



Schettini
ENGENHARIA



PROJETO DE ENGENHARIA

INFRAESTRUTURA URBANA
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E
DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

LOTE 01: COMPLEXO
JARDIM ITATIAIA – ETAPA D
CAMPO GRANDE / MS

PROJETO EXECUTIVO



www.schettini.eng.br

INFRAESTRUTURA URBANA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS



LOTE 01: COMPLEXO JARDIM ITATIAIA – ETAPA D CAMPO GRANDE / MS

FEVEREIRO / 2026 PROJETO EXECUTIVO

Proprietário: Prefeitura Municipal de Campo Grande - MS
Interveniente: Prefeitura Municipal de Campo Grande - MS
Elaboração: Schettini Engenharia Ltda

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 – Esquema ilustrativo das funções de cada via
Figura 2 – Classificação das vias e parâmetros de tráfego
Figura 3 – Faixa “D” DNIT – ES 141/2010
Figura 4 – Sistema de proteção ao pavimento: drenos profundos x lençol freático
Figura 5 - Modelo Digital do Terreno
Figura 6 – Carta Geotécnica de Campo Grande
Figura 7 – Ábaco de dimensionamento de pavimentos flexíveis
Figura 8 – Coeficiente estrutural “K” para cada tipo de base
Figura 9 – Coeficiente estrutural “K” para cada tipo de base
Figura 10 – Ábaco: Espessura necessária de sub-base
Figura 11 – Seção Transversal Tipo - Pavimento Intertravado
Figura 12 – Assentamento dos Blocos Intertravados
Figura 13 – Assentamento dos Blocos Intertravados
Figura 14 – Posicionamento das placas na via
Figura 15 – Vida útil do material



LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 – Metas – Complexo Jardim Itatiaia – Etapa D
- Quadro 2 – Vias objeto de Implantação
- Quadro 3 – Distâncias médias de transporte dos insumos – DMT
- Quadro 4 – Boletim de Sondagem a Trado do Subleito.
- Quadro 5 – Relatório de Sondagens – Subleito 01 – Ensaio 01
- Quadro 6 – Relatório de Sondagens – Subleito 04 – Ensaio 02
- Quadro 7 – Relatório de Sondagens – Subleito 07 – Ensaio 03
- Quadro 8 – Relatório de Sondagens – Subleito 10 – Ensaio 04
- Quadro 9 – Relatório de Sondagens – Subleito 12 – Ensaio 05
- Quadro 10 – Planilha de Dimensionamento da Drenagem
- Quadro 11 – Planilha de Dimensionamento do Pavimento - CBUQ
- Quadro 12 – Faixa Granulométrica recomendada para a camada de assentamento (areia) das peças
- Quadro 13 – Espessura e resistência dos blocos de revestimento
- Quadro 14 – Padrão relativo a formas e cores – placas de sinalização vertical



SUMÁRIO

PARTE 1 – MEMORIAL DESCRITIVO.....	6
1 APRESENTAÇÃO.....	7
1.1 INTRODUÇÃO.....	7
1.2 PROJETO PROPOSTO.....	8
1.3 DADOS DO CONTRATO.....	9
1.4 PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA – IMPLANTAÇÃO.....	10
1.5 DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS – IMPLANTAÇÃO.....	12
1.6 DRENAGEM PROFUNDA.....	12
1.7 DMT.....	13
1.8 PASSEIO COM ACESSIBILIDADE.....	14
1.9 SINALIZAÇÃO VIÁRIA.....	15
PARTE 2 – ESTUDOS TÉCNICOS PRELIMINARES.....	16
2 ESTUDOS TÉCNICOS PRELIMINARES.....	17
2.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	17
2.2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	20
2.3 ESTUDO DE TRÁFEGO – HIERARQUIZAÇÃO VIÁRIA.....	23
2.4 ESTUDOS GEOTÉCNICOS.....	24
2.5 CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL.....	50
PARTE 3 – PROJETOS.....	53
3 PROJETOS.....	54
3.1 PRELIMINARES.....	54
3.2 SISTEMA VIÁRIO.....	54
3.3 PROJETO DE DRENAGEM.....	55
3.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	61
3.5 SINALIZAÇÃO VIÁRIA.....	71
PARTE 4 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	78
4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	79
4.1 PRELIMINARES.....	79
4.2 ESPECIFICAÇÕES GERAIS DE SERVIÇO.....	79

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



PARTE 1 – MEMORIAL DESCRITIVO



SCHETTINI ENGENHARIA
Rua Alberto Neder, 352
Jardim dos Estados

contato@schettini.eng.br
Campo Grande - MS
CEP 79020-336

CREA/MS 3865
+55 67 3042-0681



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 **LOTE 01: COMPLEXO JARDIM ITATIAIA – ETAPA D**, município de Campo Grande, Estado de Mato Grosso do Sul.

