



30 ANOS

BIM - PMO - LGPD - GIS



PROJETO DE ENGENHARIA

INFRAESTRUTURA URBANA
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E
DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

LOTE 02: BOSQUE DAS ARARAS
ETAPA A
CAMPO GRANDE / MS

PROJETO EXECUTIVO



www.schettini.eng.br

INFRAESTRUTURA URBANA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS



LOTE 02: BOSQUE DAS ARARAS ETAPA A CAMPO GRANDE / MS

OUTUBRO / 2022 PROJETO EXECUTIVO

Proprietário: Prefeitura Municipal de Campo Grande – MS
Interveniente: Secretaria Executiva de Compras Governamentais – SECOMP
Elaboração: Schettini Engenharia Ltda
Concorrência nº 009/2022
Processo Administrativo nº 5.065/2022-49
ART nº 1320220111321 de 06/09/2022.

Destacamos que as informações aqui fornecidas são cópias espelhadas dos projetos desenvolvidos pela projetista e não podem ser alteradas, sendo exclusivamente para consulta. Todas as informações fornecidas estão resguardadas, para efeito de preservação da autoria e direitos, pela Lei Federal nº 9.610/98, não podendo sofrer alterações de qualquer natureza.



LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Mapa de localização da Obra
Figura 2 – Mapa de localização das fotos
Figura 3 a Figura 16 – Relatório Fotográfico
Figura 17 – Esquema ilustrativo das funções de cada via
Figura 18 – Classificação das vias e parâmetros de tráfego
Figura 19 - Modelo Digital do Terreno
Figura 20 – Carta Geotécnica de Campo Grande
Figura 21 – Ábaco de dimensionamento de pavimentos flexíveis
Figura 22 – Coeficiente estrutural “K” para cada tipo de base
Figura 23 – Coeficiente estrutural “K” para cada tipo de base
Figura 24 – Posicionamento das placas na via
Figura 25 – Vida útil do material

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 – Metas – Bosque das Araras – Etapa A
Quadro 2 – Vias objeto de Implantação – Etapa A
Quadro 3 – Estrutura do Pavimento – Etapa A
Quadro 4 – Distâncias médias de transporte dos insumos – DMT
Quadro 5 – Boletim de Sondagem a Trado do Subleito.
Quadro 6 – Relatório de Sondagens – Subleito – Ensaio 01
Quadro 7 – Relatório de Sondagens – Subleito – Ensaio 02
Quadro 8 – Relatório de Sondagens – Subleito – Ensaio 03
Quadro 9 – Relatório de Sondagens – Subleito – Ensaio 04
Quadro 10 – Relatório de Sondagens – Subleito – Ensaio 05
Quadro 11 – Planilha de Dimensionamento da Drenagem
Quadro 12 – Planilha de Dimensionamento do Pavimento
Quadro 13 – Padrão relativo a formas e cores – placas de sinalização vertical



SUMÁRIO

PARTE 1 – MEMORIAL DESCRITIVO.....	5
1 APRESENTAÇÃO.....	6
1.1 INTRODUÇÃO.....	6
1.2 PROJETO PROPOSTO.....	7
1.3 DADOS DO CONTRATO.....	10
1.4 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO	11
1.5 PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA – IMPLANTAÇÃO	19
1.6 DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS – IMPLANTAÇÃO.....	20
1.7 DMT.....	21
1.8 PASSEIO COM ACESSIBILIDADE.....	21
1.9 SINALIZAÇÃO VIÁRIA	22
PARTE 2 – ESTUDOS TÉCNICOS PRELIMINARES	23
2 ESTUDOS TÉCNICOS PRELIMINARES	24
2.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	24
2.2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	27
2.3 ESTUDO DE TRÁFEGO – HIERARQUIZAÇÃO VIÁRIA.....	30
2.4 ESTUDOS GEOTÉCNICOS	31
2.5 CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL	57
PARTE 3 – PROJETOS	60
3 PROJETOS	61
3.1 PRELIMINARES	61
3.2 SISTEMA VIÁRIO.....	61
3.3 PROJETO DE DRENAGEM	62
3.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	68
3.5 SINALIZAÇÃO VIÁRIA	72
PARTE 4 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	79
4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	80
4.1 PRELIMINARES	80
4.2 ESPECIFICAÇÕES GERAIS DE SERVIÇO	80

Ricardo Schettini Figueiredo - Eng. Civil. CREA-RJ 52.656/D Visto MS 2.900



PARTE 1 – MEMORIAL DESCRITIVO



1 APRESENTAÇÃO

1.1 INTRODUÇÃO

Este volume único – **RELATÓRIO DO PROJETO** – contém os elementos informativos gerais do Projeto de Infraestrutura Urbana – Pavimentação Asfáltica e Drenagem de Águas Pluviais, no **BAIRRO BOSQUE DAS ARARAS – LOTE 02 – ETAPA A**, município de Campo Grande, Estado de Mato Grosso do Sul.

1.1.1 Generalidades

A área objeto de intervenção localiza-se na Região Urbana do Anhanduizinho, ao sul do município e possui dois acessos principais, sendo eles:

- Avenida José Barbosa Rodrigues – (20°26'25.38"S; 54°40'44.64"O).
- Rua Artagnan dos Santos Machado – (20°26'1.62"S; 54°40'47.93"O).

As intervenções contemplam uma extensão de aproximadamente 1,1km, resultando em mais de 17.500m² de pavimentação, bem como 1,1km de galerias pluviais.

Na região, estão presentes os bairros Panamá; Popular; Santo Amaro e Santo Antônio.

1.1.2 Metas

A meta deste projeto é dotar o Bairro Bosque das Araras das melhorias apresentadas no quadro abaixo:

Quadro 1 – Metas – Bosque das Araras – Etapa A

ITEM	RESUMO	QUANT.	UNID.
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	8,00	M2
2	REMOÇÕES, DEMOLIÇÕES E SUPRESSÕES	1.970,34	M
3	MICRODRENAGEM - TERRAPLENAGEM	5.916,05	M3
4	MICRODRENAGEM - GALERIAS	1.464,96	M
5	MICRODRENAGEM - DISPOSITIVOS AUXILIARES	52,00	UN
6	MICRODRENAGEM - SERVIÇOS DE ESTRUTURAS	46,30	M3
7	MICRODRENAGEM - RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO	1.424,33	M2
8	IMPLANTAÇÃO ASFÁLTICA - TERRAPLENAGEM	7.187,50	M3
9	IMPLANTAÇÃO ASFÁLTICA - PAVIMENTAÇÃO	17.536,95	M2
10	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	4.449,66	M
11	PASSEIO COM ACESSIBILIDADE	6.951,92	M2
12	SINALIZAÇÃO VIÁRIA DEFINITIVA HORIZONTAL E VERTICAL E DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	242,66	M2
13	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	9,00	MÊS

Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).



1.2 PROJETO PROPOSTO

O município de Campo Grande foi contemplado com recursos para execução de obras de Pavimentação Asfáltica e Drenagem de Águas Pluviais no Bairro Bosque das Araras. Na área em estudo foram englobadas as seguintes vias:

- Rua Artur de Barros;
- Rua Celse Setti;
- Rua Margarida Neder;
- Rua Antônio Correa da Silva;
- Rua Salústia Rodrigues dos Santos;
- Rua Amanda Gomes;
- Rua Antônio Alves Medeiros;
- Rua Julinho Borges;
- Rua José Barbosa de Souza Coelho;

O traçado foi estudado minuciosamente pela Schettini Engenharia, levando como base o loteamento definido pela Prefeitura Municipal de Campo Grande. Os estudos que embasaram a definição do novo traçado levaram em conta as vias com largura de 7,00m e 9,00m, bem como calçadas com passeios mínimos de 1,50m.

A estrutura do pavimento proposta possui o revestimento em CBUQ, com base estabilizada granulometricamente em mistura de solo brita, com proporção de 40% de solo e 60% de brita. Para o dimensionamento da espessura presente na estrutura do pavimento, foi verificado na Lei de Hierarquização Viária de Campo Grande (N.107/2007) qual a classificação da Via, fator este que influenciou diretamente no número N empregado nos cálculos. Devido a baixa capacidade de suporte do subleito local, foi empregado uma camada de reforço em arenito, conforme especificado adiante.

A drenagem a executar foi proposta em diversos trechos, com o traçado resultante dos estudos hidrológicos realizados na região. Nos locais onde não foram previstas redes de drenagem, o escoamento será realizado de forma superficial, sendo os greides projetados de forma que os efluentes serão direcionados para os pontos de captação à jusante.



Por solicitação da Prefeitura Municipal de Campo Grande, tendo vista a necessidade de evitar o lançamento de resíduos sólidos (que fatalmente são despejados no sistema de microdrenagem) junto ao leito do talvegue existente, a projetista estudou a viabilidade da execução de uma bacia de amortecimento, com o objetivo de reter o material sólido transportado através das galerias. Entretanto, a área de implantação se apresentou insuficiente para comportar a dimensão exigida para confinamento dos deflúvios.

Em contrapartida a projetista elaborou um dispositivo de dissipação dotado de grades de proteção, que possuirá papel de filtrar todo material carreado que chegue no exultório da drenagem projetada. Os detalhes construtivos e estruturais estão explícitos nas pranchas 28 e 29. Ressaltamos que para garantir a funcionalidade desta solução, a Prefeitura Municipal deverá realizar limpezas periódicas no dispositivo.

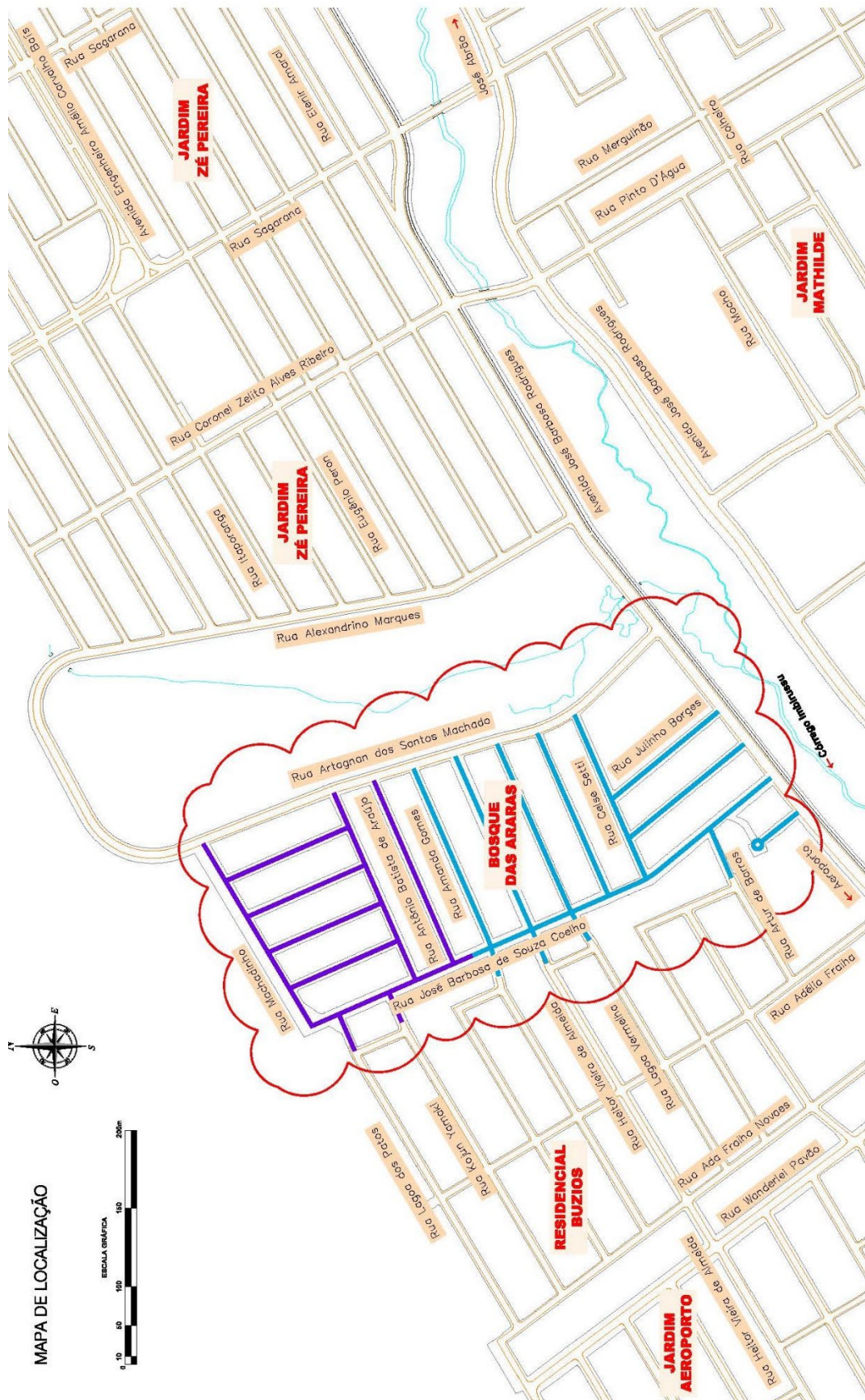
A equipe de geotecnia identificou a presença de entulho e material carreado sob o local de intervenção. Logo, houve a necessidade do serviço de substituição com as medidas empregadas detalhadas na prancha 07.

Para permitir a acessibilidade nas vias implantadas, serão seguidas as normas específicas para estas, sendo a NBR 9050 e os decretos municipais em vigência.

As obras previstas estão dispostas em 29 desenhos técnicos e neste memorial descritivo apresentam-se as metodologias de dimensionamento, de cálculos e as especificações técnicas devidamente explanadas nos próximos capítulos.



Figura 1 – Mapa de localização da Obra



Fonte: o Autor (2022).



SCHETTINI ENGENHARIA
Av. Dr. Paulo Machado, nº 1092
Jardim Autônomo

contato@schettini.eng.br
Campo Grande - MS
CEP 79021-300

CREA/MS 3865
+55 67 3042-0681



1.3 DADOS DO CONTRATO

Apresentam-se, a seguir, os dados referentes à contratação do presente serviço:

- a) Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE - MS;
- b) Interveniente: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE - MS;
- c) Contratada: SCHETTINI ENGENHARIA LTDA;

Rua Dr. Paulo Machado, 1092
CEP. 79021-300
Jardim Autonomista
Campo Grande / MS

Morony Vello de Souza
E-mail: morony.souza@schettini.eng.br
Contato: (67) 99961.0005

Schettini Engenharia
E-mail: schettini@schettini.eng.br
Fone/Fax: (67) 3042.0681

Paulo Roberto Machado da Silva
E-mail: paulo.silva@schettini.eng.br
Contato: (67) 99297.1149

Ricardo Schettini Figueiredo
E-mail: ricardo@schettini.eng.br
Contato: (67) 99981.7595

Márcio Estevam Marques Figueiredo
E-mail: marcio.figueiredo@schettini.eng.br
Contato: (67) 99981.0474

Márcio Machado Medeiros
E-mail:
marcio.medeiros@schettini.eng.br
Contato: (67) 99983.3984

Lucas Mariano Medeiros
E-mail: lucas.medeiros@schettini.eng.br
Contato: (67) 999239.8651

- d) Elaboração: Schettini Engenharia Ltda
- e) Concorrência nº 009/2022
- f) Processo Administrativo nº 5.065/2022-49
- g) ART nº 132022011321 de 06/09/2022.



1.4 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Figura 2 – Mapa de localização das fotos



Fonte: o Autor (2022).



Figura 3 – Foto 01 – Coordenadas geográficas: 20°26'24.40"S; 54°40'45.81"O.



Fonte: o Autor (2022).

Figura 4 – Foto 02 – Coordenadas geográficas: 20°26'19.26"S; 54°40'49.96"O.



Fonte: o Autor (2022).



Figura 5 – Foto 03 – Coordenadas geográficas: 20°26'15.29"S; 54°40'51.87"O.



Fonte: o Autor (2022).

Figura 6 – Foto 04 – Coordenadas geográficas: 20°26'10.23"S; 54°40'54.29"O.



Fonte: o Autor (2022).



Figura 7 – Foto 05 – Coordenadas geográficas: 20°26'6.95"S; 54°40'55.91"O.



Fonte: o Autor (2022).

Figura 8 – Foto 06 – Coordenadas geográficas: 20°26'2.03"S; 54°40'48.74"O.



Fonte: o Autor (2022).



Figura 9 – Foto 07 – Coordenadas geográficas: 20°26'6.85"S; 54°40'51.84"O.



Fonte: o Autor (2022).

Figura 10 – Foto 08 – Coordenadas geográficas: 20°26'7.10"S; 54°40'47.71"O.



Fonte: o Autor (2022).



Figura 11 – Foto 09 – Coordenadas geográficas: 20°26'9.13"S; 54°40'46.18"O.



Fonte: o Autor (2022).

Figura 12 – Foto 10 – Coordenadas geográficas: 20°26'13.88"S; 54°40'48.21"O.



Fonte: o Autor (2022).



Figura 13 – Foto 11 – Coordenadas geográficas: 20°26'16.63"S; 54°40'45.67"O.



Fonte: o Autor (2022).

Figura 14 – Foto 12 – Coordenadas geográficas: 20°26'17.26"S; 54°40'42.54"O.



Fonte: o Autor (2022).



Figura 15 – Foto 13 – Coordenadas geográficas: 20°26'20.40"S; 54°40'44.36"O.



Fonte: o Autor (2022).

Figura 16 – Foto 14 – Coordenadas geográficas: 20°26'24.15"S; 54°40'43.47"O.



Fonte: o Autor (2022).



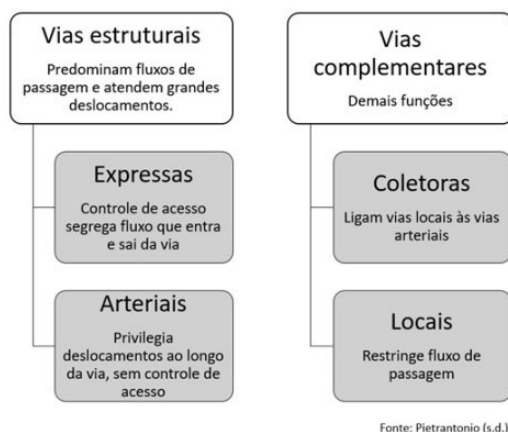
1.5 PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA – IMPLANTAÇÃO

As obras de implantação serão delineadas ao longo das vias discriminadas no Quadro 2.

Para definir qual a estrutura do pavimento necessária, tomou-se como base a Lei Complementar n. 76 de 4 de novembro de 2005, anexo VII, publicada no Diogrande n. 1929, de 7 de novembro de 2005, nas páginas 6 a 17, o qual preconiza a hierarquização viária de Campo Grande. O presente projeto contemplou dois tipos de vias, sendo eles:

- Via Local (Número “N”: 1×10^5)

Figura 17 – Esquema ilustrativo das funções de cada via



Fonte: Pietrantonio (2013).

Figura 18 – Classificação das vias e parâmetros de tráfego

Quadro 2.1

Classificação das vias e parâmetros de tráfego

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial		Equivalente / Veículo	N	N característico
			faixa mais carregada	Veículo			
				Leve			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	10^5
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ a $6,80 \times 10^5$	5×10^5
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	2×10^6
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	2×10^7
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		3×10^6 (1)	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

N = valor obtido com uma taxa de crescimento de 5% ao ano, durante o período de projeto.

Fonte: IP – 02/2004 (2004).



Cada tipo de via possui seu número N específico (conforme Figura 18), o que resultou, por meio dos dimensionamentos explícitos nos próximos capítulos, em dimensões de base e se necessário sub-base.

Quadro 2 – Vias objeto de Implantação – Etapa A

VIAS	Rua Amanda Gomes	Rua Antônio Alves Medeiros	Rua Antônio Correa da Silva	Rua Arthur de Barros
EXTENSÃO (m)	294,950	187,580	265,270	64,750

VIAS	Rua Celse Setti	Rua Julinho Borges	Rua Machadinho - Rua José Barbosa de Souza Coelho	Rua Margarida Neder
EXTENSÃO (m)	224,870	173,690	451,100	222,970

VIAS	Rua Salústia Rodrigues dos Santos	Rua Ligia Bonetti	TOTAL
EXTENSÃO (m)	286,900	73,500	2.245,58

Fonte: o Autor (2022).

