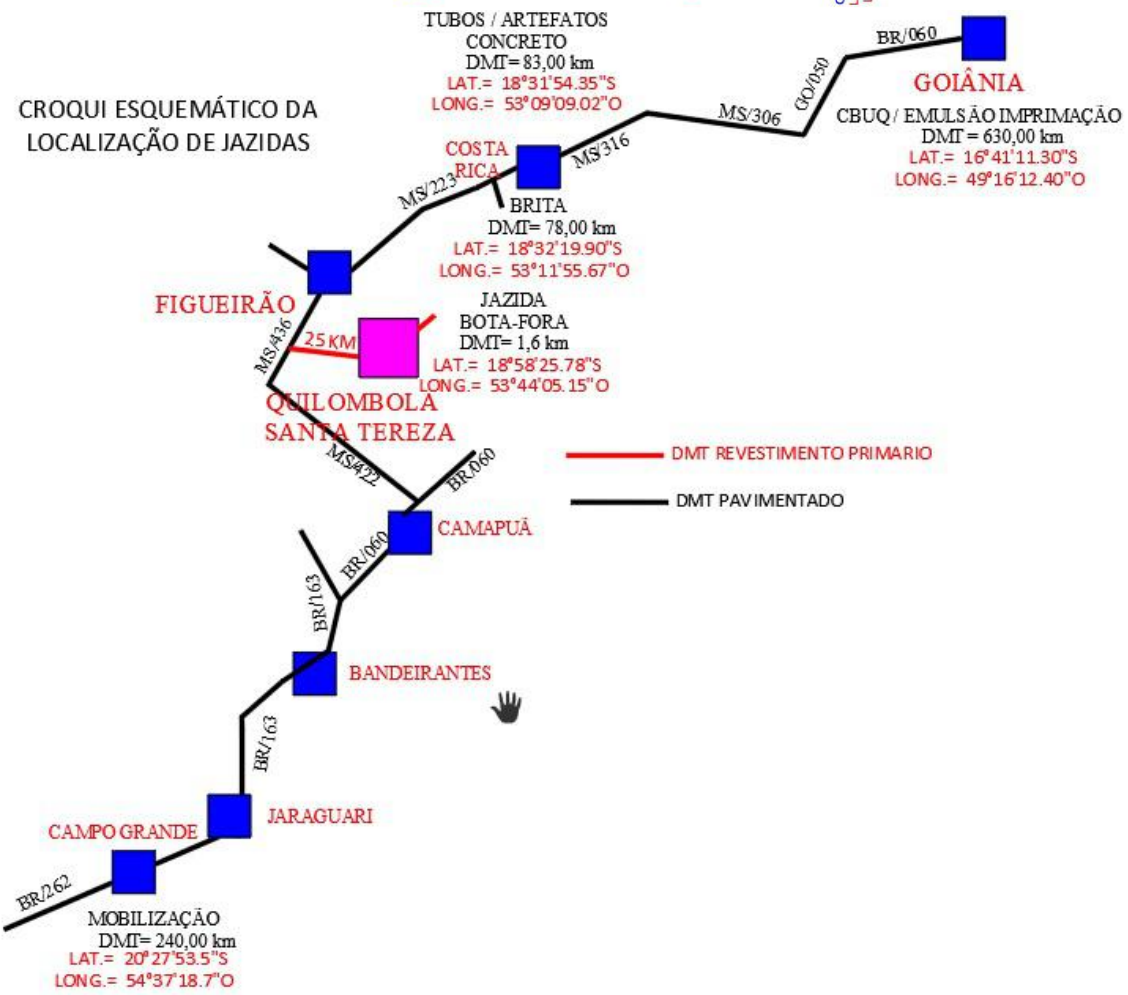
FOTO 02 – Marco implantado

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

3. MAPA DE LOCALIZAÇÃO





4. PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente trabalho contém os elementos informativos gerais do projeto de engenharia para implantação da obra **de Pavimentação Asfáltica, drenagem de águas pluviais**, sinalização viária e drenagem, conforme projeto, DISTRITO QUILOMBOLA SANTA TEREZA, NO MUNICÍPIO DE FIGUEIRÃO/MS, Estado de Mato Grosso do Sul.

OBJETIVO

O estudo visa apresentar uma solução técnica e econômica para contemplar as Ruas em projeto, com infraestrutura de revestimento asfáltico, Drenagem superficial, Acessibilidade e Sinalização Viária.

METAS

A meta deste projeto é de dotar o local de pavimentação em pavimentação asfáltica, guias e sarjetas, e sinalização viária horizontal e vertical, conforme detalhes de projeto.

ELEMENTOS DE PROJETO

CONSIDERAÇÕES DE PROJETO

Este projeto define elementos técnicos suficientes para a execução da obra física de pavimentação asfáltica, guias e sarjetas em concreto simples, e sinalização viária.

ELEMENTOS TOPOGRÁFICOS

Foi utilizado levantamento planialtimétrico, com cotas de estaqueamento de 20 em 20 metros, pelo eixo das ruas, para definição do perfil longitudinal do terreno e greide do pavimento.

O Estudo Topográfico tem como objetivo fornecer as informações necessárias à elaboração do Projeto Geométrico, Terraplenagem e Drenagem Os Estudos Topográficos foram desenvolvidos.

Foi utilizado o Processo Eletrônico-Digital, que foi realizado com a utilização de equipamentos GPS (Ground Position System) geodésico de alta precisão e de Estação Total. Foram executadas as seguintes tarefas principais:

• Levantamento de seções transversais, com detalhamento da plataforma atual;

• Levantamentos especiais e cadastramentos;

• Levantamento de locais de ocorrências de materiais;

Abaixo segue pontos de apoio topográfico, implantados para referência da obra:


RUA VER. INACIO FURTADO
RUA VER. INACIO FURTADO
RUA JOSÉ DAS SILVEIRA
RUA JOSÉ MARQUES DE ARRIETO
RUA JOAQUIM FAUSTINO ROSA
AV. BRÁULIO BARBOSA DE SOUZA
AV. BRÁULIO BARBOSA DE SOUZA
RUA RAIMUNDO C SOARES


M
1
LBM
M-1



ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os estudos geotécnicos foram desenvolvidos integralmente em consonância com os Termos de Referência, fundamentalmente, com os critérios que regem a moderna técnica estruturista de dimensionamento de pavimentos rodoviários e de caracterização laboratorial dos materiais destinados a compor a sistema construtivo.

Foram realizadas coletas dos materiais do subleito, através de escavações, utilizando-se de pá, picareta e trado. Os materiais são acondicionados em sacos plásticos e identificados com etiquetas, onde constam a localização do furo, camada coletada e análise visual do solo e são transportados para o laboratório, onde serão realizados os ensaios de caracterização e posterior classificação.

Este ensaio estabelece uma investigação geológica-geotécnica, dentro dos limites impostos pelo equipamento e pelas condições de terreno, com a finalidade de coleta de amostras deformadas, determinação da profundidade do nível d'água e identificação preliminar das camadas que compões o subsolo.

Os ensaios foram executados de acordo com a norma ABNT NBR 9605:2015.

A sondagem deve ser iniciada com trado tipo cavadeira, utilizando a ponteira para desagregação de terrenos duros ou compactos, sempre que necessário. Quando o avanço deo trado tipo cavadeira se tornar difícil, deve ser utilizado o trado helicoidal.

Usualmente, a sondagem a trado deve ser feita a seco. Entretanto, em materiais duros, solos coesivos secos ou areais sem coesão, a adição de pequenas quantidades d'água pode auxiliar a perfuração e a coleta de amostras. O uso de água nas perfurações a trado deve ser registrado nos boletins de sondagem.

A sondagem a trado é dado por terminada nos seguintes casos:

- Quando existir a profundidade especificada na programação de serviços;
- Quando ocorrerem desmoronamentos sucessivos da parede do furo;
- Quando o avanço do trado ou ponteira for inferior a 50mm em minutos de operações contínua de perfuração.

Durante a perfuração, o operador deve estar atento a qualquer aumento aparente da umidade do solo. Ao se atingir o nível d'água, interrompe-se a operação de perfuração, anota-se a profundidade e passa-se a observar a elevação do nível d'água do furo, efetuando-se leituras a cada 5 minutos, durante 30 minutos. O nível d'água também deve ser medido 24 horas após a conclusão do furo.

Foram desenvolvidas as seguintes atividades:

ESTUDO DO SUBLEITO

Foi feita a caracterização do subleito através de sondagem a pá, picareta e trado para coleta e realização de ensaios. A sondagem foi feita em lugares específicos (demonstrado no croqui de localização abaixo) de maiores relevâncias. Com material coletado nas sondagens foram realizados os seguintes ensaios:

Granulometria por peneiramento;

Limites de liquidez e plasticidade;

Densidade “in situ”; ISC;

ESTUDO DE MATERIAL PARA BASE

Foi feita a caracterização de duas ocorrências de jazidas, indicadas pela Prefeitura Municipal para sondagem e estudo de mistura com cimento, uma vez que na região existe a ocorrência de solos arenosos, o que propiciam tal mistura.

Não foi estudada mistura com brita, uma que a distância da pedreira é alta, podendo aumentar os custos, logo, pelo princípio da economicidade foram feitos os estudos com mistura de 2% e 4% de cimento, conforme pode ser observado no quadro resumo dos ensaios, atingindo índices de suporte satisfatórios para utilização como bases estabilizadas.

Com material coletado nas sondagens foram realizados os seguintes ensaios:

Granulometria por peneiramento;

Limites de liquidez e plasticidade;

Classificação;

Compactação no Proctor Intermediário, e;

ISC;

BOLETINS DE SONDAGENS A TRADO

Intervalo de perfuração;

Descrição geológica geotécnica;

Umidade de coleta;

Profundidade do nível de água;

ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DE SOLO

Proctor - Compactação;

Índice de Suporte Califórnia – I.S.C.;

Análise Granulométrica;

Curva Granulométrica;

SEGUE ABAIXO RESUMO E BOLETINS:

Resumo dos Resultados dos Ensaios

Cidade:	FIGUEIRÃO-MS	**Trecho:**	COMUNIDADE SANTA TEREZINHA	Subtrecho: Ruas	
Serviço: Estudo de base				**Energia:** PM	**Data:** 07/2022

BASE 60,0% BRITA + 40,0% DE SOLO

Estaca	Furo	Prof. (cm)	LIMITES		GRANULOMETRIA							IG	HRB	FAIXA	Exp.	H/Hot	D.Max.	ISC	Dens. Pista	C.G. %
			LL	IP	2"	1"	3/8"	4	10	40	200									
	1		NP	NP	100,0	100,0	87,1	66,3	49,8	39,8	11,6	0	A-1-b	D	0,00	8,2	2326	124,3		
	2		NP	NP	100,0	100,0	87,4	66,6	49,5	39,9	11,9	0	A-1-b	D	0,00					
	3		NP	NP	100,0	100,0	87,1	66,2	49,6	39,4	12,0	0	A-1-b	D	0,00	8,6	2350	121,2		
	4		NP	NP	100,0	100,0	88,1	67,0	49,8	39,6	11,9	0	A-1-b	D	0,00					
	5		NP	NP	100,0	100,0	86,6	65,2	49,2	39,5	12,1	0	A-1-b	D	0,00	8,3	2331	129,4		
	6		NP	NP	100,0	100,0	87,3	65,9	49,2	39,7	11,3	0	A-1-b	D	0,00					
	7		NP	NP	100,0	100,0	87,4	64,4	48,9	40,1	11,8	0	A-1-b	D	0,00	8,5	2359	134,0		
	8		NP	NP	100,0	100,0	88,2	64,5	49,8	39,9	11,9	0	A-1-b	D	0,00					
	9		NP	NP	100,0	100,0	88,6	65,3	49,9	39,8	11,9	0	A-1-b	D	0,00	8,4	2349	131,5		

SEINFRA
Secretaria de Estado de Infraestrutura

GOVERNO DO ESTADO
Mato Grosso do Sul

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS DE ENSAIOS

MATERIAL: Solobrita

BASE

CARACTE-RISTICAS	LIMITES		PENEIRAS							IG	$H_{ót.}$	γmax (g / dm³)	CBR	EXP.
	LL	IP	# 2	# 1	# 3/8	# 4	# 10	# 40	# 200					
N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	5	5	5	5
X	NP	NP	100,0	100,0	87,5	65,7	49,5	39,7	11,8	0,0	8,4	2343	128,1	0,0
σ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,9	0,3	0,2	0,2	0,0	0,2	13,9	5,2	0,00
μ1	0,00	0,00	100,00	100,00	87,26	65,33	49,39	39,64	11,72	0,00	8,31	2.335	125,05	0,00
μ2	0,00	0,00	100,00	100,00	87,82	66,11	49,67	39,84	11,92	0,00	8,49	2.351	131,11	0,00
Xmin	0,00	0,00	100,00	100,00	86,82	64,71	49,17	39,49	11,57	0,00	8,20	2.326	121,48	0,00
Xmax	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	49,89	39,99	12,07	0	8,60	2.360	134,68	0,00

RODOVIA FIGUEIRÃO - MS
TRECHO COMUNIDADE SANTA TEREZINHA
SUBTRECHO RUAS DIVERSAS

GRANULOMETRIA DE SOLOS

RODOVIA:	**CIDADE**				DATA
TRECHO:	**FIGUEIRÃO**	**Material:**	**SOLOBRITA**		20/07/2022
SUB-TRECHO:	**COMUNIDADE SANTA TEREZINHA**	**ESTUDO:**	**BASE**		**Am-01**

Umidade higroscópica		**Amostra total seca**		**Resumo de granulometria**	
capsula nº	18	amostra total umida	1.241,60	pedreg. acima de 2 mm	50,2
peso da caps.	12,26	pedregulho	616,30	areia grossa 2mm - 0,42mm	9,9
caps.+solo umido	71,10	passando nº10 umida	625,30	areia fina 0,42 - 0,05mm	28,2
caps.+solo seco	69,70	peso da agua		silte 0,05 - 0,005mm	
peso da agua	1,40	passando nº10 seca	610,42	argila abaixo de 0,005mm	11,6
peso do solo seco	57,44	amostra total seca	1226,72	total	100,0
umidade higrosc.	2,4			argila coloidal Ab. de 0,00lmm	
fator de correção	0,9762067				

Peneiração total

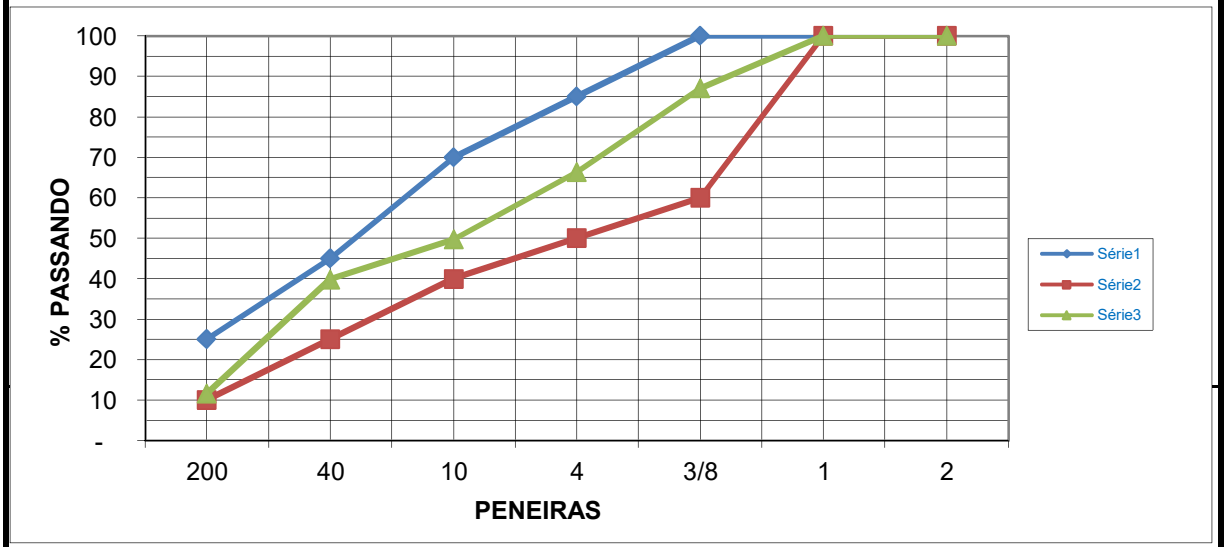
Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul.	% que pasa da amostra total	Peneiras mm
2"	0	0,0	0,0	100,0	
1"	0,00	0,0	0,0	100,0	25,4
3/8	158,30	12,9	12,9	87,1	9,5
nº4	254,60	20,8	33,7	66,3	4,8
nº10	203,40	16,6	50,2	49,8	2,0

Peneiração parcial

Cápsula nº		Peso da caps.	Amostra umida + caps.	Amostra umida sem - caps.	Amostra seca
231		20,30	108,2	87,90	85,81

Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul	% que passa da amostra parcial	% que pasa da amostra total	# mm
nº 40	17,10	19,9	19,9	80,1	39,8	0,42
nº 200	48,70	56,8	76,7	23,3	11,6	0,074

FAIXA GRANULOMÉTRICA **D** **DNIT**



OPERADOR

VISTO

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027
CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

SEINFRA Secretaria de Estado de Infraestrutura

GOVERNO DO ESTADO Mato Grosso do Sul

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA:	TRECHO:	DATA:
CIDADE	FIGUEIRÃO-MS	20/7/22

SUBTRECHO: COMUNIDADE SANTA TEREZINHA

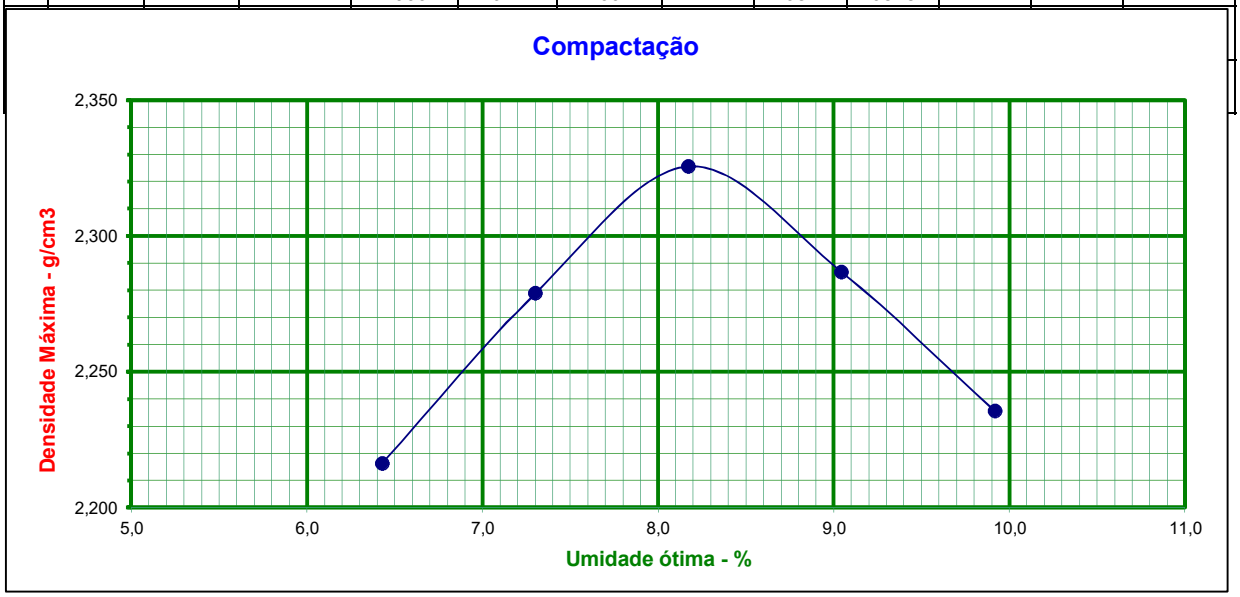
MATERIAL	ESTACA:	FURO:	LABORATORISTA:	VISTO:
SOLO 40,0% + 60,0% BRITA		Am-01	EDVALDO	

UMIDADE HIGROSCÓPICA	%	%	LOCAL	PISTA	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - N°	151		CAMADA	BASE	
Peso Bruto Úmido	80,20		SERVIÇO FASE	Projeto	2,326 g/cm³
Peso Bruto Seco	79,20		PESO DO SOQUETE	4536	
Peso da Cápsula	22,90		ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	2 1/2	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	1,00				
Peso do Solo Seco	56,30		ENERGIA	MODIFICADA	
Umidade (%)	1,8		GOLPES / CAMADA	55	8,2 %
Umidade Média	1,8		Nº DE CAMADAS	5	

C I L I N D R O S

Nº	72	72	72	72	72
PESO	5533	5533	5533	5533	5533
VOLUME	2072	2072	2072	2072	2072

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				PESO BRUTO ÚMIDO	ÁGUA EXISTENTE	ÁGUA ADICIONADA	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMID. %		
1	10421	4888	2,359	7000	122	320		442	6878		6,4	2,216
2	10600	5067	2,445	7000	442	60		502	6878		7,3	2,279
3	10746	5213	2,516	7000	502	60		562	6878		8,2	2,326
4	10700	5167	2,493	7000	562	60		622	6878		9,0	2,287
5	10625	5092	2,457	7000	622	60		682	6878		9,9	2,236



LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

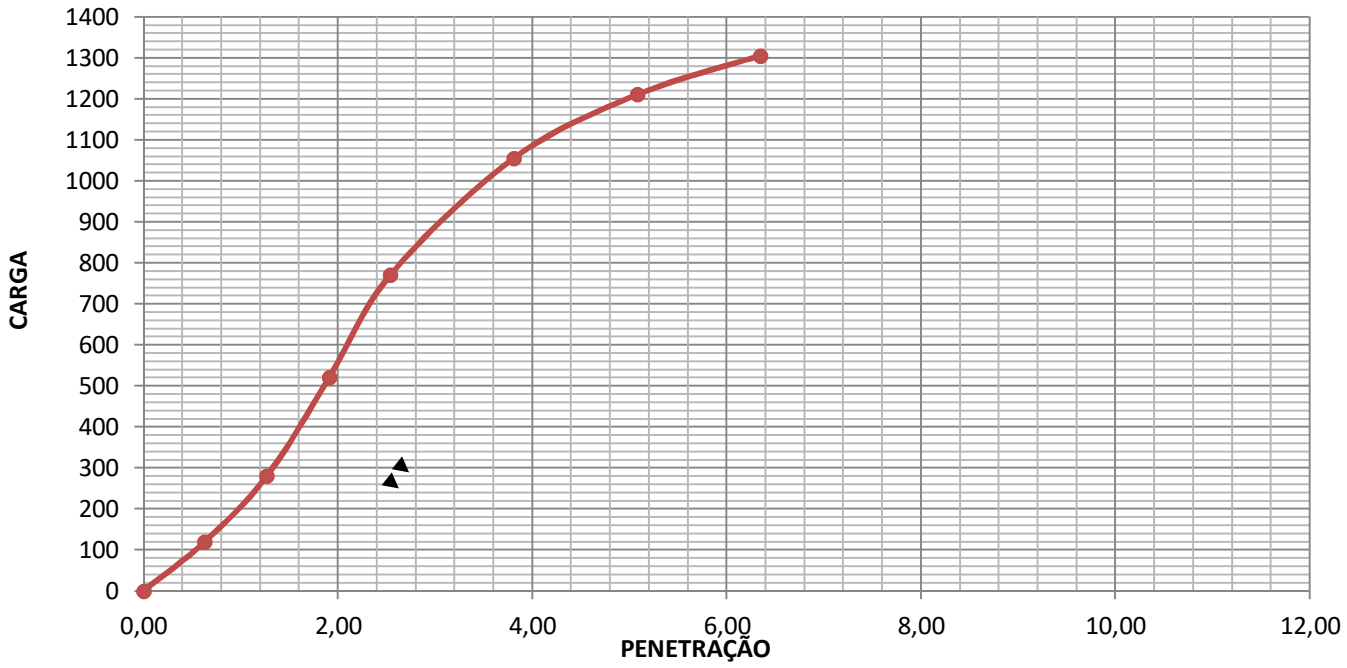
ÍNDICE SUPORTE CALIFORNIA - ISC

RODOVIA:	CIDADE	**JAZIDA:**		**Data**
TRECHO:	FIGUEIRÃO - MS	**MATERIAL:**	SOLOBRITA	20/07/2022
SUBTRECHO:	COMUNIDADE SANTA TEREZINHA	**Serviço fase:**	PROJETO	**Am-01**

CILINDRO: Nº		72	Tempo (s)	Pen (1/100")	Leitura	ISC	Leitura Corrigida	ISC
PESO DO CILINDRO+SOLO+ÁGUA: g		10741						
PESO DO CILINDRO: g		5533	0	0,00	0			
PESO DO SOLO ÚMIDO: g		5208	0,5	0,63	120			
VOLUME DO CILINDRO: g		2072	1,0	1,27	280			
DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO: Km/m³ g		2513	1,5	1,91	520			
			2,0	2,54	770	118,7		0,0
Leit. inicial (mm) dia	20/07/2022	1,00	3,0	3,81	1055			
Leit. final (mm) dia	24/07/2022	1,00	4,0	5,08	1210	124,3		0,0
Leitura: mm		0,00	5,0	6,35	1305			
Altura da amostra: mm		114,0	8,0	10,16				

CÁPSULA : Nº	203	Constante da prensa em 2"	0,1541			
PESO DA CÁPSULA: g	16,6	Constante da prensa em 4"	0,1027			
PESO DA CÁPSULA+SOLO+ÁGUA: g	84,30	Leitura Corrigida a 2"	118,7			
PESO DA CAPSULA+SOLO: g	79,40	Leitura Corrigida a 4"	124,3			
PESO DA ÁGUA: g	4,90	DENSIDADE DO SOLO SECO: Kg/m³		2331		
PESO DO SOLO SECO: g	62,80	EXPANSÃO: %		0,00	Com	
ÚMIDADE: %	7,8	I.S.C. FINAL SEM CORREÇÃO: %		124,3	Correção: %	0,0
FATOR DE CORREÇÃO	0,92762	ENERGIA:	MODIFICADA			

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (I.S.C)



RESPONSAVEL

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

GRANULOMETRIA DE SOLOS

RODOVIA:	**CIDADE**				DATA
TRECHO:	**FIGUEIRÃO**	**Material:**	**SOLOBRITA**		20/07/2022
SUB-TRECHO:	**COMUNIDADE SANTA TEREZINHA**	**ESTUDO:**	**BASE**		**Am-02**

Umidade higroscópica		**Amostra total seca**		**Resumo de granulometria**	
capsula nº	40	amostra total umida	1.325,70	pedreg. acima de 2 mm	50,5
peso da caps.	14,21	pedregulho	663,80	areia grossa 2mm - 0,42mm	9,6
caps.+solo umido	82,30	passando nº10 umida	661,90	areia fina 0,42 - 0,05mm	28,0
caps.+solo seco	81,10	peso da agua		silte 0,05 - 0,005mm	
peso da agua	1,20	passando nº10 seca	650,23	argila abaixo de 0,005mm	11,9
peso do solo seco	66,89	amostra total seca	1314,03	total	100,0
umidade higrosc.	1,8			argila coloidal Ab. de 0,00lmm	
fator de correção	0,9823763				

Peneiração total

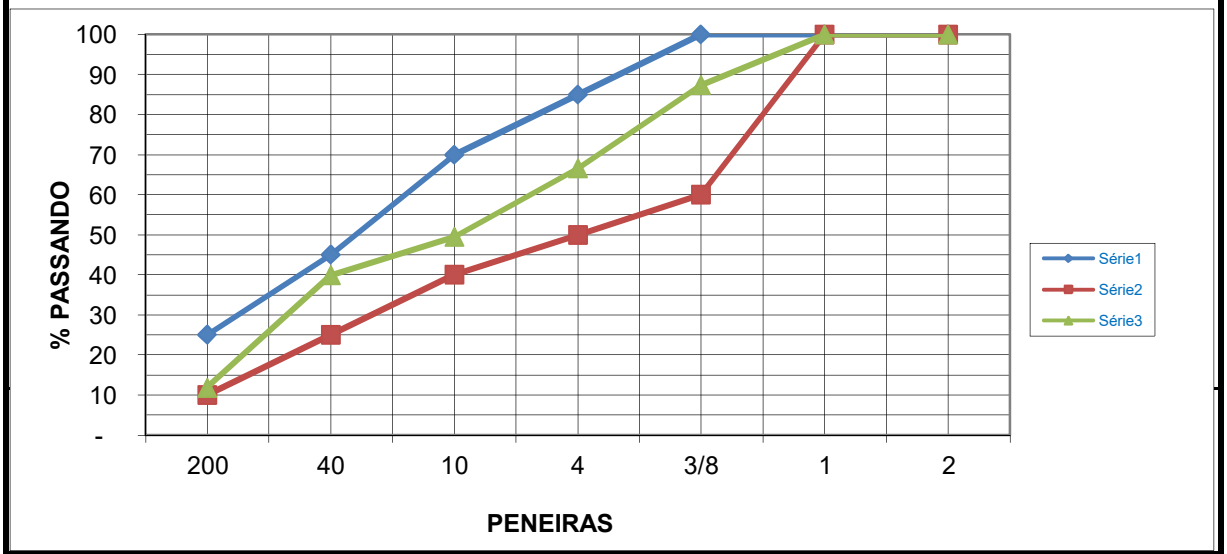
Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul.	% que pasa da amostra total	Peneiras mm
2"	0	0,0	0,0	100,0	
1"	0,00	0,0	0,0	100,0	25,4
3/8	165,40	12,6	12,6	87,4	9,5
nº4	273,60	20,8	33,4	66,6	4,8
nº10	224,80	17,1	50,5	49,5	2,0