1.1.1 Generalidades

As intervenções contemplam uma extensão de aproximadamente 5,67km, resultando em mais de 40.039,13 m² de pavimentação, dividido em aproximadamente 20.257,14m² de pavimento intertravado e 19.781,99m² imprimação bem como 3.288,11m de galerias pluviais.

Na região, estão presentes os bairros Vilas Boas, Tiradentes, Rita Vieira e Carlota.

1.1.2 Metas

A meta deste projeto é dotar o Complexo Jardim Itatiaia das melhorias apresentadas no quadro abaixo:

Quadro 1 – Metas – Complexo Jardim Itatiaia – Etapa D

ITEM	RESUMO	QUANT.		UNID.
		EXECUTIVO		
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	16,00		M2
2	REMOÇÕES, DEMOLIÇÕES E SUPRESSÕES	540,19		M2
3	MICRODRENAGEM - TERRAPLENAGEM	1.678,33		M3
4	MICRODRENAGEM - GALERIAS	642,19		M
5	MICRODRENAGEM - DISPOSITIVOS AUXILIARES	30,00		UN
6	DRENAGEM DE LENÇOL FREÁTICO	4.346,00		M
7	MICRODRENAGEM - RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO	230,75		M2
8	IMPLANTAÇÃO DE VIAS - TERRAPLENAGEM	5.639,24		M3
9	IMPLANTAÇÃO DE VIAS - PAVIMENTAÇÃO	16.160,92		M2
10	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	4.413,27		M
11	PASSEIO COM ACESSIBILIDADE	6.764,09		M2
12	SINALIZAÇÃO VIÁRIA DEFINITIVA HORIZONTAL E VERTICAL E DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	350,84		M2
13	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	6,00		MÊS

Fonte: Elaborado pelo Autor (2026).



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 Complexo Jardim Itatiaia – Etapa D.

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 4,80m, 5,00m, 6,00m, 7,00m, 8,00m e 9,00m, bem como calçadas com passeios mínimos de 1,50m.

A estrutura do pavimento proposta possui o revestimento em CBUQ e em Pavimento Intertravado, com base em Bica Corrida. 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.

A drenagem a executar foi proposta em diversos trechos, com o traçado resultante dos estudos hidrológicos na região, dentro disto se engloba as novas galerias a serem implantadas e bocas de lobo interligadas por tubos de Ø0,40m e Ø0,60m.

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 existente à jusante.

Por recomendações técnicas, o afastamento do lençol freático deve ser mantido da estrutura do pavimento a pelo menos 1,30m. Logo, nos locais onde os estudos demonstraram a presença de água proveniente do lençol freático, foram projetados drenos profundos, com detalhes especificados nos próximos itens.

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 desenhos técnicos e neste memorial descritivo apresentam-se as metodologias de dimensionamento, de cálculos e as especificações técnicas devidamente explanadas nos próximos capítulos.



1.3 DADOS DO CONTRATO

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

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

Rua Alberto Neder, 352
CEP. 79020-336
Jardim dos Estados
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

Lucas Mariano Medeiros
E-mail: lucas.medeiros@schettini.eng.br
Contato: (67) 999640.8651

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



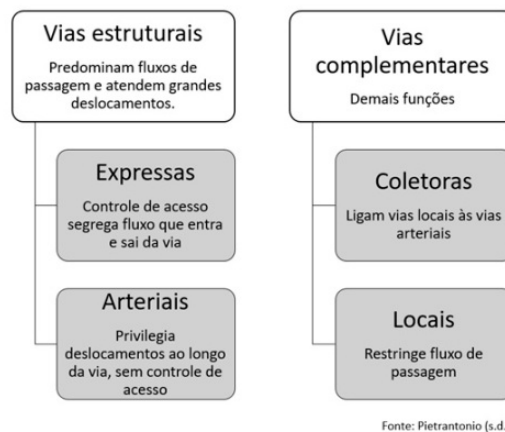
1.4 PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA – IMPLANTAÇÃO

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)
- Via Coletora (Número “N”: 5×10^5)

Figura 1 – Esquema ilustrativo das funções de cada via



Fonte: Pietrantonio (s.d.)

Fonte: Pietrantonio (2013).

Figura 2 – 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 / Caminhão/ Ônibus			
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.