Quadro 3 – Estrutura do Pavimento – Etapa A

Vias	ESTRUTURA DO PAVIMENTO				Material para Base	Material para Reforço do Subleito	Hierarquização Viária
	LARGURAS	ESPESSURAS					
	Pista (m)	Capa (cm)	Base (cm)	Reforço do Subleito (cm)			
Rua José Barbosa de Souza Coelho	9,00	3,0	17,0	21,0	60% BRITA + 40% SOLO	ARENITO	Via Coletora
Rua Amanda Gomes	7,00	3,0	15,0	21,0			Via Local
Rua Salústia Rodrigues dos Santos	9,00	3,0	17,0	21,0			Via Coletora
Rua Antônio Correa da Silva	7,00	3,0	15,0	21,0			Via Local
Rua Margarida Neder	7,00	3,0	15,0	21,0			Via Local
Rua Celse Setti	7,00	3,0	15,0	21,0			Via Local
Rua Julinho Borges	7,00	3,0	15,0	21,0			Via Local
Rua Antônio Alves Medeiros	7,00	3,0	15,0	21,0			Via Local
Rua Artur de Barros	7,00	3,0	15,0	21,0			Via Local

Fonte: o Autor (2022).

1.6 DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS – IMPLANTAÇÃO

O projeto de drenagem previsto para esta etapa compreende a implantação de 16 trechos de galerias tubulares, sendo inseridos nas Bacia do Córrego Imbirussu.

As seções hidráulicas adotadas são:

Tubulares em concreto nos diâmetros: 0,40m; 0,60m; 0,80m; 1,00m e 1,20m.



1.7 DMT

Realizaram-se estudos do DMT – Distância Média de Transporte – levando em consideração as jazidas licenciadas disponíveis para a obra em relação a cada serviço específico. O critério de medida se trata da distância entre a jazida citada e o centro do objeto de estudo. Após analisar caso a caso, o valor final considerado foi a média ponderada entre as jazidas disponíveis, conforme ilustrado no Quadro 4.

Quadro 4 – Distâncias médias de transporte dos insumos – DMT

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE - MS											
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SISEP											
											
OBRA : INFRAESTRUTURA URBANA - PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS											
LOCAL : LOTE 02: BOSQUE DAS ARARAS											
MUNICÍPIO : CAMPO GRANDE / MS											
QUADRO DAS DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE DOS INSUMOS - DMT											
PRODUTO	DMT (km) MÉDIA	ORIGEM 1		ORIGEM 2		ORIGEM 3		ORIGEM 4		ORIGEM 5	
		LOCAL	km	LOCAL	km	LOCAL	km	LOCAL	km	LOCAL	km
Tubos/Paver/Piso tati	16	SANTO ONOFRE	16,8	PAV-TUBOS	14,4	LA-J LUCAS	16,8				
Jazida de solo	21,4	CELPA	17	FONTE	20,7	AUTÓDROMO	26,5				
Depósito provisório	1	LOCAL	1								
Depósito de expurgo SEM reciclagem (1)	19,6	ATERRO SANITÁRIO	19,6								
Usina de CBUQ	6,3	USIMIX	3,6	SANTA EDWIGES	7,4	ANFER/ASFALTEC	7,9				
Pedreira/Obra	12,8	SANTO ONOFRE	16,8	SÃO LUIZ	13,7	VOTORANTIN	7,9				

Fonte: o Autor (2022).

1.8 PASSEIO COM ACESSIBILIDADE

Em todas as vias objeto de pavimentação foram propostas com calçadas dotadas de passeio revestidas com concreto e grama, em conformidade com os decretos vigentes no município de Campo Grande.

Nos trechos que os passeios estão malconservados ou pondo em risco a mobilidade dos usuários também foram propostas o refazimento delas.

O projeto tipo das calçadas segue as recomendações da PMCG, sendo as dimensões apresentadas nas pranchas 17 a 20. Nas rampas de acessibilidade foi proposto a implantação de piso tátil direcional e de alerta, nas dimensões de 40x40cm.

Nos entroncamentos e cruzamentos de vias foram previstas rampas de acesso ao passeio público para atender as pessoas com mobilidade



condicionada, permanente ou temporária, bem como aos outros pedestres que utilizam veículos de transporte manuais.

As rampas foram previstas revestidas em concreto simples, na espessura de 7 cm, com textura superficial propícia ao uso, com largura mínima de 1,50m e inclinação inferior à 8,3%.

1.9 SINALIZAÇÃO VIÁRIA

A sinalização permanente será composta de placas, pórticos, marcas no pavimento e elementos auxiliares, constituindo num sistema de dispositivos fixos de controle de tráfego que, por sua simples presença no ambiente operacional das vias irão regular, advertir e orientar seus usuários.

No **Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego** produzido pela Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte, BHTRANS, vem de um reencontro da cidade com suas origens, a cidade planejada de forma definitiva, como um processo continuado de modernização com preservação e qualificação dos espaços urbanos para a vida e a convivência.



PARTE 2 – ESTUDOS TÉCNICOS PRELIMINARES

2 ESTUDOS TÉCNICOS PRELIMINARES

2.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

2.1.1 Objetivo

Este capítulo refere-se aos resultados obtidos com a execução dos serviços de topografia realizados para desenvolvimento do presente projeto.

2.1.2 Preliminares

Os Estudos Topográficos foram programados e desenvolvidos visando à obtenção dos elementos básicos, discriminados a seguir:

- a) Planialtimetria das vias implantadas;
- b) Planialtimetria das áreas previstas para implantação de vias e redes de drenagem;
- c) Cadastramentos dos loteamentos ao longo das vias a serem pavimentadas;
- d) Cadastramentos das edificações a serem objeto de remoção, determinadas pelos planos e projetos para a área;
- e) Delimitação de matas e áreas de preservação.

2.1.3 Metodologia

- **Poligonais**

No presente projeto não foi locado no campo os eixos das obras a serem construídas, tendo em vista a necessidade de um cadastro completo das faixas com benfeitorias e instalações marginais, para a definição das propostas de traçados, remanejamentos e acessos.

Assim, foram lançadas várias poligonais fechadas, visto ao longo do projeto existem vários locais pontuais, e para cada local foi executado um levantamento topográfico. Através do emprego do GPS, foram coletados os dados planialtimétricos dos vértices e processados no software Topograph TG98



SE, observando-se as tolerâncias de erros padronizados pela ABNT (NBR 13133).

Anexo, apresentam-se as planilhas de coordenadas dos vértices das poligonais, com os respectivos relatórios de fechamento.

- **Levantamentos**

Para a consecução dos serviços topográficos foram coletados, através do coletor interno da estação total, o máximo de pontos que caracterizassem o relevo e acidentes locais, bem como pontos para o cadastramento de benfeitorias, do sistema de drenagem, postes de energia, vias, acessos e marcos de loteamentos.

Promoveram-se no local o cadastramento total 3.492 pontos notáveis em 18,4203594 ha efetivamente levantados, no que resultou uma densidade de mais de 189 pontos por ha, ou seja, a área estaria sendo coberta por uma malha inferior a 20 m x 20 m. Isto posto, o trabalho desenvolvido está classificado como Levantamento Planialtimétrico Cadastral – classe I – PAC, segundo a NBR 13.133/94.

2.1.4 Cálculos efetuados e resultados obtidos

Os elementos básicos coletados no campo, tais como: marcos, vértices de poligonais, pontos cadastrados etc., foram descarregados em microcomputador, por meio do software Topograph TG98 SE, e processados os dados das irradiações para a geração do modelo digital do terreno – MDT, considerando a distância máxima de 39 metros para a triangulação.

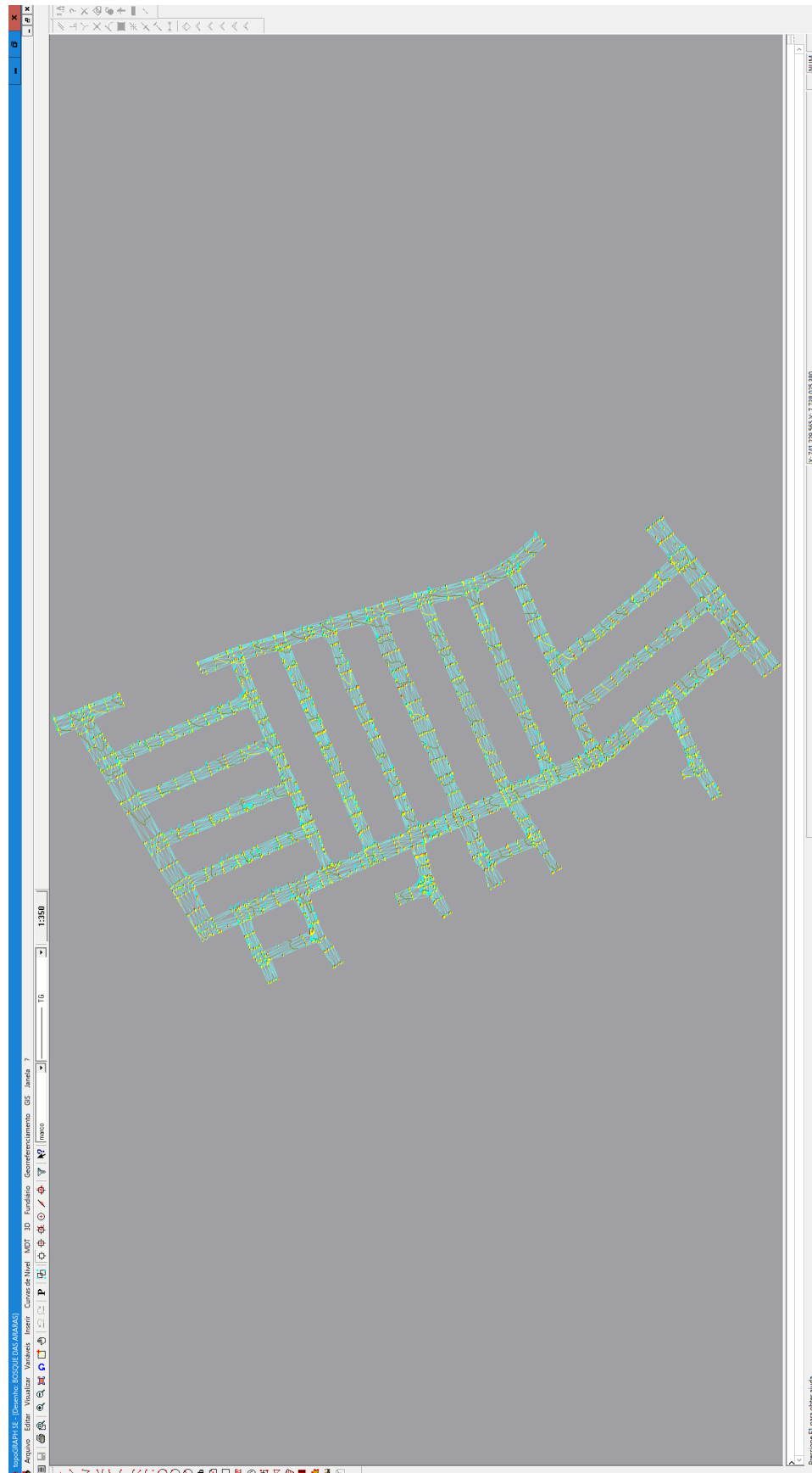
Como resultado do MDT, obteve-se a planta planialtimétrica, com curvas de nível de metro em metro, sendo posteriormente exportada para o software AutoCAD 2011, visando à ilustração dos elementos cadastrados.

Devido às características do software de topografia, tornou-se necessário a utilização de outro, específico para desenho, facilitando a confecção da planta planialtimétrica cadastral.

Para a geração de perfis longitudinais, seções transversais e vistas em três dimensões, necessários para os projetos viários e dos equipamentos públicos, tornam-se de fácil operação através do MDT desenvolvido para a área.



Figura 19 - Modelo Digital do Terreno



Fonte: AutoCAD (2023).



SCHETTINI ENGENHARIA
Av. Dr. Paulo Machado, nº 1092
Jardim Autonomista

contato@schettini.eng.br
Campo Grande - MS
CEP 79021-300

CREA/MS 3865
+55 67 3042-0681



2.2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

2.2.1 Objetivo

Este capítulo refere-se aos resultados obtidos com a execução dos serviços de hidrologia realizados para desenvolvimento do presente projeto.

2.2.2 Preliminares

Os Estudos Hidrológicos desenvolvidos permitem avaliar a suficiência de vazão dos dispositivos de drenagem existentes e para o dimensionamento de outros que se fizerem necessários. Define também a caracterização climática e pluviométrica, bem como, possibilitam a determinação do índice pluviométrico anual, que caracteriza o fator climático.

Evidentemente, tais elementos permitem a definição do prazo de execução e estimativa do rendimento dos equipamentos, nestas condições climatológicas, necessárias à fixação das produções horárias das equipes, e em última análise, a determinação dos custos.

2.2.3 Dados Existentes

No presente item apresenta-se a Equação de Chuvas - IDF para Campo Grande definida no Plano Diretor de Drenagem, de autoria do Consórcio RES, Tucci 2009.

$$I = 1.973,15 Tr^{0,178} \div (t + 22)^{0,858}$$

Onde:

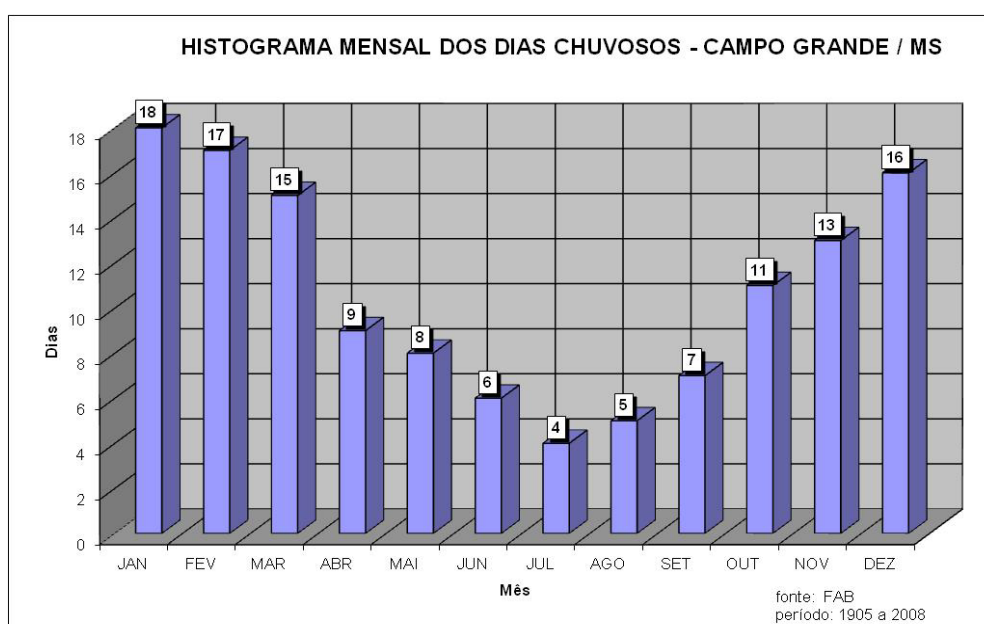
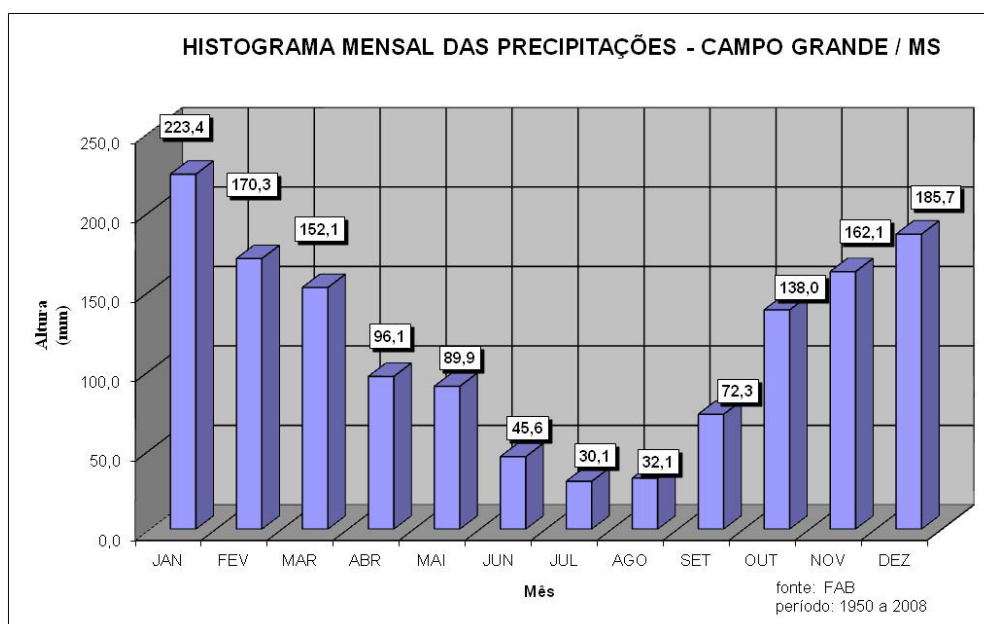
- ✓ I = intensidade pluviométrica, em mm/h;
- ✓ Tr = tempo de recorrência, em anos;
- ✓ t = tempo de concentração, em minutos.



2.2.4 Pluviometria

As observações pluviométricas dos postos existentes evidenciaram uma relativa homogeneidade de valores, podendo-se notar que a distribuição das precipitações não é uniforme no ano, apresentando maiores alturas na primavera e verão, e menores no outono e inverno.

As médias anuais das precipitações e do número de dias chuvosos encontrados para a região, nos últimos 30 anos, são de 1.373,2mm e 127 dias, respectivamente. Sendo dezembro, janeiro e fevereiro, o trimestre mais chuvoso, e junho, julho e agosto, o mais seco.



2.2.5 Climatologia

O clima predominante em Campo Grande define-se como tropical úmido, com maior intensidade de precipitação de outubro a março. Observam-se no verão chuvas convectivas de grande intensidade e curta duração, concentradas em pequenas áreas e no inverno chuvas frontais.

Especificamente em Campo Grande, o clima predominante, segundo a classificação de Köeppen, é o tipo tropical chuvoso (AW), caracterizado por uma má distribuição anual das chuvas com a ocorrência bem definida de um período seco durante os meses mais frios do ano de um período chuvoso durante os meses de verão.

As normais de evaporação, determinadas com base nos dados observados na estação hidrometeorológica de Campo Grande, indicam um total anual médio de evaporação de 1405 mm, com máximo mensal em agosto de 186 mm, e mínimo em fevereiro de 72 mm.

A pressão atmosférica média anual em Campo Grande é de 949,6 mb, variando entre 946,6 mb em dezembro e 953,2mb em julho. A temperatura média anual é de 22,4°C, sendo dezembro o mês mais quente, com 24,5°C em média e, julho, o mais frio, com 19,1°C.

A umidade relativa média mensal varia de 58,9% em agosto a 81,0% em fevereiro, com média anual de 72,8%.

Numa escala de 0 a 10, a nebulosidade média anual de Campo Grande é de 5,4, com mínima de 3,6 em agosto e máxima de 7,1 em janeiro.

O predomínio dos ventos em Campo Grande é de direção leste, superior a 30%, existindo também frequência significativa na direção norte.



2.3 ESTUDO DE TRÁFEGO – HIERARQUIZAÇÃO VIÁRIA

2.3.1 Objetivo

Este capítulo refere-se aos resultados obtidos com a execução dos serviços de tráfego realizados para desenvolvimento do presente projeto.

2.3.2 Preliminares

Com base nesses estudos, foi determinado para um período de projeto de 10 anos o número de operações de eixo padrão (número N), para as vias que compõem o sistema viário de empreendimento, dado básico para o dimensionamento da estrutura de pavimentação.