Peneiração parcial

Cápsula nº		Peso da caps.	Amostra umida + caps.	Amostra umida sem - caps.	Amostra seca
126		17,01	97,6	80,59	79,17

Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul	% que passa da amostra parcial	% que pasa da amostra total	# mm
nº 40	15,40	19,5	19,5	80,5	39,9	0,42
nº 200	44,80	56,6	76,0	24,0	11,9	0,074

FAIXA GRANULOMÉTRICA D DNIT



OPERADOR

VISTO

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

GRANULOMETRIA DE SOLOS

RODOVIA:	**CIDADE**				DATA
TRECHO:	**FIGUEIRÃO**	**Material:**	**SOLOBRITA**		20/07/2022
SUB-TRECHO:	**COMUNIDADE SANTA TEREZINHA**	**ESTUDO:**	**BASE**		**Am-03**

Umidade higroscópica		**Amostra total seca**		**Resumo de granulometria**	
capsula nº	68	amostra total umida	1.165,30	pedreg. acima de 2 mm	50,4
peso da caps.	11,10	pedregulho	582,40	areia grossa 2mm - 0,42mm	10,2
caps.+solo umido	62,60	passando nº10 umida	582,90	areia fina 0,42 - 0,05mm	27,4
caps.+solo seco	61,70	peso da agua		silte 0,05 - 0,005mm	
peso da agua	0,90	passando nº10 seca	572,71	argila abaixo de 0,005mm	12,0
peso do solo seco	50,60	amostra total seca	1155,11	total	100,0
umidade higrosc.	1,8			argila coloidal Ab. de 0,00lmm	
fator de correção	0,9825243				

Peneiração total

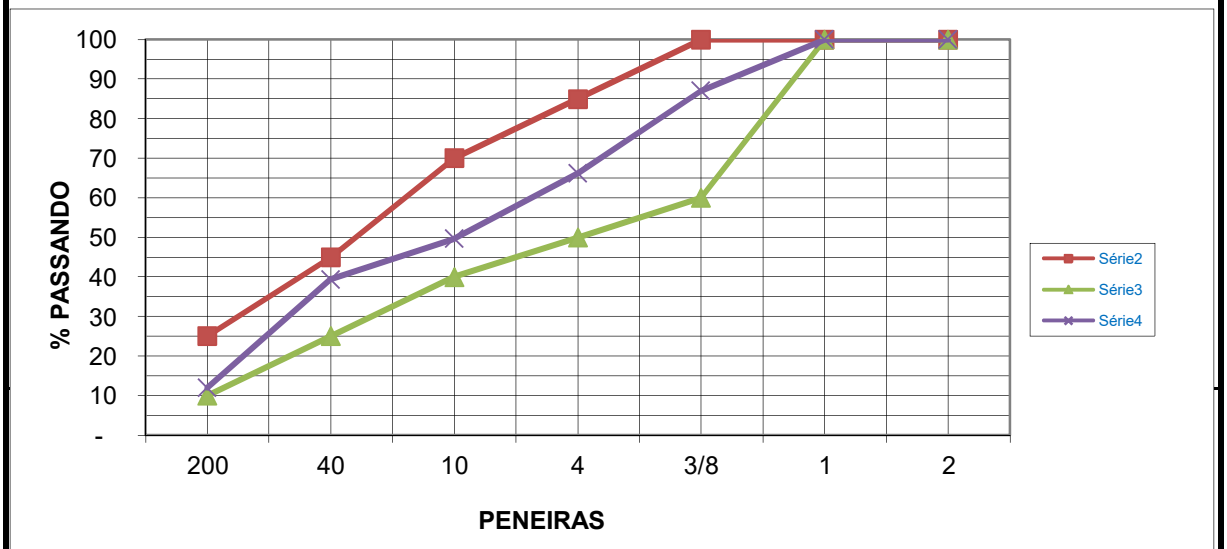
Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul.	% que pasa da amostra total	Peneiras mm
2"	0	0,0	0,0	100,0	
1"	0,00	0,0	0,0	100,0	25,4
3/8	149,30	12,9	12,9	87,1	9,5
nº4	241,10	20,9	33,8	66,2	4,8
nº10	192,00	16,6	50,4	49,6	2,0

Peneiração parcial

Cápsula nº		Peso da caps.	Amostra umida + caps.	Amostra umida sem - caps.	Amostra seca
239		18,00	100,9	82,90	81,45

Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul	% que passa da amostra parcial	% que pasa da amostra total	# mm
nº 40	16,80	20,6	20,6	79,4	39,4	0,42
nº 200	45,00	55,2	75,9	24,1	12,0	0,074

FAIXA GRANULOMÉTRICA **D** **DNIT**



OPERADOR

VISTO

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA:	TRECHO:	DATA:
CIDADE	FIGUEIRÃO-MS	20/7/22

SUBTRECHO: COMUNIDADE SANTA TEREZINHA

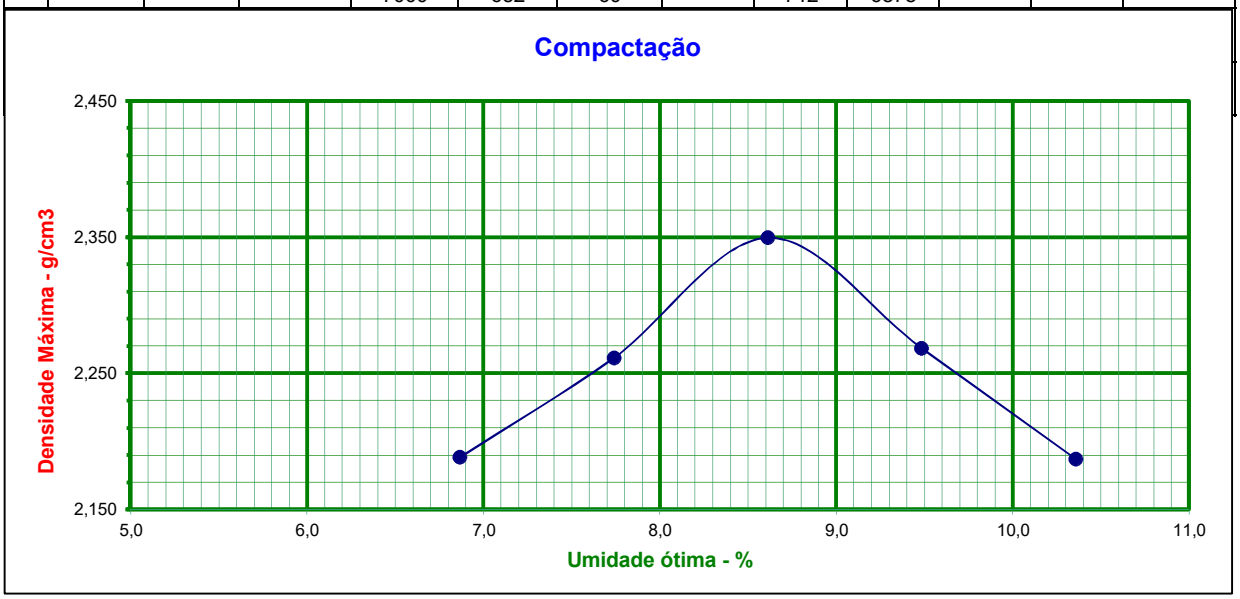
MATERIAL	ESTACA:	FURO:	LABORATORISTA:	VISTO:
SOLO 40,0% + 60,0% BRITA		Am-03	EDVALDO	

UMIDADE HIGROSCÓPICA	%	%	LOCAL	PISTA	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - N°	68		CAMADA	BASE	
Peso Bruto Úmido	62,60		SERVIÇO FASE	Projeto	2,350 g/cm³
Peso Bruto Seco	61,70		PESO DO SOQUETE	4536	
Peso da Cápsula	11,10		ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	2 1/2	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	0,90				
Peso do Solo Seco	50,60		ENERGIA	MODIFICADA	
Umidade (%)	1,8		GOLPES / CAMADA	55	8,6 %
Umidade Média	1,8		Nº DE CAMADAS	5	

C I L I N D R O S

Nº	65	65	65	65	65
PESO	5685	5685	5685	5685	5685
VOLUME	2078	2078	2078	2078	2078

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				PESO BRUTO ÚMIDO	ÁGUA EXISTENTE	ÁGUA ADICIONADA	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMID. %		
1	10544	4859	2,339	7000	122	350		472	6878		6,9	2,188
2	10747	5062	2,436	7000	472	60		532	6878		7,7	2,261
3	10987	5302	2,552	7000	532	60		592	6878		8,6	2,350
4	10845	5160	2,484	7000	592	60		652	6878		9,5	2,268
5	10700	5015	2,414	7000	652	60		712	6878		10,4	2,187



LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

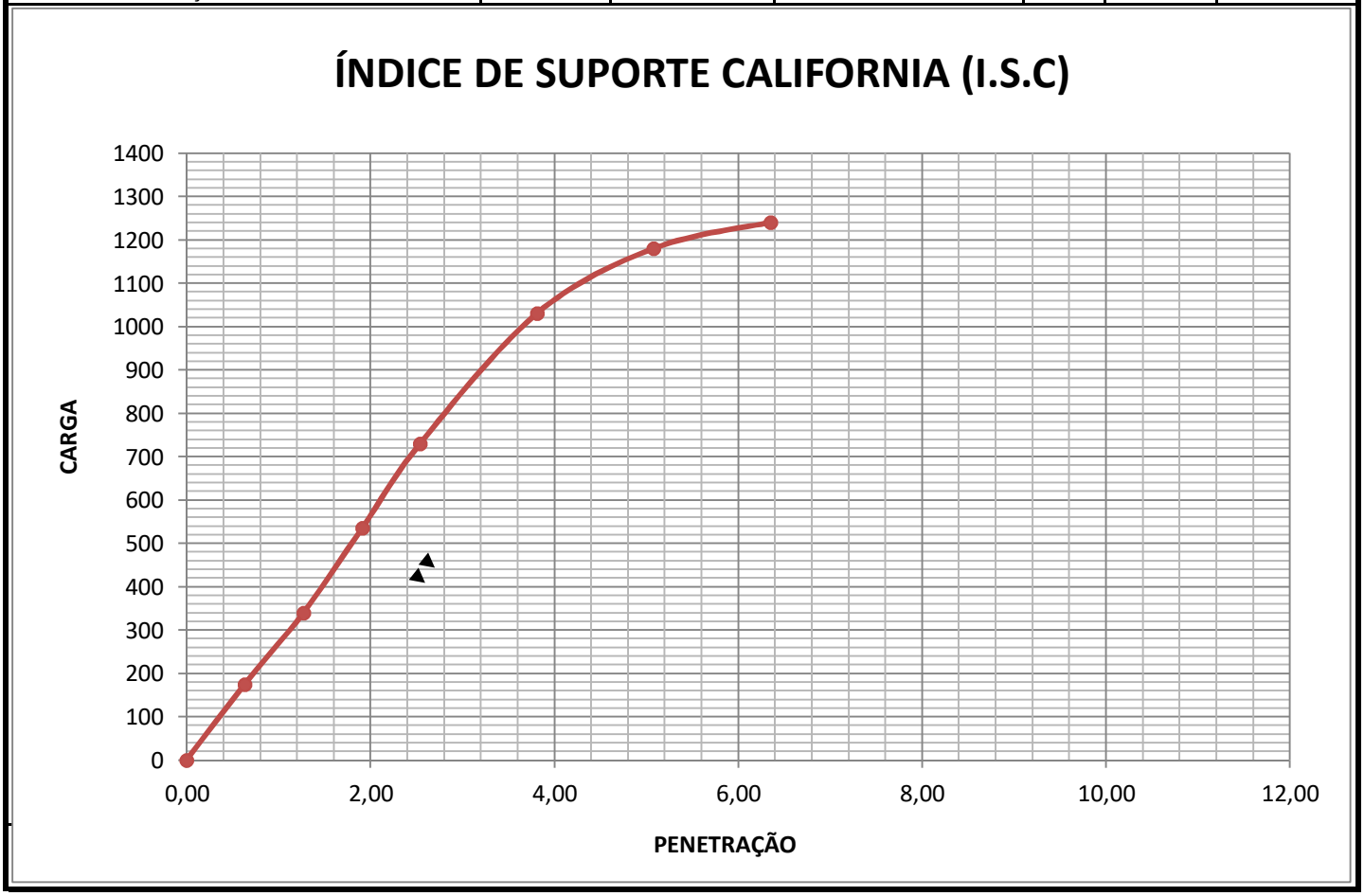
CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

ÍNDICE SUPORTE CALIFORNIA - ISC

RODOVIA:	CIDADE	**JAZIDA:**		**Data**
TRECHO:	FIGUEIRÃO	**MATERIAL:**	SOLOBRITA	20/07/2022
SUBTRECHO:	COMUNIDADE SANTA TEREZINHA	**Serviço fase:**	PROJETO	**Am-03**

CILINDRO: Nº		65	Tempo (s)	Pen (1/100")	Leitura	ISC	Leitura Corrigida	ISC
PESO DO CILINDRO+SOLO+ÁGUA: g		10980						
PESO DO CILINDRO: g		5685	0	0,00	0			
PESO DO SOLO ÚMIDO: g		5295	0,5	0,63	175			
VOLUME DO CILINDRO: g		2078	1,0	1,27	340			
DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO: Km/m³ g		2548	1,5	1,91	535			
			2,0	2,54	730	112,5		0,0
Leit. inicial (mm) dia	20/07/2022	1,00	3,0	3,81	1030			
Leit. final (mm) dia	24/07/2022	1,00	4,0	5,08	1180	121,2		0,0
Leitura: mm		0,00	5,0	6,35	1240			
Altura da amostra: mm		114,0	8,0	10,16				

CÁPSULA : Nº	80	Constante da prensa em 2"	0,1541			
PESO DA CÁPSULA: g	11,55	Constante da prensa em 4"	0,1027			
PESO DA CÁPSULA+SOLO+ÁGUA: g	71,10	Leitura Corrigida a 2"	112,5			
PESO DA CAPSULA+SOLO: g	66,40	Leitura Corrigida a 4"	121,2			
PESO DA ÁGUA: g	4,70	DENSIDADE DO SOLO SECO: Kg/m³		2347		
PESO DO SOLO SECO: g	54,85	EXPANSÃO: %		0,00	Com	
ÚMIDADE: %	8,6	I.S.C. FINAL SEM CORREÇÃO: %		121,2	Correção: %	0,0
FATOR DE CORREÇÃO	0,92107	ENERGIA:	MODIFICADA			



LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

GRANULOMETRIA DE SOLOS

RODOVIA:	**CIDADE**				DATA
TRECHO:	**FIGUEIRÃO**	**Material:**	**SOLOBRITA**		20/07/2022
SUB-TRECHO:	**COMUNIDADE SANTA TEREZINHA**	**ESTUDO:**	**BASE**		**Am-04**

Umidade higroscópica		**Amostra total seca**		**Resumo de granulometria**	
capsula nº	32	amostra total umida	1.321,40	pedreg. acima de 2 mm	50,2
peso da caps.	11,87	pedregulho	660,70	areia grossa 2mm - 0,42mm	10,2
caps.+solo umido	67,60	passando nº10 umida	660,70	areia fina 0,42 - 0,05mm	27,7
caps.+solo seco	67,10	peso da agua		silte 0,05 - 0,005mm	
peso da agua	0,50	passando nº10 seca	654,77	argila abaixo de 0,005mm	11,9
peso do solo seco	55,23	amostra total seca	1315,47	total	100,0
umidade higrosc.	0,9			argila coloidal Ab. de 0,00lmm	
fator de correção	0,9910282				

Peneiração total

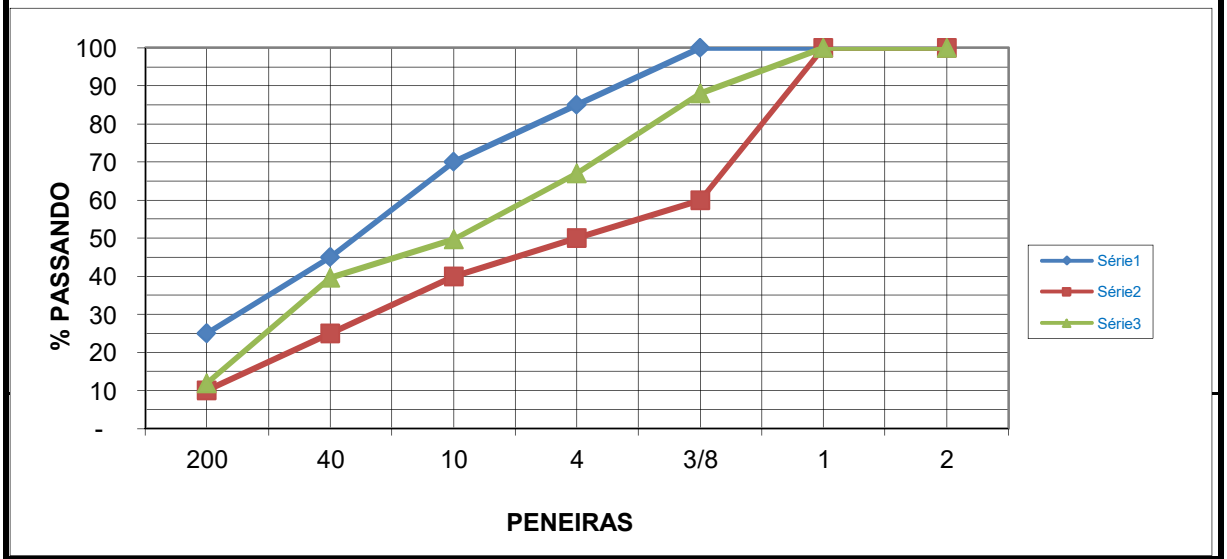
Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul.	% que pasa da amostra total	Peneiras mm
2"	0	0,0	0,0	100,0	
1"	0,00	0,0	0,0	100,0	25,4
3/8	157,00	11,9	11,9	88,1	9,5
nº4	277,30	21,1	33,0	67,0	4,8
nº10	226,40	17,2	50,2	49,8	2,0

Peneiração parcial

Cápsula nº		Peso da caps.	Amostra umida + caps.	Amostra umida sem - caps.	Amostra seca
105		21,54	111,6	90,06	89,25

Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul	% que passa da amostra parcial	% que pasa da amostra total	# mm
nº 40	18,30	20,5	20,5	79,5	39,6	0,42
nº 200	49,70	55,7	76,2	23,8	11,9	0,074

FAIXA GRANULOMÉTRICA **D** **DNIT**



OPERADOR

VISTO

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027
CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

GRANULOMETRIA DE SOLOS

RODOVIA:	**CIDADE**				DATA
TRECHO:	**FIGUEIRÃO**	**Material:**	**SOLOBRITA**		20/07/2022
SUB-TRECHO:	**COMUNIDADE SANTA TEREZINHA**	**ESTUDO:**	**BASE**		**Am-05**

Umidade higroscópica		**Amostra total seca**		**Resumo de granulometria**	
capsula nº	44	amostra total umida	1.203,10	pedreg. acima de 2 mm	50,8
peso da caps.	10,66	pedregulho	607,20	areia grossa 2mm - 0,42mm	9,8
caps.+solo umido	62,30	passando nº10 umida	595,90	areia fina 0,42 - 0,05mm	27,4
caps.+solo seco	61,70	peso da agua		silte 0,05 - 0,005mm	
peso da agua	0,60	passando nº10 seca	588,98	argila abaixo de 0,005mm	12,1
peso do solo seco	51,04	amostra total seca	1196,18	total	100,0
umidade higrosc.	1,2			argila coloidal Ab. de 0,00lmm	
fator de correção	0,9883811				

Peneiração total

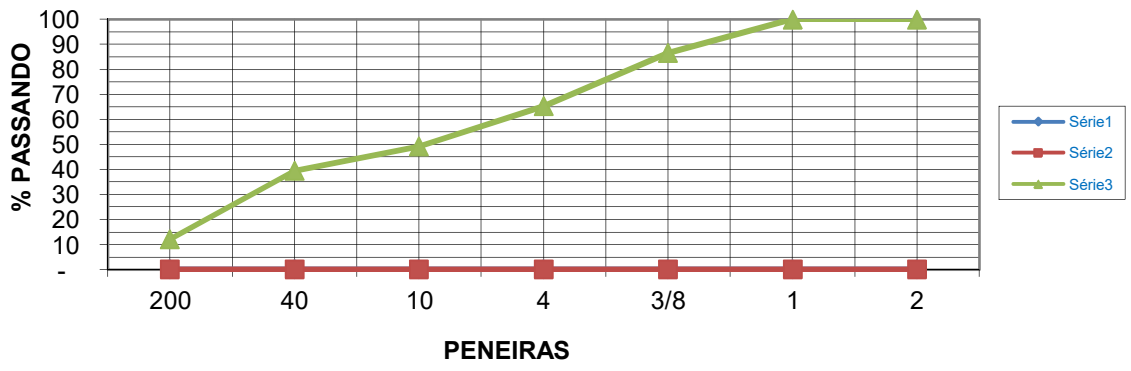
Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul.	% que pasa da amostra total	Peneiras mm
2"	0	0,0	0,0	100,0	
1"	0,00	0,0	0,0	100,0	25,4
3/8	160,20	13,4	13,4	86,6	9,5
nº4	255,60	21,4	34,8	65,2	4,8
nº10	191,40	16,0	50,8	49,2	2,0

Peneiração parcial

Cápsula nº		Peso da caps.	Amostra umida + caps.	Amostra umida sem - caps.	Amostra seca
120		32,00	116,8	84,80	83,81

Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul	% que passa da amostra parcial	% que pasa da amostra total	# mm
nº 40	16,60	19,8	19,8	80,2	39,5	0,42
nº 200	46,60	55,6	75,4	24,6	12,1	0,074

FAIXA GRANULOMÉTRICA O DNIT



OPERADOR

VISTO

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA:	TRECHO:	DATA:
CIDADE	FIGUEIRÃO-MS	16/7/22

SUBTRECHO: COMUNIDADE SANTA TEREZINHA

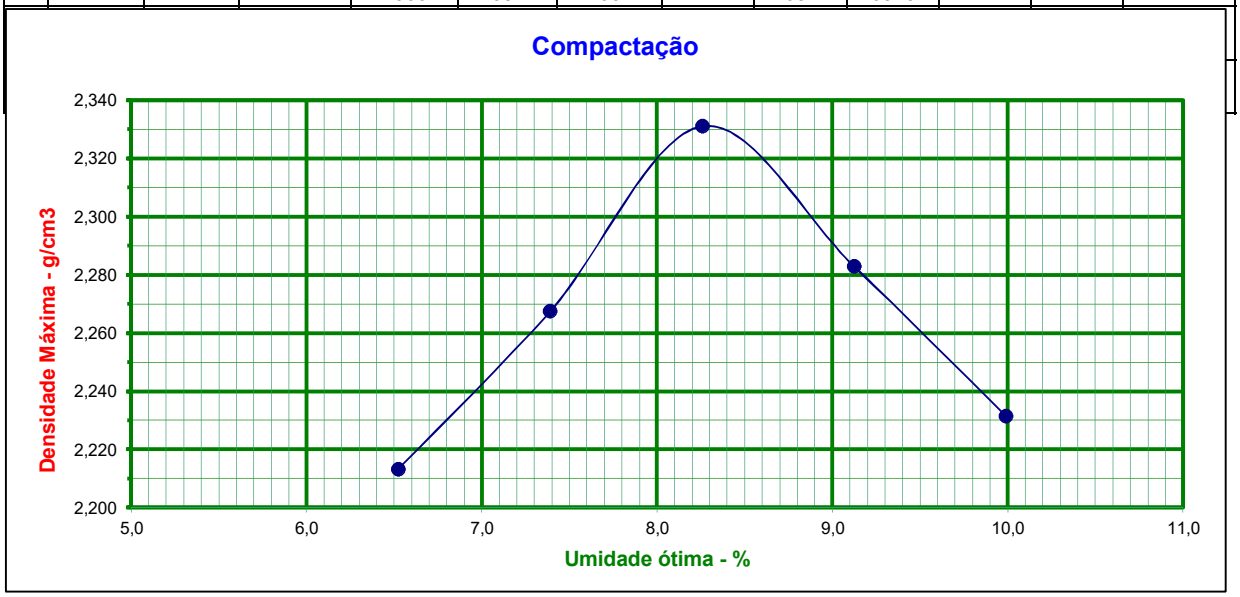
MATERIAL	ESTACA:	FURO:	LABORATORISTA:	VISTO:
SOLOBRITA		F-05	EDVALDO	

UMIDADE HIGROSCÓPICA	%	%	LOCAL	PISTA	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - N°	44		CAMADA	BASE	
Peso Bruto Úmido	62,30		SERVIÇO FASE	Projeto	2,331 g/cm³
Peso Bruto Seco	61,70		PESO DO SOQUETE	4536	
Peso da Cápsula	10,66		ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	2 1/2	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	0,60				
Peso do Solo Seco	51,04		ENERGIA	MODIFICADA	
Umidade (%)	1,2		GOLPES / CAMADA	55	8,3 %
Umidade Média	1,2		Nº DE CAMADAS	5	

C I L I N D R O S

Nº	68	68	68	68	68
PESO	4334	4334	4334	4334	4334
VOLUME	2069	2069	2069	2069	2069

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				PESO BRUTO ÚMIDO	ÁGUA EXISTENTE	ÁGUA ADICIONADA	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMID. %		
1	9211	4877	2,358	7000	81	370		451	6919		6,5	2,213
2	9371	5037	2,435	7000	451	60		511	6919		7,4	2,267
3	9554	5220	2,523	7000	511	60		571	6919		8,3	2,331
4	9487	5153	2,491	7000	571	60		631	6919		9,1	2,283
5	9411	5077	2,454	7000	631	60		691	6919		10,0	2,231



LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

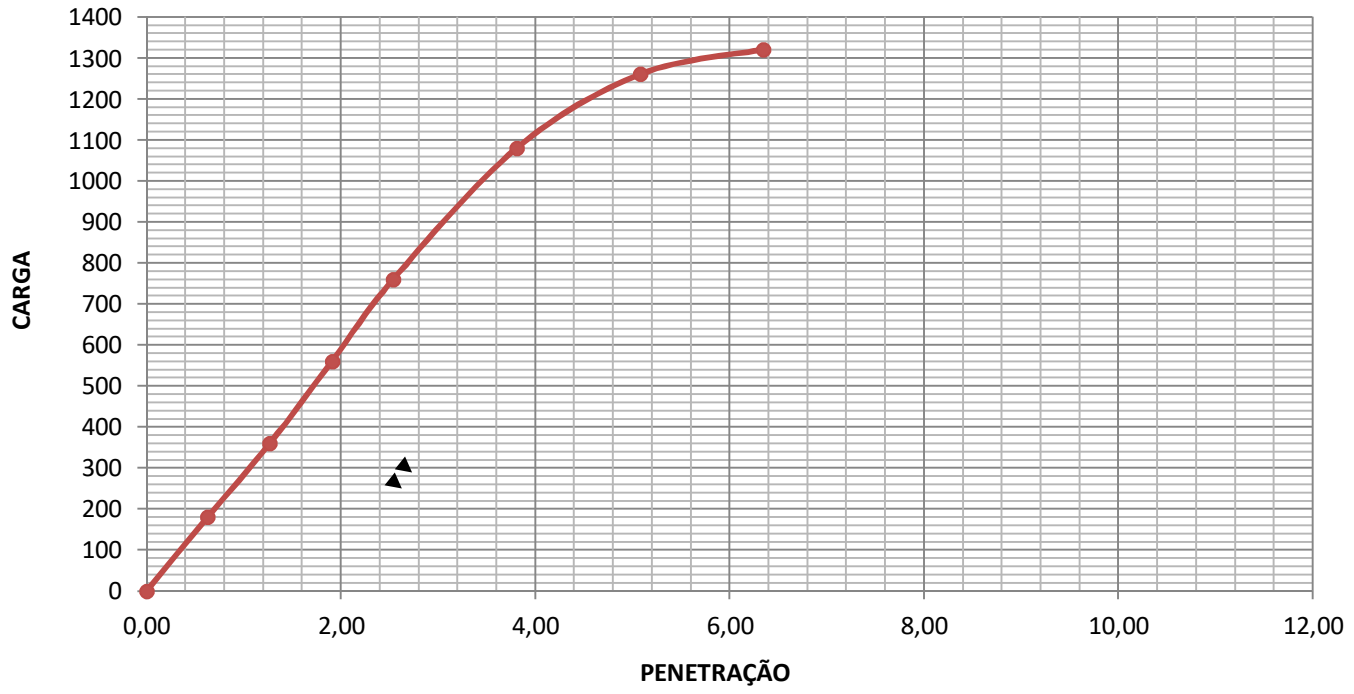
ÍNDICE SUPORTE CALIFORNIA - ISC

RODOVIA:	CIDADE	**JAZIDA:**		**Data**
TRECHO:	FIGUEIRÃO	**MATERIAL:**	SOLOBRITA	20/07/2022
SUBTRECHO:	COMUNIDADE SANTA TEREZINHA	**Serviço fase:**	PROJETO	**Am-05**