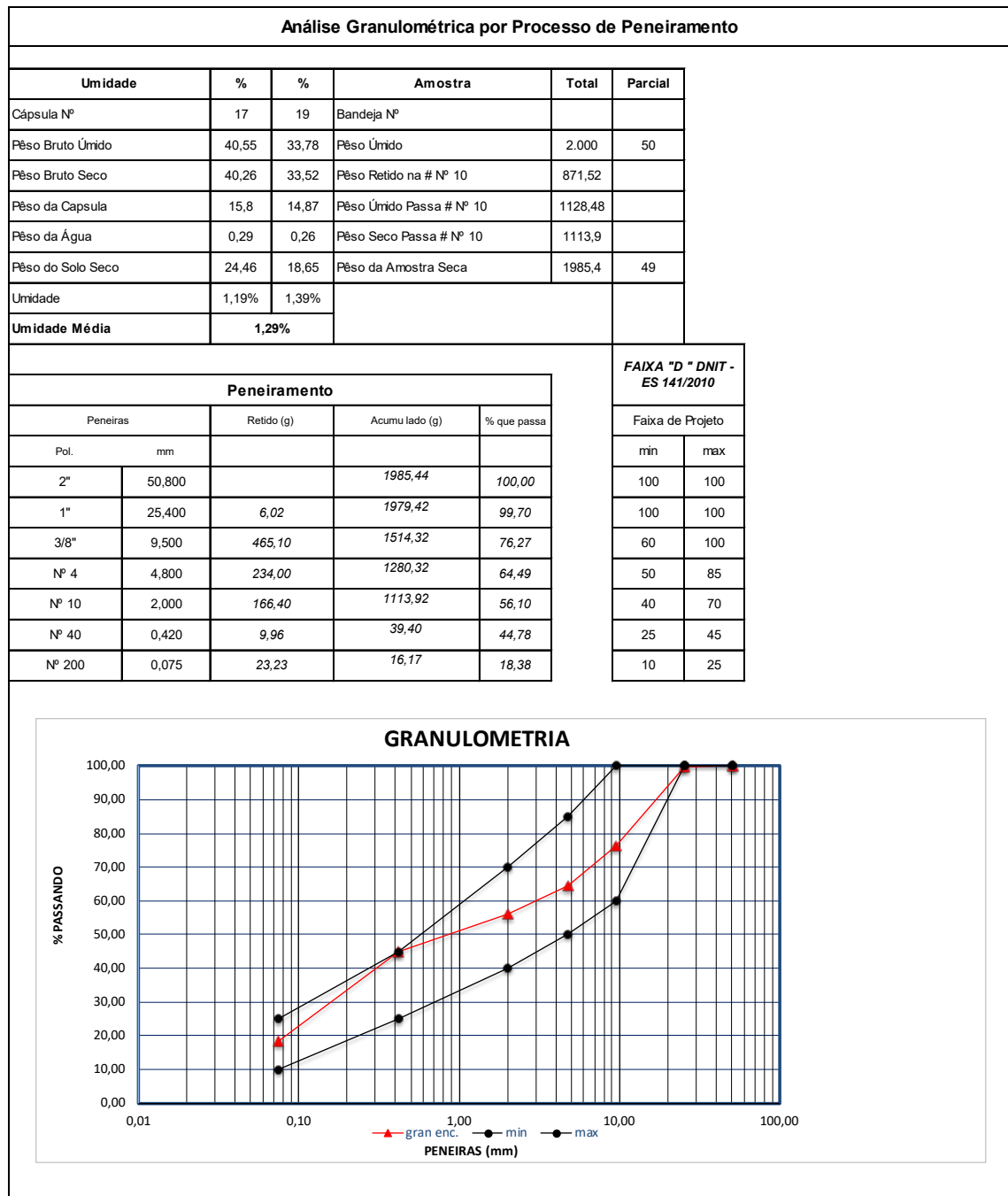
Fonte: IP – 02/2004 (2004).



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

A estrutura supracitada foi prevista com emprego de Bica Corrida, na camada de base. A granulometria presente nas jazidas ensaiadas se classificou na faixa D do DNIT, conforme ES 141/2010.

Figura 3 – Faixa “D” DNIT – ES 141/2010



Fonte: Manual de Pavimentação do DNIT (2006).



O revestimento utilizado será do tipo CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente) e Paver (pavimento intertravado). No Quadro 3 é possível observar os valores para as estruturas do pavimento adotadas.

Quadro 2 – Vias objeto de Implantação

VIAS	Rua Antônio de Castro Teixeira	Rua Antônio Marquês	Rua Diva Ferreira	Rua do Rancheiro
EXTENSÃO (m)	158,360	113,360	118,880	190,860

VIAS	Rua do Retorno	Rua Domingos de Moraes	Rua Francisco Domingues Lemos / Rua Nova Tiradentes	Rua Francisco Domingues Lemos / Rua Nova Tiradentes (PAVER)
EXTENSÃO (m)	468,340	109,490	292,350	34,930

VIAS	Rua Honória Corrêa	Rua Joaquim Simões da Cunha	Rua Marrey Júnior	Travessa Pontal
EXTENSÃO (m)	409,970	40,210	205,520	130,660

VIAS	TOTAL
EXTENSÃO (m)	2.272,93

Fonte: o Autor (2026).