2.3.3 Metodologia

Conforme as recomendações técnicas da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos, adotou-se para o cálculo do número “N” a taxa geométrica de crescimento anual de 5% para veículos de passeio e 1,5% para veículos comerciais, com período de projeto de 10 anos, definido pela formulação que segue:

$$N = \sum (V_t \times F_v) \quad (1)$$

$$V_t = 365 \times V_0 \times T_1 \quad (2)$$

$$T_1 = \left[(1 + (T_g \div 100))^P - 1 \right] \div (T_g \div 100) \quad (3)$$

Onde:

- V_t = Volume total de veículos de cada tipo durante o período de projeto adotado;
- V_0 = Volume inicial diário de cada tipo em um único sentido;
- F_v = Fator equivalente por veículo, (quadro 2.12 - Instruções de Projeto IP.02 – SIURB/PMSP);
- P = Período de projeto, em 5 anos;
- T_1 = Taxa linear de crescimento anual;
- T_g = Taxa geométrica de crescimento anual.



2.3.4 Cálculos efetuados e resultados obtidos

Para efeito de dimensionamento da estrutura do pavimento, os tráfegos serão caracterizados conforme a Instrução de Projeto IP.02 – Classificação das Vias da SIURB/PMSP.

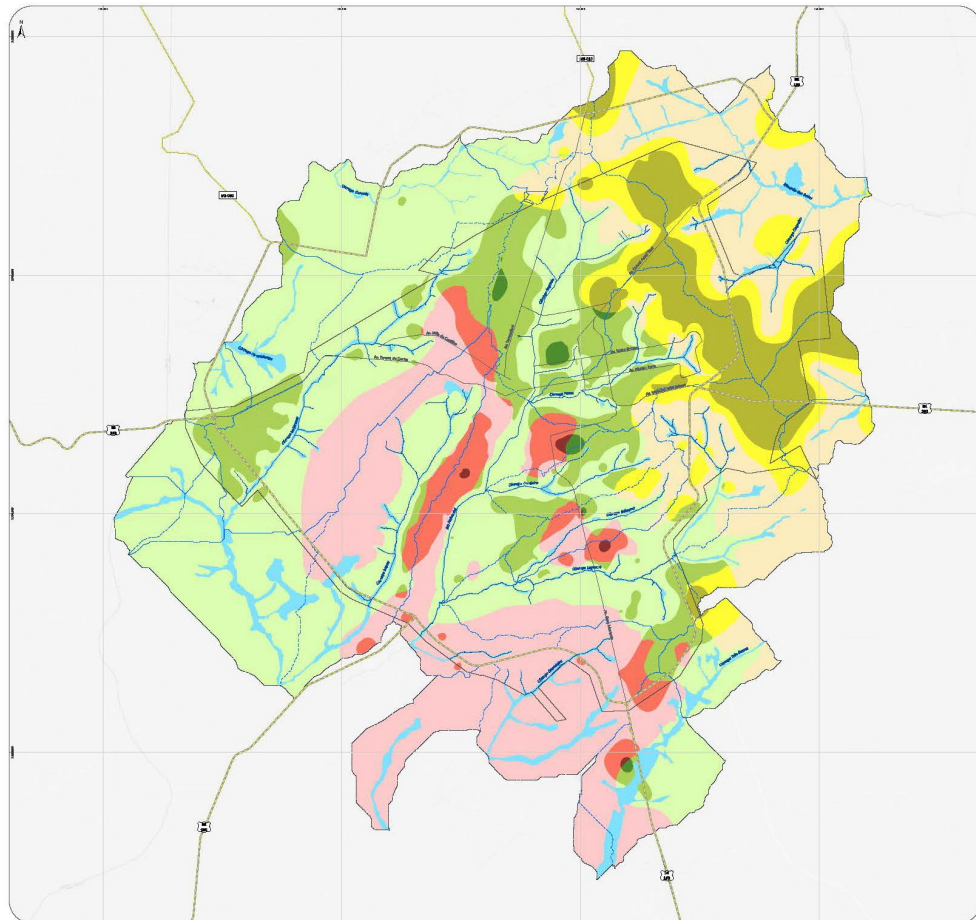
2.4 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

2.4.1 Carta Geotécnica

Para efeito de dimensionamento da estrutura do pavimento, os tráfegos serão caracterizados conforme a Instrução de Projeto IP.02 – Classificação das Vias da SIURB/PMSP.

De conformidade com a **Carta Geotécnica de Campo Grande** o projeto proposto localiza-se na **Unidade Homogênea I – A**.

Figura 20 – Carta Geotécnica de Campo Grande



Fonte: o Autor (2022).



Unidade Homogênea I – A

A unidade homogênea I está representada pelos basaltos e pelos arenitos intertrapeanos de idade juro – cretácea da Bacia do Paraná da Formação Serra Geral. Está assentada sobre os arenitos eólicos da Formação Botucatu e capeada pelos arenitos do Grupo Caiuá Indiviso. Apresenta um perfil geológico que varia de argila com coloração avermelhada, variegada, passando para moleto (fragmentos de basalto alterado imersos em argila), daí para basalto alterado, com coloração esverdeada à cinza claro e deste para rocha sã, com coloração cinza escuro à preto. Os afloramentos artificiais, ou seja, vinculados à ação humana, ocorrem em cortes de terreno, taludes rodovias, estradas e ruas, frentes de lavra em pedreiras etc. De uma forma geral, nos afloramentos existentes é mais comum a ocorrência de rocha alterada, resultado da ação de processos de intemperismo sobre a rocha sã.

Nesta unidade também são identificados arenitos intertrapeanos que ocorrem entre derrames de basalto, normalmente recozidos no contato com as vulcânicas, coloração rósea a avermelhada e compõe sets com espessuras de poucos centímetros até dezenas de metros, sendo constatado em perfurações de poços tubulares profundos e sondagens rotativas. Os afloramentos de arenitos intertrapeanos são escassos e foram observados no anel viário, no trecho entre saída para Aquidauana e saída para Rochedo.

Predomina a Unidade Homogênea I – A, com profundidade do nível d'água inferior a 5m, ocorrendo a Unidade Homogênea I – B, com profundidade do nível d'água de 5 a 15m, nas regiões dos divisores de água das bacias hidrográficas e a Unidade Homogênea I – C, com profundidade do nível d'água superior a 15m, em pontos localizados nas áreas mais elevadas, sendo que o nível d'água normalmente ocorre na zona de contato da rocha alterada (mais permeável) com a rocha sã (impermeável). O nível d'água eventualmente não é interceptado na cobertura argilosa desta unidade. Além disso, o nível d'água não é condicionado pelas variações topográficas do terreno e sofrem pouca influência imediata das variações pluviométricas.

OS Latossolos Vermelhos Distróficos, são solos profundos (prof. 100 a 200cm), com alto grau de intemperismo e de boa drenagem, com pouca diferenciação entre os horizontes, diferenciando-se entre si principalmente pela



coloração e teores de óxidos de ferro. Apresentam horizonte latossólico (Bw), textura variando de argilosa ou média (45% a 20% de argila), ricos em sesquióxidos, muito permeáveis e acentuadamente drenados. Os Latossolos Amarelos Distróficos são solos profundos (100 a 200cm), semelhantes ao Latossolos Vermelhos Distróficos diferenciando somente pela cor amarelada uniforme em profundidade, o mesmo ocorrendo com o teor de argila, sendo a cor devida a hidratação dos óxidos de ferro (Goethita), pela presença do lençol freático a superfície. Apresenta textura mais comum a argilosa ou muito argilosa. Os Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos são solos profundos (prof. 100 a 200cm), com a fração mineral predominante, que ocorrem em ambientes bem drenados, representando uma transição entre os Latossolos Vermelhos e os Latossolos Amarelos, diferenciado pela cor uniforme em profundidade. Os Nitossolos Vermelhos Distróficos são solos minerais, cor vermelha escura, normalmente profundos (prof. 100 a 200cm), textura muito argilosa ou argilosa, bem drenados e bastante porosos. Os Chernossolos Háplicos Férricos são solos minerais, medianamente profundos, geralmente argilosos, podendo ocorrer alguns com textura média, bem a moderadamente drenados, pouco permeáveis e pouco susceptíveis à erosão, ocorrendo próximos às linhas de drenagem, sendo desenvolvidos da decomposição de rochas básicas afetadas por materiais de outras fontes.

Predominam áreas com declividade Plana (0 a 3%) na região oeste e Suave Ondulado de 3 a 6% na região sudeste, sendo que Suave Ondulado de 6 a 8% e Ondulado (8 a 20%) ocorrem apenas ao longo das drenagens e Forte Ondulado (20 a 45%) localizadas nas cabeceiras dos córregos Ceroula e Piraputanga, na zona de expansão urbana.

O coeficiente de infiltração de água no solo varia de 40 a 70 litro/m².dia, sendo a absorção relativa vagarosa a média, que varia de acordo com a textura argilosa, sendo maior no contato com a rocha basáltica.



2.4.2 Preliminares

Os Estudos Geotécnicos foram programados e desenvolvidos visando à obtenção dos elementos básicos, discriminados a seguir:

- f) Características dos solos ocorrentes ao longo dos traçados;
- g) Condições e características dos solos de fundação de aterro e de obras de arte correntes e especiais;
- h) Definição relativa às declividades convenientes para os taludes.

2.4.3 Metodologia

Estes estudos obedeceram à metodologia adiante descrita:

Subleito e materiais de escavação ao longo das vias objeto de intervenção

Foram realizadas sondagens a pá e trado, indiscriminadamente nas vias implantadas e nas vias a implantar, normalmente com espaçamento de 250m e na profundidade mínima de 2,00m.

Dos locais de sondagem coletaram-se amostras dos horizontes encontrados, na proporção de furo sim/furo não, para a efetuação dos ensaios de caracterização – análise granulométrica sem sedimentação, limites de liquidez e de plasticidade – de compactação e do Índice de Suporte Califórnia.

Posteriormente, todos os furos foram cadastrados planialtimetricamente pela equipe de topografia.

Fundação de Aterros

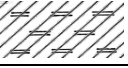
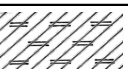
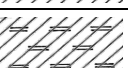
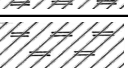
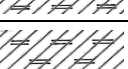
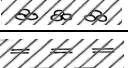
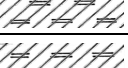
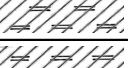
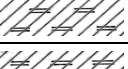
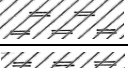
As características geológicas da área e as inspeções de campo demonstram a inexistência de problemas de fundação de aterros, tornando prescindíveis estudos especiais.

2.4.4 Cálculos efetuados e resultados obtidos

Os elementos básicos obtidos dos Estudos Geotécnicos, boletins de sondagem e quadros de resumo dos resultados dos ensaios estão apresentados abaixo no Quadro 5.



Quadro 5 – Boletim de Sondagem a Trado do Subleito.

BOLETIM DE SONDAAGEM A TRADO DO SUBLEITO									
Cliente:	PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE/MS								
Obra:	BOSQUE DAS ARARAS								
Data:	04/10/2022			TABELA DOS FUROS DE SONDAGENS					
Nº	PROFUNDIDADE (m)			TIPO DE EXECUÇÃO	N.A (m)	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA	LEGENDA DO MATERIAL	COORDENADAS UTM - (DATUM: SIRGAS 2000)	
ST01	0,00	-	0,30	TRADO	NE	REVESTIMENTO PRIMÁRIO (LATERITA)		<u>E</u>	<u>N</u>
	0,30	-	2,00			742.213		7.738.159	
	0,00	-	0,00			OBS: VALETA DO LADO DIREITO			
ST02	0,00	-	0,30	ENSAIO	NE	REVESTIMENTO PRIMÁRIO (LATERITA)		<u>E</u>	<u>N</u>
	0,30	-	1,40			742.143		7.738.243	
	1,40	-	2,00			ALTERAÇÃO DE BASALTO			
ST03	0,00	-	0,40	TRADO	NE	REVESTIMENTO PRIMÁRIO (LATERITA)		<u>E</u>	<u>N</u>
	0,40	-	2,00			742.213		7.738.321	
	0,00	-	0,00						
ST04	0,00	-	0,30	TRADO	NE	ENTULHO		<u>E</u>	<u>N</u>
	0,30	-	2,00			742.025		7.738.135	
	0,00	-	0,00			OBS VALETA NO EIXO DA PISTA			
ST05	0,00	-	0,60	TRADO	NE	ENTULHO		<u>E</u>	<u>N</u>
	0,60	-	2,00			742.136		7.738.084	
	0,00	-	0,00			OBS: VALETA EM TODA EXTENSÃO DA PISTA			
ST06	0,00	-	0,40	TRADO	NE	ENTULHO		<u>E</u>	<u>N</u>
	0,40	-	2,00			742.178		7.738.124	
	0,00	-	0,00						
ST07	0,00	-	0,50	TRADO	NE	ENTULHO		<u>E</u>	<u>N</u>
	0,50	-	2,00			742.008		7.738.246	
	0,00	-	0,00			OBS: EROSAO EM TODA PISTA			
ST08	0,00	-	0,20	TRADO	NE	ENTULHO		<u>E</u>	<u>N</u>
	0,20	-	0,70			742.168		7.738.419	
	0,70	-	2,00			ALTERAÇÃO DE BASALTO			
ST09	0,00	-	0,20	ENSAIO	NE	ENTULHO		<u>E</u>	<u>N</u>
	0,20	-	2,00			741.993		7.738.397	
	0,00	-	0,00						
ST10	0,00	-	0,20	TRADO	NE	CASCALHO		<u>E</u>	<u>N</u>
	0,20	-	2,00			741.914		7.738.467	
	0,00	-	0,00						
ST11	0,00	-	0,15	TRADO	NE	ENTULHO		<u>E</u>	<u>N</u>
	0,15	-	0,90			742.120		7.738.571	
	0,90	-	1,30			ALTERAÇÃO DE BASALTO			
ST12	0,00	-	0,15	ENSAIO	NE	ENTULHO		<u>E</u>	<u>N</u>
	0,15	-	2,00			742.015		7.738.587	
	0,00	-	0,00			OBS: EROSAO DO LADO DIREITO			
ST13	0,00	-	0,15	TRADO	NE	ENTULHO		<u>E</u>	<u>N</u>
	0,15	-	2,00			742.000		7.738.675	
	0,00	-	0,00						
ST14	0,00	-	0,15	TRADO	NE	ENTULHO		<u>E</u>	<u>N</u>
	0,15	-	2,00			741.897		7.738.631	
	0,00	-	0,00						
ST15	0,00	-	0,30	ENSAIO	NE	ENTULHO		<u>E</u>	<u>N</u>
	0,30	-	2,00			741.812		7.738.615	
	0,00	-	0,00						
ST16	0,00	-	0,20	TRADO	NE	ENTULHO		<u>E</u>	<u>N</u>
	0,20	-	2,00			741.868		7.738.687	
	0,00	-	0,00						
ST17	0,00	-	0,20	ENSAIO	NE	ENTULHO		<u>E</u>	<u>N</u>
	0,20	-	2,00			742.031		7.738.784	
	0,00	-	0,00						

N. A. = Nível d'água

N. E. = Não encontrado



BOLETIM DE SONDAGEM A TRADO DO SUBLEITO															
Cliente:	PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE/MS														
Obra:	BOSQUE DAS ARARAS														
Data:	04/10/2022		RESUMO DE ENSAIO DO SUBLEITO												
FUROS	L.L	I.P	GRANULOMETRIA - % QUE PASSA NAS PENEIRAS						I.G	CLASSIFICAÇÃO H.R.B	COMPACTAÇÃO		I.S.C.		COMPORTAMENTO GERAL DO SUBLEITO
			1"	3/8"	n° 4	n° 10	n° 40	n° 200			Energia: P.I.		Exp.	ISC (%)	
											HOT (%)	DEN. MAX. Kg/m³			
ST 02	46,20	14,6	100	100	100	100	97,11	67,32	7	A-7-6	26,0	1626	0,35	7,3	RUIM
ST 09	57,50	17,9	100	100	100	100	97,79	83,71	15	A-7-6	26,4	1584	0,42	8,0	RUIM
ST 12	57,30	18,8	100	100	100	100	96,14	83,15	15	A-7-6	25,9	1628	0,40	9,5	RUIM
ST 15	42,40	13,5	100	100	100	100	96,30	59,27	7	A-7-6	22,7	1701	0,37	12,4	RAZOÁVEL
ST 17	42,50	12,9	100	100	100	100	91,72	59,40	7	A-7-6	23,6	1721	0,33	13,1	RAZOÁVEL
BASE	NP	NP	98,75	66,15	47,84	37,31	20,99	11,87	0	A-1-B	97,2	2350	0,00	97,2	BOM

Fonte: o Autor (2022).



Quadro 6 – Relatório de Sondagens – Subleito – Ensaio 01

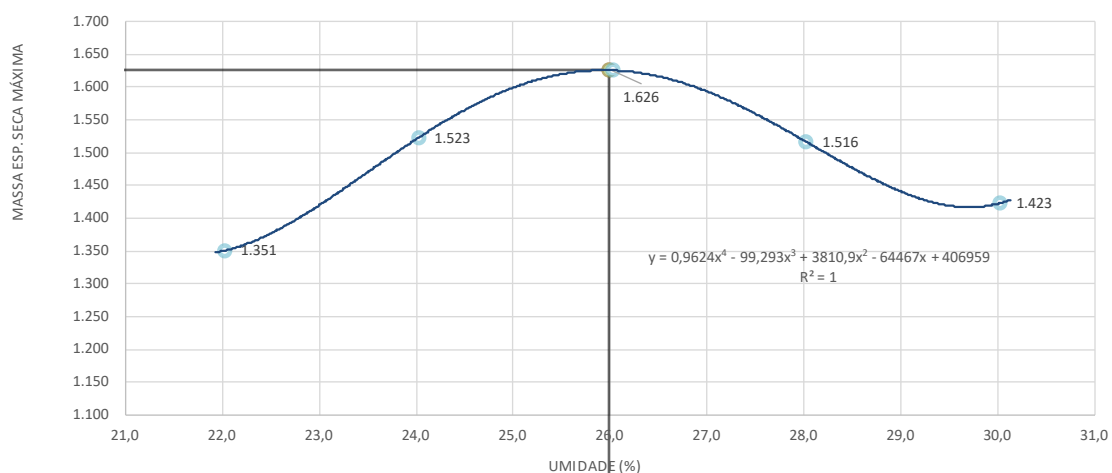
RELATÓRIO RESUMO DE ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS				
Cliente:	SCHETTINI ENGENHARIA LTDA			
Endereço da Empresa:	Avenida Dr. Paulo Machado 1092			
Responsável:	Machado			
Telefone:	67 3042-0681			
Endereço eletrônico:	machado@schettini.eng.br			
Dados da Obra:	JARDIM BOSQUE DAS ARARAS			
Local da Obra:	Campo Grande, MS Bairro Bosque das Araras			
Material:	Argila Siltosa Marrom			
Identificação da Amostra:	Sub Leito - ST 02 Ensaio 01			
Data da Coleta:	01/10/2022			
Local da Coleta:	Rua Julinho Borges			
Coordenadas Geográficas:	E 742.143 N 7.738.243			
Profundidade da amostra:	2,00 Metros			
Executor da Coleta:	Engecraft			
Energia de Compactação:	Proctor Intermediário			
Cilindro de Compactação	Pequeno			
Soquete de Compactação:	Grande			
RESUMO DAS PROPRIEDADES DO SOLO				
Teor de Umidade Natural da Amostra de Solo:		10,0% %		
Massa Específica Aparente Seca Máxima:		1626 g/cm³	NBR 7182:2016	
Teor de Umidade Ótima de Compactação:		26,0 %		
Índice de Suporte Califórnia (ISC)	Ponto 1		NBR 9895:2016	
	Ponto 2 Umidade Comp. 25,99	7,3% %		
	Ponto 3			
Massa Específica dos Grãos de Solos - (s)		g/cm³	NBR 6458:2016	
Composição Granulométrica	Pedregulho : Acima 4,8 mm		%	NBR 7181:2016
	Areia Grossa : Acima 4,8 - 2,0		%	
	Areia Média : 2,0 - 0,42 mm	2,9	%	
	Areia Fina : N° 40 - 200	29,8	%	
	Passando N° 200	67,3	%	
	Total	100,0	%	
	Retido : N° 10 - 200	32,7	%	
Limites de Atterberg	Limite de Liquidez	46,2%	NBR 6459:2016	
	Limite de Plasticidade	31,6%	NBR 7180:2016	
	Índice de Plasticidade	14,6%		
	Índice de Grupo	7		
Classificação TRB (Transportation Research Board)		A-7-6	ARGILA SILTOSA MARROM	