CILINDRO: Nº	68	Tempo (s)	Pen (1/100")	Leitura	ISC	Leitura Corrigida	ISC
PESO DO CILINDRO+SOLO+ÁGUA: g	9571						
PESO DO CILINDRO: g	4334	0	0,00	0			
PESO DO SOLO ÚMIDO: g	5237	0,5	0,63	180			
VOLUME DO CILINDRO: g	2069	1,0	1,27	360			
DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO: Km/m³ g	2532	1,5	1,91	560			
		2,0	2,54	760	117,1		0,0
Leit. inicial (mm) dia 20/07/2022	1,00	3,0	3,81	1080			
Leit. final (mm) dia 24/07/2022	1,00	4,0	5,08	1260	129,4		0,0
Leitura: mm	0,00	5,0	6,35	1320			
Altura da amostra: mm	114,0	8,0	10,16				

CÁPSULA : Nº	53	Constante da prensa em 2"	0,1541			
PESO DA CÁPSULA: g	16,7	Constante da prensa em 4"	0,1027			
PESO DA CÁPSULA+SOLO+ÁGUA: g	76,10	Leitura Corrigida a 2"	117,1			
PESO DA CAPSULA+SOLO: g	71,60	Leitura Corrigida a 4"	129,4			
PESO DA ÁGUA: g	4,50	DENSIDADE DO SOLO SECO: Kg/m³		2340		
PESO DO SOLO SECO: g	54,90	EXPANSÃO: %		0,00	Com Correção: %	
ÚMIDADE: %	8,2	I.S.C. FINAL SEM CORREÇÃO: %		129,4		0,0
FATOR DE CORREÇÃO	0,92424	ENERGIA:	MODIFICADA			

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (I.S.C)



RESPONSAVEL

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

GRANULOMETRIA DE SOLOS

RODOVIA:	CIDADE				DATA
TRECHO:	FIGUEIRÃO	Material:	SOLOBRITA		20/07/2022
SUB-TRECHO:	COMUNIDADE SANTA TEREZINHA	ESTUDO:	BASE		Am-06

Umidade higroscópica		Amostra total seca		Resumo de granulometria	
capsula nº	52	amostra total umida	1.428,20	pedreg. acima de 2 mm	50,8
peso da caps.	16,50	pedregulho	719,80	areia grossa 2mm - 0,42mm	9,5
caps.+solo umido	71,90	passando nº10 umida	708,40	areia fina 0,42 - 0,05mm	28,4
caps.+solo seco	71,10	peso da agua		silte 0,05 - 0,005mm	
peso da agua	0,80	passando nº10 seca	698,17	argila abaixo de 0,005mm	11,3
peso do solo seco	54,60	amostra total seca	1417,97	total	100,0
umidade higrosc.	1,5			argila coloidal Ab. de 0,00lmm	
fator de correção	0,9855596				

Peneiração total

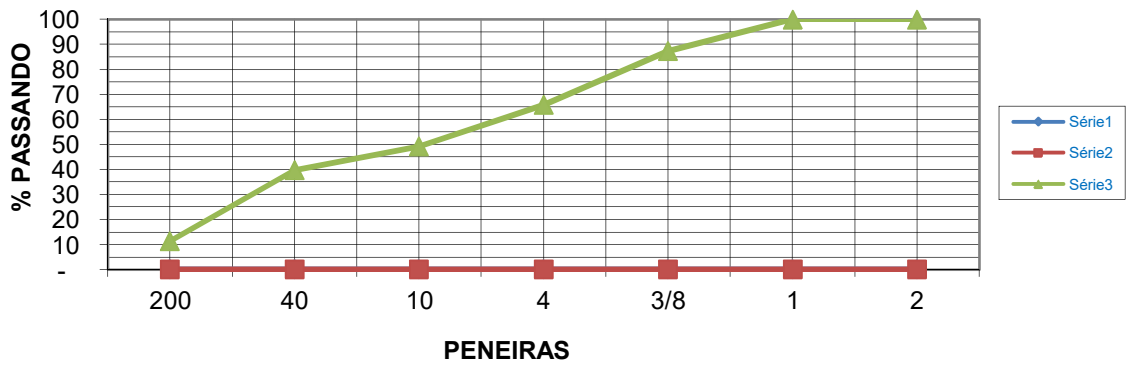
Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul.	% que pasa da amostra total	Peneiras mm
2"	0	0,0	0,0	100,0	
1"	0,00	0,0	0,0	100,0	25,4
3/8	179,70	12,7	12,7	87,3	9,5
nº4	303,40	21,4	34,1	65,9	4,8
nº10	236,70	16,7	50,8	49,2	2,0

Peneiração parcial

Cápsula nº		Peso da caps.	Amostra umida + caps.	Amostra umida sem - caps.	Amostra seca
234		19,90	103,1	83,20	82,00

Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul	% que passa da amostra parcial	% que pasa da amostra total	# mm
nº 40	15,80	19,3	19,3	80,7	39,7	0,42
nº 200	47,30	57,7	77,0	23,0	11,3	0,074

FAIXA GRANULOMÉTRICA O DNIT



OPERADOR

VISTO

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

GRANULOMETRIA DE SOLOS

RODOVIA:	**CIDADE**				DATA
TRECHO:	**FIGUEIRÃO**	**Material:**	**SOLOBRITA**		20/07/2022
SUB-TRECHO:	**COMUNIDADE SANTA TEREZINHA**	**ESTUDO:**	**BASE**		**Am-07**

Umidade higroscópica		**Amostra total seca**		**Resumo de granulometria**	
capsula nº	31	amostra total umida	961,70	pedreg. acima de 2 mm	51,1
peso da caps.	19,10	pedregulho	488,50	areia grossa 2mm - 0,42mm	8,9
caps.+solo umido	67,70	passando nº10 umida	473,20	areia fina 0,42 - 0,05mm	28,3
caps.+solo seco	67,20	peso da agua		silte 0,05 - 0,005mm	
peso da agua	0,50	passando nº10 seca	468,33	argila abaixo de 0,005mm	11,8
peso do solo seco	48,10	amostra total seca	956,83	total	100,0
umidade higrosc.	1,0			argila coloidal Ab. de 0,00lmm	
fator de correção	0,9897119				

Peneiração total

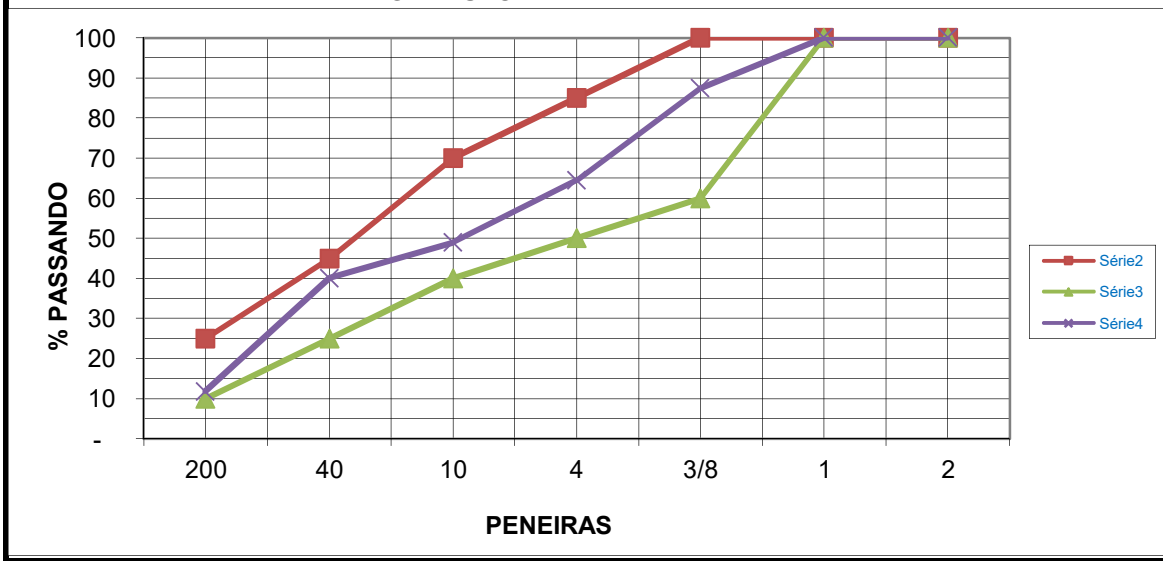
Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul.	% que pasa da amostra total	Peneiras mm
2"	0	0,0	0,0	100,0	
1"	0,00	0,0	0,0	100,0	25,4
3/8	120,20	12,6	12,6	87,4	9,5
nº4	220,30	23,0	35,6	64,4	4,8
nº10	148,00	15,5	51,1	48,9	2,0

Peneiração parcial

Cápsula nº		Peso da caps.	Amostra umida + caps.	Amostra umida sem - caps.	Amostra seca
126		17,01	95,4	78,39	77,58

Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul	% que passa da amostra parcial	% que pasa da amostra total	# mm
nº 40	14,10	18,2	18,2	81,8	40,1	0,42
nº 200	44,80	57,7	75,9	24,1	11,8	0,074

FAIXA GRANULOMÉTRICA **D** **DNIT**



OPERADOR

VISTO

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA:	TRECHO:	DATA:
CIDADE	FIGUEIRÃO-MS	20/7/22

SUBTRECHO: COMUNIDADE SANTA TEREZINHA

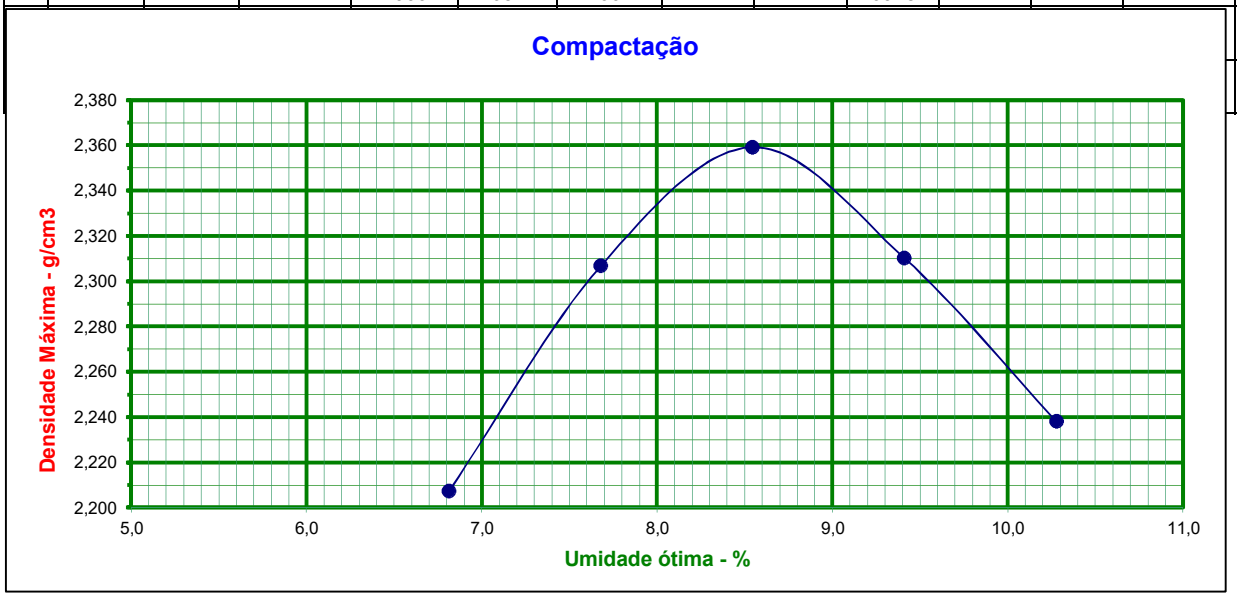
MATERIAL	ESTACA:	FURO:	LABORATORISTA:	VISTO:
SOLOBRITA		F-07	EDVALDO	

UMIDADE HIGROSCÓPICA	%	%	LOCAL	PISTA	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - N°	31		CAMADA	BASE	
Peso Bruto Úmido	67,70		SERVIÇO FASE	Projeto	2,359 g/cm³
Peso Bruto Seco	67,20		PESO DO SOQUETE	4536	
Peso da Cápsula	19,10		ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	2 1/2	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	0,50				
Peso do Solo Seco	48,10		ENERGIA	MODIFICADA	
Umidade (%)	1,0		GOLPES / CAMADA	55	8,5 %
Umidade Média	1,0		Nº DE CAMADAS	5	

C I L I N D R O S

Nº	6	6	6	6	6
PESO	5480	5480	5480	5480	5480
VOLUME	2083	2083	2083	2083	2083

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				PESO BRUTO ÚMIDO	ÁGUA EXISTENTE	ÁGUA ADICIONADA	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMID. %		
1	10391	4911	2,358	7000	72	400		472	6928		6,8	2,207
2	10654	5174	2,484	7000	472	60		532	6928		7,7	2,307
3	10814	5334	2,561	7000	532	60		592	6928		8,5	2,359
4	10745	5265	2,528	7000	592	60		652	6928		9,4	2,310
5	10621	5141	2,468	7000	652	60		712	6928		10,3	2,238



LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

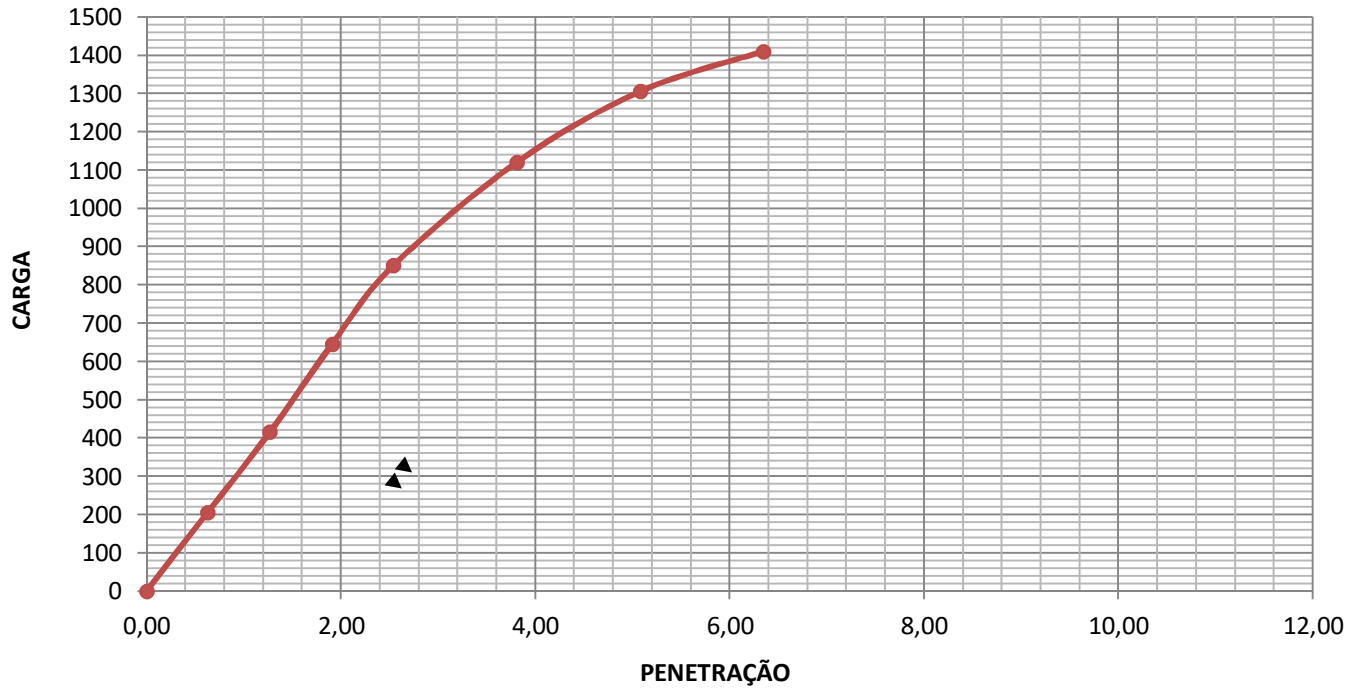
ÍNDICE SUPORTE CALIFORNIA - ISC

RODOVIA:	CIDADE	**JAZIDA:**		**Data**
TRECHO:	FIGUEIRÃO	**MATERIAL:**	SOLOBRITA	20/07/2022
SUBTRECHO:	COMUNIDADE SANTA TEREZINHA	**Serviço fase:**	PROJETO	**Am-07**

CILINDRO: Nº		6	Tempo (s)	Pen (1/100")	Leitura	ISC	Leitura Corrigida	ISC
PESO DO CILINDRO+SOLO+ÁGUA: g		10804						
PESO DO CILINDRO: g		5480	0	0,00	0			
PESO DO SOLO ÚMIDO: g		5324	0,5	0,63	205			
VOLUME DO CILINDRO: g		2083	1,0	1,27	415			
DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO: Km/m³ g		2556	1,5	1,91	645			
			2,0	2,54	850	131,0		0,0
Leit. inicial (mm) dia	20/07/2022	1,00	3,0	3,81	1120			
Leit. final (mm) dia	24/07/2022	1,00	4,0	5,08	1305	134,0		0,0
Leitura: mm		0,00	5,0	6,35	1410			
Altura da amostra: mm		114,0	8,0	10,16				

CÁPSULA : Nº	204	Constante da prensa em 2"	0,1541			
PESO DA CÁPSULA: g	14,2	Constante da prensa em 4"	0,1027			
PESO DA CÁPSULA+SOLO+ÁGUA: g	71,00	Leitura Corrigida a 2"	131,0			
PESO DA CAPSULA+SOLO: g	66,70	Leitura Corrigida a 4"	134,0			
PESO DA ÁGUA: g	4,30	DENSIDADE DO SOLO SECO: Kg/m³		2362		
PESO DO SOLO SECO: g	52,50	EXPANSÃO: %		0,00	Com	
ÚMIDADE: %	8,2	I.S.C. FINAL SEM CORREÇÃO: %		134,0	Correção: %	0,0
FATOR DE CORREÇÃO	0,92430	ENERGIA:	MODIFICADA			

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (I.S.C)



RESPONSAVEL

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

GRANULOMETRIA DE SOLOS

RODOVIA:	**CIDADE**				DATA
TRECHO:	**FIGUEIRÃO**	**Material:**	**SOLOBRITA**		20/07/2022
SUB-TRECHO:	**COMUNIDADE SANTA TEREZINHA**	**ESTUDO:**	**BASE**		**Am-08**

Umidade higroscópica		**Amostra total seca**		**Resumo de granulometria**	
capsula nº	208	amostra total umida	1.081,60	pedreg. acima de 2 mm	50,2
peso da caps.	16,80	pedregulho	539,00	areia grossa 2mm - 0,42mm	9,8
caps.+solo umido	89,30	passando nº10 umida	542,60	areia fina 0,42 - 0,05mm	28,0
caps.+solo seco	88,20	peso da agua		silte 0,05 - 0,005mm	
peso da agua	1,10	passando nº10 seca	534,37	argila abaixo de 0,005mm	11,9
peso do solo seco	71,40	amostra total seca	1073,37	total	100,0
umidade higrosc.	1,5			argila coloidal Ab. de 0,00lmm	
fator de correção	0,9848276				

Peneiração total

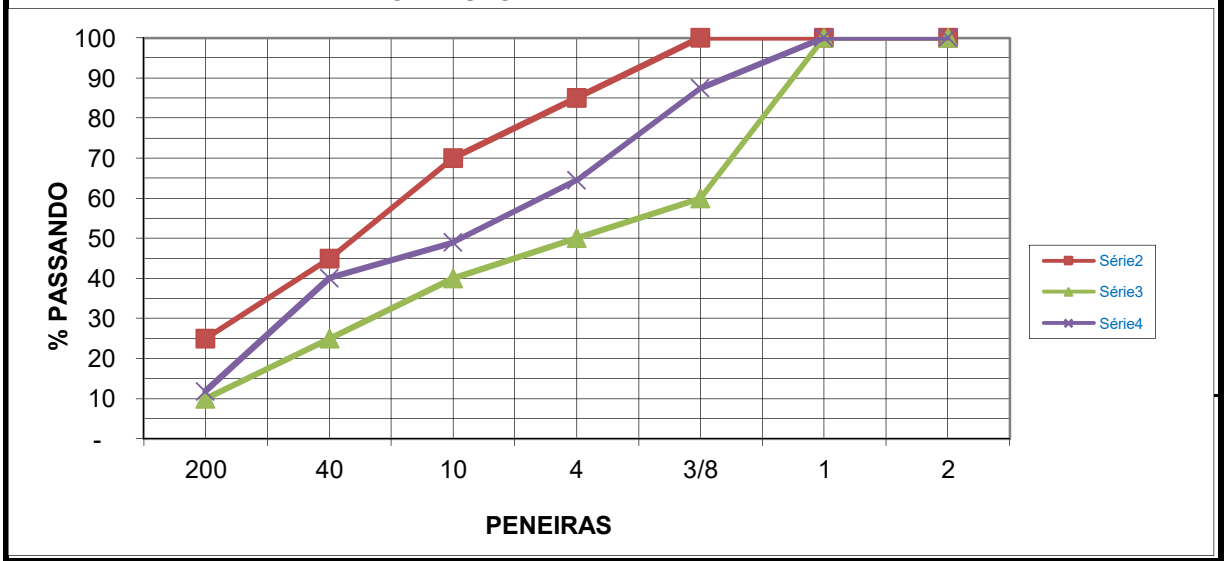
Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul.	% que pasa da amostra total	Peneiras mm
2"	0	0,0	0,0	100,0	
1"	0,00	0,0	0,0	100,0	25,4
3/8	126,70	11,8	11,8	88,2	9,5
nº4	254,40	23,7	35,5	64,5	4,8
nº10	157,90	14,7	50,2	49,8	2,0

Peneiração parcial

Cápsula nº		Peso da caps.	Amostra umida + caps.	Amostra umida sem - caps.	Amostra seca
235		20,30	106,6	86,30	84,99

Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul	% que passa da amostra parcial	% que pasa da amostra total	# mm
nº 40	16,80	19,8	19,8	80,2	39,9	0,42
nº 200	47,80	56,2	76,0	24,0	11,9	0,074

FAIXA GRANULOMÉTRICA D DNIT



OPERADOR

VISTO

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

GRANULOMETRIA DE SOLOS

RODOVIA:	CIDADE				DATA
TRECHO:	FIGUEIRÃO	Material:	SOLOBRITA		20/07/2022
SUB-TRECHO:	COMUNIDADE SANTA TEREZINHA	ESTUDO:	BASE		Am-09

Umidade higroscópica		Amostra total seca		Resumo de granulometria	
capsula nº	3	amostra total umida	1.171,10	pedreg. acima de 2 mm	50,1
peso da caps.	26,20	pedregulho	580,70	areia grossa 2mm - 0,42mm	10,1
caps.+solo umido	95,60	passando nº10 umida	590,40	areia fina 0,42 - 0,05mm	27,9
caps.+solo seco	94,30	peso da agua		silte 0,05 - 0,005mm	
peso da agua	1,30	passando nº10 seca	579,34	argila abaixo de 0,005mm	11,9
peso do solo seco	68,10	amostra total seca	1160,04	total	100,0
umidade higrosc.	1,9			argila coloidal Ab. de 0,00lmm	
fator de correção	0,981268				

Peneiração total

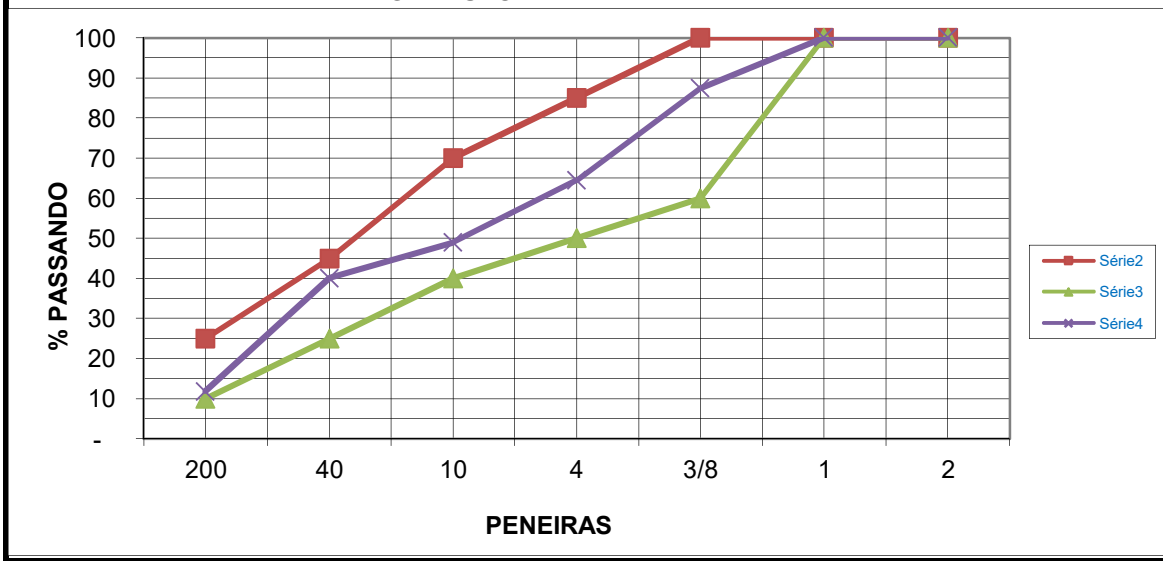
Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul.	% que pasa da amostra total	Peneiras mm
2"	0	0,0	0,0	100,0	
1"	0,00	0,0	0,0	100,0	25,4
3/8	131,70	11,4	11,4	88,6	9,5
nº4	271,00	23,4	34,7	65,3	4,8
nº10	178,00	15,3	50,1	49,9	2,0

Peneiração parcial

Cápsula nº		Peso da caps.	Amostra umida + caps.	Amostra umida sem - caps.	Amostra seca
106		21,18	107,1	85,92	84,31

Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul	% que passa da amostra parcial	% que pasa da amostra total	# mm
nº 40	17,10	20,3	20,3	79,7	39,8	0,42
nº 200	47,10	55,9	76,1	23,9	11,9	0,074

FAIXA GRANULOMÉTRICA D DNIT



OPERADOR

VISTO

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA:	TRECHO:	DATA:
CIDADE	FIGUEIRÃO-MS	20/7/22

SUBTRECHO: COMUNIDADE SANTA TEREZINHA

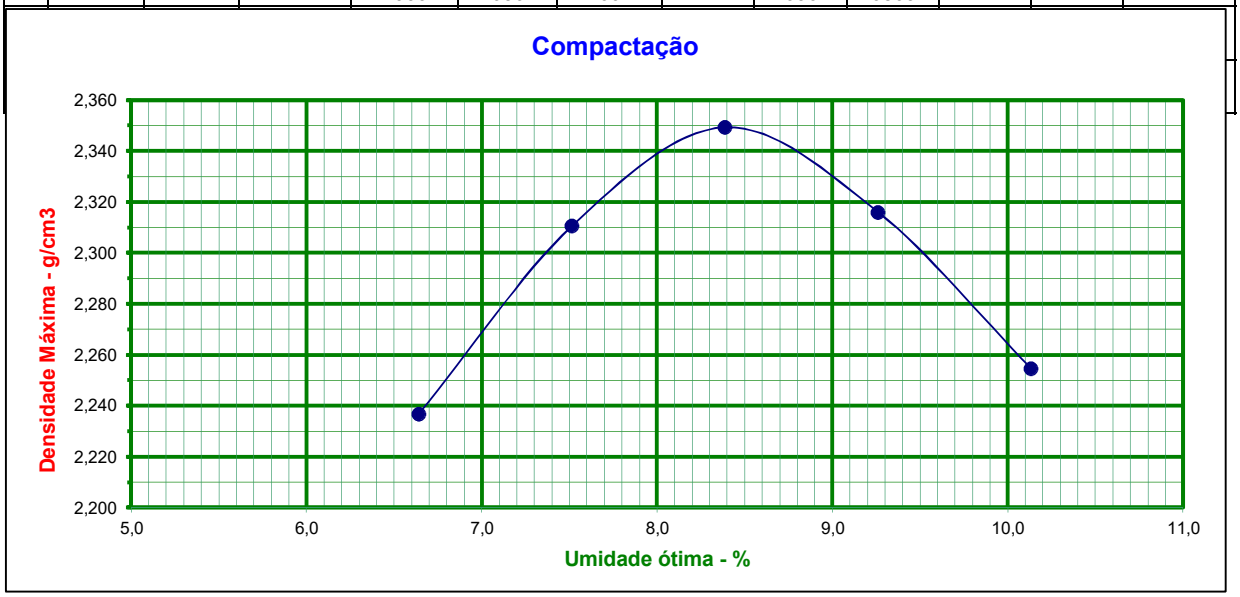
MATERIAL	ESTACA:	FURO:	LABORATORISTA:	VISTO:
SOLOBRITA		F-09	EDVALDO	

UMIDADE HIGROSCÓPICA	%	%	LOCAL	PISTA	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - N°	3		CAMADA	BASE	
Peso Bruto Úmido	95,60		SERVIÇO FASE	Projeto	2,349 g/cm³
Peso Bruto Seco	94,30		PESO DO SOQUETE	4536	
Peso da Cápsula	26,20		ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	2 1/2	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	1,30				
Peso do Solo Seco	68,10		ENERGIA	MODIFICADA	
Umidade (%)	1,9		GOLPES / CAMADA	55	8,4 %
Umidade Média	1,9		Nº DE CAMADAS	5	