1.5 DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS – IMPLANTAÇÃO

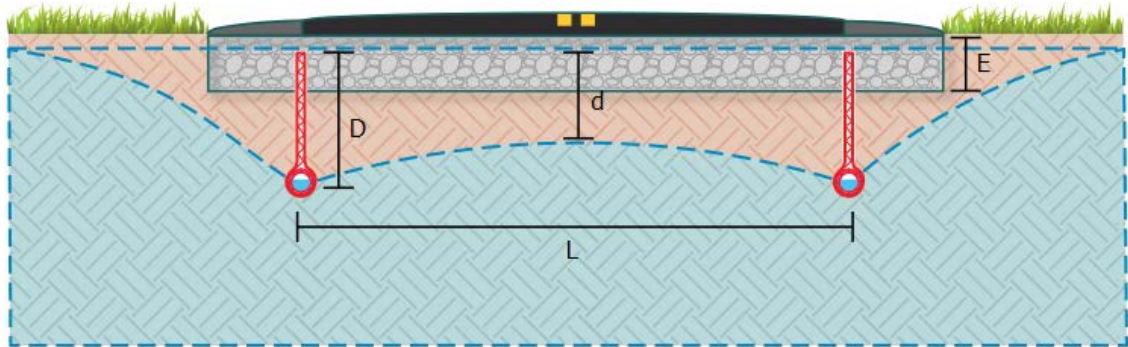
O projeto de drenagem previsto para esta etapa compreende a implantação de diversos trechos de galerias tubulares, não somente, foi previsto a execução de bocas de lobo de concreto simples e tripla, interligadas na rede de drenagem existente, que atende e dão funcionalidade a diversas ruas em todo complexo. Sendo que o projeto em questão está na Bacia Hidrográfica Bandeira.

1.6 DRENAGEM PROFUNDA

Por recomendações técnicas preconizadas no Manual de Drenagem Rodoviária do DNIT, o afastamento do lençol freático deve ser mantido da estrutura do pavimento a pelo menos 1,30m. A presença da água, mesmo que afastada temporariamente durante a construção, ao se aproximar da superfície causa efeitos danosos ao pavimento, que em muitos casos tem de ser abertos e drenados.



Figura 4 – Sistema de proteção ao pavimento: drenos profundos x lençol freático



Fonte: Maccaferri – Macflow Road Works (2017).

Na ocorrência de elevados níveis de lençol freático, os drenos deverão ser interligados nos poços de visitas ou bocas de lobo, conforme o avanço das frentes de execução da drenagem projetada, de forma que os efluentes filtrados sejam dissipados para as tubulações até o ponto de esgotamento final. Águas pluviais

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 3.



Quadro 3 – Distâncias médias de transporte dos insumos – DMT

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS - SISEP



OBRA : INFRAESTRUTURA URBANA - PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS
LOCAL : COMPLEXO JARDIM ITATIÁIA - ETAPA D
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/Pavem/Piso tátil	14,4	PAV-TUBOS	14,4	LA JILUCAS	14,5						
Jazida de solo	14,7	TIC	20,8	FONTE	8,9	AUTÓDROMO	14,6				
Depósito provisório	1	LOCAL	1								
Depósito de expurgo SEM reciclagem (1)	20,8	TIC	20,8								
EAL_RR-1C_RR2C_RC-1CE	17,7	USIMIX	16,5	SANTA EDWIGES	19,6	ANFERIASFALIEC	18,9	ENGEPAR	15,8		
Usina de CBUQ	17,7	USIMIX	16,5	SANTA EDWIGES	19,6	ANFERIASFALIEC	18,9	ENGEPAR	15,8		
Pedreira/Obra	21,6	VOTORANTIN	18,9	SÃO LUIZ	24,3						

Fonte: o Autor (2026).

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. Nas rampas de acessibilidade foi proposto a implantação de piso tátil direcional e de alerta, nas dimensões de 40x40cm.

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



SCHETTINI ENGENHARIA
Rua Alberto Neder, 352
Jardim dos Estados

contato@schettini.eng.br
Campo Grande - MS
CEP 79020-336

CREA/MS 3865
+55 67 3042-0681



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 13.514 pontos notáveis em 68,4564666 ha efetivamente levantados, no que resultou uma densidade de mais de 198 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 5 - Modelo Digital do Terreno



Fonte: AutoCAD (2026).