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - ABNT NBR 7182:2016									
Material:			Identificação da Amostra:			Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:			
Argila Silteosa Marrom			Sub Leito - ST 02 Ensaio -1						
Profundidade da Coleta:		Data da Coleta:	Local da Coleta:			E 742.143			
2,00 Metros		01/10/2022	Rua Julinho Borges			N 7.738.243			
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³)									
Cilindro nº		1	1	1	1	1			
Umidade Média	%	22,0%	24,0%	26,0%	28,0%	30,0%			
Água Total	g	633	693	753	813	873			
Água Adicionada	g	360	420	480	540	600			
% Água Adicionada	%	12,0%	14,0%	16,0%	18,0%	20,0%			
Peso Bruto Úmido	g	3900	4138	4296	4190	4100			
Peso do Solo Úmido	g	1630	1868	2026	1920	1830			
Dens. Solo Úmido	g / m³	1648	1889	2049	1941	1850			
Dens. Solo Seco	g / m³	1351	1523	1626	1516	1423			

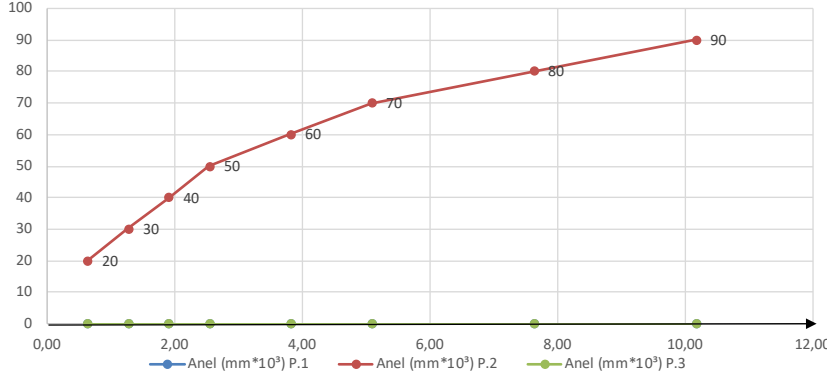
Umidade Higroscópica da Amostra		
Cápsula nº	18	6
Tara (g)	15,80	14,87
Tara + Solo + Água (g)	33,80	36,98
Tara + Solo (g)	32,10	35,04
Massa Água (g)	1,70	1,94
Massa Solo (g)	16,30	20,17
Umidade (%)	10,4%	9,6%
Umidade Média (%)	10,0%	

Curva de Compactação



Massa Específica Aparente Seca Máxima:	1.626 g/cm³	Laoratorista Responsável: ADEMIR SABINO
Teor de Umidade Ótima:	26,0 %	
Energia de Compactação:	Proctor Intermediário	
Nota:		
Ensaio de compactação realizado conforme a ABNT NBR 7182:2016 Poderá haver variação nas propriedades do material entre vários pontos da jazida. Amostra do material foi coletada por/pela:		



ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ISC) - ABNT NBR 9895:2016																												
Material:		Identificação da Amostra:				Local da Coleta:		Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:																				
Argila Siltosa Marrom		Sub Leito - ST 02 Ensaio - 1				Rua Julinho Borges		E 742.143																				
Data da Coleta:		01/10/2022		Profundidade da Coleta:		2,00 Metros		N 7.738.243																				
ENSAIO DE EXPANSÃO																												
Amostras	Ponto 1 - Umidade			%	Ponto 2 - Umidade			26,0%	Ponto 3 - Umidade			%																
Massa Específica					1626			g/cm³																				
Cilindro					5																							
Altura Inicial	11,3			mm	11,3			mm	11,3			mm																
Data	Hora	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)																		
02/10/2022	7:40																											
03/10/2022																												
04/10/2022																												
05/10/2022					0,39	0,39	0,35																					
ENSAIO DE PENETRAÇÃO																												
Penetr. (mm)	tempo (min)	Anel (mm*10³) P.1	Pressão (MPa)	Correção	ISC (%)	Anel (mm*10³) P.2	Pressão (MPa)	Correção	ISC (%)	Anel (mm*10³) P.3	Pressão (MPa)	Correção	ISC (%)															
0,63	0,50					20	1,9																					
1,27	1,00					30	2,9																					
1,90	1,50					40	3,9																					
2,54	2,00					50	6,9	50	7,3%																			
3,81	3,00					60	5,8																					
5,08	4,00					70	6,5	70	6,8%																			
7,62	6,00					80	7,8																					
10,16	8,00					90	8,7																					
I.S.C. - Índice Suporte Califórnia  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Penetr.</th> <th>Constante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,54 mm</td> <td>0,1457</td> </tr> <tr> <td>5,08 mm</td> <td>0,0972</td> </tr> <tr> <td>ISC =</td> <td>98,06 kgf/mm.cmf</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Pontos</th> <th>ISC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>7,3%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>													Penetr.	Constante	2,54 mm	0,1457	5,08 mm	0,0972	ISC =	98,06 kgf/mm.cmf	Pontos	ISC	1		2	7,3%	3	
Penetr.	Constante																											
2,54 mm	0,1457																											
5,08 mm	0,0972																											
ISC =	98,06 kgf/mm.cmf																											
Pontos	ISC																											
1																												
2	7,3%																											
3																												
Material:		Identificação da Amostra:				Local da Coleta:		Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:																				
Argila Siltosa Marrom		Sub Leito - ST 02 Ensaio - 1				Rua Julinho Borges		E 742.143																				
Data da Coleta:		01/10/2022		Profundidade da Coleta:		2,00 Metros		N 7.738.243																				



Análise Granulométrica por Processo de Peneiramento

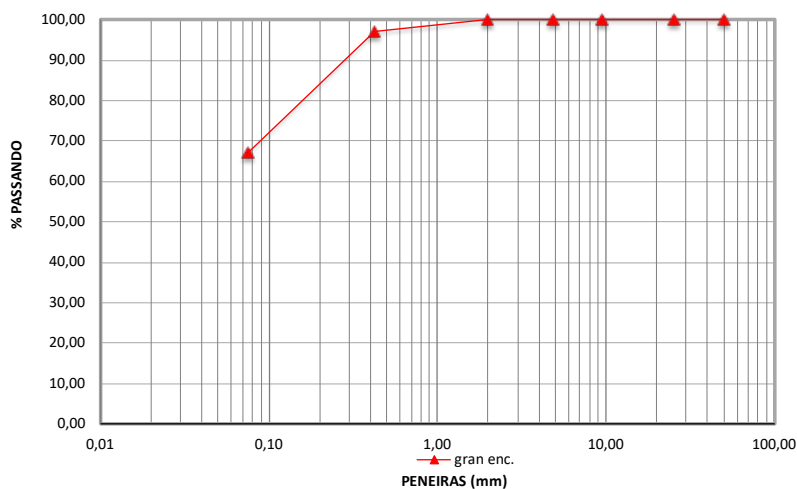
Umidade	%	%	Amostra	Total	Parcial
Cápsula Nº	18	6	Bandeja Nº		
Peso Bruto Úmido	33,80	36,98	Peso Úmido	50	50
Peso Bruto Seco	32,10	35,04	Peso Retido na # Nº 10		
Peso da Cápsula	15,8	14,87	Peso Úmido Passa # Nº 10	50	
Peso da Água	1,7	1,94	Peso Seco Passa # Nº 10	45,0	
Peso do Solo Seco	16,3	20,17	Peso da Amostra Seca	45,0	45
Umidade	10,43%	9,62%			
Umidade Média	10,02%				

Peneiramento

Peneiras		Retido (g)	Acumu lado (g)	% que passa
Pol.	mm			
2"	50,800		44,99	100,00
1"	25,400		44,99	100,00
3/8"	9,500		44,99	100,00
Nº 4	4,800		44,99	100,00
Nº 10	2,000		44,99	100,00
Nº 40	0,420	1,30	43,69	97,11
Nº 200	0,075	13,40	30,29	67,32

FAIXA "D" DNIT - ES 141/2010
Faixa de Projeto

min	max
100	100
100	100
60	100
50	85
40	70
25	45
10	25

GRANULOMETRIA


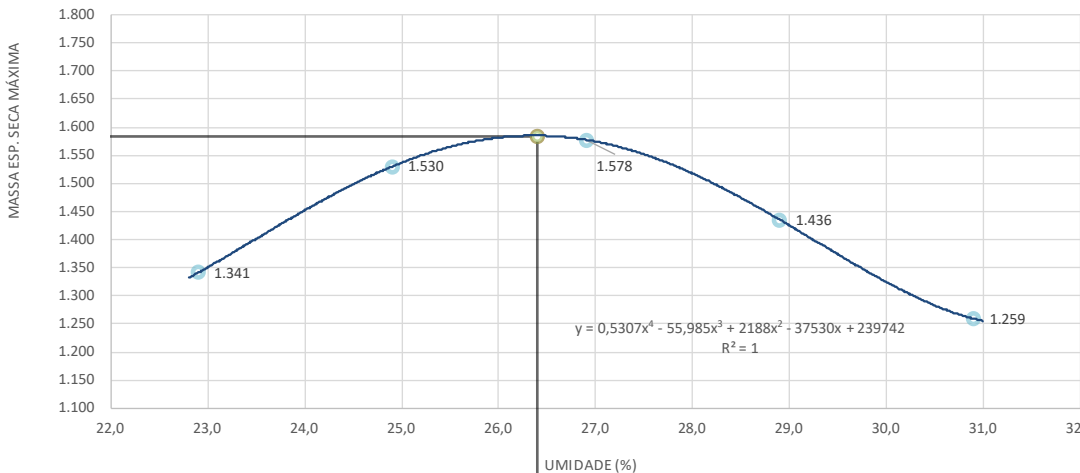
Fonte: o Autor (2022).



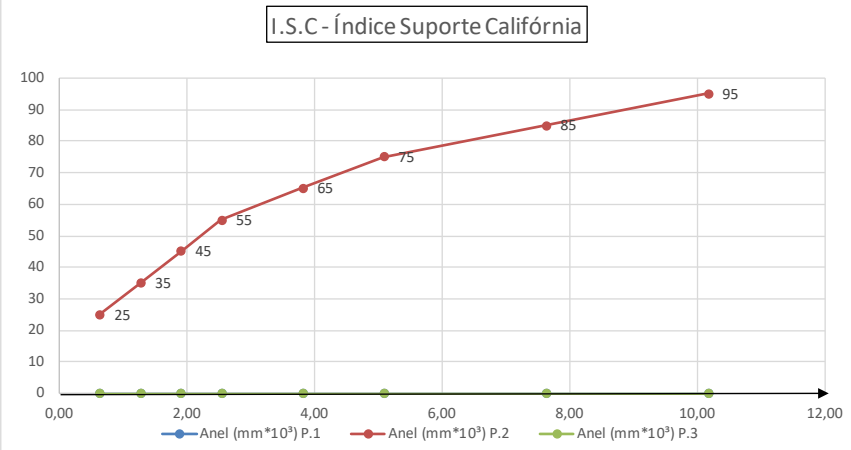
Quadro 7 – Relatório de Sondagens – Subleito – Ensaio 02

RELATÓRIO RESUMO DE ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS				
Cliente:	SCHETTINI ENGENHARIA LTDA			
Endereço da Empresa:	Avenida Dr. Paulo Machado 1092			
Responsável:	Machado			
Telefone:	67 3042-0681			
Endereço eletrônico:	machado@schettini.eng.br			
Dados da Obra:	JARDIM BOSQUE DAS ARARAS			
Local da Obra:	Campo Grande, MS Bairro Bosque das Araras			
Material:	Argila Siltosa Marrom			
Identificação da Amostra:	Sub Leito -ST 09 Ensaio 02			
Data da Coleta:	27/09/2022			
Local da Coleta:	Rua Amanda Gomes			
Coordenadas Geográficas:	E 741.993 N 7.738.397			
Profundidade da amostra:				
Executor da Coleta:	Engecraft			
Energia de Compactação:	Proctor Intermediário			
Cilindro de Compactação	Pequeno			
Soquete de Compactação:	Grande			
RESUMO DAS PROPRIEDADES DO SOLO				
Teor de Umidade Natural da Amostra de Solo:	8,9% %			
Massa Específica Aparente Seca Máxima:	1584 g/cm³		NBR 7182:2016	
Teor de Umidade Ótima de Compactação:	26,4 %			
Índice de Suporte Califórnia (ISC)	Ponto 1		NBR 9895:2016	
	Ponto 2 Umidade Comp. 26,40	8,0% %		
	Ponto 3			
Massa Específica dos Grãos de Solos - (Gs)	g/cm³		NBR 6458:2016	
Composição Granulométrica	Pedregulho : Acima 4,8 mm		%	NBR 7181:2016
	Areia Grossa : Acima 4,8 - 2,0		%	
	Areia Média : 2,0 - 0,42 mm	2,4	%	
	Areia Fina : N° 40 - 200	15,4	%	
	Passando N° 200	82,2	%	
	Total	100,0	%	
	Retido : N° 10 - 200	17,8	%	
Limites de Atterberg	Limite de Liquidez	57,5%	NBR 6459:2016	
	Limite de Plasticidade	39,6%	NBR 7180:2016	
	Índice de Plasticidade	17,9%		
	Índice de Grupo	15		
Classificação TRB (Transportation Research Board)	A-7-6		ARGILA SILTOSA MARROM	



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - ABNT NBR 7182:2016																																				
Material:			Identificação da Amostra:			Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:																														
Argila Siltsosa Marrom			Sub Leito - ST 09 Ensaio 02																																	
Profundidade da Coleta:		Data da Coleta:	Local da Coleta:			E 741.993																														
		27/09/2022	Rua Amanda Gomes			N 7.738.397																														
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³)																																				
Cilindro nº		1	1	1	1	1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Umidade Higroscópica da Amostra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cápsula nº</td> <td>16</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>Tara (g)</td> <td>15,80</td> <td>14,87</td> </tr> <tr> <td>Tara + Solo + Água (g)</td> <td>38,00</td> <td>34,00</td> </tr> <tr> <td>Tara + Solo (g)</td> <td>36,00</td> <td>32,60</td> </tr> <tr> <td>Massa Água (g)</td> <td>2,00</td> <td>1,40</td> </tr> <tr> <td>Massa Solo (g)</td> <td>20,20</td> <td>17,73</td> </tr> <tr> <td>Umidade (%)</td> <td>9,9%</td> <td>7,9%</td> </tr> <tr> <td>Umidade Média (%)</td> <td colspan="2">8,9%</td> </tr> </tbody> </table>			Umidade Higroscópica da Amostra			Cápsula nº	16	21	Tara (g)	15,80	14,87	Tara + Solo + Água (g)	38,00	34,00	Tara + Solo (g)	36,00	32,60	Massa Água (g)	2,00	1,40	Massa Solo (g)	20,20	17,73	Umidade (%)	9,9%	7,9%	Umidade Média (%)	8,9%	
Umidade Higroscópica da Amostra																																				
Cápsula nº	16	21																																		
Tara (g)	15,80	14,87																																		
Tara + Solo + Água (g)	38,00	34,00																																		
Tara + Solo (g)	36,00	32,60																																		
Massa Água (g)	2,00	1,40																																		
Massa Solo (g)	20,20	17,73																																		
Umidade (%)	9,9%	7,9%																																		
Umidade Média (%)	8,9%																																			
Umidade Média	%	22,9%	24,9%	26,9%	28,9%	30,9%																														
Água Total	g	665	725	785	845	905																														
Água Adicionada	g	420	480	540	600	660																														
% Água Adicionada	%	14,0%	16,0%	18,0%	20,0%	22,0%																														
Peso Bruto Úmido	g	3900	4160	4250	4100	3900																														
Peso do Solo Úmido	g	1630	1890	1980	1830	1630																														
Dens. Solo Úmido	g / m³	1648	1911	2002	1850	1648																														
Dens. Solo Seco	g / m³	1341	1530	1578	1436	1259																														
Curva de Compactação																																				
 $y = 0,5307x^4 - 55,985x^3 + 2188x^2 - 37530x + 239742$ $R^2 = 1$																																				
Massa Específica Aparente Seca Máxima:					1.584 g/cm³		Laoratorista Responsável: ADEMIR SABINO																													
Teor de Umidade Ótima:					26,4 %																															
Energia de Compactação:					Proctor Intermediário																															
Nota:																																				
Ensaio de compactação realizado conforme a ABNT NBR 7182:2016 Poderá haver variação nas propriedades do material entre vários pontos da jazida. Amostra do material foi coletada por/pela:																																				



ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ISC) - ABNT NBR 9895:2016																													
Material:		Identificação da Amostra:				Local da Coleta:		Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:																					
Argila Siltosa Marrom		Sub Leito - ST 09 Ensaio 02				Rua Amanda Gomes		E 741.993																					
Data da Coleta:	27/09/2022				Profundidade da Coleta:		N 7.738.397																						
ENSAIO DE EXPANSÃO																													
Amostras	Ponto 1 - Umidade			%	Ponto 2 - Umidade			26,4%	Ponto 3 - Umidade																				
Massa Específica					1584			g/cm³																					
Cilindro					8																								
Altura Inicial	11,3			mm	11,3			mm	11,3 mm																				
Data	Hora	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)																			
29/09/2022	8:45																												
30/09/2022																													
01/10/2022																													
02/10/2022					0,47	0,47	0,42																						
ENSAIO DE PENETRAÇÃO																													
Penetr. (mm)	tempo (min)	Anel (mm*10³) P.1	Pressão (MPa)	Correção	ISC (%)	Anel (mm*10³) P.2	Pressão (MPa)	Correção	ISC (%)	Anel (mm*10³) P.3	Pressão (MPa)	Correção	ISC (%)																
0,63	0,50					25	2,4																						
1,27	1,00					35	3,4																						
1,90	1,50					45	4,4																						
2,54	2,00					55	7,6	55	8,0%																				
3,81	3,00					65	6,3																						
5,08	4,00					75	6,9	75	7,3%																				
7,62	6,00					85	8,3																						
10,16	8,00					95	9,2																						
I.S.C - Índice Suporte Califórnia  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Penetr.</th> <th>Constante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,54 mm</td> <td>0,1457</td> </tr> <tr> <td>5,08 mm</td> <td>0,0972</td> </tr> <tr> <td>ISC = 98,06</td> <td>kgf/mm.cm²</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Pontos</th> <th>ISC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>8,0%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>														Penetr.	Constante	2,54 mm	0,1457	5,08 mm	0,0972	ISC = 98,06	kgf/mm.cm²	Pontos	ISC	1		2	8,0%	3	
Penetr.	Constante																												
2,54 mm	0,1457																												
5,08 mm	0,0972																												
ISC = 98,06	kgf/mm.cm²																												
Pontos	ISC																												
1																													
2	8,0%																												
3																													
Material:		Identificação da Amostra:				Local da Coleta:		Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:																					
Argila Siltosa Marrom		Sub Leito - ST 09 Ensaio 02				Rua Amanda Gomes		E 741.993																					
Data da Coleta:	27/09/2022				Profundidade da Coleta:		N 7.738.397																						



Análise Granulométrica por Processo de Peneiramento

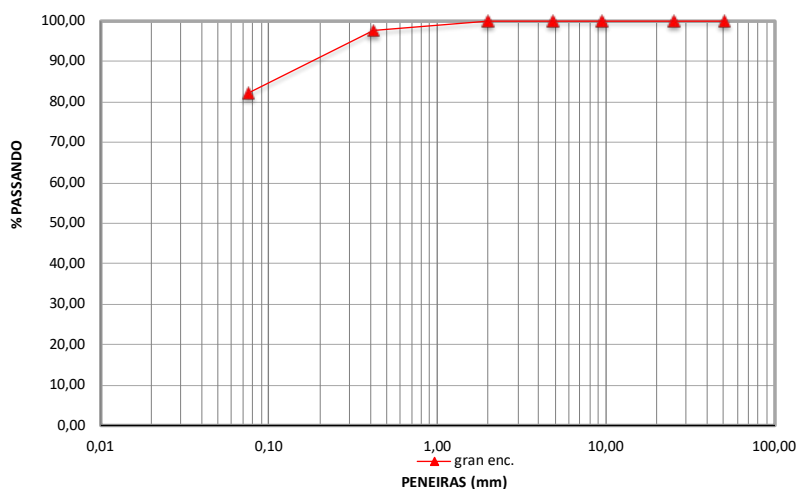
Umidade	%	%	Amostra	Total	Parcial
Cápsula Nº	16	21	Bandeja Nº		
Peso Bruto Úmido	38,00	34,00	Peso Úmido	50	50
Peso Bruto Seco	36,00	32,6	Peso Retido na # Nº 10		
Peso da Capsula	15,8	14,87	Peso Úmido Passa # Nº 10	50	
Peso da Água	2	1,4	Peso Seco Passa # Nº 10	45,6	
Peso do Solo Seco	20,2	17,73	Peso da Amostra Seca	45,6	46
Umidade	9,90%	7,90%			
Umidade Média	8,90%				

Peneiramento

Peneiras		Retido (g)	Acumulado (g)	% que passa
Pol.	mm			
2"	50,800		45,55	100,00
1"	25,400		45,55	100,00
3/8"	9,500		45,55	100,00
Nº 4	4,800		45,55	100,00
Nº 10	2,000		45,55	100,00
Nº 40	0,420	1,10	44,45	97,59
Nº 200	0,075	7,00	37,45	82,22

FAIXA "D" DNIT - ES 141/2010
Faixa de Projeto

min	max
100	100
100	100
60	100
50	85
40	70
25	45
10	25

GRANULOMETRIA


Fonte: o Autor (2022).