C I L I N D R O S

Nº	19	19	19	19	19
PESO	5490	5490	5490	5490	5490
VOLUME	2074	2074	2074	2074	2074

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				PESO BRUTO ÚMIDO	ÁGUA EXISTENTE	ÁGUA ADICIONADA	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMID. %		
1	10437	4947	2,385	7000	131	325		456	6869		6,6	2,237
2	10642	5152	2,484	7000	456	60		516	6869		7,5	2,310
3	10771	5281	2,546	7000	516	60		576	6869		8,4	2,349
4	10738	5248	2,530	7000	576	60		636	6869		9,3	2,316
5	10640	5150	2,483	7000	636	60		696	6869		10,1	2,255



LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

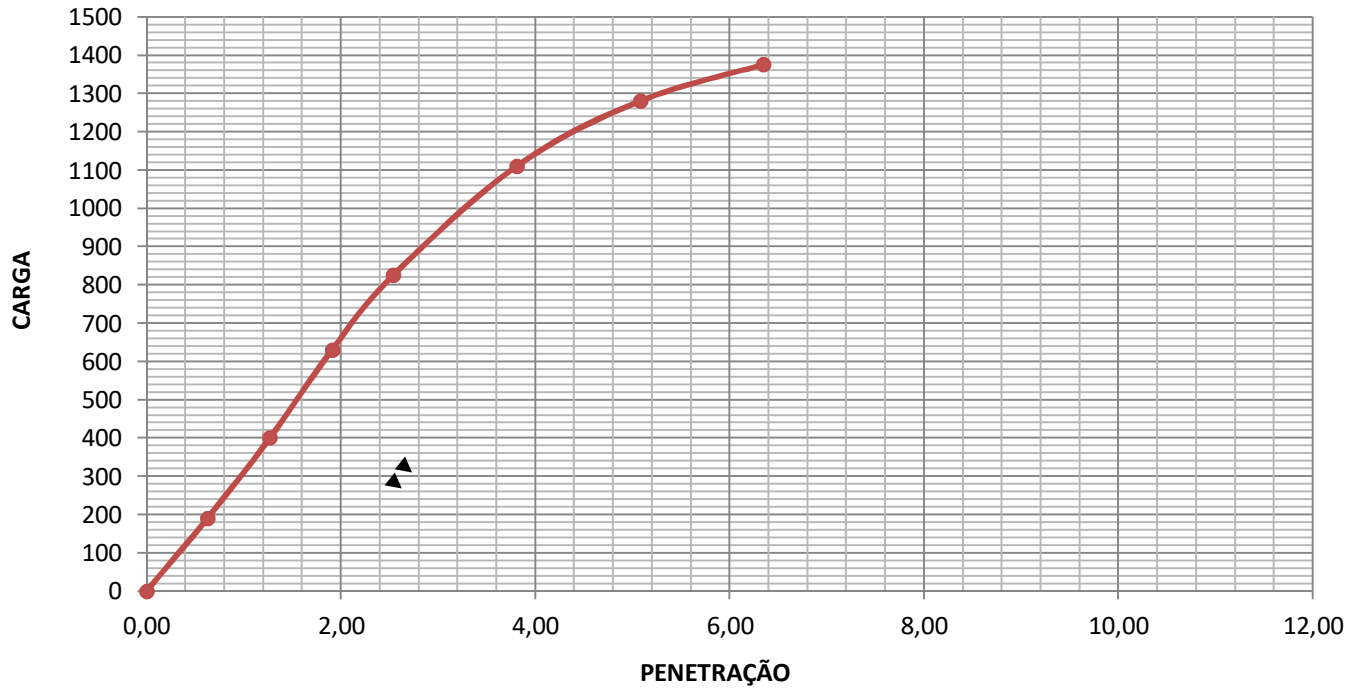
ÍNDICE SUPORTE CALIFORNIA - ISC

RODOVIA:	CIDADE	**JAZIDA:**		**Data**
TRECHO:	FIGUEIRÃO	**MATERIAL:**	SOLOBRITA	20/07/2022
SUBTRECHO:	COMUNIDADE SANTA TEREZINHA	**Serviço fase:**	PROJETO	**Am-09**

CILINDRO: Nº	19	Tempo (s)	Pen (1/100")	Leitura	ISC	Leitura Corrigida	ISC
PESO DO CILINDRO+SOLO+ÁGUA: g	10771						
PESO DO CILINDRO: g	5490	0	0,00	0			
PESO DO SOLO ÚMIDO: g	5281	0,5	0,63	190			
VOLUME DO CILINDRO: g	2074	1,0	1,27	400			
DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO: Km/m³ g	2546	1,5	1,91	630			
		2,0	2,54	825	127,1		0,0
Leit. inicial (mm) dia 20/07/2022	1,00	3,0	3,81	1110			
Leit. final (mm) dia 24/07/2022	1,00	4,0	5,08	1280	131,5		0,0
Leitura: mm	0,00	5,0	6,35	1375			
Altura da amostra: mm	114,0	8,0	10,16				

CÁPSULA : Nº	112	Constante da prensa em 2"		0,1541			
PESO DA CÁPSULA: g	21,28	Constante da prensa em 4"		0,1027			
PESO DA CÁPSULA+SOLO+ÁGUA: g	88,90	Leitura Corrigida a 2"		127,1			
PESO DA CAPSULA+SOLO: g	83,70	Leitura Corrigida a 4"		131,5			
PESO DA ÁGUA: g	5,20	DENSIDADE DO SOLO SECO: Kg/m³			2350		
PESO DO SOLO SECO: g	62,42	EXPANSÃO: %			0,00	Com	
ÚMIDADE: %	8,3	I.S.C. FINAL SEM CORREÇÃO: %			131,5	Correção: %	0,0
FATOR DE CORREÇÃO	0,92310	ENERGIA:	MODIFICADA				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (I.S.C)



RESPONSAVEL

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

Resumo dos Resultados dos Ensaios

Cidade:	FIGUEIRÃO-MS	**Trecho:**	COMUNIDADE SANTA TEREZINHA	Subtrecho: Ruas	
Serviço:	Estudo do subleito			**Energia:** PN	**Data:** 07/2022

Estaca	Furo	Prof. (cm)	LIMITES		GRANULOMETRIA								IG	HRB	FAIXA	Exp.	H/Hot	D.Max.	ISC	Dens. Pista	C.G. %
			LL	IP	2"	1 1/2"	1"	3/8"	4	10	40	200									
	1		NP	NP	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,2	32,3	0	A-2-4		0,19	12,2	1908	18,7		
	2		NP	NP	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,6	33,9	0	A-2-4		0,23	12,7	1889	14,4		
	3		36,9	13,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,4	40,7	2	A-6		0,24	13,8	1858	13,9		
	4		29,1	10,2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,4	42,2	1	A-4		0,28	13,2	1890	13,9		
	5		27,4	8,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,2	37,9	0	A-4		0,18	13,2	1879	14,4		
	6		24,7	5,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,9	34,1	0	A-2-4		0,13	12,3	1925	18,0		

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS DE ENSAIOS

MATERIAL: Areia siltosa

SUBLEITO

CARACTE-RISTICAS	LIMITES		PENEIRAS								IG	$H_{ót.}$	γmax (g / dm³)	CBR	EXP.
	LL	IP	# 2	# 1 1/2	# 1	# 3/8	# 4	# 10	# 40	# 200					
N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
X	29,5	9,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,5	36,9	0,5	12,9	1892	15,6	0,2
σ	5,2	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	4,0	0,8	0,6	23,2	2,2	0,05
μ1	26,77	7,67	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,03	34,72	0,06	12,58	1.879	14,40	0,18
μ2	32,28	11,33	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,87	38,98	0,94	13,22	1.904	16,70	0,24
Xmin	23,21	5,31	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	97,49	31,97	0,00	12,16	1.864	12,91	0,00
Xmax	35,84	13,69	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,41	41,73	2	13,64	1.919	18,19	0,28

RODOVIA FIGUEIRÃO - MS
TRECHO Vila Santa Teresinha
SUBTRECHO RUAS DIVERSAS

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

BOLETIM DE SONDAGEM

Cidade: Figueirão-MS	Data:___/___/___
Trecho: Vila Santa Teresinha	Ocorrência:
Subtrecho: Ruas diversas	Obs: Subleito

Furo	Posição	Profundidade	Classificação espedita	Localização
1	X	0,000 - 1,50	Areia siltosa rosada	
2	X	0,000 - 1,50	Areia siltosa vermelha	
3	X	0,000 - 1,50	Areia pouco argilosa vermelha	
4	X	0,000 - 1,50	Areia pouco argilosa vermelha	
5	X	0,000 - 1,50	Areia siltosa vermelha	
6	X	0,000 - 1,50	Areia siltosa vermelha	

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

GRANULOMETRIA DE SOLOS

RODOVIA:	**CIDADE**				DATA
TRECHO:	**FIGUEIRÃO**	**Material:**	**Areia siltosa**		16/07/2022
SUB-TRECHO:	**COMUNIDADE SANTA TEREZINHA**	**ESTUDO:**	**SUBLEITO**		**F-01**

Umidade higroscópica		**Amostra total seca**		**Resumo de granulometria**	
capsula nº	51	amostra total umida	0,00	pedreg. acima de 2 mm	0,0
peso da caps.	14,00	pedregulho		areia grossa 2mm - 0,42mm	0,8
caps.+solo umido	66,10	passando nº10 umida	0,00	areia fina 0,42 - 0,05mm	66,9
caps.+solo seco	65,30	peso da agua		silte 0,05 - 0,005mm	
peso da agua	0,80	passando nº10 seca	0,00	argila abaixo de 0,005mm	32,3
peso do solo seco	51,30	amostra total seca	0,00	total	100,0
umidade higrosc.	1,6			argila coloidal Ab. de 0,00lmm	
fator de correção	0,9846449				

Peneiração total

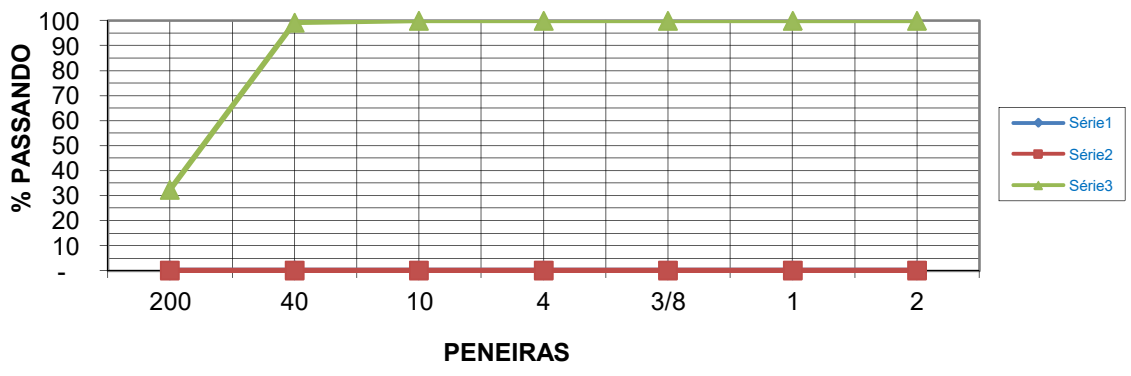
Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul.	% que pasa da amostra total	Peneiras mm
2"	0	0,0	0,0	100,0	
1"	0,00	0,0	0,0	100,0	25,4
3/8	0,00	0,0	0,0	100,0	9,5
nº4	0,00	0,0	0,0	100,0	4,8
nº10	0,00	0,0	0,0	100,0	2,0

Peneiração parcial

Cápsula nº		Peso da caps.	Amostra umida + caps.	Amostra umida sem - caps.	Amostra seca
233		20,50	100,6	80,10	78,87

Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul	% que passa da amostra parcial	% que pasa da amostra total	# mm
nº 40	0,60	0,8	0,8	99,2	99,2	0,42
nº 200	52,80	66,9	67,7	32,3	32,3	0,074

FAIXA GRANULOMÉTRICA O DNIT



OPERADOR

VISTO

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA:	TRECHO:	DATA:
CIDADE	FIGUEIRÃO-MS	16/7/22

SUBTRECHO: COMUNIDADE SANTA TEREZINHA

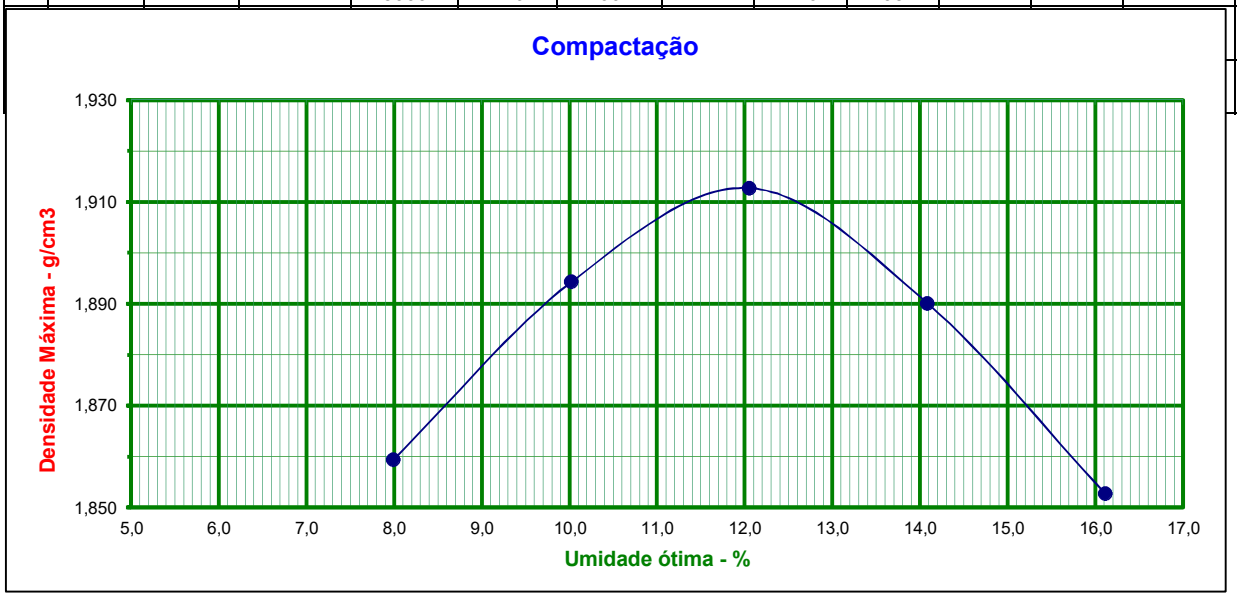
MATERIAL	ESTACA:	FURO:	LABORATORISTA:	VISTO:
AREIA SILTOSA		F-01	EDVALDO	

UMIDADE HIGROSCÓPICA	%	%	LOCAL	PISTA	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - N°	51		CAMADA	SUBLEITO	
Peso Bruto Úmido	66,10		SERVIÇO FASE	Projeto	1,913 g/cm³
Peso Bruto Seco	65,30		PESO DO SOQUETE	4536	
Peso da Cápsula	14,00		ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	0	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	0,80				
Peso do Solo Seco	51,30		ENERGIA	NORMAL	
Umidade (%)	1,6		GOLPES / CAMADA	10	12,0 %
Umidade Média	1,6		Nº DE CAMADAS	3	

C I L I N D R O S

Nº	142	142	142	142	142
PESO	2217	2217	2217	2217	2217
VOLUME	998	998	998	998	998

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				PESO BRUTO ÚMIDO	ÁGUA EXISTENTE	ÁGUA ADICIONADA	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMID. %		
1	4221	2004	2,008	3000	46	190		236	2954		8,0	1,859
2	4297	2080	2,084	3000	236	60		296	2954		10,0	1,894
3	4356	2139	2,143	3000	296	60		356	2954		12,1	1,913
4	4369	2152	2,156	3000	356	60		416	2954		14,1	1,890
5	4364	2147	2,151	3000	416	60		476	2954		16,1	1,853



LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

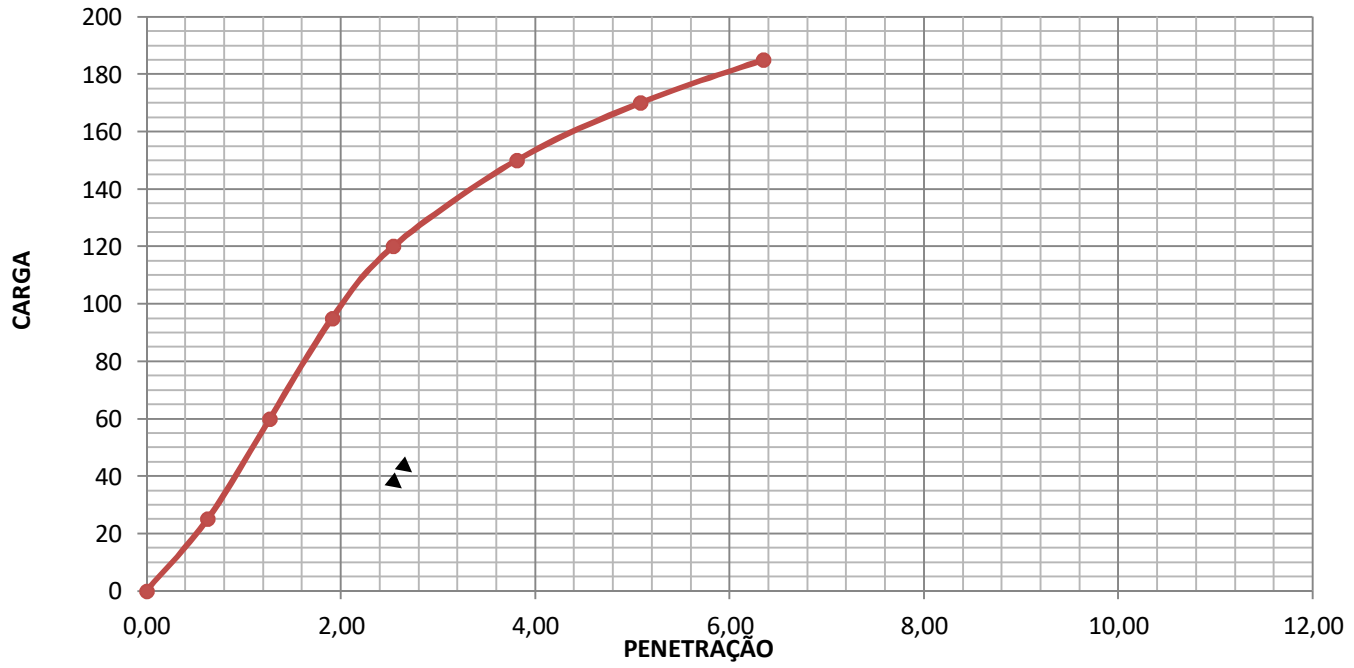
ÍNDICE SUPORTE CALIFORNIA - ISC

RODOVIA:	CIDADE	**JAZIDA:**	Pista	**Data**
TRECHO:	FIGUEIRÃO - MS	**MATERIAL:**	Areia siltosa	16/07/2022
SUBTRECHO:	COMUNIDADE SANTA TEREZINHA	**Serviço fase:**	PROJETO	**F-01**

CILINDRO: Nº	31	tempo (s)	pen (1/100")	leitura	ISC	Leitura Corrigida	ISC
PESO DO CILINDRO+SOLO+ÁGUA: g	9421						
PESO DO CILINDRO: g	4910	0	0,00	0			
PESO DO SOLO ÚMIDO: g	4511	0,5	0,63	25			
VOLUME DO CILINDRO: g	2106	1,0	1,27	60			
DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO: Km/m³ g	2142	1,5	1,91	95			
		2,0	2,54	120	18,5		0,0
Leit. inicial (mm) dia 16/07/2022	1,00	3,0	3,81	150			
Leit. final (mm) dia 20/07/2022	1,22	4,0	5,08	170	17,5		0,0
Leitura: mm	0,22	5,0	6,35	185			
Altura da amostra: mm	114,0	8,0	10,16				

CÁPSULA : Nº	57	Constante da prensa em 2"	0,1541			
PESO DA CÁPSULA: g	15,3	Constante da prensa em 4"	0,1027			
PESO DA CÁPSULA+SOLO+ÁGUA: g	72,10	Leitura Corrigida a 2"	18,5			
PESO DA CAPSULA+SOLO: g	66,00	Leitura Corrigida a 4"	17,5			
PESO DA ÁGUA: g	6,10	DENSIDADE DO SOLO SECO: Kg/m³		1912		
PESO DO SOLO SECO: g	50,70	EXPANSÃO: %		0,19	Com	
ÚMIDADE: %	12,0	I.S.C. FINAL SEM CORREÇÃO: %		18,5	Correção: %	0,0
FATOR DE CORREÇÃO	0,89261	ENERGIA: NORMAL				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (I.S.C)



RESPONSAVEL

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

GRANULOMETRIA DE SOLOS

RODOVIA:	**CIDADE**				DATA
TRECHO:	**FIGUEIRÃO**	**Material:**	**Areia siltosa**		16/07/2022
SUB-TRECHO:	**COMUNIDADE SANTA TEREZINHA**	**ESTUDO:**	**SUBLEITO**		**F-02**

Umidade higroscópica		**Amostra total seca**		**Resumo de granulometria**	
capsula nº	32	amostra total umida	0,00	pedreg. acima de 2 mm	0,0
peso da caps.	11,87	pedregulho		areia grossa 2mm - 0,42mm	2,4
caps.+solo umido	71,30	passando nº10 umida	0,00	areia fina 0,42 - 0,05mm	63,7
caps.+solo seco	70,60	peso da agua		silte 0,05 - 0,005mm	
peso da agua	0,70	passando nº10 seca	0,00	argila abaixo de 0,005mm	33,9
peso do solo seco	58,73	amostra total seca	0,00	total	100,0
umidade higrosc.	1,2			argila coloidal Ab. de 0,00lmm	
fator de correção	0,9882214				

Peneiração total

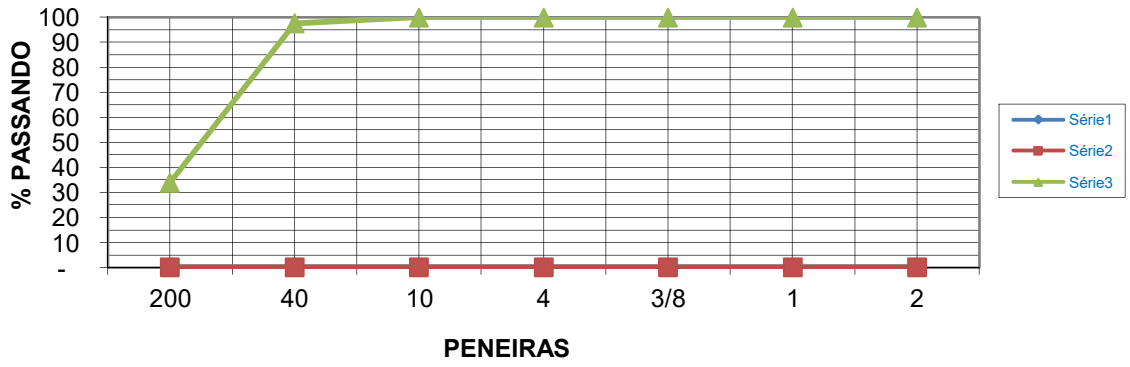
Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul.	% que pasa da amostra total	Peneiras mm
2"	0	0,0	0,0	100,0	
1"	0,00	0,0	0,0	100,0	25,4
3/8	0,00	0,0	0,0	100,0	9,5
nº4	0,00	0,0	0,0	100,0	4,8
nº10	0,00	0,0	0,0	100,0	2,0

Peneiração parcial

Cápsula nº		Peso da caps.	Amostra umida + caps.	Amostra umida sem - caps.	Amostra seca
103		10,00	81,6	71,60	70,76

Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul	% que passa da amostra parcial	% que pasa da amostra total	# mm
nº 40	1,70	2,4	2,4	97,6	97,6	0,42
nº 200	45,10	63,7	66,1	33,9	33,9	0,074

FAIXA GRANULOMÉTRICA O DNIT



OPERADOR

VISTO

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027
CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

SEINFRA
Secretaria de Estado de Infraestrutura

GOVERNO DO ESTADO
Mato Grosso do Sul

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA:	TRECHO:	DATA:
CIDADE	FIGUEIRÃO-MS	16/7/22

SUBTRECHO: COMUNIDADE SANTA TEREZINHA

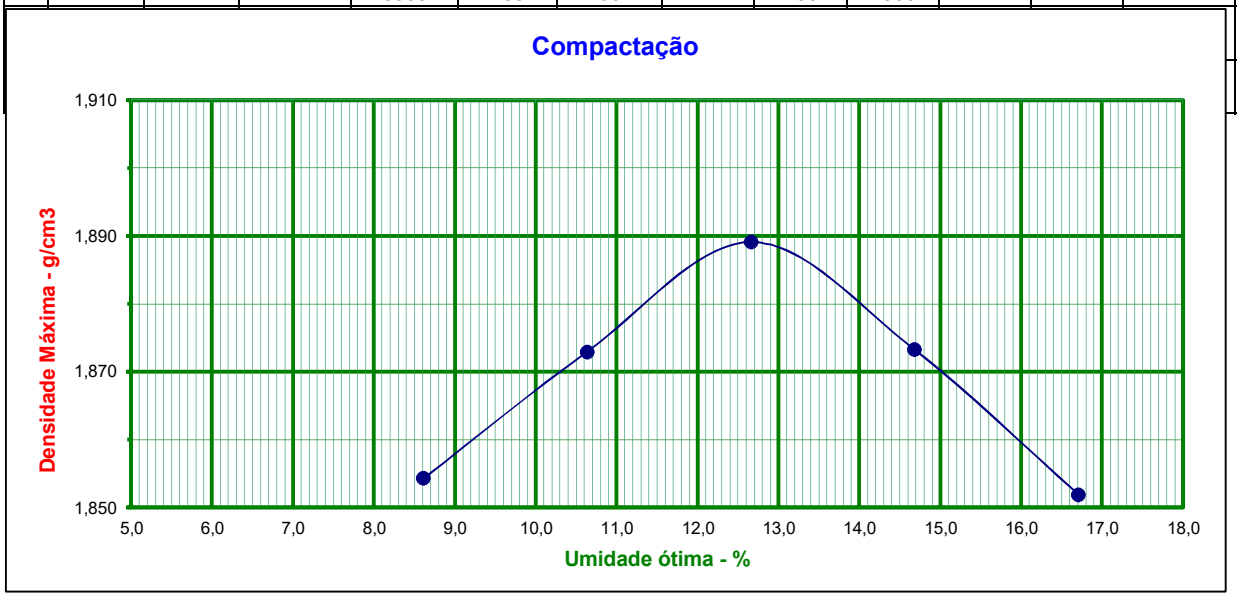
MATERIAL	ESTACA:	FURO:	LABORATORISTA:	VISTO:
AREIA SILTOSA		F-02	EDVALDO	

UMIDADE HIGROSCÓPICA	%	%	LOCAL	PISTA	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - N°	32		CAMADA	SUBLEITO	
Peso Bruto Úmido	71,30		SERVIÇO FASE	Projeto	1,889 g/cm³
Peso Bruto Seco	70,60		PESO DO SOQUETE	4536	
Peso da Cápsula	11,87		ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	0	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	0,70				
Peso do Solo Seco	58,73		ENERGIA	NORMAL	
Umidade (%)	1,2		GOLPES / CAMADA	10	12,7 %
Umidade Média	1,2		Nº DE CAMADAS	3	

C I L I N D R O S

Nº	142	142	142	142	142
PESO	2217	2217	2217	2217	2217
VOLUME	998	998	998	998	998

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				PESO BRUTO ÚMIDO	ÁGUA EXISTENTE	ÁGUA ADICIONADA	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMID. %		
1	4227	2010	2,014	3000	35	220		255	2965		8,6	1,854
2	4285	2068	2,072	3000	255	60		315	2965		10,6	1,873
3	4341	2124	2,128	3000	315	60		375	2965		12,7	1,889
4	4361	2144	2,148	3000	375	60		435	2965		14,7	1,873
5	4374	2157	2,161	3000	435	60		495	2965		16,7	1,852



LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

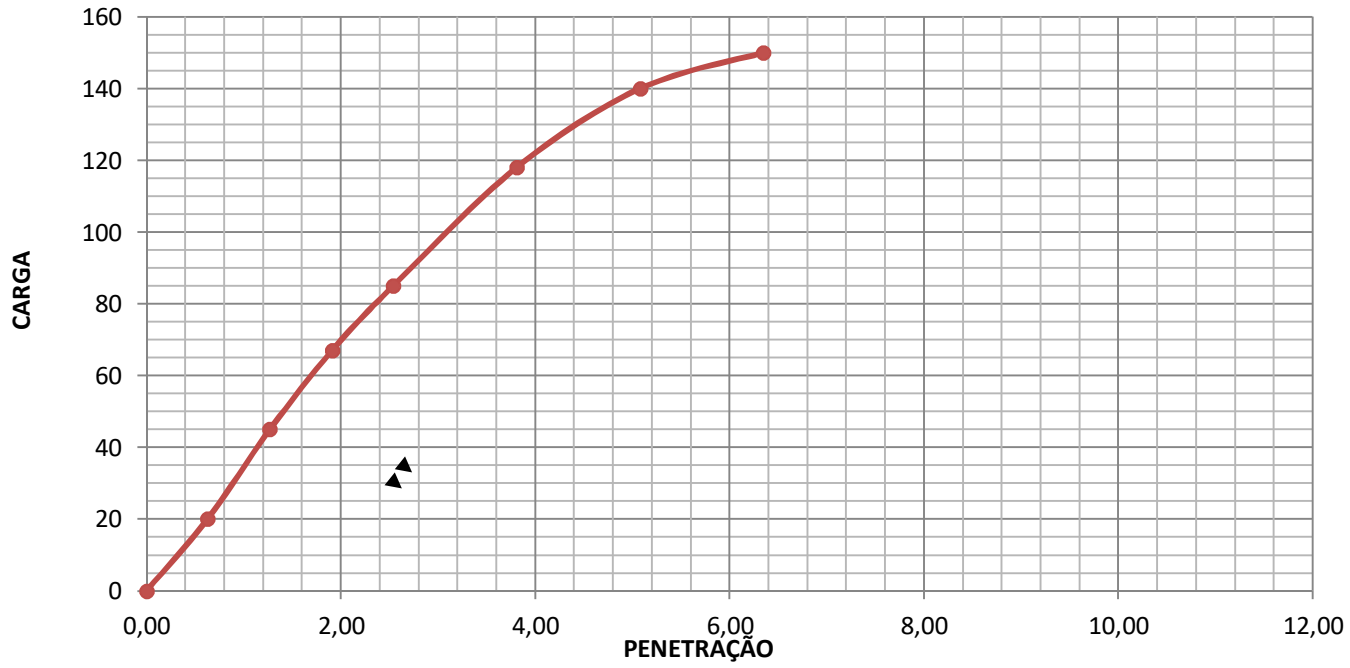
ÍNDICE SUPORTE CALIFORNIA - ISC

RODOVIA:	CIDADE	**JAZIDA:**	Pista	**Data**
TRECHO:	FIGUEIRÃO - MS	**MATERIAL:**	Areia siltosa	16/07/2022
SUBTRECHO:	COMUNIDADE SANTA TEREZINHA	**Serviço fase:**	PROJETO	**F-02**

CILINDRO: Nº		38	tempo (s)	pen (1/100")	leitura	ISC	Leitura Corrigida	ISC
PESO DO CILINDRO+SOLO+ÁGUA: g		9870						
PESO DO CILINDRO: g		5489	0	0,00	0			
PESO DO SOLO ÚMIDO: g		4381	0,5	0,63	20			
VOLUME DO CILINDRO: g		2087	1,0	1,27	45			
DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO: Km/m³ g		2099	1,5	1,91	67			
			2,0	2,54	85	13,1		0,0
Leit. inicial (mm) dia	16/07/2022	1,00	3,0	3,81	118			
Leit. final (mm) dia	20/07/2022	1,26	4,0	5,08	140	14,4		0,0
Leitura: mm		0,26	5,0	6,35	150			
Altura da amostra: mm		114,0	8,0	10,16				

CÁPSULA : Nº	204	Constante da prensa em 2"	0,1541			
PESO DA CÁPSULA: g	14,2	Constante da prensa em 4"	0,1027			
PESO DA CÁPSULA+SOLO+ÁGUA: g	78,90	Leitura Corrigida a 2"	13,1			
PESO DA CAPSULA+SOLO: g	72,20	Leitura Corrigida a 4"	14,4			
PESO DA ÁGUA: g	6,70	DENSIDADE DO SOLO SECO: Kg/m³		1882		
PESO DO SOLO SECO: g	58,00	EXPANSÃO: %		0,23	Com Correção: %	
ÚMIDADE: %	11,6	I.S.C. FINAL SEM CORREÇÃO: %		14,4		0,0
FATOR DE CORREÇÃO	0,89645	ENERGIA: NORMAL				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (I.S.C)



RESPONSAVEL

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

GRANULOMETRIA DE SOLOS

RODOVIA:	**CIDADE**				DATA
TRECHO:	**FIGUEIRÃO**	**Material:**	**Areia siltosa**		16/07/2022
SUB-TRECHO:	**COMUNIDADE SANTA TEREZINHA**	**ESTUDO:**	**SUBLEITO**		**F-03**

Umidade higroscópica		**Amostra total seca**		**Resumo de granulometria**	
capsula nº	50	amostra total umida	0,00	pedreg. acima de 2 mm	0,0
peso da caps.	12,58	pedregulho		areia grossa 2mm - 0,42mm	2,6
caps.+solo umido	65,50	passando nº10 umida	0,00	areia fina 0,42 - 0,05mm	56,7
caps.+solo seco	63,90	peso da agua		silte 0,05 - 0,005mm	
peso da agua	1,60	passando nº10 seca	0,00	argila abaixo de 0,005mm	40,7
peso do solo seco	51,32	amostra total seca	0,00	total	100,0
umidade higrosc.	3,1			argila coloidal Ab. de 0,00lmm	
fator de correção	0,9697657				

Peneiração total

Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul.	% que pasa da amostra total	Peneiras mm
2"	0	0,0	0,0	100,0	
1"	0,00	0,0	0,0	100,0	25,4
3/8	0,00	0,0	0,0	100,0	9,5
nº4	0,00	0,0	0,0	100,0	4,8
nº10	0,00	0,0	0,0	100,0	2,0

Peneiração parcial

Cápsula nº		Peso da caps.	Amostra umida + caps.	Amostra umida sem - caps.	Amostra seca
126		17,01	92,6	75,59	73,30

Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul	% que passa da amostra parcial	% que pasa da amostra total	# mm
nº 40	1,90	2,6	2,6	97,4	97,4	0,42
nº 200	41,60	56,7	59,3	40,7	40,7	0,074

FAIXA GRANULOMÉTRICA O DNIT



OPERADOR

VISTO

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA:	TRECHO:	DATA:
CIDADE	FIGUEIRÃO-MS	16/7/22

SUBTRECHO: COMUNIDADE SANTA TEREZINHA

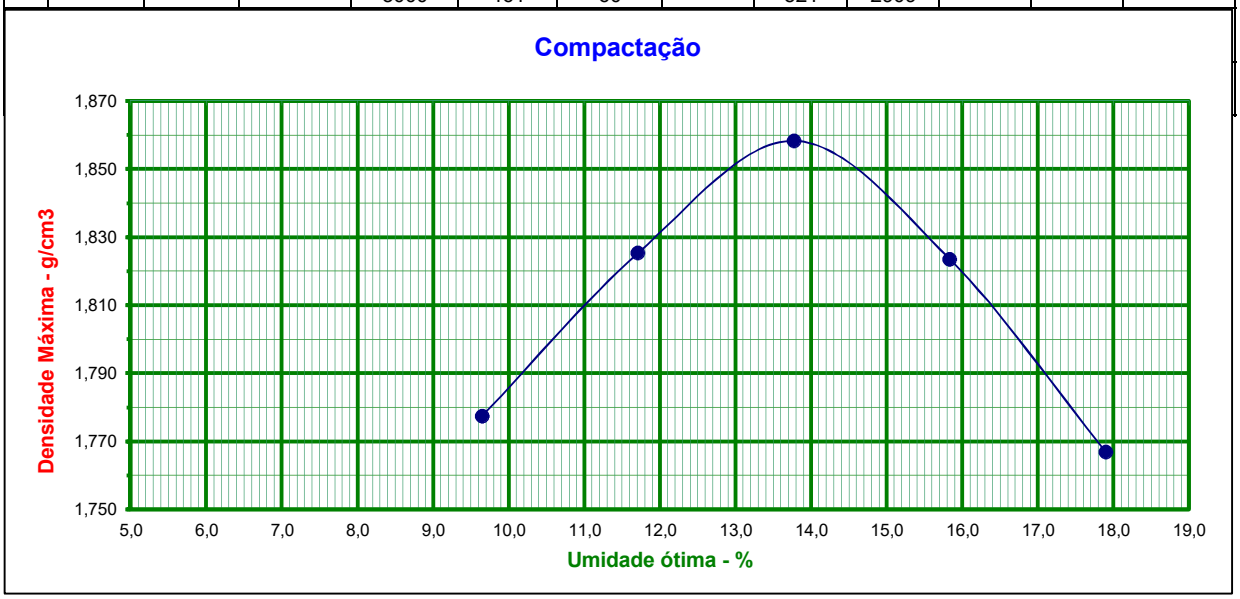
MATERIAL	ESTACA:	FURO:	LABORATORISTA:	VISTO:
AREIA SILTOSA		F-03	EDVALDO	

UMIDADE HIGROSCÓPICA	%	%	LOCAL	PISTA	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - N°	50		CAMADA	SUBLEITO	
Peso Bruto Úmido	65,50		SERVIÇO FASE	Projeto	1,858 g/cm³
Peso Bruto Seco	63,90		PESO DO SOQUETE	4536	
Peso da Cápsula	12,58		ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	0	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	1,60				
Peso do Solo Seco	51,32		ENERGIA	NORMAL	
Umidade (%)	3,1		GOLPES / CAMADA	10	13,8 %
Umidade Média	3,1		Nº DE CAMADAS	3	

C I L I N D R O S

Nº	142	142	142	142	142
PESO	2217	2217	2217	2217	2217
VOLUME	998	998	998	998	998

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				PESO BRUTO ÚMIDO	ÁGUA EXISTENTE	ÁGUA ADICIONADA	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMID. %		
1	4162	1945	1,949	3000	91	190		281	2909		9,6	1,777
2	4252	2035	2,039	3000	281	60		341	2909		11,7	1,825
3	4327	2110	2,114	3000	341	60		401	2909		13,8	1,858
4	4325	2108	2,112	3000	401	60		461	2909		15,8	1,823
5	4296	2079	2,083	3000	461	60		521	2909		17,9	1,767



LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

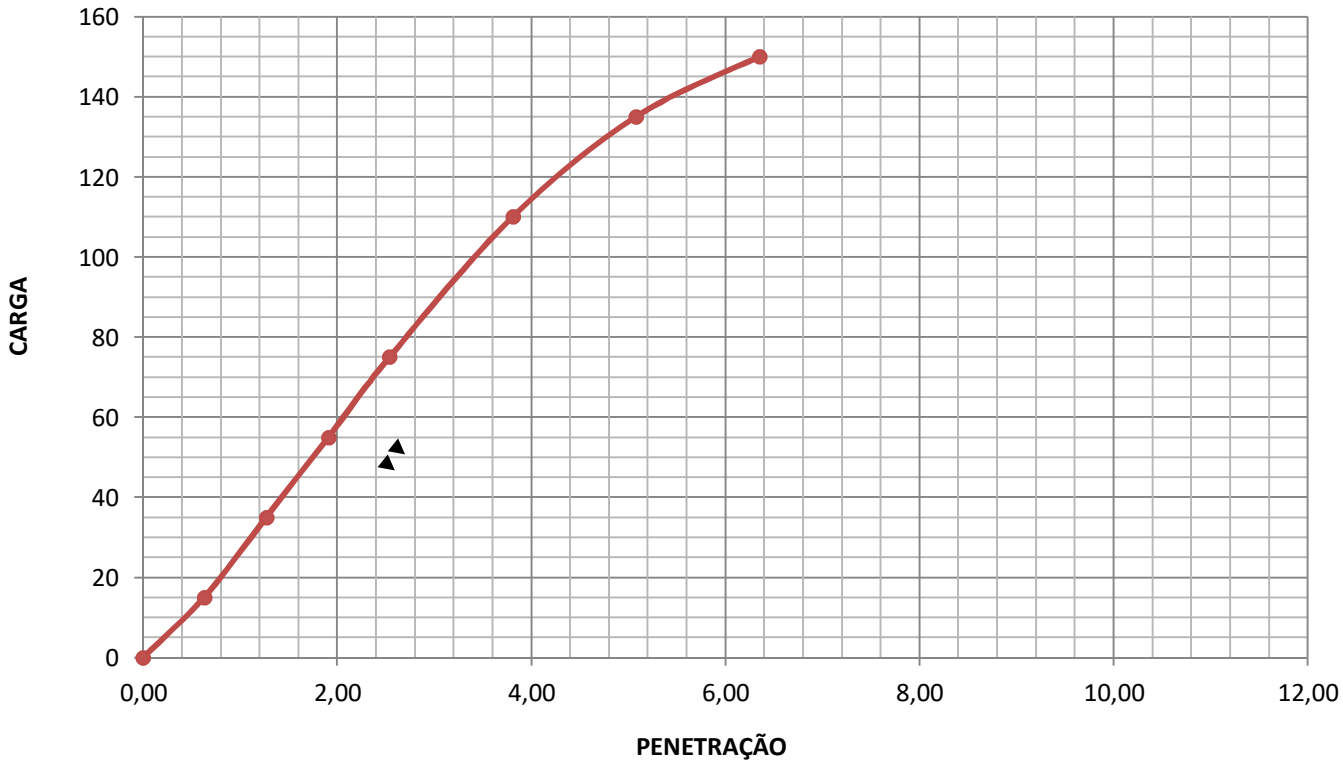
ÍNDICE SUPORTE CALIFORNIA - ISC

RODOVIA:	CIDADE	**JAZIDA:**	Pista	**Data**
TRECHO:	FIGUEIRÃO	**MATERIAL:**	Areia siltosa	16/07/2022
SUBTRECHO:	COMUNIDADE SANTA TEREZINHA	**Serviço fase:**	PROJETO	**F-03**

CILINDRO: Nº		28	tempo (s)	pen (1/100")	leitura	ISC	Leitura Corrigida	ISC
PESO DO CILINDRO+SOLO+ÁGUA: g		9345						
PESO DO CILINDRO: g		4928	0	0,00	0			
PESO DO SOLO ÚMIDO: g		4417	0,5	0,63	15			
VOLUME DO CILINDRO: g		2096	1,0	1,27	35			
DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO: Km/m³ g		2107	1,5	1,91	55			
			2,0	2,54	75	11,6	83	12,8
Leit. inicial (mm) dia	16/07/2022	1,00	3,0	3,81	110			
Leit. final (mm) dia	20/07/2022	1,27	4,0	5,08	135	13,9	152	15,6
Leitura: mm		0,27	5,0	6,35	150			
Altura da amostra: mm		114,0	8,0	10,16				

CÁPSULA : Nº	74	Constante da prensa em 2"	0,1541			
PESO DA CÁPSULA: g	11,7	Constante da prensa em 4"	0,1027			
PESO DA CÁPSULA+SOLO+ÁGUA: g	81,60	Leitura Corrigida a 2"	11,6			
PESO DA CAPSULA+SOLO: g	73,20	Leitura Corrigida a 4"	13,9			
PESO DA ÁGUA: g	8,40	DENSIDADE DO SOLO SECO: Kg/m³		1854		
PESO DO SOLO SECO: g	61,50	EXPANSÃO: %		0,24	Com Correção: %	
ÚMIDADE: %	13,7	I.S.C. FINAL SEM CORREÇÃO: %		13,9		15,6
FATOR DE CORREÇÃO	0,87983	ENERGIA:	NORMAL			

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (I.S.C)



LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

GRANULOMETRIA DE SOLOS

RODOVIA:	**CIDADE**				DATA
TRECHO:	**FIGUEIRÃO**	**Material:**	**Areia siltosa**		16/07/2022
SUB-TRECHO:	**COMUNIDADE SANTA TEREZINHA**	**ESTUDO:**	**SUBLEITO**		**F-04**

Umidade higroscópica		**Amostra total seca**		**Resumo de granulometria**	
capsula nº	39	amostra total umida	0,00	pedreg. acima de 2 mm	0,0
peso da caps.	12,70	pedregulho		areia grossa 2mm - 0,42mm	1,6
caps.+solo umido	64,30	passando nº10 umida	0,00	areia fina 0,42 - 0,05mm	56,1
caps.+solo seco	63,50	peso da agua		silte 0,05 - 0,005mm	
peso da agua	0,80	passando nº10 seca	0,00	argila abaixo de 0,005mm	42,2
peso do solo seco	50,80	amostra total seca	0,00	total	100,0
umidade higrosc.	1,6			argila coloidal Ab. de 0,00lmm	
fator de correção	0,9844961				

Peneiração total

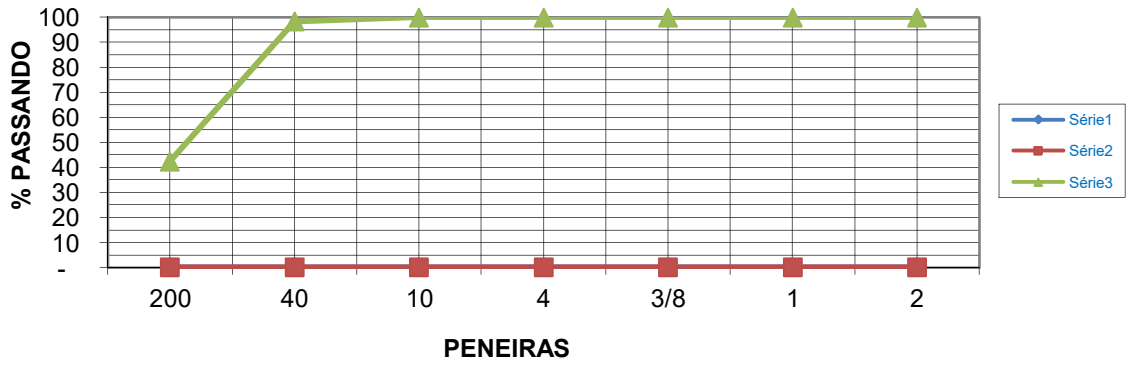
Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul.	% que pasa da amostra total	Peneiras mm
2"	0	0,0	0,0	100,0	
1"	0,00	0,0	0,0	100,0	25,4
3/8	0,00	0,0	0,0	100,0	9,5
nº4	0,00	0,0	0,0	100,0	4,8
nº10	0,00	0,0	0,0	100,0	2,0

Peneiração parcial

Cápsula nº		Peso da caps.	Amostra umida + caps.	Amostra umida sem - caps.	Amostra seca
54		31,00	112,6	81,60	80,33

Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul	% que passa da amostra parcial	% que pasa da amostra total	# mm
nº 40	1,30	1,6	1,6	98,4	98,4	0,42
nº 200	45,10	56,1	57,8	42,2	42,2	0,074

FAIXA GRANULOMÉTRICA O DNIT



OPERADOR

VISTO

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

SEINFRA
Secretaria de Estado de Infraestrutura

GOVERNO DO ESTADO
Mato Grosso do Sul

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA:	TRECHO:	DATA:
CIDADE	FIGUEIRÃO-MS	16/7/22

SUBTRECHO: COMUNIDADE SANTA TEREZINHA

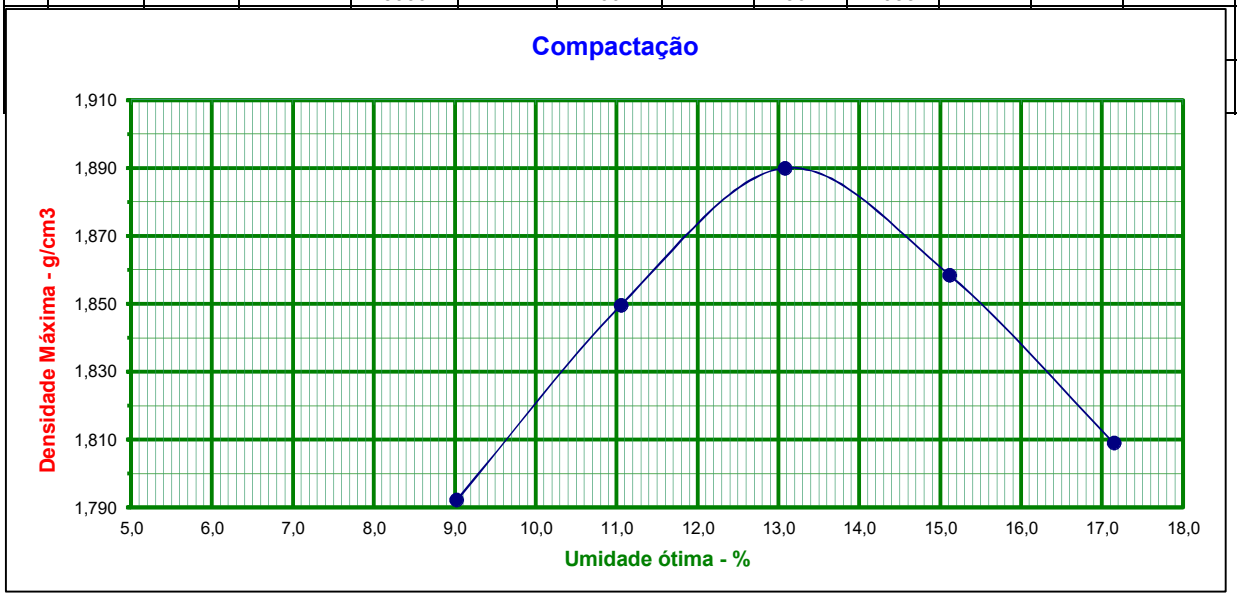
MATERIAL	ESTACA:	FURO:	LABORATORISTA:	VISTO:
AREIA SILTOSA		F-04	EDVALDO	

UMIDADE HIGROSCÓPICA	%	%	LOCAL	PISTA	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - N°	39		CAMADA	SUBLEITO	
Peso Bruto Úmido	64,30		SERVIÇO FASE	Projeto	1,890 g/cm³
Peso Bruto Seco	63,50		PESO DO SOQUETE	4536	
Peso da Cápsula	12,70		ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	0	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	0,80				
Peso do Solo Seco	50,80		ENERGIA	NORMAL	
Umidade (%)	1,6		GOLPES / CAMADA	10	13,2 %
Umidade Média	1,6		Nº DE CAMADAS	3	

C I L I N D R O S

Nº	142	142	142	142	142
PESO	2217	2217	2217	2217	2217
VOLUME	998	998	998	998	998

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				PESO BRUTO ÚMIDO	ÁGUA EXISTENTE	ÁGUA ADICIONADA	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMID. %		
1	4167	1950	1,954	3000	47	220		267	2953		9,0	1,792
2	4267	2050	2,054	3000	267	60		327	2953		11,1	1,850
3	4350	2133	2,137	3000	327	60		387	2953		13,1	1,890
4	4352	2135	2,139	3000	387	60		447	2953		15,1	1,858
5	4332	2115	2,119	3000	447	60		507	2953		17,1	1,809



LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

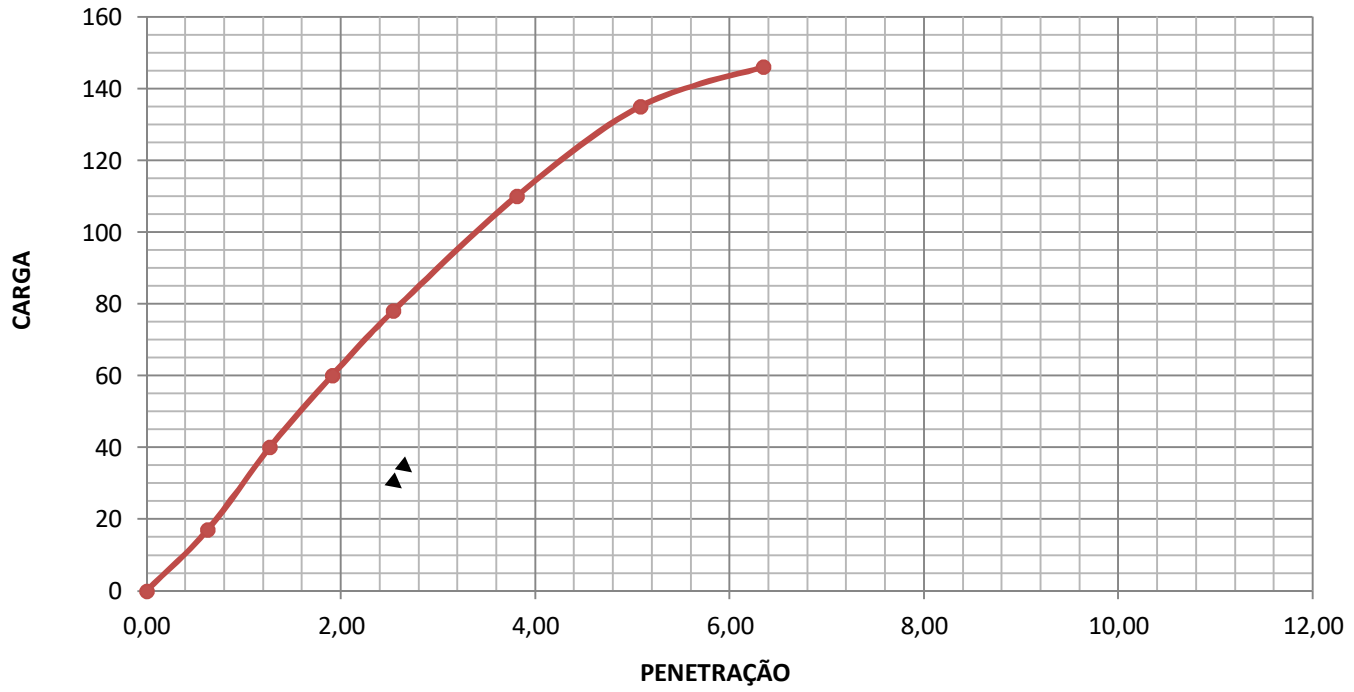
ÍNDICE SUPORTE CALIFORNIA - ISC

RODOVIA:	CIDADE	**JAZIDA:**	Pista	**Data**
TRECHO:	FIGUEIRÃO	**MATERIAL:**	Areia siltosa	16/07/2022
SUBTRECHO:	COMUNIDADE SANTA TEREZINHA	**Serviço fase:**	PROJETO	**F-04**

CILINDRO: Nº		17	tempo (s)	pen (1/100")	leitura	ISC	Leitura Corrigida	ISC
PESO DO CILINDRO+SOLO+ÁGUA: g		10138						
PESO DO CILINDRO: g		5694	0	0,00	0			
PESO DO SOLO ÚMIDO: g		4444	0,5	0,63	17			
VOLUME DO CILINDRO: g		2096	1,0	1,27	40			
DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO: Km/m³ g		2120	1,5	1,91	60			
			2,0	2,54	78	12,0		0,0
Leit. inicial (mm) dia	16/07/2022	1,00	3,0	3,81	110			
Leit. final (mm) dia	20/07/2022	1,32	4,0	5,08	135	13,9		0,0
Leitura: mm		0,32	5,0	6,35	146			
Altura da amostra: mm		114,0	8,0	10,16				

CÁPSULA : Nº	208	Constante da prensa em 2"		0,1541			
PESO DA CÁPSULA: g	16,8	Constante da prensa em 4"		0,1027			
PESO DA CÁPSULA+SOLO+ÁGUA: g	81,60	Leitura Corrigida a 2"		12,0			
PESO DA CAPSULA+SOLO: g	74,20	Leitura Corrigida a 4"		13,9			
PESO DA ÁGUA: g	7,40	DENSIDADE DO SOLO SECO:	Kg/m³		1878		
PESO DO SOLO SECO: g	57,40	EXPANSÃO:	%		0,28	Com	
ÚMIDADE: %	12,9	I.S.C. FINAL SEM CORREÇÃO:	%		13,9	Correção: %	0,0
FATOR DE CORREÇÃO	0,88580	ENERGIA:	NORMAL				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (I.S.C)



RESPONSAVEL

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

GRANULOMETRIA DE SOLOS

RODOVIA:	**CIDADE**				DATA
TRECHO:	**FIGUEIRÃO**	**Material:**	**Areia siltosa**		16/07/2022
SUB-TRECHO:	**COMUNIDADE SANTA TEREZINHA**	**ESTUDO:**	**SUBLEITO**		**F-05**

Umidade higroscópica		**Amostra total seca**		**Resumo de granulometria**	
capsula nº	203	amostra total umida	0,00	pedreg. acima de 2 mm	0,0
peso da caps.	16,60	pedregulho		areia grossa 2mm - 0,42mm	1,3
caps.+solo umido	78,30	passando nº10 umida	0,00	areia fina 0,42 - 0,05mm	60,2
caps.+solo seco	77,10	peso da agua		silte 0,05 - 0,005mm	
peso da agua	1,20	passando nº10 seca	0,00	argila abaixo de 0,005mm	38,5
peso do solo seco	60,50	amostra total seca	0,00	total	100,0
umidade higrosc.	2,0			argila coloidal Ab. de 0,00lmm	
fator de correção	0,9805511				

Peneiração total

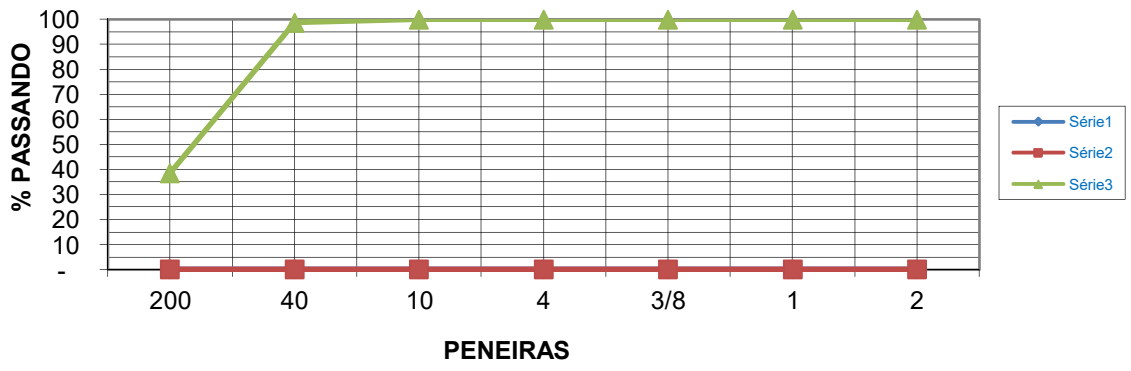
Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul.	% que pasa da amostra total	Peneiras mm
2"	0	0,0	0,0	100,0	
1"	0,00	0,0	0,0	100,0	25,4
3/8	0,00	0,0	0,0	100,0	9,5
nº4	0,00	0,0	0,0	100,0	4,8
nº10	0,00	0,0	0,0	100,0	2,0