SCHETTINI ENGENHARIA
Rua Alberto Neder, 352
Jardim dos Estados

contato@schettini.eng.br
Campo Grande - MS
CEP 79020-336

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:

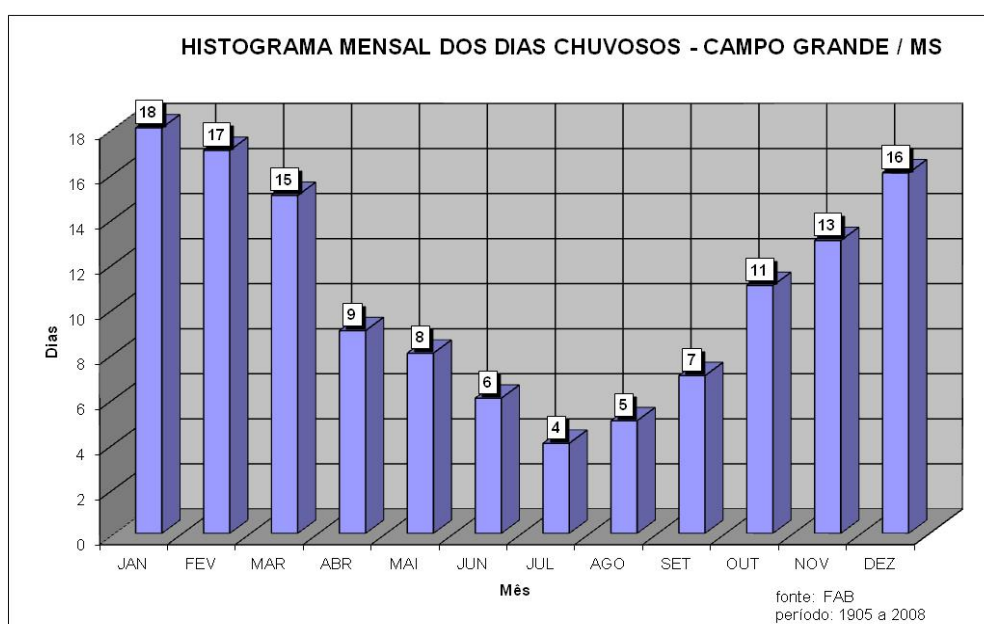
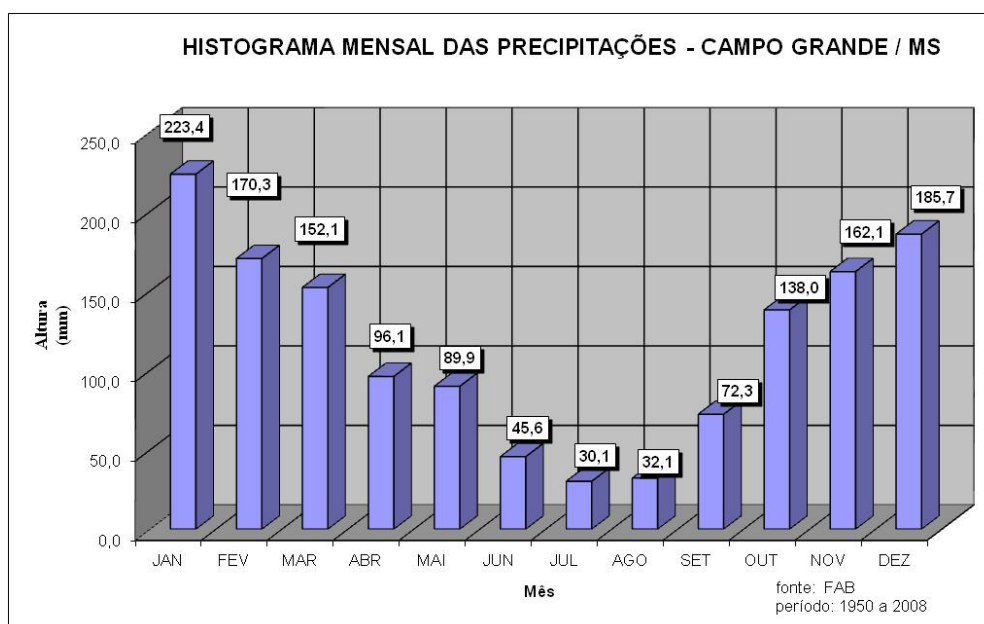
- ✓ I = intensidade pluviométrica, em mm/h;
- ✓ Tr = tempo de recorrência, em anos;
- ✓ t = tempo de concentração, em minutos.



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:

$$N = \sum (Vt \times Fv) \quad (1)$$

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

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

Onde:

- Vt = Volume total de veículos de cada tipo durante o período de projeto adotado;
- V₀ = Volume inicial diário de cada tipo em um único sentido;
- Fv = Fator equivalente por veículo, (quadro 2.12 - Instruções de Projeto IP.02 – SIURB/PMSP);
- P = Período de projeto, em 5 anos;
- T₁ = Taxa linear de crescimento anual;
- Tg = 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.