Quadro 8 – Relatório de Sondagens – Subleito – Ensaio 03

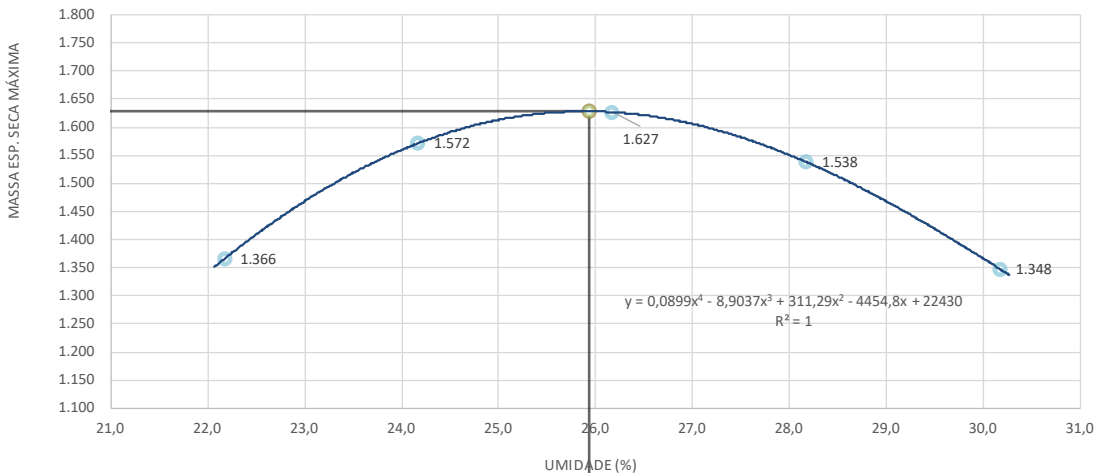
RELATÓRIO RESUMO DE ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS			
Cliente:	SCHETTINI ENGENHARIA LTDA		
Endereço da Empresa:	Avenida Dr. Paulo Machado 1092		
Responsável:	Machado		
Telefone:	67 3042-0681		
Endereço eletrônico:	machado@schettini.eng.br		
Dados da Obra:	JARDIM BOSQUE DAS ARARAS		
Local da Obra:	Campo Grande, MS Bairro Bosque das Araras		
Material:	Argila Siltosa Marrom		
Identificação da Amostra:	Sub Leito - Furo 12 Ensaio 03		
Data da Coleta:	01/10/2022		
Local da Coleta:	Rua Victor Hugo de Arruda Figueiras		
Coordenadas Geográficas:	E 742.015 N 7.738.587		
Profundidade da amostra:	2,00 Metros		
Executor da Coleta:	Engecraft		
Energia de Compactação:	Proctor Intermediário		
Cilindro de Compactação	Pequeno		
Soquete de Compactação:	Grande		
RESUMO DAS PROPRIEDADES DO SOLO			
Teor de Umidade Natural da Amostra de Solo:			1,5% %
Massa Específica Aparente Seca Máxima:			1628 g/cm³
Teor de Umidade Ótima de Compactação:			25,9 %
Índice de Suporte Califórnia (ISC)	Ponto 1		NBR 9895:2016
	Ponto 2 Umidade Comp. 25,94	9,5% %	
	Ponto 3		
Massa Específica dos Grãos de Solos - (G _s)			g/cm³
Composição Granulométrica	Pedregulho : Acima 4,8 mm		%
	Areia Grossa : Acima 4,8 - 2,0		%
	Areia Média : 2,0 - 0,42 mm	3,9	%
	Areia Fina : N° 40 - 200	13,0	%
	Passando N° 200	83,1	%
	Total	100,0	%
	Retido : N° 10 - 200	16,9	%
Limites de Atterberg	Limite de Liquidez	57,3%	NBR 6459:2016
	Limite de Plasticidade	38,5%	NBR 7180:2016
	Índice de Plasticidade	18,8%	
	Índice de Grupo	15	
Classificação TRB (Transportation Research Board)	A-7-6		ARGILA SILTOSA MARROM



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - ABNT NBR 7182:2016						
Material:		Identificação da Amostra:			Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:	
Argila Siltsosa Marrom		Sub Leito - ST 12 Ensaio 03				
Profundidade da Coleta:		Data da Coleta:	Local da Coleta:		E 742.015	
2,00 Metros		01/10/2022	Rua Vítor Hugo de Arruda Figueiras		N 7.738.587	
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³)						
Cilindro nº		1	1	1	1	1
Umidade Média	%	22,2%	24,2%	26,2%	28,2%	30,2%
Água Total	g	664	724	784	844	904
Água Adicionada	g	620	680	740	800	860
% Água Adicionada	%	20,7%	22,7%	24,7%	26,7%	28,7%
Peso Bruto Úmido	g	3920	4200	4300	4220	4005
Peso do Solo Úmido	g	1650	1930	2030	1950	1735
Dens. Solo Úmido	g / m³	1668	1951	2053	1972	1754
Dens. Solo Seco	g / m³	1366	1572	1627	1538	1348

Umidade Higroscópica da Amostra		
Cápsula nº	19	23
Tara (g)	15,80	14,87
Tara + Solo + Água (g)	36,10	35,10
Tara + Solo (g)	35,80	34,80
Massa Água (g)	0,30	0,30
Massa Solo (g)	20,00	19,93
Umidade (%)	1,5%	1,5%
Umidade Média (%)	1,5%	

Curva de Compactação



$y = 0,0899x^4 - 8,9037x^3 + 311,29x^2 - 4454,8x + 22430$
 $R^2 = 1$

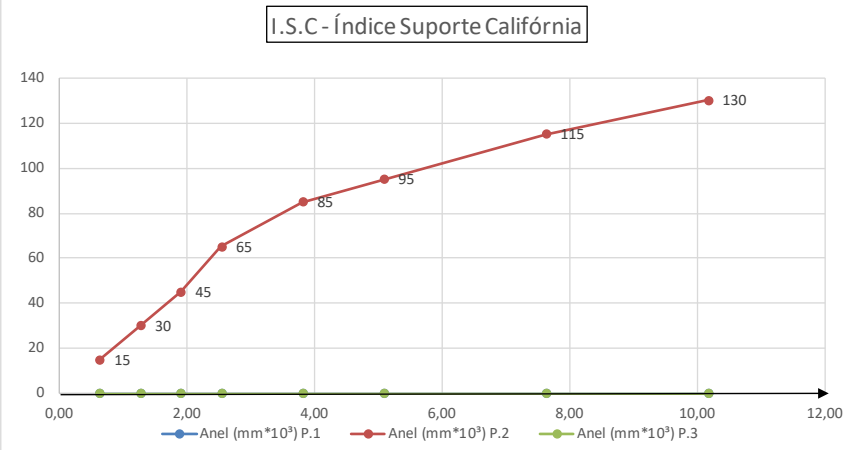
Massa Específica Aparente Seca Máxima:	1.628 g/cm³	Laboratorista Responsável: ADEMIR SABINO
Teor de Umidade Ótima:	25,9 %	
Energia de Compactação:	Proctor Intermediário	
Nota:		

Ensaio de compactação realizado conforme a ABNT NBR 7182:2016

Poderá haver variação nas propriedades do material entre vários pontos da jazida.

Amostra do material foi coletada por/pela:



ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ISC) - ABNT NBR 9895:2016																												
Material:		Identificação da Amostra:				Local da Coleta:		Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:																				
Argila Siltosa Marrom		Sub Leito - ST 12 Ensaio 03				Rua Victor Hugo de Arruda Figueiras		E 742.015																				
Data da Coleta:		01/10/2022		Profundidade da Coleta:		2,00 Metros		N 7.738.587																				
ENSAIO DE EXPANSÃO																												
Amostras	Ponto 1 - Umidade			%	Ponto 2 - Umidade			25,9%	Ponto 3 - Umidade			%																
Massa Específica					1628			g/cm³																				
Cilindro					14																							
Altura Inicial	11,3			mm	11,3			mm	11,3			mm																
Data	Hora	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)															
02/10/2022	9:50																											
03/10/2022																												
04/10/2022																												
05/10/2022					0,45	0,45	0,40																					
ENSAIO DE PENETRAÇÃO																												
Penetr. (mm)	tempo (min)	Anel (mm*10³) P.1	Pressão (MPa)	Correção	ISC (%)	Anel (mm*10³) P.2	Pressão (MPa)	Correção	ISC (%)	Anel (mm*10³) P.3	Pressão (MPa)	Correção	ISC (%)															
0,63	0,50					15	1,5																					
1,27	1,00					30	2,9																					
1,90	1,50					45	4,4																					
2,54	2,00					65	9,0	65	9,5%																			
3,81	3,00					85	8,3																					
5,08	4,00					95	8,8	95	9,2%																			
7,62	6,00					115	11,2																					
10,16	8,00					130	12,6																					
I.S.C - Índice Suporte Califórnia  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Penetr.</th> <th>Constante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,54 mm</td> <td>0,1457</td> </tr> <tr> <td>5,08 mm</td> <td>0,0972</td> </tr> <tr> <td>ISC = 98,06</td> <td>kgf/mm.cm²</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Pontos</th> <th>ISC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,5%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>													Penetr.	Constante	2,54 mm	0,1457	5,08 mm	0,0972	ISC = 98,06	kgf/mm.cm²	Pontos	ISC	1		2	9,5%	3	
Penetr.	Constante																											
2,54 mm	0,1457																											
5,08 mm	0,0972																											
ISC = 98,06	kgf/mm.cm²																											
Pontos	ISC																											
1																												
2	9,5%																											
3																												
Material:		Identificação da Amostra:				Local da Coleta:		Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:																				
Argila Siltosa Marrom		Sub Leito - ST 12 Ensaio 03				Rua Victor Hugo de Arruda Figueiras		E 742.015																				
Data da Coleta:		01/10/2022		Profundidade da Coleta:		2,00 Metros		N 7.738.587																				



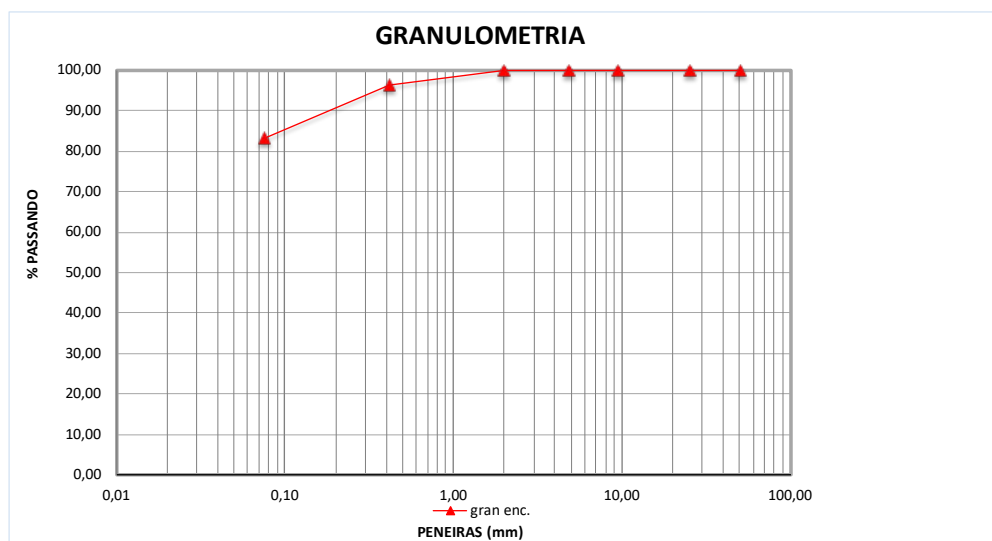
Análise Granulométrica por Processo de Peneiramento

Umidade	%	%	Amostra	Total	Parcial
Cápsula Nº	19	23	Bandeja Nº		
Peso Bruto Úmido	36,10	35,10	Peso Úmido	50	50
Peso Bruto Seco	35,80	34,8	Peso Retido na # Nº 10		
Peso da Cápsula	15,8	14,87	Peso Úmido Passa # Nº 10	50	
Peso da Água	0,3	0,3	Peso Seco Passa # Nº 10	49,2	
Peso do Solo Seco	20	19,93	Peso da Amostra Seca	49,2	49
Umidade	1,50%	1,51%			
Umidade Média	1,50%				

Peneiramento			
Peneiras		Retido (g)	Acumulado (g)
Pol.	mm		% que passa
2"	50,800		49,25
1"	25,400		49,25
3/8"	9,500		49,25
Nº 4	4,800		49,25
Nº 10	2,000		49,25
Nº 40	0,420	1,90	47,35
Nº 200	0,075	6,40	40,95

FAIXA "D" DNIT - ES 141/2010
Faixa de Projeto

min	max
100	100
100	100
60	100
50	85
40	70
25	45
10	25



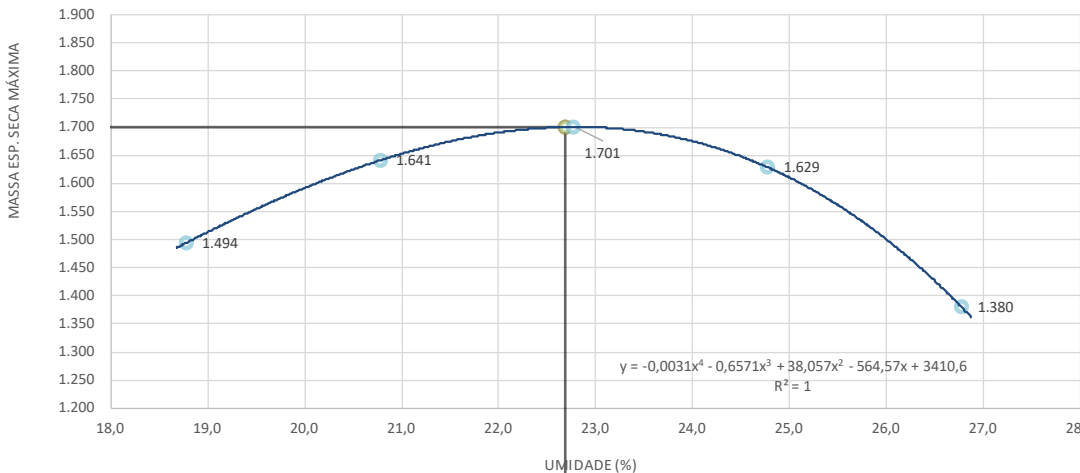
Fonte: o Autor (2022).



Quadro 9 – Relatório de Sondagens – Subleito – Ensaio 04

RELATÓRIO RESUMO DE ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS				
Ciente:	SCHETTINI ENGENHARIA LTDA			
Endereço da Empresa:	Avenida Dr. Paulo Machado 1092			
Responsável:	Machado			
Telefone:	67 3042-0681			
Endereço eletrônico:	machado@schettini.eng.br			
Dados da Obra:	JARDIM BOSQUE DAS ARARAS			
Local da Obra:	Campo Grande, MS Bairro Bosque das Araras			
Material:	Argila Siltosa Marrom			
Identificação da Amostra:	Sub Leito - ST 15 Ensaio 04			
Data da Coleta:	01/10/2022			
Local da Coleta:	Rua Lagoa dos Patos			
Coordenadas Geográficas:	E 741.811 N 7.738.612			
Profundidade da amostra:	2,00 Metros			
Executor da Coleta:	Engecraft			
Energia de Compactação:	Proctor Intermediário			
Cilindro de Compactação	Pequeno			
Soquete de Compactação:	Grande			
RESUMO DAS PROPRIEDADES DO SOLO				
Teor de Umidade Natural da Amostra de Solo:		2,8% %		
Massa Específica Aparente Seca Máxima:		1701 g/cm³	NBR 7182:2016	
Teor de Umidade Ótima de Compactação:		22,7 %		
Índice de Suporte Califórnia (ISC)	Ponto 1		NBR 9895:2016	
	Ponto 2 Umidade Comp. 22,68	12,4% %		
	Ponto 3			
Massa Específica dos Grãos de Solos - (Gs)		g/cm³	NBR 6458:2016	
Composição Granulométrica	Pedregulho : Acima 4,8 mm		%	NBR 7181:2016
	Areia Grossa : Acima 4,8 - 2,0		%	
	Areia Média : 2,0 - 0,42 mm	3,7	%	
	Areia Fina : N° 40 - 200	37,0	%	
	Passando N° 200	59,3	%	
	Total	100,0	%	
	Retido : N° 10 - 200	40,7	%	
Limites de Atterberg	Limite de Liquidez	42,4%	NBR 6459:2016	
	Limite de Plasticidade	28,9%	NBR 7180:2016	
	Índice de Plasticidade	13,5%		
	Índice de Grupo	7		
Classificação TRB (Transportation Research Board)		A-7-6	ARGILA SILTOSA MARROM	



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - ABNT NBR 7182:2016																																				
Material:			Identificação da Amostra:			Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:																														
Argila Silteosa Marrom			Sub Leito - ST 15 Ensaio 04																																	
Profundidade da Coleta:		Data da Coleta:	Local da Coleta:			E 741.811																														
2,00 Metros		01/10/2022	Rua Lagoa dos Patos			N 7.738.612																														
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³)																																				
Cilindro nº		1	1	1	1	1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Umidade Higroscópica da Amostra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cápsula nº</td> <td>10</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Tara (g)</td> <td>15,80</td> <td>14,87</td> </tr> <tr> <td>Tara + Solo + Água (g)</td> <td>45,70</td> <td>42,40</td> </tr> <tr> <td>Tara + Solo (g)</td> <td>44,90</td> <td>41,65</td> </tr> <tr> <td>Massa Água (g)</td> <td>0,80</td> <td>0,75</td> </tr> <tr> <td>Massa Solo (g)</td> <td>29,10</td> <td>26,78</td> </tr> <tr> <td>Umidade (%)</td> <td>2,7%</td> <td>2,8%</td> </tr> <tr> <td>Umidade Média (%)</td> <td colspan="2">2,8%</td> </tr> </tbody> </table>			Umidade Higroscópica da Amostra			Cápsula nº	10	14	Tara (g)	15,80	14,87	Tara + Solo + Água (g)	45,70	42,40	Tara + Solo (g)	44,90	41,65	Massa Água (g)	0,80	0,75	Massa Solo (g)	29,10	26,78	Umidade (%)	2,7%	2,8%	Umidade Média (%)	2,8%	
Umidade Higroscópica da Amostra																																				
Cápsula nº	10	14																																		
Tara (g)	15,80	14,87																																		
Tara + Solo + Água (g)	45,70	42,40																																		
Tara + Solo (g)	44,90	41,65																																		
Massa Água (g)	0,80	0,75																																		
Massa Solo (g)	29,10	26,78																																		
Umidade (%)	2,7%	2,8%																																		
Umidade Média (%)	2,8%																																			
Umidade Média	%	18,8%	20,8%	22,8%	24,8%	26,8%																														
Água Total	g	561	621	681	741	801																														
Água Adicionada	g	480	540	600	660	720																														
% Água Adicionada	%	16,0%	18,0%	20,0%	22,0%	24,0%																														
Peso Bruto Úmido	g	4025	4230	4335	4280	4000																														
Peso do Solo Úmido	g	1755	1960	2065	2010	1730																														
Dens. Solo Úmido	g / m³	1775	1982	2088	2032	1749																														
Dens. Solo Seco	g / m³	1494	1641	1701	1629	1380																														
Curva de Compactação																																				
																																				