Peneiração parcial

Cápsula nº		Peso da caps.	Amostra umida + caps.	Amostra umida sem - caps.	Amostra seca
236		19,90	106,6	86,70	85,01

Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul	% que passa da amostra parcial	% que pasa da amostra total	# mm
nº 40	1,10	1,3	1,3	98,7	98,7	0,42
nº 200	51,20	60,2	61,5	38,5	38,5	0,074

FAIXA GRANULOMÉTRICA O DNIT



OPERADOR

VISTO

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA:	TRECHO:	DATA:
CIDADE	FIGUEIRÃO-MS	16/7/22

SUBTRECHO: COMUNIDADE SANTA TEREZINHA

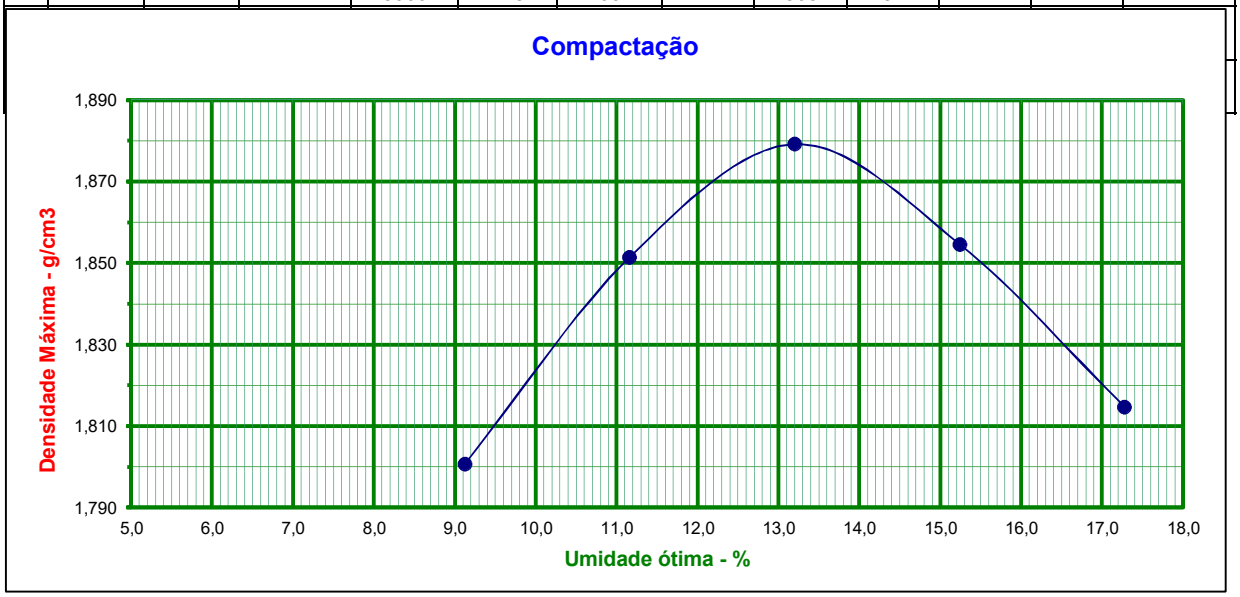
MATERIAL	ESTACA:	FURO:	LABORATORISTA:	VISTO:
AREIA SILTOSA		F-05	EDVALDO	

UMIDADE HIGROSCÓPICA	%	%	LOCAL	PISTA	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - N°	203		CAMADA	SUBLEITO	
Peso Bruto Úmido	78,30		SERVIÇO FASE	Projeto	1,879 g/cm³
Peso Bruto Seco	77,10		PESO DO SOQUETE	4536	
Peso da Cápsula	16,60		ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	0	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	1,20				
Peso do Solo Seco	60,50		ENERGIA	NORMAL	
Umidade (%)	2,0		GOLPES / CAMADA	10	13,2 %
Umidade Média	2,0		Nº DE CAMADAS	3	

C I L I N D R O S

Nº	142	142	142	142	142
PESO	2217	2217	2217	2217	2217
VOLUME	998	998	998	998	998

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				PESO BRUTO ÚMIDO	ÁGUA EXISTENTE	ÁGUA ADICIONADA	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMID. %		
1	4178	1961	1,965	3000	58	210		268	2942		9,1	1,801
2	4271	2054	2,058	3000	268	60		328	2942		11,2	1,851
3	4340	2123	2,127	3000	328	60		388	2942		13,2	1,879
4	4350	2133	2,137	3000	388	60		448	2942		15,2	1,855
5	4341	2124	2,128	3000	448	60		508	2942		17,3	1,815



LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

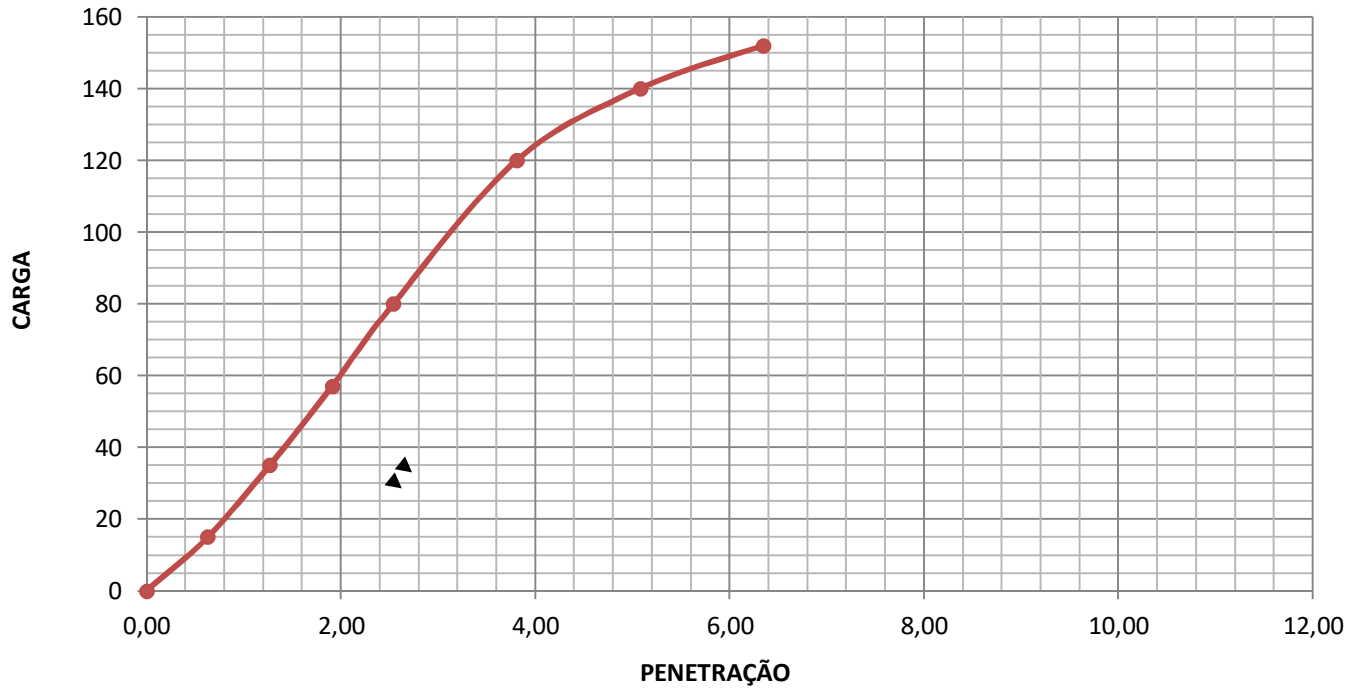
ÍNDICE SUPORTE CALIFORNIA - ISC

RODOVIA:	CIDADE	**JAZIDA:**	Pista	**Data**
TRECHO:	FIGUEIRÃO	**MATERIAL:**	Areia siltosa	16/07/2022
SUBTRECHO:	COMUNIDADE SANTA TEREZINHA	**Serviço fase:**	PROJETO	**F-05**

CILINDRO: Nº		26	tempo (s)	pen (1/100")	leitura	ISC	Leitura Corrigida	ISC
PESO DO CILINDRO+SOLO+ÁGUA: g		9320						
PESO DO CILINDRO: g		4889	0	0,00	0			
PESO DO SOLO ÚMIDO: g		4431	0,5	0,63	15			
VOLUME DO CILINDRO: g		2099	1,0	1,27	35			
DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO: Km/m³ g		2111	1,5	1,91	57			
			2,0	2,54	80	12,3		0,0
Leit. inicial (mm) dia	16/07/2022	1,00	3,0	3,81	120			
Leit. final (mm) dia	20/07/2022	1,20	4,0	5,08	140	14,4		0,0
Leitura: mm		0,20	5,0	6,35	152			
Altura da amostra: mm		114,0	8,0	10,16				

CÁPSULA : Nº	27	Constante da prensa em 2"	0,1541			
PESO DA CÁPSULA: g	16,54	Constante da prensa em 4"	0,1027			
PESO DA CÁPSULA+SOLO+ÁGUA: g	72,60	Leitura Corrigida a 2"	12,3			
PESO DA CAPSULA+SOLO: g	66,20	Leitura Corrigida a 4"	14,4			
PESO DA ÁGUA: g	6,40	DENSIDADE DO SOLO SECO: Kg/m³		1870		
PESO DO SOLO SECO: g	49,66	EXPANSÃO: %		0,18	Com Correção: %	
ÚMIDADE: %	12,9	I.S.C. FINAL SEM CORREÇÃO: %		14,4		0,0
FATOR DE CORREÇÃO	0,88584	ENERGIA: NORMAL				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (I.S.C)



RESPONSAVEL

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

GRANULOMETRIA DE SOLOS

RODOVIA:	**CIDADE**				DATA
TRECHO:	**FIGUEIRÃO**	**Material:**	**Areia siltosa**		16/07/2022
SUB-TRECHO:	**COMUNIDADE SANTA TEREZINHA**	**ESTUDO:**	**SUBLEITO**		**F-06**

Umidade higroscópica		**Amostra total seca**		**Resumo de granulometria**	
capsula nº	39	amostra total umida	0,00	pedreg. acima de 2 mm	0,0
peso da caps.	12,70	pedregulho		areia grossa 2mm - 0,42mm	0,8
caps.+solo umido	71,10	passando nº10 umida	0,00	areia fina 0,42 - 0,05mm	65,0
caps.+solo seco	69,80	peso da agua		silte 0,05 - 0,005mm	
peso da agua	1,30	passando nº10 seca	0,00	argila abaixo de 0,005mm	34,1
peso do solo seco	57,10	amostra total seca	0,00	total	100,0
umidade higrosc.	2,3			argila coloidal Ab. de 0,00lmm	
fator de correção	0,9777397				

Peneiração total

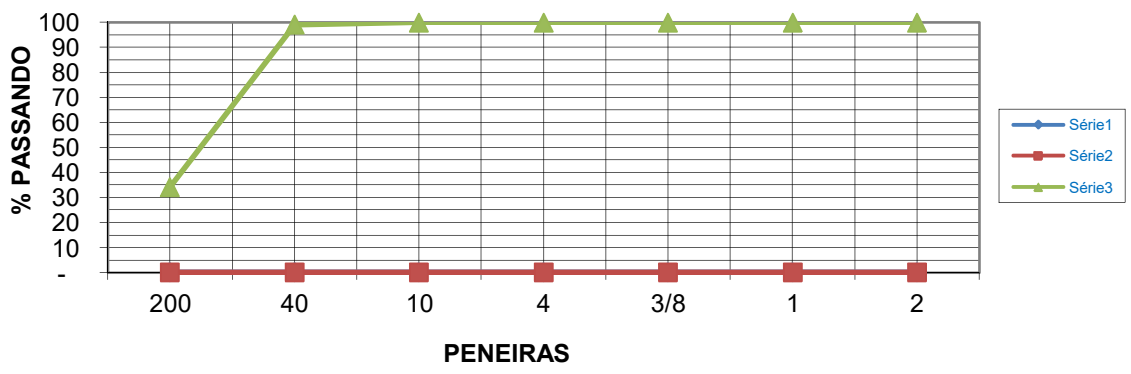
Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul.	% que pasa da amostra total	Peneiras mm
2"	0	0,0	0,0	100,0	
1"	0,00	0,0	0,0	100,0	25,4
3/8	0,00	0,0	0,0	100,0	9,5
nº4	0,00	0,0	0,0	100,0	4,8
nº10	0,00	0,0	0,0	100,0	2,0

Peneiração parcial

Cápsula nº		Peso da caps.	Amostra umida + caps.	Amostra umida sem - caps.	Amostra seca
237		18,50	104,7	86,20	84,28

Peneiras	Material retido peso - g	%am.total	% acumul	% que passa da amostra parcial	% que pasa da amostra total	# mm
nº 40	0,70	0,8	0,8	99,2	99,2	0,42
nº 200	54,80	65,0	65,9	34,1	34,1	0,074

FAIXA GRANULOMÉTRICA O DNIT



OPERADOR

VISTO

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA:	TRECHO:	DATA:
CIDADE	FIGUEIRÃO-MS	16/7/22

SUBTRECHO: COMUNIDADE SANTA TEREZINHA

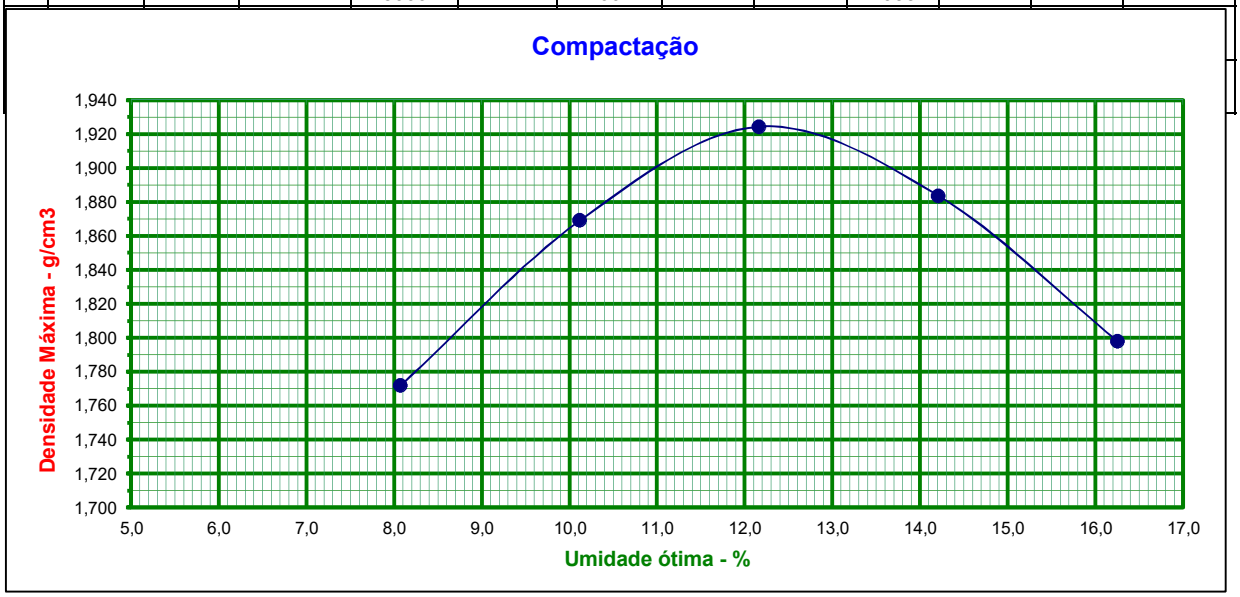
MATERIAL	ESTACA:	FURO:	LABORATORISTA:	VISTO:
AREIA SILTOSA		F-06	EDVALDO	

UMIDADE HIGROSCÓPICA	%	%	LOCAL	PISTA	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - N°	39		CAMADA	SUBLEITO	
Peso Bruto Úmido	71,10		SERVIÇO FASE	Projeto	1,925 g/cm³
Peso Bruto Seco	69,80		PESO DO SOQUETE	4536	
Peso da Cápsula	12,70		ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	0	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	1,30				
Peso do Solo Seco	57,10		ENERGIA	NORMAL	
Umidade (%)	2,3		GOLPES / CAMADA	10	12,3 %
Umidade Média	2,3		Nº DE CAMADAS	3	

C I L I N D R O S

Nº	142	142	142	142	142
PESO	2217	2217	2217	2217	2217
VOLUME	998	998	998	998	998

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				PESO BRUTO ÚMIDO	ÁGUA EXISTENTE	ÁGUA ADICIONADA	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMID. %		
1	4128	1911	1,915	3000	67	170		237	2933		8,1	1,772
2	4271	2054	2,058	3000	237	60		297	2933		10,1	1,869
3	4371	2154	2,158	3000	297	60		357	2933		12,2	1,924
4	4364	2147	2,151	3000	357	60		417	2933		14,2	1,884
5	4303	2086	2,090	3000	417	60		477	2933		16,3	1,798



LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

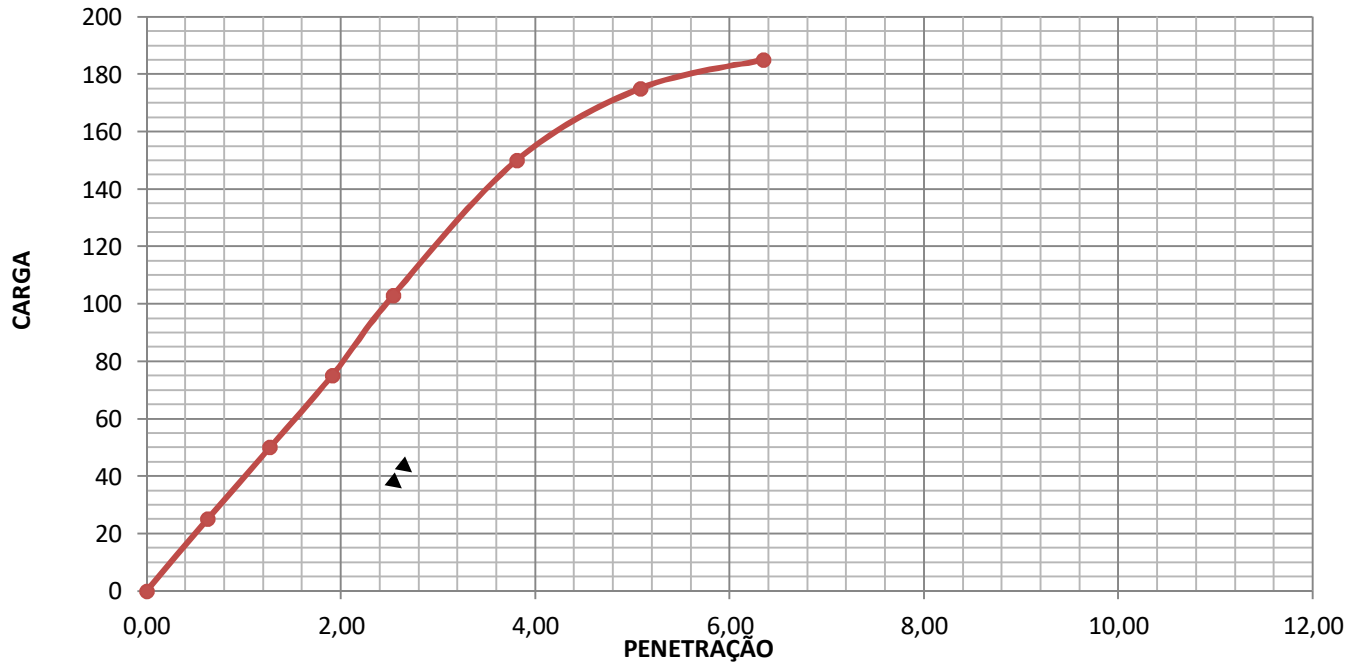
ÍNDICE SUPORTE CALIFORNIA - ISC

RODOVIA:	CIDADE	**JAZIDA:**	Pista	**Data**
TRECHO:	FIGUEIRÃO	**MATERIAL:**	Areia siltosa	16/07/2022
SUBTRECHO:	COMUNIDADE SANTA TEREZINHA	**Serviço fase:**	PROJETO	**F-06**

CILINDRO: Nº		65	tempo (s)	pen (1/100")	leitura	ISC	Leitura Corrigida	ISC
PESO DO CILINDRO+SOLO+ÁGUA: g		10151						
PESO DO CILINDRO: g		5685	0	0,00	0			
PESO DO SOLO ÚMIDO: g		4466	0,5	0,63	25			
VOLUME DO CILINDRO: g		2078	1,0	1,27	50			
DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO: Km/m³ g		2149	1,5	1,91	75			
			2,0	2,54	103	15,9		0,0
Leit. inicial (mm) dia	16/07/2022	1,00	3,0	3,81	150			
Leit. final (mm) dia	20/07/2022	1,15	4,0	5,08	175	18,0		0,0
Leitura: mm		0,15	5,0	6,35	185			
Altura da amostra: mm		114,0	8,0	10,16				

CÁPSULA : Nº	203	Constante da prensa em 2"	0,1541			
PESO DA CÁPSULA: g	16,6	Constante da prensa em 4"	0,1027			
PESO DA CÁPSULA+SOLO+ÁGUA: g	71,70	Leitura Corrigida a 2"	15,9			
PESO DA CAPSULA+SOLO: g	65,80	Leitura Corrigida a 4"	18,0			
PESO DA ÁGUA: g	5,90	DENSIDADE DO SOLO SECO: Kg/m³		1919		
PESO DO SOLO SECO: g	49,20	EXPANSÃO: %		0,13	Com Correção: %	
ÚMIDADE: %	12,0	I.S.C. FINAL SEM CORREÇÃO: %		18,0		0,0
FATOR DE CORREÇÃO	0,89292	ENERGIA: NORMAL				

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (I.S.C)



RESPONSAVEL

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE (SOLO/BRITA)

DESCRIÇÃO

É aquela constituída de solos naturais, mistura de solos, mistura de solos com materiais britados, ou ainda qualquer combinação destes materiais, que apresente conveniente estabilidade e durabilidade, para resistir às cargas de tráfego e à ação dos agentes climáticos, quando devidamente compactados.

MATERIAIS

Os materiais para execução de base estabilizada granulométricamente, deverão obedecer às especificações a seguir descrimicm nadas:

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

Os materiais ou mistura de materiais adequados à estabilização granulométrica, deverão apresentar granulometria contínua, contida em uma das faixas de graduação definidas no QUADRO 01.

QUADRO 01

PENEIRAS	% PASSANDO em PESO
polegadas - mm	
1” - 25.4	100
3/8” - 9.5	60 - 100
No. 04 - 4.8	50 - 85
No. 10 - 2.0	40 - 70
No. 40 - 0.42	25 - 45
No. 200 - 0.074	5 - 20

No caso particular de mistura de arenito com cascalho, a porcentagem em peso passando na peneira 25.4 mm, deverá ser de 100% necessariamente.

LIMITE de LIQUIDEZ e LIMITE de PLASTICIDADE

A fração de solo que passa na peneira 40, ou seja, de diâmetro máximo 0.42 mm, deverão satisfazer as seguintes características:

Limite de liquidez, pelo método DNER DPT M-44/64, menor que 30%.

Limite de plasticidade, pelo método DNER DPT M-80/63, menor que 10%.

Determinação do índice de suporte Califórnia, com energia de compactação pelo método DNER DPT M-49/64, a cada 300 m, não deverá ser inferior a 60% e a expansão máxima de 0.5%.

EXECUÇÃO

Compreende as operações de espalhamento, mistura e compactação do material importado na pista devidamente preparada, na largura desejada e mesma espessura solta que após a compactação, atinja a espessura projetada.

LOCAÇÃO e NIVELAMENTO

Serão executados pela contratada e verificados pela fiscalização. Nas posições correspondentes às estacas de locação, em ambos os lados das pistas e à distância constante da linha base-eixo, serão assentados e nivelados piquetes para controle de cotas e de alinhamento.

ESPESSURA da CAMADA.

A espessura da camada acabada será de 15 cm após a compactação.

MISTURA DISTRIBUIÇÃO e UMIDECIMENTO

A mistura dos materiais deverá atender às proporções especificadas para cada um dos seus componentes, bem como umedecimento sob controle.

A distribuição será executada com equipamento adequado, que assegure a obtenção de uniformidade de composição, umidade e adensamento da camada solta.

Concluída a distribuição, serão iniciadas as operações de mistura, destorroamento e umedecimento, visando obter em toda a superfície da camada solta, uma mistura homogênea, na umidade ótima.

Durante as operações de preparo da camada solta, serão realizadas frequentes determinações de umidade e verificações de cotas e de espessura, de modo a assegurar o atendimento das exigências fixadas para fim de recebimento.

COMPACTAÇÃO e ACABAMENTO

Concluída a mistura, a camada será regularizada para início das operações de compactação. A compactação será sempre iniciada pelos bordos, tomando-se o cuidado de nas primeiras passadas fazer com que o compressor apoie metade na calçada (acostamento) e metade na sub-base em construção, a compactação prosseguirá dos bordos para o centro em percursos equidistantes do eixo. Os percursos ou passadas do equipamento utilizado serão distanciados entre si, de tal forma que em cada passada, seja coberta metade da faixa compactada no percurso anterior. Nas partes próximas ao início e término da base em construção, a compactação será executada transversalmente ao eixo da pista.

As operações de compactação deverão prosseguir, até que toda a superfície da base em construção iguale ou exceda o grau de compactação especificado.

EQUIPAMENTO.

Serão utilizados: moto niveladoras com escarificador, carro tanque com distribuidor de água, rolo compactador pé de carneiro vibratório, rolo liso vibratório, grade niveladora de disco, pulvi-misturador, trator pneumático e rolo pneumático auto propelido.

CONTROLE GEOTÉCNICO

Consta essencialmente de:

Determinação de massa específica aparente, a cada 100 m de pista, em pontos obedecendo sempre a ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo e bordo esquerdo.

Determinação do teor de umidade, a cada 100 m de pista, imediatamente antes da compactação.

Ensaios de caracterização, a cada 150 m de pista, em amostras consistindo em;

Limite de liquidez, pelo método DNER DPT M-44/64.

Limite de plasticidade, pelo método DNER DPT M-82/63.

Granulometria, pelo método DNER DPT M-80/64.

Determinação do índice de suporte Califórnia, com energia de compactação pelo método DNER DPT M-47/64, a cada 300 m.

Determinação da massa específica aparente seca máxima, pelo método DNER DPT M-48/64 a cada 100 m de pista, com amostras coletadas obedecendo a ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo e bordo esquerdo.

O grau de compactação deverá ser no mínimo 100% em relação à massa específica aparente máxima.

CONTROLE GEOMÉTRICO

Será exercido:

Durante as operações construtivas, com base nos piquetes de amarração de eixo e referência de cotas.

Durante as operações de acabamento, com a relocação e nivelamento do eixo e bordos, permitindo-se tolerâncias de 2 cm a mais ou menos em relação as cotas de projeto.

MEDIÇÃO

Os serviços de execução de base estabilizada granulometricamente, serão medidos em metros cúbicos de plataforma concluída.

PAGAMENTO

Os serviços medidos na forma descrita serão pagos aos preços unitários contratuais.

5. IMPRIMAÇÃO

DESCRIÇÃO

É aplicação de um material betuminoso líquido, sobre uma base convenientemente preparada, com a finalidade de permitir ligação, aderência, com a camada de revestimento e proteger a base de eventual infiltração de água que porventura atravesse o revestimento.

TIPOS

IMPERMEABILIZANTE

Executada com materiais que possuindo baixa viscosidade na temperatura de aplicação, e cura suficientemente demorada, penetrem na superfície pintada e diminuam sua permeabilidade.

LIGANTE

Executada com materiais que possuindo alta viscosidade na temperatura de aplicação, e cura suficientemente rápida, formam uma película que adere à superfície pintada, interface ando e ligando a camada de pavimento sobre ela executada.

MATERIAIS

IMPRIMADURA IMPERMEABILIZANTE

Poderão ser empregados os asfaltos diluídos, de cura rápida, dos tipos CM 30 e CM 70, satisfazendo as exigências contidas na PEB 651/73 da ABNT. Estes materiais deverão ser aplicados respectivamente nas temperaturas entre os limites de 10o a 50o Celsius e 40o a 80o Celsius.

IMPRIMADURA LIGANTE

Poderão ser empregados:

Cimento asfáltico de petróleo, tipo CAP 150/200 satisfazendo as exigências da EB 78/70 da ABNT/IBP.

Asfaltos diluídos de cura rápida, tipos CR 250/800, satisfazendo as exigências contidas no M-52 da AASHO.

As emulsões asfálticas adotadas neste dimensionamento são do tipo catiônico RR-2C e devem ser aplicadas entre 10o e 50o Celsius de temperatura.

Consumo:

Impermeabilizante	Densidade 0.9 a 1.2
Ligante	Densidade 0.6 a 0,8

EXECUÇÃO.

EQUIPAMENTOS.

Vassoura mecânica e carro espargidor.