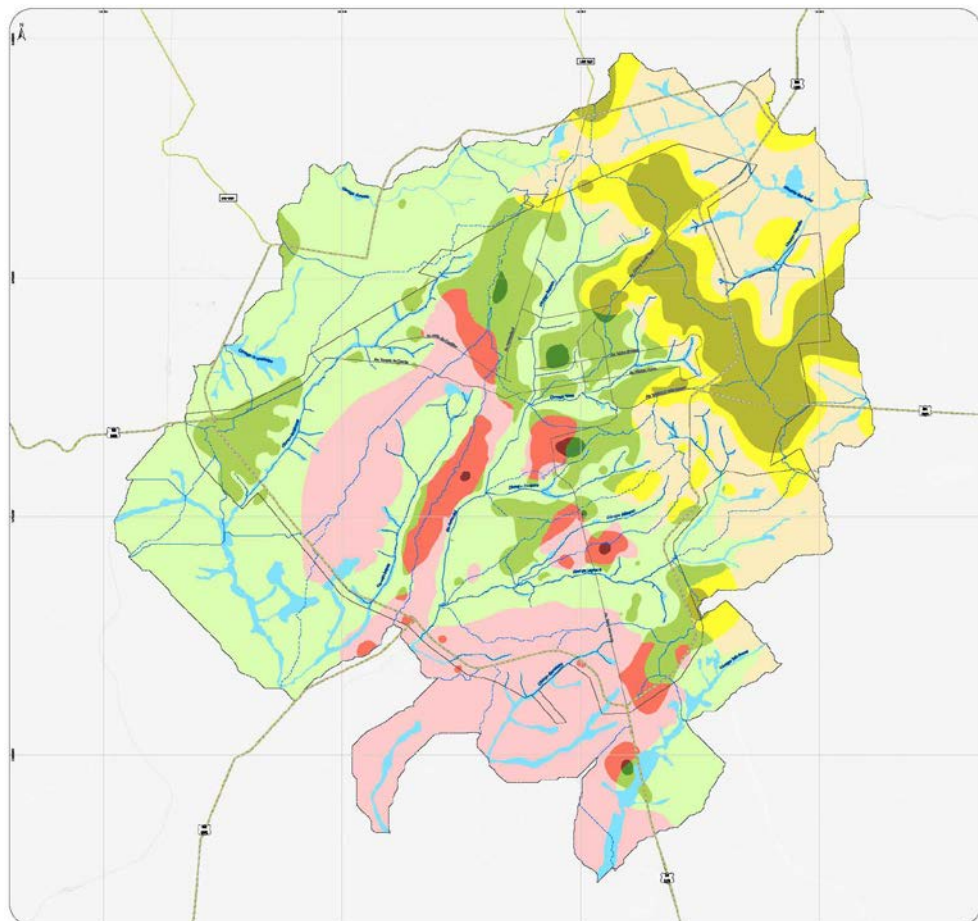
2.4 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

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 (2020)** o projeto proposto localiza-se na **Unidade Homogênea I – A, I – B e II - A.**

Figura 6 – Carta Geotécnica de Campo Grande



Fonte: o Autor (2026).



SCHETTINI ENGENHARIA
Rua Alberto Neder, 352
Jardim dos Estados

contato@schettini.eng.br
Campo Grande - MS
CEP 79020-336

CREA/MS 3865
+55 67 3042-0681



Unidade Homogênea I – A e I – B

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 sofre 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.

Unidade Homogênea II – A

A Unidade Homogênea II está representada pelo Grupo Caiuá Indiviso, unidade litoestratigráfica formal que reúne rochas sedimentares predominantemente arenosas, depositadas no período Cretáceo da Bacia do



Paraná, assentadas discordantemente sobre rochas basálticas da Formação Serra Geral.

Além disso, é apresentada por uma porção superior constituída por extensos pacotes de areia argilosa, coloração vermelha, marrom e arroxeadas, granulação fina, possivelmente originados pela atuação de processos intempéricos, e por uma porção inferior constituída por arenitos pouco argilosos, coloração vermelha e arroxeadas, granulação fina a média, grãos angulares a subarredondados, silicificados ou cimentados por óxidos de ferro. Afloramentos naturais de arenitos são escassos, mas podem ser observados em drenagens, no contato com a rocha basáltica.

A Unidade Homogênea II – B possui o nível d'água com profundidade entre 5 e 15 m.

O coeficiente de infiltração de água no solo da Unidade Homogênea II varia de 60 a 120 litros/m². dia, sendo a absorção relativa média a rápida.

No entanto, esta Unidade Homogênea possui baixa resistência à penetração, através do ensaios SPT, com índice de Resistência à Penetração médio de 3 golpes/m no intervalo de 1,00 a 5,45 m, 5 golpes/m no intervalo de 6,00 a 10,45 m e 11 golpes/m no intervalo de 11,00 a 15,45 m, apresentando uma variação de compacidade fofa, pouco compacta a mediamente compacta ao longo do perfil, dificilmente interceptando o impenetrável em ensaio de SPT, neste caso representado pela rocha basáltica ou até mesmo pelo arenito litificado, exceto nas proximidades dos contatos geológicos e das drenagens.

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



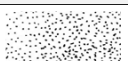





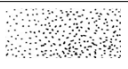



As características geológicas da área e as inspeções de campo demonstram a inexistência de problemas de fundação de aterros, tornando prescindíveis estudos especiais.