Massa Específica Aparente Seca Máxima:					1.701 g/cm³		Laboratorista Responsável: ADEMIR SABINO																													
Teor de Umidade Ótima:					22,7 %																															
Energia de Compactação:					Proctor Intermediário																															
Nota:																																				
Ensaio de compactação realizado conforme a ABNT NBR 7182:2016 Poderá haver variação nas propriedades do material entre vários pontos da jazida. Amostra do material foi coletada por/pela:																																				



ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ISC) - ABNT NBR 9895:2016

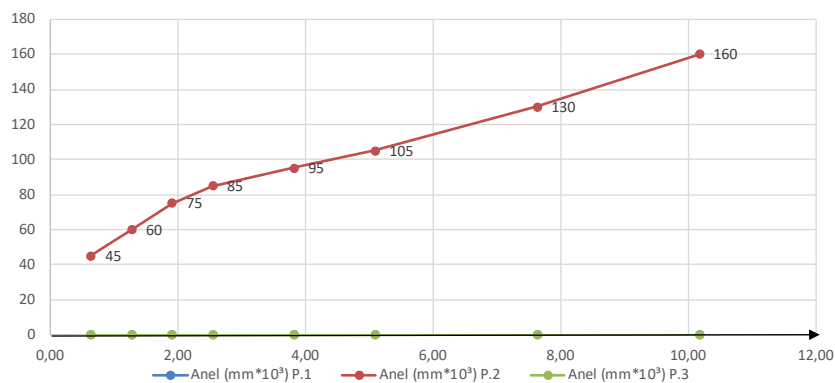
Material:		Identificação da Amostra:	Local da Coleta:	Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:
Argila Siltosa Marrom		Sub Leito - ST 15 Ensaio 04	Rua Lagoa dos Patos	E 741.811
Data da Coleta:	01/10/2022	Profundidade da Coleta:	2,00 Metros	N 7.738.612

ENSAIO DE EXPANSÃO

Amostras	Ponto 1 - Umidade			%	Ponto 2 - Umidade			22,7%	Ponto 3 - Umidade			%	
Massa Específica					1701			g/cm³					
Cilindro					17								
Altura Inicial	11,3			mm	11,3			mm	11,3			mm	
Data	Hora	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)
02/10/2022	13:20												
03/10/2022													
04/10/2022													
05/10/2022					0,42	0,42	0,37						

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Penetr. (mm)	tempo (min)	Anel (mm*10³) P.1	Pressão (MPa)	Correção	ISC (%)	Anel (mm*10³) P.2	Pressão (MPa)	Correção	ISC (%)	Anel (mm*10³) P.3	Pressão (MPa)	Correção	ISC (%)
0,63	0,50					45	4,4						
1,27	1,00					60	5,8						
1,90	1,50					75	7,3						
2,54	2,00					85	11,8	85	12,4%				
3,81	3,00					95	9,2						
5,08	4,00					105	9,7	105	10,2%				
7,62	6,00					130	12,6						
10,16	8,00					160	15,6						

I.S.C - Índice Suporte Califórnia


Penetr.	Constante
2,54 mm	0,1457
5,08 mm	0,0972
ISC =	98,06 kgf/mm.cm²

Pontos	ISC
1	
2	12,4%
3	

Material:		Identificação da Amostra:	Local da Coleta:	Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:
Argila Siltosa Marrom		Sub Leito - ST 15 Ensaio 04	Rua Lagoa dos Patos	E 741.811
Data da Coleta:	01/10/2022	Profundidade da Coleta:	2,00 Metros	N 7.738.612



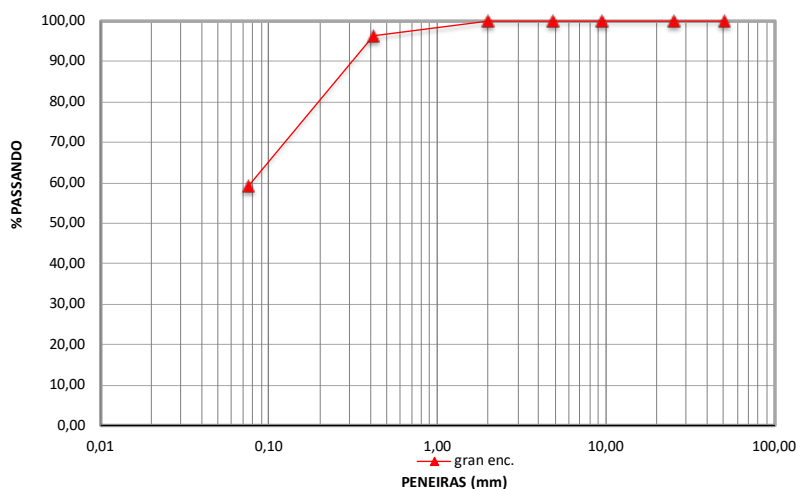
Análise Granulométrica por Processo de Peneiramento

Umidade	%	%	Amostra	Total	Parcial
Cápsula Nº	10	14	Bandeja Nº		
Peso Bruto Úmido	45,70	42,40	Peso Úmido	50	50
Peso Bruto Seco	44,90	41,65	Peso Retido na # Nº 10		
Peso da Cápsula	15,8	14,87	Peso Úmido Passa # Nº 10	50	
Peso da Água	0,8	0,75	Peso Seco Passa # Nº 10	48,6	
Peso do Solo Seco	29,1	26,78	Peso da Amostra Seca	48,6	49
Umidade	2,75%	2,80%			
Umidade Média	2,77%				

Peneiramento			
Peneiras		Retido (g)	Acumulado (g)
Pol.	mm		% que passa
2"	50,800		48,61
1"	25,400		48,61
3/8"	9,500		48,61
Nº 4	4,800		48,61
Nº 10	2,000		48,61
Nº 40	0,420	1,80	46,81
Nº 200	0,075	18,00	28,81

FAIXA "D" DNIT - ES 141/2010
Faixa de Projeto

min	max
100	100
100	100
60	100
50	85
40	70
25	45
10	25

GRANULOMETRIA


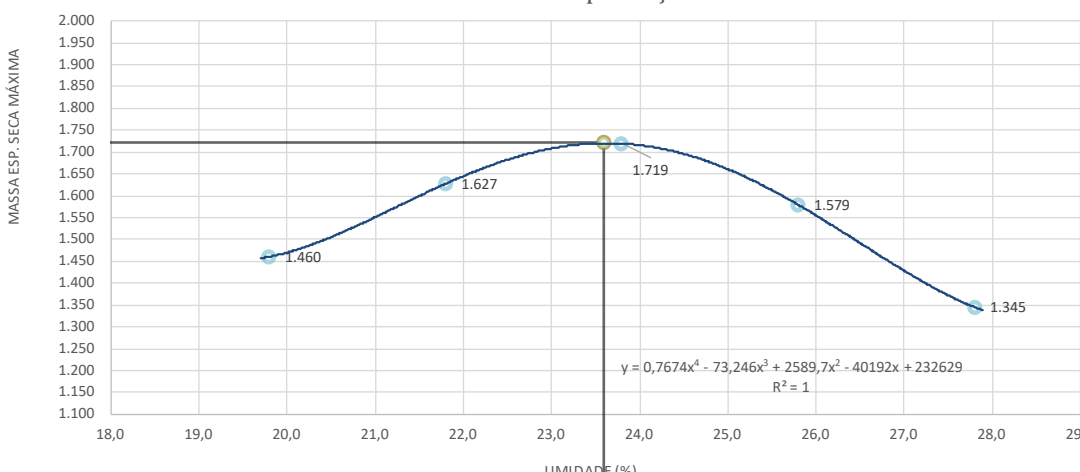
Fonte: o Autor (2022).



Quadro 10 – Relatório de Sondagens – Subleito – Ensaio 05

RELATÓRIO RESUMO DE ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS			
Ciente:	SCHETTINI ENGENHARIA LTDA		
Endereço da Empresa:	Avenida Dr. Paulo Machado 1092		
Responsável:	Machado		
Telefone:	67 3042-0681		
Endereço eletrônico:	machado@schettini.eng.br		
Dados da Obra:	JARDIM BOSQUE DAS ARARAS		
Local da Obra:	Campo Grande, MS Bairro Bosque das Araras		
Material:	Argila Siltosa Marrom		
Identificação da Amostra:	Sub Leito - ST 17 Ensaio 05		
Data da Coleta:	01/10/2022		
Local da Coleta:	Rua Machadinho		
Coordenadas Geográficas:	E 742.031 N 7.738.784		
Profundidade da amostra:	2,00 Metros		
Executor da Coleta:	Engecraft		
Energia de Compactação:	Proctor Intermediário		
Cilindro de Compactação	Pequeno		
Soquete de Compactação:	Grande		
RESUMO DAS PROPRIEDADES DO SOLO			
Teor de Umidade Natural da Amostra de Solo:			5,8% %
Massa Específica Aparente Seca Máxima:			1721 g/cm³
Teor de Umidade Ótima de Compactação:			23,6 %
Índice de Suporte Califórnia (ISC)	Ponto 1		NBR 9895:2016
	Ponto 2 Umidade Comp. 23,59	13,1% %	
	Ponto 3		
Massa Específica dos Grãos de Solos - (G _s)			g/cm³
Composição Granulométrica	Pedregulho : Acima 4,8 mm		%
	Areia Grossa : Acima 4,8 - 2,0		%
	Areia Média : 2,0 - 0,42 mm	8,3	%
	Areia Fina : N° 40 - 200	32,3	%
	Passando N° 200	59,4	%
	Total	100,0	%
	Retido : N° 10 - 200	40,6	%
Limites de Atterberg	Limite de Liquidez	42,5%	NBR 6459:2016
	Limite de Plasticidade	29,6%	NBR 7180:2016
	Índice de Plasticidade	12,9%	
	Índice de Grupo	7	
Classificação TRB (Transportation Research Board)	A-7-6		ARGILA SILTOSA MARROM



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - ABNT NBR 7182:2016																																				
Material:			Identificação da Amostra:			Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:																														
Argila Siltsosa Marrom			Sub Leito - ST 17 Ensaio 05																																	
Profundidade da Coleta:		Data da Coleta:	Local da Coleta:			E 742.031																														
2,00 Metros		01/10/2022	Rua Machadinho			N 7.738.784																														
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³)																																				
Cilindro nº		1	1	1	1	1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Umidade Higroscópica da Amostra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cápsula nº</td> <td>17</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Tara (g)</td> <td>15,80</td> <td>14,87</td> </tr> <tr> <td>Tara + Solo + Água (g)</td> <td>48,90</td> <td>52,20</td> </tr> <tr> <td>Tara + Solo (g)</td> <td>47,10</td> <td>50,14</td> </tr> <tr> <td>Massa Água (g)</td> <td>1,80</td> <td>2,06</td> </tr> <tr> <td>Massa Solo (g)</td> <td>31,30</td> <td>35,27</td> </tr> <tr> <td>Umidade (%)</td> <td>5,8%</td> <td>5,8%</td> </tr> <tr> <td>Umidade Média (%)</td> <td colspan="2">5,8%</td> </tr> </tbody> </table>			Umidade Higroscópica da Amostra			Cápsula nº	17	24	Tara (g)	15,80	14,87	Tara + Solo + Água (g)	48,90	52,20	Tara + Solo (g)	47,10	50,14	Massa Água (g)	1,80	2,06	Massa Solo (g)	31,30	35,27	Umidade (%)	5,8%	5,8%	Umidade Média (%)	5,8%	
Umidade Higroscópica da Amostra																																				
Cápsula nº	17	24																																		
Tara (g)	15,80	14,87																																		
Tara + Solo + Água (g)	48,90	52,20																																		
Tara + Solo (g)	47,10	50,14																																		
Massa Água (g)	1,80	2,06																																		
Massa Solo (g)	31,30	35,27																																		
Umidade (%)	5,8%	5,8%																																		
Umidade Média (%)	5,8%																																			
Umidade Média	%	19,8%	21,8%	23,8%	25,8%	27,8%																														
Água Total	g	584	644	704	764	824																														
Água Adicionada	g	420	480	540	600	660																														
% Água Adicionada	%	14,0%	16,0%	18,0%	20,0%	22,0%																														
Peso Bruto Úmido	g	4000	4230	4375	4235	3970																														
Peso do Solo Úmido	g	1730	1960	2105	1965	1700																														
Dens. Solo Úmido	g / m³	1749	1982	2128	1987	1719																														
Dens. Solo Seco	g / m³	1460	1627	1719	1579	1345																														
Curva de Compactação																																				
 $y = 0,7674x^4 - 73,246x^3 + 2589,7x^2 - 40192x + 232629$ $R^2 = 1$																																				
Massa Específica Aparente Seca Máxima:					1.721 g/cm³		Laboratorista Responsável: ADEMIR SABINO																													
Teor de Umidade Ótima:					23,6 %																															
Energia de Compactação:					Proctor Intermediário																															
Nota:																																				
Ensaio de compactação realizado conforme a ABNT NBR 7182:2016 Poderá haver variação nas propriedades do material entre vários pontos da jazida. Amostra do material foi coletada por/pela:																																				



ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ISC) - ABNT NBR 9895:2016

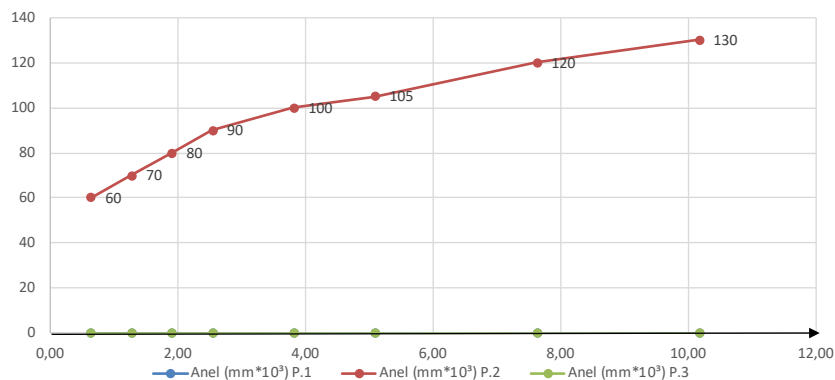
Material:		Identificação da Amostra:	Local da Coleta:	Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:
Argila Siltosa Marrom		Sub Leito - ST 17 Ensaio 05	Rua Machadinho	E 742.031
Data da Coleta:	01/10/2022	Profundidade da Coleta:	2,00 Metros	N 7.738.784

ENSAIO DE EXPANSÃO

Amostras	Ponto 1 - Umidade			%	Ponto 2 - Umidade			23,6%	Ponto 3 - Umidade			%	
Massa Específica					1721			g/cm³					
Cilindro					5								
Altura Inicial	11,3			mm	11,3			mm	11,3			mm	
Data	Hora	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)
02/10/2022	14:40												
03/10/2022													
04/10/2022													
05/10/2022					0,37	0,37	0,33						

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Penetr. (mm)	tempo (min)	Anel (mm*10³) P.1	Pressão (MPa)	Correção	ISC (%)	Anel (mm*10³) P.2	Pressão (MPa)	Correção	ISC (%)	Anel (mm*10³) P.3	Pressão (MPa)	Correção	ISC (%)
0,63	0,50					60	5,8						
1,27	1,00					70	6,8						
1,90	1,50					80	7,8						
2,54	2,00					90	12,5	90	13,1%				
3,81	3,00					100	9,7						
5,08	4,00					105	9,7	105	10,2%				
7,62	6,00					120	11,7						
10,16	8,00					130	12,6						

I.S.C - Índice Suporte Califórnia


Penetr.	Constante
2,54 mm	0,1457
5,08 mm	0,0972
ISC =	98,06 kgf/mm.cm²

Pontos	ISC
1	
2	13,1%
3	

Material:		Identificação da Amostra:	Local da Coleta:	Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:
Argila Siltosa Marrom		Sub Leito - ST 17 Ensaio 05	Rua Machadinho	E 742.031
Data da Coleta:	01/10/2022	Profundidade da Coleta:	2,00 Metros	N 7.738.784



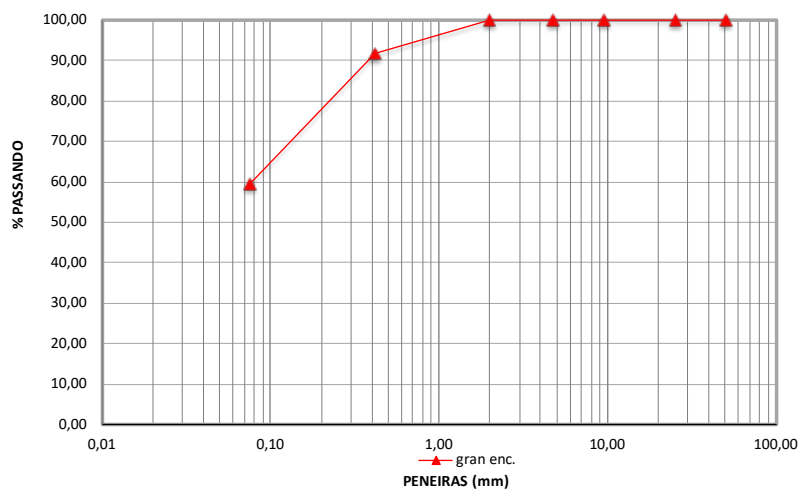
Análise Granulométrica por Processo de Peneiramento

Umidade	%	%	Amostra	Total	Parcial
Cápsula Nº	17	24	Bandeja Nº		
Peso Bruto Úmido	48,90	52,20	Peso Úmido	50	50
Peso Bruto Seco	47,10	50,14	Peso Retido na # Nº 10		
Peso da Cápsula	15,8	14,87	Peso Úmido Passa # Nº 10	50	
Peso da Água	1,8	2,06	Peso Seco Passa # Nº 10	47,1	
Peso do Solo Seco	31,3	35,27	Peso da Amostra Seca	47,1	47
Umidade	5,75%	5,84%			
Umidade Média	5,80%				

Peneiramento				
Peneiras		Retido (g)	Acumulado (g)	% que passa
Pol.	mm			
2"	50,800		47,10	100,00
1"	25,400		47,10	100,00
3/8"	9,500		47,10	100,00
Nº 4	4,800		47,10	100,00
Nº 10	2,000		47,10	100,00
Nº 40	0,420	3,90	43,20	91,72
Nº 200	0,075	15,20	28,00	59,45

FAIXA "D" DNIT - ES 141/2010
Faixa de Projeto

min	max
100	100
100	100
60	100
50	85
40	70
25	45
10	25

GRANULOMETRIA


Fonte: o Autor (2022).



2.5 CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL

Este capítulo propõe a descrição das características geoambientais do município de Campo Grande, que por sua vez, está inserida na Região de Campo Grande.

Para tanto, transcreve-se a seguir os principais tópicos expostos no Caderno Geoambiental das Regiões de Planejamento do MS (MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2011).

2.5.1 Região de Campo Grande

Região situada na porção central do Estado, divisor de Regiões Hidrográficas, com maior área na RH.9 Região Hidrográfica do Paraná, sub-bacia Paraná, descentralizado no PERH em UPG Ivinhema I.3, Pardo I.4 e Verde I.5. Com menor área, nem por isso menos importante, está a Região Hidrográfica do Paraguai, descentralizado no PERH em UPG Miranda II.3, no divisor com maior área e Negro II.4.