LIMPEZA DA SUPERFÍCIE

A superfície deverá ser varrida com vassouras manuais ou mecânicas, de modo a remover materiais estranhos tais como: solos, poeira e materiais orgânicos. Se após a varredura ainda existir poeira, a limpeza deverá prosseguir com jatos de ar ou de água, desde que não existam fendas ou depressões capazes de recolher e reter a água aplicada. Não deve ser aplicada em dias de chuva ou quando esta estiver eminente.

REGULAGEM DA BARRA DE DISTRIBUIÇÃO.

Antes de iniciar a distribuição do material betuminoso, deverão ser medidas e comparadas entre si, as vazões dos bicos da barra de distribuição. Esta operação pode ser executada fora da pista ou na própria pista, quando o carro distribuidor estiver dotado de uma calha, subdividida em compartimentos iguais, colocada abaixo da barra distribuidora de modo a facilitar a identificação dos bicos responsáveis pelas não uniformidades de distribuição. Observar a temperatura para se obter a viscosidade adequada à distribuição. O veículo distribuidor deverá percorrer a extensão a ser imprimada em velocidade uniforme seguindo trajetória equidistante do eixo da pista. Os veículos distribuidores devem dispor de tacómetros instalados em locais de fácil observação, e ainda de um espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e eventuais correções localizadas.

PROTEÇÃO DOS SERVIÇOS

A penetração da emulsão deverá ocorrer de 4 a 8 mm durante a cura do material betuminoso e até o recobrimento, os serviços deverão ser protegidos das águas pluviais, do tráfego e de outros agentes externos que possam danificá-los.

CONTROLE DE QUALIDADE

O controle de qualidade dos materiais betuminosos, consiste na realização de um conjunto de ensaios para cada entrega de material. No caso de emulsões asfálticas, ensaio de viscosidade SAYBOLT/FUROL, ensaio do ponto de fulgor para cada 100 t e ensaio de resíduo. Deverá ser realizado controle de quantidade espargida, realizado através da densidade de aplicação L/M2. Para se determinar a densidade de aplicação, pesa-se o veículo antes e logo após a aplicação ou por intermédio da diferença de leituras de régua, aferida e graduada em litros ou ainda pelo método da bandeja.

MEDIÇÃO

Os serviços executados serão medidos em metros quadrados de imprimadura. As áreas de imprimadura serão calculadas com base no estaqueamento e nas larguras indicadas no projeto.

PAGAMENTO

As imprimaduras serão pagas aos preços unitários contratuais.

6. CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)

DESCRIÇÃO

Mistura executada em usina apropriada, com características específicas, composta de agregado mineral apropriado, material de enchimento (filler), e ligante betuminoso, espalhado e comprimido a quente. Na usina, tanto agregados como ligantes são previamente aquecidos para depois serem misturados.

MÉTODO EXECUTIVO

TRANSPORTE

Deverá ser transportado da usina ao ponto de aplicação em caminhões basculantes apropriados cobertos com lona para que a mistura seja colocada na pista na temperatura especificada.

6.2.2 DISTRIBUIÇÃO E COMPRESSÃO DA MISTURA

A temperatura ideal é aquela na qual o asfalto apresenta uma viscosidade dentro da faixa de 75 a 150s, Saybolt-Furol.

A temperatura do ligante deve estar entre 107 e 177 graus Celsius.

O espalhamento deverá ser efetuado por vibro-acabadoras.

Imediatamente após a distribuição do concreto betuminoso, será iniciado o processo de rolagem para compressão.

A temperatura de rolagem deverá ser a mais elevada que a mistura betuminosa possa suportar.

Caso sejam empregados rolos de pneus, de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão (60 lb/pol2), e aumenta-se em progressão aritmética, à medida que a mistura suporte pressões mais elevadas.

A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista.

EQUIPAMENTO

ESPALHAMENTO

Para espalhamento e acabamento serão usados pavimentadoras automotrizes (acabadoras) capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamentos requeridos.

COMPRESSÃO

Serão utilizados rolos pneumáticos e rolos metálicos lisos, tipo tandem.

Deverão ser efetuadas medidas de temperatura durante o espalhamento da massa, imediatamente antes de iniciada a compressão.

Estas temperaturas deverão ser as indicadas para a compressão, com tolerância de + ou – 5 graus celsius.

O grau de compressão da mistura, deverá ser feito, preferencialmente, medindo a densidade aparente dos corpos de prova extraídos da mistura espalhada e comprimida na pista, por meio de brocas rotativas.

CONTROLE GEOMÉTRICO

ESPESSURA DA CAMADA

Será medida por ocasião da extração dos corpos de prova.

Será admitida uma variação de + ou menos 10% da espessura de projeto.

ALINHAMENTOS

A verificação do eixo e bordos será feita durante os trabalhos de locação e nivelamento.

Os desvios encontrados não poderão exceder a + ou – 5 cm.

MEDIÇÃO

Os serviços executados serão medidos em toneladas efetivamente aplicados na pista.

PAGAMENTO

Serão pagos aos preços unitários contratados.

7. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

INTRODUÇÃO

O Projeto de Pavimentação foi desenvolvido de formas a obter uma estrutura de pavimento com capacidade para suportar as cargas geradas pelo tráfego, a um menor custo econômico, e em condições de conforto e segurança para os usuários, num período de projeto de 10 anos. Estas condições foram obtidas através da correta interpretação das características do tráfego e da indicação de materiais de boa qualidade e que obedeçam às menores distâncias de transporte.

OBJETIVO

O projeto tem por objetivo a definição da seção transversal do pavimento, em tangente e em curva, sua variação ao longo do trecho, bem como a fixação do tipo de pavimento, definindo as camadas componentes, os quantitativos de serviços e a distribuição dos materiais a serem utilizados.

METODOLOGIA

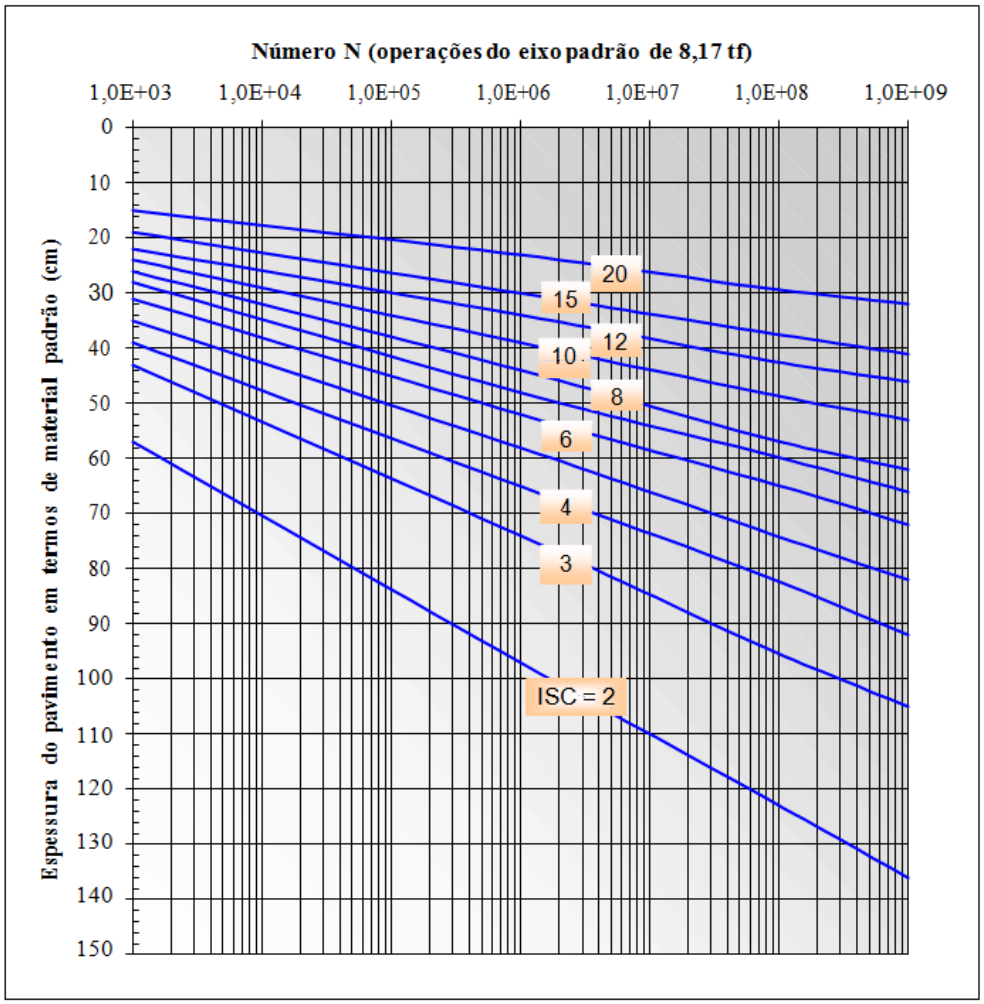
O dimensionamento do pavimento foi elaborado através da aplicação do Método de dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNER de autoria do Engenheiro Murillo Lopes de Souza, reformulado em 1996, e IP-04/2004 (Instruções de Projeto da Prefeitura do Município de São Paulo).
Para aplicação deste método, é necessário o conhecimento dos seguintes parâmetros, a saber:

- Número “N” (Número de operações do eixo padrão de 8,2 toneladas);
- ISP - Índice de Suporte de Projeto ou CBR característico dos materiais de subleito e dos materiais disponíveis para sub-base e base. Tal índice será calculado através de análise estatística dos resultados de ISC (Índice de Suporte Califórnia) obtidos nos segmentos homogêneos.

DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

No dimensionamento do pavimento adotou-se o “Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis”, do Engº Murillo Lopes de Souza, mencionado anteriormente, e foi utilizado o ábaco abaixo.
O gráfico abaixo indica a espessura total do pavimento, em função de "N" e de I.S.C. ou C.B.R.; a espessura fornecida por este gráfico é em termos de material com K=1,00, isto é, em termos de base granular. Entrando-se em abscissas, com o valor de "N", procede-se verticalmente até encontrar a reta representativa da capacidade de suporte (I.S.C. ou C.B.R.) em causa e, procedendo-se horizontalmente, então, encontra- se, em ordenadas, a espessura do pavimento.

A espessura mínima a adotar para compactação de camadas granulares é de 10 cm, a espessura total mínima para estas camadas, quando utilizadas, é de 15 cm e a espessura máxima para compactação é de 20 cm.



$$H_t = 77{,}67 \cdot N^{0{,}0482} \cdot CBR^{-0{,}598}$$

Ábaco de Dimensionamento do Método DNIT – 2006

Inequação de Dimensionamento

As espessuras finais das camadas do pavimento são calculadas através das inequações seguintes, exceto a do revestimento betuminoso que é tabelada em função do Número N:

Espessura do Revestimento – R

R é tabelado em função do Número N

Espessura da Base – B

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20}$$

Espessura da Sub-base – SB

$$R \times K_R + B \times K_B + SB \times K_{SB} \geq Hn$$

Espessura do Reforço – REF

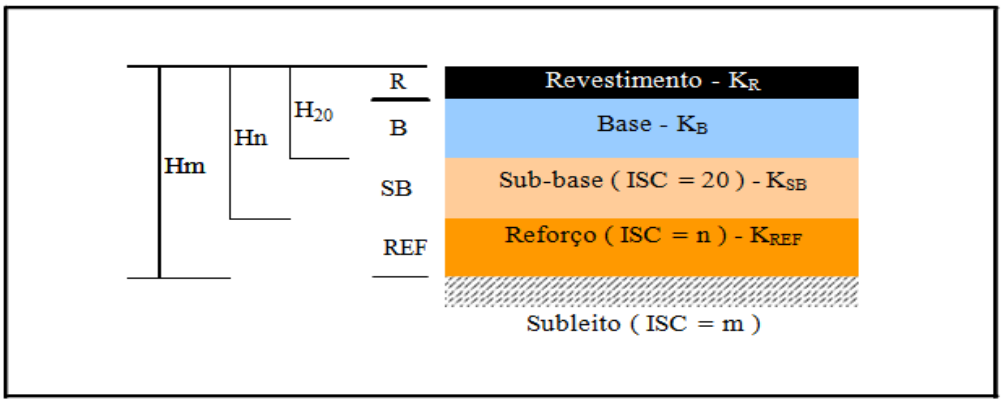
$$R \times K_R + B \times K_B + SB \times K_{SB} + REF \times K_{REF} \geq Hm$$

Onde:

R	– espessura do revestimento (cm)
K_R	– coeficiente de equivalência estrutural do revestimento B
B	– espessura da base (cm)
K_B	– coeficiente de equivalência estrutural da base
SB	– espessura da sub-base (cm)
K_{SB}	– coeficiente de equivalência estrutural da sub-base
REF	– espessura do reforço (cm)
K_{REF}	– coeficiente de equivalência estrutural do reforço
Hn	– espessura de material granular padrão necessária à proteção do reforço
Hm	– espessura de material granular padrão necessária à proteção do subleito

Abaixo segue o esquema gráfico do Pavimento e Parâmetros de Dimensionamento:

Cálculo do CBR de projeto (CBRp), apresente 95% de nível de confiança, conforme Termo de Referência, tem-se:



$$CBRp = CBRmédio - \frac{S \times t0{,}90}{\sqrt{n}}$$

Onde:

$$CBRmédio = \frac{\sum CBRi}{n} \quad e \quad S = \sqrt{\frac{\sum (CBRi - CBRmédio)^2}{n-1}}$$

Assim, do Volume 1ª – Estudos Geotécnicos, temos:

CBR médio = 12,86%

'n=10

'n-1 = 9 => t 0,90 = 1,38

S = 6,74

∑ CBR i = 128,60%

CBR p = 10,00%

Sendo:

Para as vias locais – Tráfego Leve N = 1x10^5:

Para as vias coletoras - Tráfego Médio N = 5x10^5:

Temos: $H_t = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$

Para as vias locais Ht = 29,37 cm

Adotamos Camada de 3.0 cm como revestimento (CBUQ), não tendo propriedade estrutural, logo coeficiente estrutural equivale a 1.

Componentes do Pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento do concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	0,77 a 1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 Kg/cm²	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias entre 45 Kg/cm² e 28 Kg/cm²	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias entre 28 Kg/cm² e 21 Kg/cm²	1,20

Logo:

Para as vias locais Ht = 29,37 cm

R x K_R + B x $K_B \geq H_{20}$ =2,5 x 1,0 + B x 1,70 $\geq$ 29,37 cm => Base = 15,81 cm

Adotado Base = 20 cm

Solução Adotada

Pavimento à Executar			①	Capa em CBUQ e= 3,0 cm
			②	Base solo brita 40/60 e= 15cm
				Subleito - Solo A-2-4

8. PROJETO DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

INTRODUÇÃO

No processo de crescimento populacional com implantação de diversas obras, o sistema de drenagem se sobressai como um dos mais sensíveis dos problemas causados pela urbanização, tanto em razão das dificuldades de esgotamento das águas pluviais, quanto em razão da interferência com os demais sistemas de infraestrutura, além de que, com retenção da água na superfície do solo, surgem diversos problemas que afetam diretamente a qualidade de vida desta população.

O sistema de drenagem de um núcleo habitacional é o mais destacado no processo de expansão urbana, ou seja, o que mais facilmente comprova a sua ineficiência, imediatamente após as precipitações significativas, trazendo transtornos à população quando causa inundações e alagamentos. Além desses problemas gerados, propicia também o aparecimento de doenças. Para isso tudo, estas águas deverão ser drenadas e como medida preventiva adotar-se um sistema de escoamento eficaz que possa sofrer adaptações, para atender à evolução urbanística, que aparece no decorrer do tempo.

Para que este objetivo seja atingido, é de fundamental importância a realização de pesquisas detalhadas, para identificação dos locais atingidos pela ação das chuvas. Um sistema geral de drenagem urbana é constituído pelos sistemas de microdrenagem e macrodrenagem.

IMPORTÂNCIA SANITÁRIA

Sob o ponto de vista sanitário, a drenagem visa principalmente:

Desobstruir os cursos d'água dos igarapés e riachos, para eliminação dos criadouros (formação de lagoas) combatendo, por exemplo, a dengue; e a não propagação de algumas doenças de veiculação hídrica.

CONCEITO

a) Microdrenagem

A microdrenagem urbana é definida pelo sistema de condutos pluviais em nível de loteamento ou de rede primária urbana, que propicia a ocupação do espaço urbano ou Peri urbano por uma forma artificial de assentamento, adaptando-se ao sistema de circulação viária.

É formada de:

Boca de lobo: dispositivos para captação de águas pluviais, localizados nas sarjetas;

- Sarjetas: elemento de drenagem das vias públicas. A calha formada é a receptora das águas pluviais que incidem sobre as vias públicas e que para elas escoam;

- Poço de visita: dispositivos localizados em pontos convenientes do sistema de galerias para permitirem mudança de direção, mudança de declividade, mudança de diâmetro e limpeza das canalizações;

- Tubos de ligações: são canalizações destinadas a conduzir as águas pluviais captadas nas bocas de lobo para a galeria ou para os poços de visita;

- Condutos: obras destinadas à condução das águas superficiais coletadas.

b) Macrodrenagem

É um conjunto de obras que visam melhorar as condições de escoamento de forma a atenuar os problemas de erosões, assoreamento e inundações ao longo dos principais talvegues (fundo de vale). Ela é responsável pelo escoamento final das águas, a qual pode ser formada por canais naturais ou artificiais, galerias de grandes dimensões e estruturas auxiliares.

A macrodrenagem de uma zona urbana corresponde à rede de drenagem natural pré-existente nos terrenos antes da ocupação, sendo constituída pelos igarapés, córregos, riachos e rios localizados nos talvegues e valas. Os canais são cursos d'água artificiais destinados a conduzir água à superfície livre. A topografia do terreno, natureza do solo e o tipo de escoamento, determinam a forma da seção a serem adotadas, as inclinações de taludes e declividade longitudinal dos canais.

Apesar de independentes, as obras de macrodrenagem mantêm um estreito relacionamento com o sistema de drenagem urbano, devendo, portanto, ser projetadas conjuntamente para uma determinada área.

As obras de macrodrenagem consistem em:

Retificação e/ou ampliação das seções de cursos naturais;

Construção de canais artificiais ou galerias de grandes dimensões;

Estruturas auxiliares para proteção contra erosões e assoreamento, travessias (obras de arte) e estações de bombeamento.

As razões para a necessidade de implantar ou ampliar nos centros urbanos, as vias de macrodrenagem são:

Saneamento de áreas alagadiças;

Ampliação da malha viária em vales ocupados;

Evitar o aumento de contribuição de sedimento provocado pelo desmatamento e manejo inadequado dos terrenos, lixos lançados sobre os leitos;

A ocupação dos leitos secundários de córregos.

CRITÉRIOS E ESTUDOS PARA OBRAS DE DRENAGEM

a) Levantamento topográfico que permita:

Avaliar o volume da água empoçada;

Conhecer a superfície do local em diferentes alturas;

Determinar a profundidade do ponto mais baixo a drenar;

Encontrar a localização de uma saída apropriada; e,

Determinar o traçado dos canais ou valas.

b) Estudo da origem da água que alimenta a área alagada, análise das consequências prováveis da vazão máxima e mínima, o uso da água e a reprodução de vetores;

c) Estudo do subsolo com ênfase na sua permeabilidade;

d) Distâncias a zonas povoadas, de trabalho ou lazer;

e) Exame da possibilidade de utilizar o material ao escavar as valas;

f) Estudo das consequências ecológicas e da aceitação da drenagem pela população.

COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

No Método Racional o valor do coeficiente de escoamento superficial da bacia será determinado a partir da média ponderada dos coeficientes das áreas parciais.

Quadro 9.3.1 - Coeficiente de escoamento superficial (runoff) – “C”

Tipologia da área de drenagem	*Coeficiente de escoamento superficial*
Áreas Comerciais	0,70 – 0,95
áreas centrais	0,70 – 0,95
áreas de bairros	0,50 – 0,70
Áreas Residenciais	
residenciais isoladas	0,35 – 0,50
unidades múltiplas, separadas	0,40 – 0,60
unidades múltiplas, conjugadas	0,60 – 0,75
áreas com lotes de 2.000 m2 ou maiores	0,30 – 0,45
áreas suburbanas	0,25 – 0,40
áreas com prédios de apartamentos	0,50 – 0,70

Áreas Industriais	
área com ocupação esparsa	0,50 – 0,80
área com ocupação densa	0,60 – 0,90
Superfícies	
asfalto	0,70 – 0,95
concreto	0,80 – 0,95
blocket	0,70 – 0,89
telhado	0,75 – 0,95
solo compactado	0,59 - 0,79
Áreas sem melhoramentos ou naturais	
solo arenoso, declividade baixa < 2 %	0,05 – 0,10
solo arenoso, declividade média entre 2% e 7%	0,10 – 0,15
solo arenoso, declividade alta > 7 %	0,15 – 0,20
solo argiloso, declividade baixa < 2 %	0,15 – 0,20
solo argiloso, declividade média entre 2% e 7%	0,20 – 0,25
solo argiloso, declividade alta > 7 %	0,25 – 0,30
grama, em solo arenoso, declividade baixa < 2%	0,05 - 0,10
grama, em solo arenoso, declividade média entre 2% e 7%	0,10 - 0,15
grama, em solo arenoso, declividade alta > 7%	0,15 - 0,20
grama, em solo argiloso, declividade baixa < 2%	0,13 - 0,17
grama, em solo argiloso, declividade média 2% < S < 7%	0,18 - 0,22
grama, em solo argiloso, declividade alta > 7%	0,25 - 0,35
florestas com declividade <5%	0,25 – 0,30
florestas com declividade média entre 5% e 10%	0,30 -0,35
florestas com declividade >10%	0,45 – 0,50
capoeira ou pasto com declividade <5%	0,25 – 0,30
capoeira ou pasto com declividade entre 5% e 10%	0,30 – 0,36
capoeira ou pasto com declividade > 10%	0,35 – 0,42

TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Em projetos de microdrenagem, quando a área a montante for urbanizada ou estiver em processo de urbanização, com divisor de águas a uma distância aproximada de 60m, o tempo de concentração inicial será obtido no quadro 13.3.2:

Quadro 13.3.2 - Tempo de concentração para áreas urbanizadas

Tipologia da área a montante	*Declividade da sarjeta*	
	< 3%	> 3%
Áreas de construções densas	10 min	7 min
Áreas residenciais	12 min	10 min
Parques, jardins, campos	15 min	12 min

O tempo de concentração (tc) será determinado a partir da soma de tempos distintos:

tc = tp + te

onde:

tp = tempo de percurso – tempo de escoamento dentro da galeria ou canal, calculado pelo Método Cinemático;

te = tempo de entrada – tempo gasto pelas chuvas caídas nos pontos mais distantes da bacia para atingirem o primeiro ralo ou seção considerada;

TEMPO DE RECORRÊNCIA

O tempo de recorrência ou período de retorno adotado na determinação da vazão de projeto e, consequentemente, no dimensionamento dos dispositivos de drenagem, foi considerado em conformidade ao quadro 13.3.3:

Quadro 9.3.3 - Tempo de recorrência

Tipo de dispositivo de drenagem	***Tempo de recorrência Tr (anos)***
Microdrenagem - dispositivos de drenagem superficial, galerias de águas pluviais	5 ou 10
Aproveitamento de rede existente - Microdrenagem	5
Canais de macrodrenagem não revestidos	25
Canais de macrodrenagem revestidos, com verificação para Tr = 50 anos sem considerar borda livre	25

INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA

A intensidade pluviométrica foi calculada a partir da aplicação de equações de chuvas intensas (IDF) válidas para o município de Iguatemi, que esta inserida na isozona 11, de acordo com o Caderno de Chuvas do MS, observado na figura 13.3.4.

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA CHUVA

O método racional modificado, adotado em projetos de microdrenagem, contém o coeficiente de distribuição “n” definido em função da área de drenagem (A):

para A ≤ 1 ha ⇒ n = 1
para A > 1 ha ⇒ n = A-0,15

MODELAGEM HIDROLÓGICA – MÉTODO RACIONAL MODIFICADO

A metodologia de cálculos hidrológicos para determinação das vazões de projeto foi definida em função das áreas das bacias hidrográficas, conforme a seguir indicadas:

Método Racional Modificado → Área ≤ 100 ha

Figura 13.3.4 – Isozona 11 – FIGUEIRÃO/MS.

O cálculo da vazão pelo Método Racional Modificado com a inclusão do critério de Fantolli é determinado pela seguinte equação:

$$Q = 0{,}00278\ n\ i\ f\ A$$

onde:
Q = deflúvio gerado em m3/s;
n = coeficiente de distribuição:

para A < 1 ha, n = 1
para A > 1 ha, n = A -0,15
i = intensidade de chuva em mm/h;
A = área da bacia de contribuição em hectares;
f = coeficiente de deflúvio (Fantoli).

f = m (it) 1/3

onde:
t = tempo de concentração em minutos;

m = 0,0725 C

onde:
C = coeficiente de escoamento superficial (quadro 11.1)

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

Coeficientes de rugosidade (Manning) – "η"

Galerias fechadas

Tipo de conduto	*Mínimo*	*Máximo*	*Valor usual*
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto – pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto – forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto – forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de PVC / PEAD	0,009	0,011	0,011

Canais revestidos

Revestimento do canal	*Mínimo*	*Máximo*	*Valor usual*
Concreto	0,013	0,016	0,015
Gabião manta	0,022	0,027	0,027
Gabião caixa	0,026	0,029	0,029
VSL	0,015	0,017	0,017
Rip-rap	0,035	0,040	0,040

Pedra argamassada	0,025	0,040	0,028
Grama	0,150	0,410	0,240

Canais escavados não revestidos

Tipo de canal	*Mínimo*	*Máximo*	*Valor usual*
Terra, limpo, fundo regular	0,028	0,033	0,030
Terra com capim nos taludes	0,035	0,060	0,045
Sem manutenção	0,050	0,140	0,070

Cursos d'água naturais

Curso d'água	*Mínimo*	*Máximo*	*Valor usual*
Seção regular	0,030	0,070	0,045
Fundo de cascalho, seixos e poucos matacões	0,040	0,050	0,040
Fundo de seixos com matacões	0,050	0,070	0,050
Seção irregular com poços	0,040	0,100	0,070

Escoamento superficial direto

Tipo de superfície	*η*
Sarjeta de concreto	0,016
Asfalto liso	0,013
Asfalto áspero	0,016
Pavimento de concreto liso	0,013
Pavimento de concreto áspero	0,015

Velocidades admissíveis galerias fechadas:

Velocidade máxima = 5,0 m/s
Velocidade mínima = 0,8 m/s

Velocidade mínima para seções abertas:

Para trechos onde há influência de maré = 0,6 m/s

Para outras condições = 0,8 m/s

Velocidade máxima para canais sem revestimento

Material	*Velocidade Máxima (m/s)*
Argila	0,80 – 1,60
Silte	0,70 – 1,60
Cascalho	0,50 – 1,00
Areia	0,30 – 0,50

Velocidade máxima para canais revestidos

Material de Revestimento	*Velocidade Máxima (m/s)*
Fundo em terra e talude de concreto	2,50
Fundo e talude em concreto	5,00
Fundo em terra e taludes de grama em placas	1,80
Gabião tipo manta	3,00
Gabião tipo caixa	4,00

Relação de enchimento (Y/D)

As galerias serão projetadas como condutos livres e deverão ser obedecidas em projeto as seguintes condições:

Tipo de conduto	*Relação de enchimento*
Galerias e ramais circulares	Y/D ≤ 0,85
Galerias retangulares fechadas	Y/D ≤ 0,90
Canaletas retangulares abertas	Y/D ≤ 0,80

Profundidade mínima

A profundidade mínima (h) admissível para a geratriz inferior interna do tubo é definida da seguinte maneira:

$h = 1,5 \text{ Ø} + 0,40$

onde:

h = profundidade mínima admissível (m);

∅ = diâmetro da tubulação (m).

DRENAGEM URBANA

GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS

Para o dimensionamento das galerias de águas pluviais foi utilizado o método de cálculo de galeria em marcha, conduto livre, associando-se a formulação de Manning com a Equação da Continuidade, como segue:

$V = (1 \div n) \times R^{2/3} \times i^{1/2}$

$Q = V \times A$

onde:

V = velocidade média do escoamento, em m/s;

Q = capacidade de vazão, em m^3/s;

n = coeficiente de rugosidade;

i = gradiente hidráulico, em m/m;

R = raio hidráulico, em m;

$R = A \div P$

A = área molhada, em m2;

P = perímetro molhado, em m.

ESCOAMENTO SUPERFICIAL

A capacidade de escoamento superficial junto aos bordos, sem que haja inundação das vias, impedindo que as águas pluviais invadam a pista de rolamento a ponto de comprometer o fluxo dos veículos.

Para tanto, a largura máxima da lâmina d'água escoada (Ws ≤ 2,50m) foi compatível com a importância da via na hierarquização viária.

A vazão de escoamento foi obtida com o emprego da equação de Manning modificada por Izzard, apresentada abaixo:

$Q = 0{,}375\ (Z/\eta)\ \ S\ 1/2\ Y\ 8/3$

onde:

Q = descarga teórica, em m³/s;

Z = inverso da declividade transversal;

S = declividade longitudinal, em m/m;

Y = lâmina d'água, em m;

η = coeficiente de rugosidade.

DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

Todos os dispositivos adotados no projeto foram aqueles padronizados pela AGESUL, a saber:

Poço de visita

Os poços de visita são dispositivos auxiliares implantados nas redes tubulares de aguas pluviais, a fim de possibilitar a ligação as bocas-de-lobo, mudanças de direção, declividade e diâmetro de um trecho para outro e permitir a inspeção e limpeza da tubulação, devendo por isso, serem instalados em pontos convenientes da rede.

O espaçamento entre poços de vista (PV) foi inferior a 150m, independentemente do diâmetro da tubulação.

O poço de visita compõe-se de câmara (balão), pescoço (chaminé) e tampão de ferro fundido articulado com o quadro.

Não foi instalada escadas de marinheiro, conforme preconizado no Termo de referência, item 11.5 – C.

Caixa de passagem

Caixas de passagem são os dispositivos auxiliares implantados nas redes tubulares de aguas pluviais, com o fim de possibilitar a ligação das bocas-de-lobo através dos tubos de ligação (bigodes / ramais).

Somente em casos especiais poderão ser indicadas em substituição aos poços de visita, isto é, quando houver mudanças de direção, declividade e diâmetro de um trecho para outro de redes tubulares.

Boca de lobo

A boca-de-lobo é uma caixa dotada de grelha combinada com guia chapéu, com finalidade de coletar águas superficiais e encaminhá-las aos poços de visita ou caixas de passagem.

São aceitas pela AGESUL bocas de lobo com guia chapéu sem grelha (caixa coletora) em casos especiais, por exemplo em ciclovias, o que não foi o caso deste projeto.

Foi prevista a instalação de bocas de lobo com grelha sempre que a capacidade de escoamento da sarjeta foi excedida e nos pontos baixos dos greides.

A primeira boca de lobo foi locada a partir do divisor de águas até a seção da sarjeta onde a faixa de alagamento atinge o limite estabelecido para cada tipo de via.

As bocas de lobos foram ligadas aos poços de visita e caixas de passagem por intermédio de ramais (bigodes) com diâmetro mínimo de 0,40m e declividade mínima de 1%.

Nos cruzamentos, as bocas de lobo foram localizadas a montante do ponto de tangência.

Galeria tubular de concreto

Tubo de concreto é o elemento pré-moldado de seção circular de concreto armado a ser utilizado nas redes de águas pluviais, conhecidos como galerias tubulares de concreto.

Para o escoamento seguro e satisfatório, o dimensionamento hidráulico considerou o desempenho da galeria com velocidade de escoamento adequada, além de evitar a ocorrência de velocidades erosivas, tanto no terreno natural, como na própria tubulação e dispositivos acessórios.

Os tubos serão pré-moldados de concreto, de encaixe tipo ponta e bolsa, obedecendo as exigências da NBR 8890 - 2003, classes PS-1 e PS-2 (concreto simples) e PA-1, PA-2 ou PA-3 (concreto armado), em função da altura máxima do aterro e conforme indicação de projeto, moldados em formas metálicas e ter o concreto adensado por vibração ou centrifugação.

Dispositivo de lançamento – fim de rede

O dispositivo de finalização de rede coletora foi apropriado para o exato local do lançamento, levando-se em conta a preservação da integridade do meio biótico e os aspectos fisiocráticos originais, na seguinte coordenada:

FÓRMULAS PARA A VERIFICAÇÃO DOS DIÂMETROS ADOTADOS

Velocidade nos Dispositivos (v)

A velocidade dos dispositivos é calculada a partir da obtenção das declividades máximas e mínimas e deve estar entre as velocidades limítrofes, sendo utilizada a equação de Manning. O limite inferior está associado a autolimpeza, isto é, à ocorrência de assoreamento no interior dos condutos e o superior garante a integridade das estruturas de concreto conexas, como poços de visita e condutos.

Onde:

v = velocidade (m/s);

R = raio hidráulico, relação entre a área transversal molhada e o perímetro molhado (m);

I = declividade (m/m);

ŋ = coeficiente de rugosidade de Manning.

A velocidade mínima recomendada em vários trabalhos publicados é igual a 1,00 m/s, e a máxima 5,00 m/s.

Vazão de Escoamento à Seção Plena

Para o cálculo da vazão de escoamento da galeria à seção plena, devemos utilizar a fórmula de Manning:

$$Q = \frac{A \times Rh^{2/3} \times I^{1/2}}{\eta}$$

Onde:

A = Área molhada da tubulação (m²);

Rh = Raio hidráulico (m);

I = Declividade da galeria (m/m);

n = Coeficiente de rugosidade;

Q = Vazão da galeria (m3/s).

9. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

Como Obras Complementares, são enquadradas as Rampas de Acessibilidade e Calçadas, que são partes da via reservada ao trânsito de pedestres, devendo satisfazer às suas necessidades de deslocamento confortavelmente e sem riscos de qualquer espécie e quando possível destina-se também a implantação de mobiliário urbano, sinalização, vegetação e outros.

Calçadas, passeios e vias exclusivas de pedestres podem incorporar faixa livre com largura mínima admissível de 1,20m, ou conforme legislação específica local e altura livre de 2,10m no mínimo.

As faixas livres podem ser completamente desobstruídas e isentas de interferências, tais como vegetação, mobiliário urbano equipamentos de infraestrutura urbana aflorados (postes, armários de

equipamentos, e outros), orlas de árvores e jardineiras, rebaixamentos para acesso de veículos, bem como qualquer outro tipo de interferência ou obstáculo que reduza a largura da faixa livre. Eventuais obstáculos aéreos tais como marquises, faixas e placas de identificação, toldos, luminosos, vegetação e outros, poderão localizar-se a uma altura superior a 2,10m.

Devido à inexistência legislação específica local, utilizamos como base o Guia prático para construção de calçadas elaborado pelo Sinduscon-MS e de outras prefeituras que possuem tal legislação, a espessura adotada foi de 7,00 cm para os passeios, o traço recomendado para que a sua execução seja econômica é o 1:3:5 (1 parte de cimento, 3 partes de areia e 5 partes de brita) e quando utilizado concreto usinado deverá ter, no mínimo, fck= 15 MPa.

A seguir algumas recomendações no processo de execução:

O terreno deverá ser limpo, livre de entulhos, tocos e raízes. Se necessário, aterrar com terra limpa e adequada para compactação;

Gabaritar os níveis para garantir o caimento de 2% a 3% em relação à rua, apiloando (compactando) energicamente com soquete. O caimento longitudinal deverá ser de, no máximo, 5%;

Seguindo o projeto da calçada, executar as juntas de dilatação com ripas de madeira distanciadas de no máximo 1,5m a 2m, formando placas o mais quadradas possível;

Executar a concretagem das placas de forma alternada: concreta uma e pula a outra, como um jogo de damas;

O concreto deve ser lançado, sarrafeado e desempenado com desempenadeira de madeira, não deixando a superfície muito lisa;

Quando o concreto se mostrar em condições de endurecimento inicial, as ripas de madeira das juntas de dilatação devem ser cuidadosamente retiradas e, então, completa-se a concretagem das placas restantes. Não é recomendado deixar as ripas de madeiras entre as placas de concreto;

Após a concretagem, manter o piso úmido por 4 dias, evitando o trânsito sobre a calçada.

Recomenda-se que seja executado rebaixo nas calçadas quando existirem desníveis entre a(s) vaga(s) demarcada(s) para pessoa(s) com deficiência, para idoso(s) e locais de embarque e desembarque localizadas junto ao meio fio.

Os rebaixamentos serão construídos no sentido do fluxo de pedestre com inclinação constante máxima de 8,33%. A largura mínima do rebaixo será 1,20m. Outras situações de rebaixamento poderão ser utilizadas desde que constem na NBR 9050. Os rebaixamentos das calçadas localizados em lados opostos da via estarão alinhados entre si.

10. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

INTRODUÇÃO

O Projeto de Sinalização elaborado, procurou obedecer aos modernos requisitos de Engenharia de Trânsito, que após implantado fornecerá aos usuários das vias, as orientações, regulamentações e advertências necessárias e suficientes, compatíveis a um elevado padrão de fluidez e segurança.
Este Projeto foi elaborado de acordo com o disposto no Código Brasileiro de Trânsito em vigor e em conformidade com as recomendações técnicas do Termo de referência.

OBJETIVO

O sistema de sinalização, tem por objetivo a assegurar atenção, compreensão e resposta necessária às mensagens, através de padronizações de símbolos, cores, forma e dimensões adequadas e simplificadas de legendas. A sinalização vertical é composta de placas de sinais e dispositivos especiais e a sinalização horizontal, de faixas ou linhas de demarcação, legenda e símbolos, todos pintados no pavimento.

SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização viária estabelecida através de comunicação visual, por meio de placas, painéis ou dispositivos auxiliares, situados na posição vertical, implantados à margem da via ou suspensos sobre ela, tem como finalidade: a regulamentação do uso da via, a advertência para situações potencialmente perigosas ou problemáticas, do ponto de vista operacional, o fornecimento de indicações, orientações e informações aos usuários, além do fornecimento de mensagens educativas.
O projeto de sinalização vertical terá como objetivo o conforto e a segurança do usuário da rodovia, bem como a fluência do trafego. Tais questões são alcançadas com a perfeita codificação e emprego das placas, além dos materiais empregados para a sua confecção.
Salienta-se que os limites de velocidade atendem ao disposto no Art. 61 do Código de Trânsito Brasileiro, de 23 de setembro de 1997.

SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

Define-se a sinalização rodoviária horizontal como o conjunto de marcas, símbolos e legendas aplicados sobre o revestimento de uma rodovia, de acordo com um projeto desenvolvido, para propiciar condições adequadas de segurança e conforto aos usuários.
Para a sinalização horizontal proporcionar segurança e conforto aos usuários deve cumprir as seguintes funções:

- Ordenar e canalizar o fluxo de veículos;
- Orientar os deslocamentos dos veículos, em função das condições de geometria da via (traçado em planta e perfil longitudinal), dos obstáculos e de impedâncias decorrentes de travessias urbanas e áreas ambientais;

- Complementar e enfatizar as mensagens transmitidas pela sinalização vertical indicativa, de regulamentação e de advertência;
- Regulamentar os casos previstos no Código de Trânsito Brasileiro, mesmo na ausência de placas de sinalização vertical, em especial a proibição de ultrapassagem (Artigo 203, inciso V);
- Transmitir mensagens claras e simples;
- Possibilitar tempo adequado para uma ação correspondente; e
- Atender a uma real necessidade.

TERMO DE ENCERRAMENTO

Este Volume possui 37 (TRINTA E SETE páginas devidamente numeradas, em ordem sequencial crescente, incluindo esta.

Campo Grande - MS, 23 de Agosto de 2022.

LBM Engenharia Eireli – ME
Lázaro Barbosa Machado
Engenheiro Civil - Diretor

Av Bráulio Barbosa de Souza			
Estaca	Norte	Este	Azimute
0	7.898.196,859	212.335,562	144° 31' 48,02"
1	7.898.180,570	212.347,167	144° 31' 48,02"
2	7.898.164,282	212.358,773	144° 31' 48,02"

Rua Joaquim Faustino Rosa			
Estaca	Norte	Este	Azimute
0	7.898.549,313	212.449,396	187° 31' 45,22"
1	7.898.529,485	212.446,776	187° 31' 45,22"
2	7.898.509,658	212.444,155	187° 31' 45,22"
3	7.898.489,830	212.441,534	187° 31' 45,22"
4	7.898.470,003	212.438,914	187° 31' 45,22"
5	7.898.450,175	212.436,293	187° 31' 45,22"
6	7.898.430,348	212.433,672	187° 31' 45,22"
7	7.898.410,520	212.431,052	187° 31' 45,22"
8	7.898.390,692	212.428,431	187° 31' 45,22"
9	7.898.370,865	212.425,811	187° 31' 45,22"
10	7.898.351,037	212.423,190	187° 31' 45,22"
11	7.898.331,210	212.420,569	187° 31' 45,22"
12	7.898.311,453	212.417,693	211° 40' 57,62"
13	7.898.302,918	212.399,716	246° 06' 56,13"
14	7.898.294,820	212.381,429	246° 06' 56,13"
15	7.898.286,722	212.363,142	246° 06' 56,13"
16	7.898.278,624	212.344,854	246° 06' 56,13"
17	7.898.270,527	212.326,567	246° 06' 56,13"
18	7.898.262,429	212.308,280	246° 06' 56,13"

Rua Jorge Alves			
Estaca	Norte	Este	Azimute
0	7.898.383,268	212.249,062	66° 17' 13,86"
1	7.898.391,311	212.267,373	66° 17' 13,86"
2	7.898.399,354	212.285,685	66° 17' 13,86"
3	7.898.407,397	212.303,996	66° 17' 13,86"
4	7.898.415,440	212.322,308	66° 17' 13,86"
5	7.898.423,483	212.340,619	66° 17' 13,86"
6	7.898.431,527	212.358,931	66° 17' 13,86"
7	7.898.439,570	212.377,242	66° 17' 13,86"
8	7.898.447,613	212.395,554	66° 17' 13,86"
9	7.898.455,656	212.413,865	66° 17' 13,86"
10	7.898.463,699	212.432,176	66° 17' 13,86"

Rua José Dias Vieira			
Estaca	Norte	Este	Azimute
0	7.898.438,440	212.221,955	66° 02' 16,63"
1	7.898.446,563	212.240,231	66° 02' 16,63"
2	7.898.454,685	212.258,507	66° 02' 16,63"
3	7.898.462,808	212.276,784	66° 02' 16,63"
4	7.898.470,930	212.295,060	66° 02' 16,63"
5	7.898.479,053	212.313,336	66° 02' 16,63"
6	7.898.487,176	212.331,612	66° 02' 16,63"
7	7.898.495,298	212.349,889	66° 02' 16,63"
8	7.898.503,421	212.368,165	66° 02' 16,63"
9	7.898.511,544	212.386,441	66° 02' 16,63"
10	7.898.519,666	212.404,718	66° 02' 16,63"
11	7.898.527,789	212.422,994	66° 02' 16,63"
12	7.898.535,911	212.441,270	66° 02' 16,63"

Rua José aquias de Brito			
Estaca	Norte	Este	Azimute
0	7.898.325,133	212.272,933	65° 49' 15,75"
1	7.898.333,325	212.291,179	65° 49' 15,75"
2	7.898.341,517	212.309,424	65° 49' 15,75"
3	7.898.349,709	212.327,670	65° 49' 15,75"
4	7.898.357,900	212.345,915	65° 49' 15,75"
5	7.898.366,092	212.364,160	65° 49' 15,75"
6	7.898.374,284	212.382,406	65° 49' 15,75"
7	7.898.382,476	212.400,651	65° 49' 15,75"
8	7.898.390,667	212.418,897	65° 49' 15,75"

Rua Vereador Inácio Furtado			
Estaca	Norte	Este	Azimute
0	7.898.521,297	212.284,172	155° 55' 02,56"
1	7.898.503,038	212.292,333	155° 55' 02,56"
2	7.898.484,779	212.300,494	155° 55' 02,56"
3	7.898.466,519	212.308,655	155° 55' 02,56"
4	7.898.448,260	212.316,816	155° 55' 02,56"
5	7.898.430,001	212.324,977	155° 55' 02,56"
6	7.898.411,742	212.333,138	155° 55' 02,56"
7	7.898.393,483	212.341,299	155° 55' 02,56"
8	7.898.375,224	212.349,461	155° 55' 02,56"
9	7.898.356,964	212.357,622	155° 55' 02,56"
10	7.898.338,705	212.365,783	155° 55' 02,56"
11	7.898.320,446	212.373,944	155° 55' 02,56"
12	7.898.302,187	212.382,105	155° 55' 02,56"

Av. Bráulio Barbosa de Souza

Estaca	Lado Esquerdo					Eixo			Lado Direito				
	Offset		Bordo Esquerdo			Cota Projeto	Cota Terreno	Cota Vermelha	Bordo Direito			Offset	
	Afast. (m)	Cota (m)	Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)				Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)	Afast. (m)	Cota (m)
0+0.000	-4.037	491.902	-4.020	-0.296	-3.00	0.000	493.169	-493.169	4.020	-0.296	-3.00	4.035	492.059
1+0.000	-4.037	491.902	-4.020	491.910	-3.00	492.206	492.207	-0.002	4.020	491.910	-3.00	4.035	492.059
2+0.000	-4.212	490.164	-4.020	490.260	-3.00	490.556	490.496	0.060	4.020	490.260	-3.00	4.030	490.361
2+14.399	-4.050	490.214	-4.020	489.911	-3.00	490.207	490.207	0.000	4.020	489.911	-3.00	4.042	490.133

Rua Joaquim Faustino Rosa

Estaca	Lado Esquerdo					Eixo			Lado Direito				
	Offset		Bordo Esquerdo			Cota Projeto	Cota Terreno	Cota Vermelha	Bordo Direito			Offset	
	Afast. (m)	Cota (m)	Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)				Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)	Afast. (m)	Cota (m)
0+0.000	-4.044	491.567	-4.020	491.324	-3.00	491.619	491.619	0.000	4.020	491.324	-3.00	4.044	491.452
1+0.000	-4.051	491.523	-4.020	491.212	-3.00	491.507	491.488	0.019	4.020	491.212	-3.00	4.044	491.452
2+0.000	-4.047	491.372	-4.020	491.100	-3.00	491.395	491.305	0.090	4.020	491.100	-3.00	4.038	491.280
3+0.000	-4.039	491.173	-4.020	490.987	-3.00	491.283	491.232	0.051	4.020	490.987	-3.00	4.044	491.232
4+0.000	-4.037	491.163	-4.020	490.995	-3.00	491.290	491.176	0.114	4.020	490.995	-3.00	4.046	491.259
5+0.000	-4.262	491.292	-4.020	491.413	-3.00	491.709	491.615	0.094	4.020	491.413	-3.00	4.061	491.828
6+0.000	-4.038	492.319	-4.020	492.136	-3.00	492.432	492.860	-0.428	4.020	492.136	-3.00	4.081	492.744
7+0.000	-4.038	492.319	-4.020	492.873	-3.00	493.169	493.147	0.021	4.020	492.873	-3.00	4.078	493.456
8+0.000	-4.135	493.478	-4.020	493.535	-3.00	493.831	493.925	-0.094	4.020	493.535	-3.00	4.074	494.071
9+0.000	-4.129	493.622	-4.020	493.676	-3.00	493.972	493.848	0.124	4.020	493.676	-3.00	4.045	493.924
10+0.000	-4.076	493.269	-4.020	493.297	-3.00	493.592	493.455	0.138	4.020	493.297	-3.00	4.041	493.511
11+0.000	-4.026	492.904	-4.020	492.842	-3.00	493.138	493.055	0.083	4.020	492.842	-3.00	4.047	493.111
11+18.735	-4.803	492.465	-4.020	492.856	-3.00	493.152	492.977	0.175	4.020	492.856	-3.00	4.054	493.200
12+0.000	-4.537	492.631	-4.020	492.889	-3.00	493.185	492.949	0.235	4.020	492.889	-3.00	4.049	493.181
12+0.269	-4.477	492.668	-4.020	492.896	-3.00	493.192	492.950	0.242	4.020	492.896	-3.00	4.048	493.177
12+1.803	-4.195	492.851	-4.020	492.938	-3.00	493.234	493.017	0.217	4.020	492.938	-3.00	4.042	493.161

13+0.000	-4.032	493.430	-4.020	493.436	-3.00	493.732	493.602	0.130	4.020	493.436	-3.00	4.165	493.364
13+9.898	-4.040	493.885	-4.020	493.690	-3.00	493.985	493.906	0.080	4.020	493.690	-3.00	4.032	493.807
14+0.000	-4.031	494.018	-4.020	493.912	-3.00	494.207	494.120	0.088	4.020	493.912	-3.00	4.050	494.213
15+0.000	-4.042	494.467	-4.020	494.243	-3.00	494.539	494.414	0.125	4.020	494.243	-3.00	4.048	494.519
16+0.000	-4.041	494.709	-4.020	494.502	-3.00	494.798	494.696	0.101	4.020	494.502	-3.00	4.077	495.071
17+0.000	-4.043	494.991	-4.020	494.761	-3.00	495.057	495.003	0.054	4.020	494.761	-3.00	4.064	495.202
18+0.000	-4.048	495.302	-4.020	495.020	-3.00	495.316	495.310	0.006	4.020	495.020	-3.00	4.054	495.358
18+6.972	-4.054	495.451	-4.020	495.111	-3.00	495.406	495.406	0.000	4.020	495.111	-3.00	4.061	495.518

Rua Jorge Alves

Estaca	Lado Esquerdo					Eixo			Lado Direito				
	Offset		Bordo Esquerdo			Cota Projeto	Cota Terreno	Cota Vermelha	Bordo Direito			Offset	
	Afast. (m)	Cota (m)	Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)				Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)	Afast. (m)	Cota (m)
0+0.000	-4.074	500.921	-4.020	500.383	-3.00	500.679	500.679	0.000	4.020	500.383	-3.00	4.034	500.525
1+0.000	-4.085	500.885	-4.020	500.235	-3.00	500.530	500.533	-0.003	4.020	500.235	-3.00	4.032	500.355
2+0.000	-4.086	500.744	-4.020	500.086	-3.00	500.381	500.378	0.003	4.020	500.086	-3.00	4.033	500.218
3+0.000	-4.069	500.347	-4.020	499.854	-3.00	500.150	500.135	0.015	4.020	499.854	-3.00	4.033	500.218
4+0.000	-4.094	499.863	-4.020	499.125	-3.00	499.421	499.660	-0.240	4.020	499.125	-3.00	4.052	499.445
5+0.000	-4.115	499.351	-4.020	498.404	-3.00	498.700	498.899	-0.200	4.020	498.404	-3.00	4.062	498.827
6+0.000	-4.094	497.694	-4.020	496.955	-3.00	497.251	497.351	-0.100	4.020	496.955	-3.00	4.060	497.355
7+0.000	-4.074	496.046	-4.020	495.507	-3.00	495.802	495.778	0.025	4.020	495.507	-3.00	4.050	495.808
8+0.000	-4.054	494.398	-4.020	494.058	-3.00	494.353	494.204	0.149	4.020	494.058	-3.00	4.044	494.293
9+0.000	-4.035	492.754	-4.020	492.609	-3.00	492.905	492.688	0.216	4.020	492.609	-3.00	4.037	492.779
10+0.000	-4.041	491.368	-4.020	491.160	-3.00	491.456	491.416	0.040	4.020	491.160	-3.00	4.043	491.390
10+6.846	-4.034	491.216	-4.020	491.075	-3.00	491.370	491.212	0.158	4.020	491.075	-3.00	4.033	491.201

Rua José Dias Vieira

Estaca	Lado Esquerdo					Eixo			Lado Direito				
	Offset		Bordo Esquerdo			Cota Projeto	Cota Terreno	Cota Vermelha	Bordo Direito			Offset	
	Afast. (m)	Cota (m)	Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)				Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)	Afast. (m)	Cota (m)
0+0.000	-4.040	505.258	-4.020	505.054	-3.00	505.349	505.139	0.210	4.020	505.054	-3.00	4.252	504.938
1+0.000	-4.078	505.399	-4.020	504.823	-3.00	505.119	505.119	0.000	4.020	504.823	-3.00	4.040	505.025
2+0.000	-4.074	504.858	-4.020	504.321	-3.00	504.617	504.514	0.103	4.020	504.321	-3.00	4.043	504.554
3+0.000	-4.045	503.524	-4.020	503.276	-3.00	503.572	503.276	0.296	4.020	503.276	-3.00	4.031	503.385
4+0.000	-4.067	502.425	-4.020	501.960	-3.00	502.255	502.321	-0.066	4.020	501.960	-3.00	4.061	502.374
5+0.000	-4.067	502.425	-4.020	501.049	-3.00	501.344	501.019	0.325	4.020	501.049	-3.00	4.161	500.979
6+0.000	-4.261	499.153	-4.020	499.273	-3.00	499.569	499.057	0.511	4.020	499.273	-3.00	4.597	498.985
7+0.000	-4.029	497.590	-4.020	497.497	-3.00	497.793	497.558	0.235	4.020	497.497	-3.00	4.104	497.455
8+0.000	-4.067	496.191	-4.020	495.722	-3.00	496.017	495.948	0.069	4.020	495.722	-3.00	4.036	495.885
9+0.000	-4.054	494.354	-4.020	494.011	-3.00	494.307	494.348	-0.042	4.020	494.011	-3.00	4.042	494.229
10+0.000	-4.052	493.080	-4.020	492.758	-3.00	493.054	492.981	0.073	4.020	492.758	-3.00	4.030	492.859
11+0.000	-4.047	492.229	-4.020	491.963	-3.00	492.259	492.130	0.129	4.020	491.963	-3.00	4.030	492.859
12+0.000	-4.071	491.747	-4.020	491.233	-3.00	491.529	491.622	-0.093	4.020	491.233	-3.00	4.046	491.498
12+7.388	-4.050	491.575	-4.020	491.270	-3.00	491.566	491.574	-0.008	4.020	491.270	-3.00	4.051	491.579

Rua José Maquias de Brito

Estaca	Lado Esquerdo					Eixo			Lado Direito				
	Offset		Bordo Esquerdo			Cota Projeto	Cota Terreno	Cota Vermelha	Bordo Direito			Offset	
	Afast. (m)	Cota (m)	Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)				Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)	Afast. (m)	Cota (m)
0+0.000	-4.083	498.449	-4.020	497.820	-3.00	498.116	498.116	0.000	4.020	497.820	-3.00	4.052	498.137
1+0.000	-4.059	497.786	-4.020	497.398	-3.00	497.694	497.637	0.057	4.020	497.398	-3.00	4.062	497.377
2+0.000	-4.044	497.215	-4.020	496.976	-3.00	497.272	497.153	0.119	4.020	496.976	-3.00	4.343	496.815
3+0.000	-4.038	496.732	-4.020	496.555	-3.00	496.850	496.565	0.285	4.020	496.555	-3.00	4.532	496.299
4+0.000	-4.032	496.257	-4.020	496.133	-3.00	496.428	496.157	0.272	4.020	496.133	-3.00	4.562	495.862
5+0.000	-4.058	496.168	-4.020	495.793	-3.00	496.088	495.941	0.148	4.020	495.793	-3.00	4.570	495.518
6+0.000	-4.069	495.551	-4.020	495.059	-3.00	495.355	495.251	0.104	4.020	495.059	-3.00	4.570	495.518
7+0.000	-4.073	494.854	-4.020	494.326	-3.00	494.622	494.757	-0.135	4.020	494.326	-3.00	4.044	494.569
8+0.000	-4.085	494.247	-4.020	493.593	-3.00	493.888	494.239	-0.351	4.020	493.593	-3.00	4.085	494.240
8+11.107	-4.053	493.741	-4.020	493.406	-3.00	493.702	493.722	-0.020	4.020	493.406	-3.00	4.053	493.740

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280

Rua Vereador Inácio Furtado													
Estaca	Lado Esquerdo					Eixo			Lado Direito				
	Offset		Bordo Esquerdo			Cota Projeto	Cota Terreno	Cota Vermelha	Bordo Direito			Offset	
	Afast. (m)	Cota (m)	Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)				Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)	Afast. (m)	Cota (m)
0+0.000	-4.026	501.488	-4.020	501.424	-3.00	501.719	501.719	0.000	4.020	501.424	-3.00	4.076	501.979
1+0.000	-4.040	501.684	-4.020	501.483	-3.00	501.779	501.730	0.049	4.020	501.483	-3.00	4.073	502.014
2+0.000	-4.119	501.616	-4.020	501.666	-3.00	501.961	501.983	-0.022	4.020	501.666	-3.00	4.063	502.097
3+0.000	-4.192	501.449	-4.020	501.536	-3.00	501.831	501.597	0.234	4.020	501.536	-3.00	4.039	501.721
4+0.000	-4.192	501.449	-4.020	500.781	-3.00	501.077	500.729	0.348	4.020	500.781	-3.00	4.068	501.261
5+0.000	-4.060	500.119	-4.020	499.714	-3.00	500.010	500.081	-0.071	4.020	499.714	-3.00	4.064	500.150
6+0.000	-4.042	498.876	-4.020	498.657	-3.00	498.952	498.877	0.076	4.020	498.657	-3.00	4.059	499.046
7+0.000	-4.026	497.720	-4.020	497.661	-3.00	497.957	497.689	0.268	4.020	497.661	-3.00	4.028	497.737
8+0.000	-4.026	497.720	-4.020	496.737	-3.00	497.033	496.803	0.229	4.020	496.737	-3.00	4.037	496.907
9+0.000	-4.484	495.643	-4.020	495.875	-3.00	496.171	495.873	0.298	4.020	495.875	-3.00	4.061	495.855
10+0.000	-4.241	494.912	-4.020	495.022	-3.00	495.318	495.176	0.142	4.020	495.022	-3.00	4.025	495.074
11+0.000	-4.236	494.299	-4.020	494.407	-3.00	494.703	494.722	-0.019	4.020	494.407	-3.00	4.035	494.555
12+0.000	-4.035	493.944	-4.020	493.792	-3.00	494.088	494.262	-0.175	4.020	493.792	-3.00	4.067	494.261
12+6.462	-4.034	493.980	-4.020	493.837	-3.00	494.133	494.079	0.054	4.020	493.837	-3.00	4.049	494.124

LBM Engenharia EIRELI
Email: engenharia.lbm@gmail.
Tel: (67)99263-0027

CNPJ 14.172.539/0001-32
Rua Itápolis, 697
Bairro Jd. São Lourenço
Campo Grande- MS CEP 79041-280