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 4.



Quadro 4 – Boletim de Sondagem a Trado do Subleito.

BOLETIM DE SONDAEM A TRADO DO SUBLEITO									
Cliente:		PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE							
Obra:		COMPLEXO ITATIAIA							
Data:		21/12/2022							
Nº	PROFUNDIDADE (m)	TIPO DE EXECUÇÃO	N.A (m)	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA	LEGENDA DO MATERIAL	COORDENADAS UTM - (DATUM: SIRGAS 2000)			
						E	N		
ST01	0,00 - 0,15	ENSAIO	1,40	REVESTIMENTO PRIMARIO (MOLEDO)		753.062	7.733.341		
	0,15 - 1,40			AREIA FINA SILTOSA MARROM CLARA					
	1,40 - 3,00			AREIA FINA SILTOSA MARROM CLARA SATURADA					
	3,00 -								
ST02	0,00 - 0,40	TRADO	0,90	REVESTIMENTO PRIMARIO (MOLEDO)		752.947	7.733.374		
	0,40 - 0,90			AREIA FINA SILTOSA CINZA CLARA					
	0,90 - 3,00			AREIA FINA SILTOSA CINZA CLARA SATURADA					
	3,00 -								
ST03	0,00 - 0,20	TRADO	1,80	REVESTIMENTO PRIMARIO (CASCALHO-BRITA)		752.977	7.733.164		
	0,20 - 1,80			AREIA FINA SILTOSA MARROM CLARA					
	1,80 - 3,00			AREIA FINA SILTOSA MARROM CLARA SATURADA					
	3,00 -								
ST04	0,00 - 0,15	ENSAIO	2,00	REVESTIMENTO PRIMARIO (CASCALHO-BRITA)		752.990	7.732.990		
	0,15 - 2,00			AREIA FINA SILTOSA MARROM					
	2,00 - 3,00			AREIA FINA SILTOSA MARROM SATURADA					
	3,00 -								
ST05	0,00 - 0,15	TRADO	NE	REVESTIMENTO PRIMARIO (CASCALHO-BRITA)		752.745	7.733.088		
	0,15 - 3,00			AREIA FINA SILTOSA MARROM					
	3,00 -								
	0,00 -								
ST06	0,00 - 0,15	TRADO	NE	REVESTIMENTO PRIMARIO (CASCALHO-BRITA)		752.764	7.732.967		
	0,15 - 3,00			AREIA FINA SILTOSA MARROM					
	3,00 -								
	0,00 -								
ST07	0,00 - 0,15	ENSAIO	NE	REVESTIMENTO PRIMARIO (CASCALHO-BRITA)		752.741	7.732.849		
	0,15 - 3,00			ARGILA SILTOSA MARROM					
	3,00 -								
	0,00 -								
ST08	0,00 - 0,15	TRADO	NE	REVESTIMENTO PRIMARIO (CASCALHO-BRITA)		752.536	7.732.899		
	0,15 - 3,00			ARGILA SILTOSA PC ARENOSA MARROM					
	3,00 -								
	0,00 -								
ST09	0,00 - 0,15	TRADO	NE	REVESTIMENTO PRIMARIO (CASCALHO-BRITA)		753.024	7.732.828		
	0,15 - 3,00			AREIA FINA SILTOSA MARROM					
	3,00 -								
	0,00 -								
ST10	0,00 - 0,15	ENSAIO	NE	REVESTIMENTO PRIMARIO (CASCALHO-BRITA)		752.884	7.732.782		
	0,15 - 3,00			ARGILA SILTOSA POUCA ARENOSA MARROM					
	3,00 -								
	0,00 -								
ST11	0,00 - 0,15	TRADO	NE	REVESTIMENTO PRIMARIO (CASCALHO-BRITA)		752.717	7.732.734		
	0,15 - 3,00			ARGILA SILTOSA MARROM					
	3,00 -								
	0,00 -								
ST12	0,00 - 0,20	ENSAIO	NE	REVESTIMENTO PRIMARIO (CASCALHO-BRITA)		752.904	7.732.699		
	0,20 - 3,00			ARGILA SILTOSA MARROM					
	3,00 -								
	0,00 -								

N. A. = Nível d'água
N. E. = Não encontrado

BOLETIM DE SONDAEM A TRADO DO SUBLEITO															
Cliente:		PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE													
Obra:		COMPLEXO ITATIAIA													
Data:		21/12/2022													
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			
ST01	NP	NP	100	100	100	100	94,54	13,85	0	A-2-4	7,0	1898	0,00	20,8	BOM
ST04	NP	NP	100	100	100	100	92,87	32,68	0	A-2-4	9,3	2033	0,00	27,8	BOM
ST07	NP	NP	100	100	100	100	92,21	31,45	0	A-2-4	9,1	2025	0,00	26,8	BOM
ST10	35,40	10	100	100	100	100	91,26	51,36	3	A-4	16,8	1844	0,06	25,9	BOM
ST12	35,70	9	100	100	100	100	91,45	51,50	3	A-4	17,1	1849	0,08	21,3	BOM
BASE BGS	NP	NP	99	66	48	37	20,99	11,87	0	A-1-B	6,2	2350	0,00	102,1	BOM
BASE 01	NP	NP	99	86	68	54	42,97	19,34	0	A-1-B	7,1	2200	0,00	76,8	BOM

Fonte: o Autor (2026).