A Região de Campo Grande tem como principal pólo econômico o município de Campo Grande. A importância da Região de Campo Grande na Gestão dos Recursos Hídricos está na associação de duas importantes unidades físicas naturais, as Regiões Hidrográficas Paraguai, rio Miranda UPG II.3 e Paraná, rio Pardo UPG I.4. Elevados índices de DBO, entre 50 e 100 toneladas de carga orgânica por dia (PNRH, 2006), são lançados de residências, comércio e indústria sem outorga do órgão gestor. Enchentes e secas prolongadas, saneamento urbano e rural, resíduos sólidos, indicam a necessidade de iniciativas dos três segmentos que constituem um Comitê de Bacia: o Poder Público, sendo os municípios participantes preponderantes, os usuários dos recursos hídricos, quer seja de captação ou lançamento, além da sociedade civil organizada como universidades, empresas de pesquisa, associações, ONGs e OSCIPs, entre outras.

A Região de Campo Grande é composta pelos seguintes municípios: Bandeirantes, Campo Grande, Corguinho, Dois Irmãos do Buriti, Jaraguari, Nova Alvorada do Sul, Ribas do Rio Pardo, Rochedo, Sidrolândia e Terenos.

Articulação da gestão da Região Norte e da gestão do Comitê de Bacia do Miranda UPG II.3 faz-se necessária dada a localização da Região Campo



Grande nas cabeceiras do rio Miranda. A fragilidade ecossistêmica dos divisores arenítico basáltico faz da erosão regressiva um agente modelador ativo com surgimento acelerado de ravinas que avançam para boçorocas. Comum para Região Hidrográfica do Paraná, principalmente pela bacia do rio Pardo UPG I.4, atribuindo à Região Norte uma importância geodésica simbólica por contemplar significativa área do perímetro urbano da capital do Estado, Campo Grande.

As temperaturas médias ficam em torno de 22°C a 24°C e precipitação pluviométrica anual fica entre 1.200 a 1.400mm.

O município de Campo Grande conta com dois marcos geodésicos, que pertencem à Rede Geodésica de MS. Marco MS-01 situado no Parque dos Poderes, em frente ao Comando Geral da Polícia Militar (Palácio Tiradentes) e Marco MS-41, situado no Distrito de Anhanduí, localizado no Clube do Laço Ovídio Lemes Correa, na Rua Itapogibe. Tem como objetivo referenciar levantamentos planimétricos urbanos e rurais, levantamentos topográficos e geodésicos executados, bases cadastrais, obras de expansão de energia e telecomunicações, mapeamentos de pontos turísticos, atividades agropecuárias e estudos ambientais.

2.5.2 Geologia

O município de Campo Grande encontra-se em duas regiões geomorfológicas: na Região dos Planaltos Arenítico-Basálticos Interiores, dividindo-se em três unidades geomorfológicas; Rampas Arenosas dos Planaltos Interiores; Divisores Tabulares dos Rios Verde e Pardo e Planalto de Dourados. E Região dos Planaltos da Borda Ocidental da Bacia do Paraná, com a unidade geomorfológica Terceiro Patamar da Borda Ocidental.

Apresenta Modelados Planos-P, relevo plano, geralmente elaborado por várias fases de retomada erosiva; Modelados de Dissecação – D, com relevos elaborados pela ação fluvial e Modelados de Acumulação fluvial - Af, áreas planas resultante de acumulação fluvial sujeita a inundações periódicas. A declividade das vertentes é variável, podendo atingir até 5°.



2.5.3 Plano Estadual de recursos hídricos – PERHMS

O município de Campo Grande está inserido em duas bacias e duas UPGs:

- Bacia do Paraguai - UPG - Unidade de Planejamento e Gerenciamento Miranda. Área – 6,72 %
- Bacia do Paraná - UPG - Unidade de Planejamento e Gerenciamento Pardo. Área – 93,28 %



PARTE 3 – PROJETOS



3 PROJETOS

3.1 PRELIMINARES

Na Parte 2 – Estudos Técnicos, foram definidos os conceitos e fixadas as normas e critérios adotados para a consecução dos serviços em pauta. Nesta abordagem, apresentam-se as diversas estruturas preconizadas, sua concepção e os dados disponíveis para a seleção final proposta.

3.2 SISTEMA VIÁRIO

3.2.1 Seção Transversal Tipo

Para as vias objeto de intervenção definiu-se as seções transversal tipo com as seguintes características:

a) Tipo A: IMPLANTAÇÃO

- Pista simples com largura de **7,00 m**, excluindo sarjetas e meios-fios;
- Declividade transversal de 3%, com caimento duplo para os bordos;
- Meios-fios com sarjeta nos bordos.

b) Tipo B: IMPLANTAÇÃO

- Pista simples com largura de **9,00 m**, excluindo sarjetas e meios-fios;
- Declividade transversal de 3%, com caimento duplo para os bordos;
- Meios-fios com sarjeta nos bordos.

3.2.2 Geometria

Nos cruzamentos, adotaram-se os meios-fios com configuração geométrica circular, com raio de 5,00m, salvo quando indicado no projeto de pavimentação. Os greides de pavimentação foram lançados procurando conciliar o escoamento superficial das vias com a situação altimétrica das edificações. As concordâncias verticais foram determinadas através de parábolas do segundo



grau. O greide adotado para o projeto de terraplenagem conciliado com o escoamento superficial buscou a declividade mínima de 0,50%.

3.2.3 Terraplenagem

A mecanização das vias em estudo foi prevista no projeto parte como serviço de “preparo do subleito”, onde o material de bota-fora foi previsto com DMT = 19,6 km, na área do Aterro Sanitário.

O subleito da via será regularizado e compactado na largura e declividade transversais propostas na seção tipo, de conformidade com o greide de pavimentação.

No projeto executivo estão apresentadas as notas de serviço de terraplenagem e de pavimentação necessárias para execução das ruas do complexo. Com este instrumento foi permitido gerar as planilhas de cubação da terraplenagem, com informações importantes para a engenharia da construtora e das fiscalizações, quando da chancela e do efetivo pagamento dos serviços.

3.3 PROJETO DE DRENAGEM

3.3.1 Apresentação

No projeto de drenagem em pauta, estudou-se a melhor opção de traçado para drenar as águas superficiais da região. Foi estudada toda a bacia contribuinte, os corpos receptores disponíveis na região e, a partir dos resultados, chegou-se à definição do traçado ideal para o objeto de estudo como descrito no item “1.3 – PROJETO PROPOSTO”.

3.3.2 Método Racional - Microdrenagem

Para o cálculo das vazões de contribuição das sub-bacias para o sistema viário, adotou-se metodologia regulamentada na Prefeitura do Rio de Janeiro (Portaria O/SUB – RIO-ÁGUAS nº 004/2010), que ampara técnica e legalmente as decisões dos projetistas e da fiscalização, segundo critérios preconizados pela Subsecretaria de Gestão de Bacias Hidrográficas (RIO-ÁGUAS). Bem como a preconizada pelo DNIT no Manual de Drenagem de Rodovias (publicação IPR – 724/2006), exposta no Capítulo 6 – Drenagem de Travessia Urbana.



$$Q = 2,778 \times N \times A \times f \times I \quad (4)$$

$$N = A^{-0,178} \quad (5)$$

$$f = m \times (I \times t)^{1/3} \quad (6)$$

$$m = (2,913 + 64,073 \times R) \times 10^{-3} \quad (7)$$

Onde:

- Q = deflúvio local, em l/s;
- N = coeficiente de distribuição (critério de Burkli-Ziegler);
- A = área da bacia, em ha;
- f = coeficiente de deflúvio (critério de Fantoli);
- m = fator em função do coeficiente de impermeabilidade;
- I = intensidade pluviométrica, em mm/h;
- t = tempo de concentração, em minutos;
- R = fator de impermeabilidade, sendo 0,8 para zona central, 0,6 para zona residencial urbana, 0,4 para residencial suburbana e 0,3 para praças.

3.3.3 Cálculo da Capacidade das Sarjetas

A condução das águas precipitadas será efetuada pelas sarjetas formadas pela configuração geométrica proposta para as vias. A verificação da capacidade de saturação deste dispositivo auxiliar de drenagem foi através da formulação de Izzard, como segue:

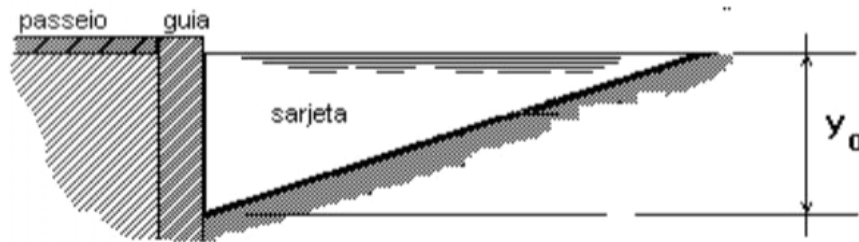
$$Q = 375 \times (z \div n) \times i^{1/2} \times y^{8/3} \quad (8)$$

$$V = 0,958 \times z^{-1,4} \times (i^{1/2} \div n)^{3/4} \times Q^{1/4} \quad (9)$$

Onde:

- Q = Vazão de capacidade, em l/s;
- V = velocidade média de escoamento, em m/s;
- z = Inverso da declividade transversal, em m/m;
- n = Coeficiente de rugosidade, sendo 0,015 para concreto, 0,017 para pavimento asfáltica e 0,033 para revestimento primário;
- i = Gradiente hidráulico, em m/m;
- y = Altura do tirante hidráulico, em m.





Adotou-se com limites de escoamento a velocidade em 3,00 m/s e altura de 10 cm para sarjeta em concreto.

3.3.4 Parâmetros de Projeto

Adotou-se para o cálculo das vazões e para o dimensionamento hidráulico dos dispositivos de drenagem os seguintes parâmetros:

- a) Microdrenagem em vias residenciais e locais com tráfego muito leve, adotar no mínimo: Tempo de Recorrência $Tr = 5$ anos, lâmina d'água no escoamento superficial máxima de 2/3 (dois terços);
- b) Microdrenagem em vias coletoras com tráfego leve, adotar no mínimo: Tempo de Recorrência $Tr = 10$ anos, lâmina d'água no escoamento superficial máxima de 2/3 (dois terços);
- c) Microdrenagem em vias estruturais com tráfego médio a muito pesado, adotar no mínimo: Tempo de Recorrência $Tr = 10$ anos, lâmina d'água no escoamento superficial máxima de 1,00m;
- d) Microdrenagem em segmentos de vias de qualquer nível de tráfego, com greide longitudinal apresentando escoamento superficial interrompido, adotar no mínimo nesse(s) trecho(s): Tempo de Recorrência $Tr = 10$ anos, lâmina d'água no escoamento superficial máxima de 1,00m;
- e) Macrodrenagem seção a céu aberto, adotar no mínimo: Tempo de Recorrência $Tr = 25$ anos;
- f) Macrodrenagem seção fechada, adotar no mínimo: Tempo de Recorrência $Tr = 50$ anos;
- g) Obra de Arte Especial, adotar no mínimo: Tempo de Recorrência $Tr = 50$ anos.



3.3.5 Cálculo da Capacidade das Galerias

A metodologia a seguir apresentada, foi empregada para a determinação da seção de vazão das galerias de águas pluviais, associando a formulação de Manning com a Equação da Continuidade, como segue:

$$V = (1 \div n) \times R^{2/3} \times i^{1/2} \quad (10)$$

$$Q = V \times A \quad (11)$$

Onde:

- V = Velocidade média do escoamento, em m/s;
- Q = Capacidade de vazão, em m³/s;
- n = Coeficiente de rugosidade, sendo 0,015 para concreto e 0,022 para metálico;
- A = Área molhada, em m²;
- i = Gradiente hidráulico, em m/m;
- R = Raio hidráulico = A÷P, em m;
- P = Perímetro molhado, em m.

O dimensionamento das obras expostas no Quadro 11 foi efetuado para tempo de recorrência de 10 anos.



Quadro 11 – Planilha de Dimensionamento da Drenagem

OBRA : INFRAESTRUTURA URBANA - PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS																										
LOCAL : LOTE 02: BOSQUE DAS ARARAS																										
MUNICÍPIO : CAMPO GRANDE / MS																										
DATA: Junho/2022																										
PLANILHA DE CÁLCULO - MICRODRENAGEM - GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS																										
TRECHO	POCO DE VISITA - COTAS (m)						EXTEN (m)	BACIA LOCAL		ÁREA TOTAL (ha)	COEF. DISTR (n)	TEMPO CONC. (min)	INTENS. PLUVIOM. (mm/h)	COEF. DEF. (f)	DEFLUÍO LOCAL (l/s)	VAZÃO A ESCORR (l/s)	DECLIVIDADE (%)			SEÇÃO DA GALERIA			VELOC. V30,80 V58,00 (m/s)	TEMPO DE PERCURSO (min)		
	MONTANTE		JUSANTE		TERRENO NATURAL	GALERIA		Nº LINHAS	CIRCULAR Ø (m)																	
	TAMPA	FUNDO	PROF.	TAMPA													FUNDO	PROF.								
1	551,992	549,542	2,45	550,491	548,582	1,91	24,00	9,94	0,60	9,94	0,66	15,00	134,17	0,52	1,285,26	1,285,26	6,25	4,00	1,18	C	1	0,80	0,43	0,73	4,69	15,09
2	550,491	548,382	2,11	546,884	544,774	2,11	90,20	1,77	0,60	11,71	0,65	15,09	133,90	0,52	222,10	1,507,36	4,00	4,00	1,63	C	1	0,80	0,48	0,76	4,84	15,40
3	546,884	544,774	2,11	544,655	542,519	2,14	90,20	0,28	0,60	11,99	0,64	15,40	132,95	0,53	34,87	1,542,23	2,47	2,50	1,71	C	1	0,80	0,57	0,77	4,02	15,77
4	552,107	550,007	2,10	551,383	549,283	2,10	55,72	4,15	0,60	4,15	0,78	15,00	134,17	0,52	626,61	626,61	1,30	1,30	1,31	C	1	0,60	0,50	0,62	2,51	15,37
5	551,383	549,283	2,10	550,596	548,491	2,10	52,76	0,85	0,60	5,00	0,75	15,37	133,03	0,52	124,29	750,89	1,49	1,50	0,40	C	1	0,80	0,42	0,53	2,85	15,68
6	550,596	548,491	2,10	548,912	546,787	2,13	53,27	0,90	0,60	5,90	0,73	15,68	132,09	0,53	126,87	877,77	3,16	3,20	0,55	C	1	0,80	0,36	0,57	3,96	15,90
7	548,912	546,787	2,13	546,961	544,833	2,13	52,81	0,96	0,60	6,86	0,71	15,90	131,42	0,53	131,83	1,009,60	3,69	3,70	0,73	C	1	0,80	0,38	0,61	4,33	16,11
8	546,961	544,833	2,13	544,655	542,542	2,11	52,07	1,00	0,60	7,87	0,69	16,11	130,82	0,53	134,09	1,143,69	4,43	4,40	0,94	C	1	0,80	0,39	0,65	4,76	16,29
9	544,655	541,999	2,66	543,440	541,140	2,30	53,71	0,44	0,60	20,30	0,59	16,29	130,28	0,53	49,50	2,735,42	2,26	1,60	1,63	C	1	1,00	0,85	0,88	3,84	16,52
10	543,440	540,930	2,51	541,979	539,678	2,30	53,28	1,35	0,60	21,65	0,58	16,52	129,60	0,53	150,26	2,885,69	2,74	2,35	1,82	C	1	1,00	0,75	0,89	4,58	16,72
11	540,930	547,290	2,10	547,394	545,299	2,10	84,73	3,11	0,60	3,11	0,82	15,00	134,17	0,52	494,56	494,56	2,36	2,35	0,81	C	1	0,60	0,34	0,46	3,01	15,47
12	547,394	545,299	2,10	545,398	543,308	2,09	84,73	0,39	0,60	3,50	0,80	15,47	132,73	0,53	60,17	554,73	2,36	2,35	1,02	C	1	0,60	0,37	0,49	3,08	15,93
13	545,398	543,308	2,09	541,979	539,876	2,10	84,73	0,45	0,60	3,95	0,78	15,93	131,35	0,53	67,60	622,33	4,04	4,05	0,28	C	1	0,80	0,29	0,48	3,87	16,29
14	541,979	539,876	2,62	540,210	537,876	2,33	55,91	0,48	0,60	26,08	0,56	16,72	129,05	0,53	51,90	3,559,92	3,16	2,65	2,76	C	1	1,00	0,88	0,95	4,88	16,91
15	540,210	537,876	2,53	539,173	536,669	2,50	55,94	1,38	0,60	27,46	0,55	16,91	128,50	0,54	146,31	3,706,23	1,85	1,80	1,13	C	1	1,20	0,83	0,93	4,43	17,12
16	546,305	544,205	2,10	544,299	542,164	2,13	80,02	2,82	0,60	2,82	0,83	15,00	134,17	0,52	455,99	455,99	2,51	2,55	0,69	C	1	0,60	0,31	0,44	3,07	15,43
17	544,299	542,164	2,13	542,416	540,284	2,13	80,02	0,35	0,60	3,17	0,81	15,43	132,83	0,53	55,08	511,07	2,35	2,35	0,87	C	1	0,60	0,35	0,47	3,03	15,87
18	542,416	540,284	2,13	539,173	537,083	2,09	80,02	0,42	0,60	3,59	0,80	15,87	131,50	0,53	65,00	576,07	4,05	4,00	1,10	C	1	0,60	0,31	0,50	3,85	16,22
19	539,173	536,519	2,65	538,577	535,715	2,86	53,60	0,44	0,60	31,49	0,54	17,12	127,91	0,54	45,76	4,328,05	1,11	1,50	1,54	C	1	1,20	1,04	0,97	4,17	17,33
20	538,577	535,715	2,86	537,154	534,517	2,64	53,24	1,20	0,60	32,69	0,54	17,33	127,31	0,54	123,14	4,451,20	2,67	2,25	1,63	C	1	1,20	0,88	0,98	5,03	17,51
21	542,484	540,384	2,10	541,466	539,367	2,10	56,49	0,46	0,60	0,46	1,00	15,00	134,17	0,52	89,85	89,85	1,80	1,80	0,03	C	1	0,60	0,14	0,19	1,73	15,54
22	541,466	539,367	2,10	540,602	538,492	2,11	54,69	0,21	0,60	0,67	1,00	15,54	132,49	0,53	40,15	130,00	1,58	1,60	0,06	C	1	0,60	0,19	0,23	1,75	16,07
23	540,602	538,492	2,11	538,951	536,846	2,10	60,95	0,23	0,60	0,90	1,00	16,07	130,94	0,53	44,08	174,08	2,71	2,70	0,10	C	1	0,60	0,19	0,27	2,30	16,51
24	538,951	536,846	2,10	537,154	535,048	2,11	60,95	0,27	0,60	1,17	0,97	16,51	129,65	0,53	50,54	224,62	2,95	2,95	0,17	C	1	0,60	0,20	0,31	2,63	16,89
25	537,154	534,217	2,94	533,853	531,649	2,20	76,66	0,38	0,60	34,24	0,53	17,51	128,83	0,54	38,58	4,714,40	4,31	3,35	1,83	C	1	1,20	0,79	1,00	5,96	17,72
26	533,853	531,249	2,60	532,063	529,792	2,27	76,66	0,44	0,60	34,68	0,53	17,72	126,24	0,54	44,44	4,798,64	2,33	1,90	1,87	C	1	1,20	0,98	1,00	4,80	17,99
27	532,063	529,297	2,77	530,350	528,174	1,18	22,32	0,38	0,60	35,06	0,53	17,99	125,52	0,54	38,10	4,796,94	7,67	0,55	0,58	C	1	1,50	1,33	1,14	2,90	18,12

PLANILHA DE CÁLCULO - MICRODRENAGEM - GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS

Fonte: o Autor (2022).



3.3.6 Órgãos Acessórios

Os órgãos acessórios utilizados no projeto são os de uso consagrado nos sistemas de drenagem urbana e padronizados pela Prefeitura Municipal de Campo Grande.

Poços de visita - A locação dos poços de visita obedeceu às regras práticas usuais. Maior distância entre poços de visitas consecutivos de 120 metros. Foram lançados na ligação entre coletores (trechos) e sempre que ocorreu mudança de direção e declividade.

Os tipos necessários serão Poços de Visita Tipo 01, destinado a galerias de até 1200 mm de diâmetro, Poços de Visita Tipo 02, 04 e 05 para as galerias com diâmetro superiores à 1200mm.

Bocas de lobo – As bocas de lobo destinam-se a captar as águas pluviais, encaminhando-as posteriormente aos poços de visita ou às caixas de passagem através de tubos de ligação.

Foram localizadas nas sarjetas, em pontos adequados tendo-se a preocupação de, quando nas esquinas, situá-las no ponto de tangência dos meios-fios curvos. Vale ressaltar que, as bocas de lobo deverão ser situadas nos pontos de mudança da declividade transversal das pistas para concordância de greides nos cruzamentos. Neste caso, a ligação poderá ser entre bocas de lobo de bordos opostos.

Os tubos de ligação para atender até três bocas de lobo serão em concreto simples com diâmetro mínimo de 400 mm, para número superior a três bocas de lobo o diâmetro será 600 mm, assentados a uma declividade mínima de 0,01m/m (1%).

Os tipos necessários serão as bocas de lobo simples, dupla e tripla.



3.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

3.4.1 Apresentação

A mecanização das vias em estudo foi prevista no projeto parte como serviço de “preparo do subleito”, onde o material de bota-fora foi previsto com DMT = 19,6 km. Caso a supervisão considere que parte desse material de bota-fora deva ser aproveitado para aterro de caixa ou substituição de solos, foi previsto em projeto depósito provisório com 1 km de DMT.

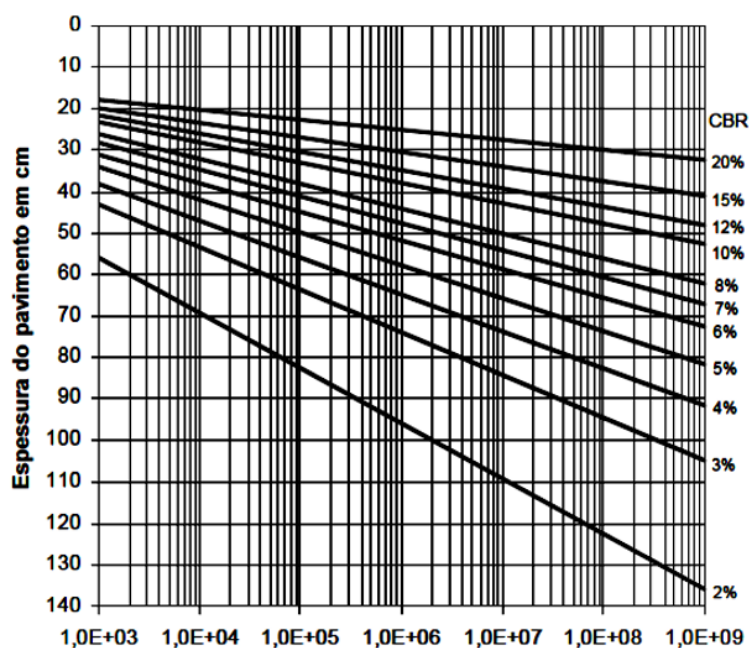
O subleito da via será regularizado e compactado na largura e declividade transversais propostas na seção tipo, de conformidade com o greide de pavimentação.

3.4.2 Estrutura do Pavimento

A espessura preconizada para a regularização e compactação do subleito à 100% do Proctor Intermediário, foi de no mínimo 0,20m, camada esta, subjacente à base.

A estrutura do pavimento flexível das vias em pauta baseou-se na metodologia de dimensionamento do DNIT, exposto pelo Eng. Murilo Lopes de Souza, em 1966.

Figura 21 – Ábaco de dimensionamento de pavimentos flexíveis



Fonte: Souza (1981).



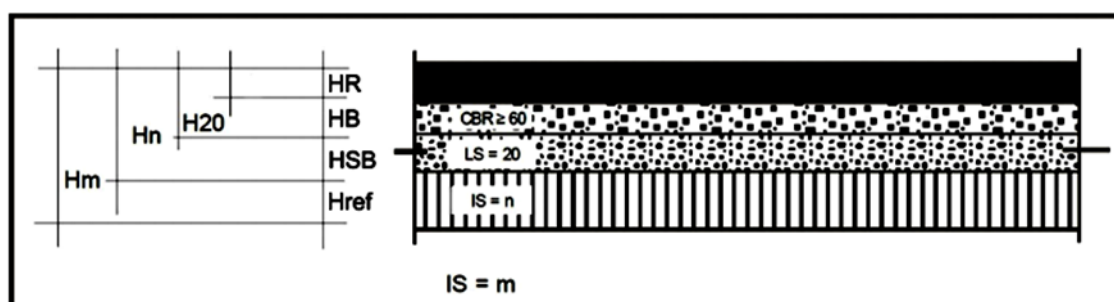
As alturas das camadas do pavimento foram determinadas a partir dos dados de tráfego (N), coeficiente estrutural das camadas constituintes (K) e CBR (*California Bearing Ratio*). Os coeficientes estruturais e equações utilizadas no dimensionamento das camadas encontram-se a seguir:

Figura 22 – Coeficiente estrutural “K” para cada tipo de base

COMPONENTES DO PAVIMENTO	COEFICIENTE “K”
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,0
Base ou revestimento de pré-misturado a quente, de graduação densa	1,7
Base ou revestimento de pré-misturado a frio de graduação densa	1,4
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,2
Camadas granulares	1,0
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias superior a 45kg/cm ²	1,7
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias entre 45kg/cm ² e 28kg/cm ²	1,4
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias entre 28kg/cm ² e 21kg/cm ²	1,2
Base de solo-cal	1,2

Fonte: Souza (1981).

Figura 23 – Coeficiente estrutural “K” para cada tipo de base



Fonte: Souza (1981).

$$HR \times KR + HB \times KB \geq H_{20}$$

$$HR \times KR + HB \times KB + HSB \times KSB \geq H_n$$

$$HR \times KR + HB \times KB + HSB \times KSB + Href \times Kref \geq H_m$$



Onde:

- H_R = espessura do revestimento
- K_R = coeficiente de equivalência estrutural do revestimento
- H_B = espessura da base
- K_B = coeficiente de equivalência estrutural da base
- H_{20} = espessura mínima para proteger a sub-base
- H_{SB} = espessura da sub-base
- K_{SB} = coeficiente de equivalência estrutural da sub-base
- H_n = espessura mínima para proteger o reforço do subleito ou subleito
- H_{ref} = espessura do reforço do subleito
- K_{ref} = coeficiente de equivalência estrutural do reforço do subleito
- H_m = espessura total do pavimento para CBR igual a m%

As dimensões da estrutura do pavimento, resultantes do dimensionamento exposto a seguir, podem ser observadas no Quadro 3. A planilha de cálculo utilizada, bem como os parâmetros adotados para os cálculos estão expostos no Quadro 12.



Quadro 12 – Planilha de Dimensionamento do Pavimento

VIAS				Todos os ensaios	Todos os ensaios
CATEGORIA	TIPO		MÉTODO 02	MÉTODO 03	
	FUNÇÃO		Via Local	Via Local	
PERÍODO DE PROJETO (ano)			10,0	10,0	
Nº "N"			2,0E+04	8,0E+04	
RESULTADOS DOS ENSAIOS CBR SUBLEITO	FURO 1		6,9	6,9	
	FURO 2		7,6	7,6	
	FURO 3		9,0	9,0	
	FURO 4		11,7	11,7	
	FURO 5		12,4	12,4	
	MÉDIA		9,5	9,5	
DESVIO PADRÃO			2,5	2,5	
CBR CORRIGIDO (SUBLEITO)			6,44	6,44	
ALTURA EQUIVALENTE (cm)	H 20		20,90	22,40	
	Hn		20,90	22,40	
	Hm		41,10	44,00	
ESTRUTURA DO PAVIMENTO (cm)	REVESTIMENTO	TIPO	CBUQ	CBUQ	
		ESPESSURA	3,0	3,0	
		k	2,0	2,0	
	BASE	TIPO	BEG	BEG	
		CBR	≥ 60	≥ 60	
		ESPESSURA	15	17	
		k	1	1	
	REFORÇO DO SUBLEITO	CBR	≥ 9	≥ 9	
		MATERIAL	ARENITO	ARENITO	
		ESPESSURA	21	21	
		k	1	1	
	VERIFICAÇÃO	REVESTIMENTO + BASE	H (R+B)	21	23
VALIDAÇÃO			SIM	SIM	
REVESTIMENTO + BASE + SUB-BASE		H (R+B+SB)	21	23	
		VALIDAÇÃO	SIM	SIM	
REVESTIMENTO + BASE + SUB-BASE + REFORÇO		H (R+B+SB)	42	44	
		VALIDAÇÃO	SIM	SIM	
OBSERVAÇÃO					

Fonte: o Autor (2022)



3.5 SINALIZAÇÃO VIÁRIA

3.5.1 Apresentação

A sinalização permanente será composta de placas, marcas no pavimento e elementos auxiliares, constituindo num sistema de dispositivos fixos de controle de tráfego que, por sua simples presença no ambiente operacional das vias irão regular, advertir e orientar seus usuários.

De modo geral, a sinalização deve conquistar a atenção e a confiança do usuário, permitindo-lhe ainda um tempo de reação adequado. Esta atenção depende, por sua vez, de um conjunto de fatores que compõem o seu ambiente operacional, como:

- Densidade e tipos de tráfego que se utiliza da via;
- Velocidade dos veículos;
- Complexidade de percurso e de manobra em função das características da via;
- Tipo e intensidade de ocupação lateral da via (uso do solo).

Portanto, há uma dificuldade crescente em se atrair a atenção dos usuários para a sinalização permanente da via, o que requer projetos atualizados, o emprego de novas técnicas e materiais e correta manutenção.

De qualquer forma, é conveniente destacar que uma sinalização adequada deve, além disso, ser resultado também de um processo de medidas comuns, que envolvam:

- Projeto - elaboração de projetos específicos de sinalização definindo os dispositivos a serem utilizados, dentro dos padrões de forma, cor, e dimensão, e sua localização ao longo da via;
- Implantação - a sinalização deve ser implantada levando em conta os padrões de posicionamento estabelecidos para os dispositivos e eventuais ajustes decorrentes de condicionantes específicas de cada local, nem sempre passíveis de serem consideradas no projeto;
- Operação - a sinalização deve ser permanentemente avaliada quanto à sua efetividade para a operação da via, promovendo-se os ajustes necessários de inclusão, remoção e modificação de dispositivos;



- Manutenção - para manter a credibilidade do usuário, deve ser feita uma manutenção cuidadosa da sinalização, repondo dispositivos danificados e/ou substituindo aqueles que se tornaram inapropriados.
- Materiais - o emprego de materiais, tanto na Sinalização Vertical quanto na Horizontal, deve estar de acordo com Normas da A.B.N.T. para chapas, estruturas de sustentação, tintas, películas e dispositivos auxiliares (tachas e elementos refletivos).

O projeto de sinalização viária, foi elaborado de acordo com os manuais de "Sinalização Vertical de Regulamentação" volume I, CONTRAN/DENATRAN, publicado por meio da resolução nº180, de 26 de Agosto de 2007, "Sinalização Vertical de Advertência", volume II, CONTRAN/DENATRAN, publicado por meio da resolução nº243, de 22 de Junho de 2007, "Sinalização Vertical de Indicação" volume III, CONTRAN/DENATRAN, publicado por meio da resolução nº486, de 7 de Maio de 2014, "Dispositivos Auxiliares", volume VI, CONTRAN/DENATRAN, "Sinalização Semafórica" volume V, CONTRAN/DENATRAN, publicado por meio da resolução nº 483, de 09 de Abril de 2014, "Sinalização Semafórica" volume V, CONTRAN/DENATRAN, publicado por meio da resolução nº 483, de 09 de Abril de 2014, "Dispositivos Auxiliares", volume VI, CONTRAN/DENATRAN, "Sinalização Temporária", volume VII, CONTRAN/DENATRAN, publicado por meio da resolução nº 690, de 28 de Setembro de 2017.

Em seu desenvolvimento, estes serviços tomarão como referência as Instruções do DNIT, em que couber.

Para a definição de faixas, velocidade adotada na via, bem como premissas necessárias para a execução deste projeto, foram realizadas diversas consultas à técnicos da Prefeitura Municipal e AGETTRAN, visando obter as devidas orientações.



3.5.2 Tipos de sinalização

- **Advertência:** Os sinais avisam a existência e natureza de condições potencialmente perigosas.
- **Regulamentação:** Os sinais informam as proibições, limitações e restrições sobre o uso da rodovia. Sua violação constitui uma infração prevista no Código Nacional de Trânsito.
- **Indicativa:** Orientam o usuário sobre distâncias e direções das localidades.

3.5.3 Referências normativas

- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação. CONTRAN;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume II – Sinalização Vertical de Advertência. CONTRAN;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume III – Sinalização Vertical de Indicação. CONTRAN;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume IV – Sinalização Horizontal. CONTRAN;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume V – Sinalização Semafórica. CONTRAN;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume VI – Sinalização de Obras e Dispositivos Auxiliares. CONTRAN;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6831. Demarcação horizontal viária - Microesferas de vidro – Requisitos. Rio de Janeiro, 2001;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7008. Chapas e Bobinas ou com liga de zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente - Especificação. Rio de Janeiro, 2003;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7013. Chapas e bobinas de aço revestidas pelo processo contínuo de imersão a quente - Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2003;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7396. Sinalização Horizontal Viária - Material para sinalização - Terminologia. Rio de Janeiro, 2011;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11862. Sinalização Horizontal Viária - Tinta à base de resina acrílica. Rio de Janeiro, 2012;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11904. Sinalização Vertical Viária - Placas de aço zincado. Rio de Janeiro, 2015;



- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13132. Termoplástico para demarcação horizontal aplicado pelo processo de extrusão. Rio de Janeiro, 1994;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14644. Sinalização Vertical Viária - Películas - Requisitos. Rio de Janeiro, 2013;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15402. Demarcação horizontal viária – Termoplástico – Procedimento para a execução da demarcação e avaliação. Rio de Janeiro, 2006;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15576. Sinalização Horizontal viária - Tachões refletivos viários - Requisitos e métodos de ensaio;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16184. Sinalização Horizontal viária - Esferas e Microesferas de vidro - Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2013;

3.5.4 Sinalização Vertical

Especificações das placas

As placas deverão ser fabricadas respeitando formas, cores, dimensões, padrões alfanuméricos, materiais e suportes das placas, retrorrefletividade e iluminação, em conformidade com o Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN e normas correlacionadas.

Posicionamento na via

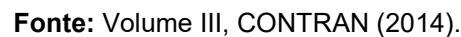
A regra geral de posicionamento das placas de sinalização de indicação consiste em colocá-las do lado direito da via ou suspensa sobre a pista, ou quando as características da via interferem na sua visualização ou impedem a sua colocação no local mais indicado, tais como:

- Calçada estreita ou inexistente;
- Talude íngreme;
- Interferências visuais (árvores, painéis, abrigos de ônibus etc.);
- Vias com duas faixas de rolamento por sentido de circulação, com alta incidência de veículos pesados;
- Vias com três ou mais faixas de rolamento por sentido de circulação.

As placas deverão ser colocadas na posição vertical, fazendo um ângulo de 93° a 95° em relação ao fluxo de tráfego, voltadas para o lado externo da via, conforme mostrado na Figura 24. Esta inclinação tem por objetivo assegurar boa



Figura 24 – Posicionamento das placas na via



A utilização das cores deve ser feita obedecendo-se aos critérios abaixo e ao padrão Munsell indicado ou outro que venha a substituir, de acordo com as normas da ABNT.

Quadro 13 – Padrão relativo a formas e cores – placas de sinalização vertical

Cor	Padrão	Código
Branca	Munsell	N 9,5
Preta	Munsell	N 0,5
Verde	Munsell	10 G 3/8
Azul	Munsell	5 PB 2/8
Amarela	Munsell	10 YR 7,5/14
Marrom	Munsell	5 YR 6/14

Fonte: Volume III, CONTRAN (2014).

A durabilidade do material das faixas deve seguir as recomendações da Norma DNIT 100/2009-ES, conforme Figura 25.

Figura 25 – Vida útil do material

VOLUME DE TRÁFEGO	PROVÁVEL VIDA ÚTIL DA SINALIZAÇÃO *	MATERIAL
≤ 2000	1 ano	Estireno/Acrilato ou Estireno Butadieno
2000-3000	2 anos	Acrílica
3000-5000	3 anos	Termoplástico Tipo "spray"
> 5000	5 anos	Termoplástico Tipo Extrudado

* A vida útil da sinalização é avaliada em função da retrorrefletividade.

Fonte: Norma DNIT 100/2009-ES



3.5.6 Considerações Finais

As informações contidas neste memorial servirão como base para elaboração e execução dos respectivos serviços.

As especificações dos materiais utilizados deverão ser iguais, similares ou superiores aos constantes neste memorial.

Deverão ser informados à AGETTRAN as especificações técnicas dos insumos utilizados, para conferência da qualidade do material a ser empregado na obra, sendo aprovado/reprovado de acordo com parecer do fiscal.

As sinalizações verticais, horizontais e todos os elementos inclusos nos serviços de sinalização, não poderão ser executados sem antes consultar a AGETTRAN, a qual emitirá as orientações necessárias.



PARTE 4 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS



4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

4.1 PRELIMINARES

Para a execução das obras serão aplicadas as Especificações Gerais relacionadas, preconizadas pelo DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, que podem ser obtidas no site do DNIT. Vale lembrar que, sempre prevalecerá as Normas Técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, vigentes.

4.2 ESPECIFICAÇÕES GERAIS DE SERVIÇO

As Especificações de Serviços indicadas para o presente Projeto são as relacionadas a seguir.

Terraplenagem

- DNIT 104/2009 - ES - Terraplenagem – serviços preliminares;
- DNIT 106/2009 - ES - Terraplenagem – cortes;
- DNIT 107/2009 - ES - Terraplenagem – empréstimos;
- DNIT 108/2009 - ES - Terraplenagem – aterros;

Drenagem

- DNIT 020/2006 - ES - Drenagem – meios-fios e guias;
- DNIT 021/2004 - ES - Drenagem – entradas e descidas d'água;
- DNIT 022/2006 - ES - Drenagem – dissipadores de energia;
- DNIT 023/2006 - ES - Drenagem – bueiros tubulares de concreto;
- DNIT 025/2004 - ES - Drenagem – bueiros celulares de concreto;
- DNIT 026/2004 - ES - Drenagem – caixas coletoras;
- DNIT 029/2004 - ES - Drenagem – restauração de dispositivos de drenagem danificada;
- DNIT 030/2004 - ES - Drenagem – dispositivos de drenagem pluvial urbana;



Pavimentação

- DNIT 137/2010 - ES - Pavimentação – regularização do subleito;
- DNIT 138/2010 - ES - Pavimentação – reforço do subleito;
- DNIT 141/2010 - ES - Pavimentação – base estabilizada granulometricamente – ERRATA;
- DNIT 144/2012 - ES - Pavimentação – imprimação com ligante asfáltico;
- DNIT 145/2012 - ES - Pavimentação – pintura de ligação com ligante asfáltico;
- DNIT 031/2006 - ES - Pavimentos Flexíveis – Concreto Asfáltico;
- DNIT 085/2006 - ES - Demolição e remoção de pavimentos: asfáltico ou concreto;

Sinalização

- DNIT 100/2009 - ES - Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário - sinalização horizontal;
- DNIT 101/2009 - ES - Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário - sinalização vertical;

Obras complementares

- DNIT 109/2009 - ES - Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário – Projeto de barreiras de concreto – procedimento;
- DNIT 110/2009 - ES - Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário - Execução de barreiras de concreto;

Ambiental

- DNIT 102/2009 - ES - Proteção do corpo estradal - proteção vegetal;