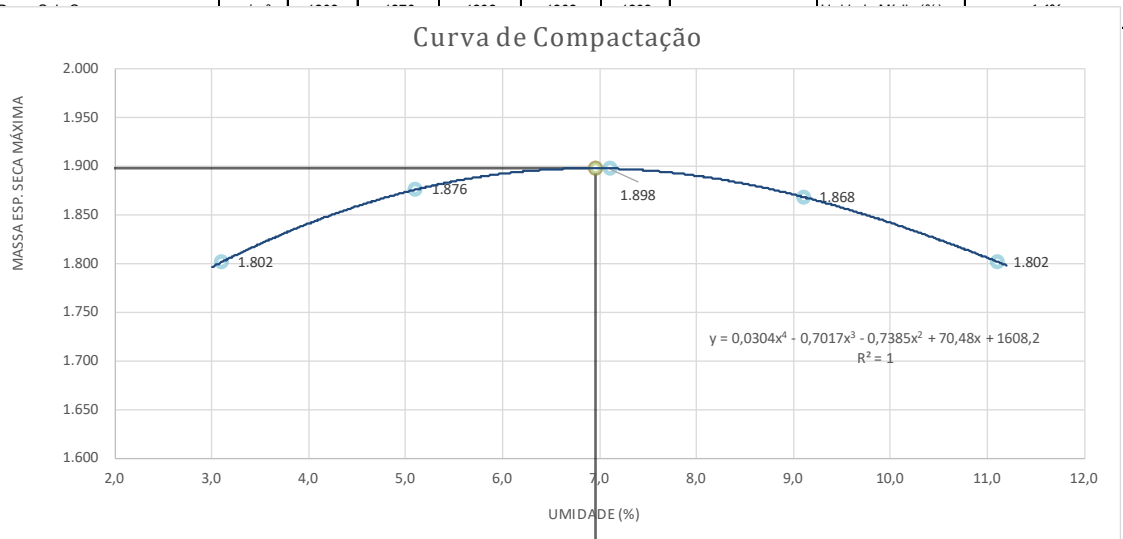
Quadro 5 – Relatório de Sondagens – Subleito 01 – Ensaio 01
RELATÓRIO RESUMO DE ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS

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:	COMPLEXO ITATIAIA		
Local da Obra:	Campo Grande,MS- Jardim Itatiaia		
Material:	Areia Fina Siltsosa Marrom		
Identificação da Amostra:	Sub Leito - ST 01 Ensaio 01		
Data da Coleta:	21/12/2022		
Local da Coleta:			
Coordenadas Geográficas:	E 753.062		
	N 7.733.341		
Profundidade da amostra:	3,00 Metros		
Executor da Coleta:	Engecraft		
Energia de Compactação:	Proctor Intermediário		
Cilindro de Compactação	Pequeno		
Soquete de Compactação:	Grande		

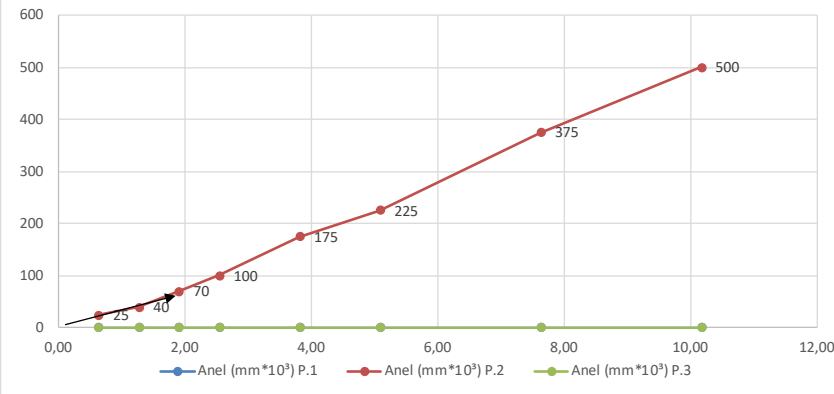
RESUMO DAS PROPRIEDADES DO SOLO

Teor de Umidade Natural da Amostra de Solo:		1,1% %	
Massa Específica Aparente Seca Máxima:		1898 g/cm ³	NBR 7182:2016
Teor de Umidade Ótima de Compactação:		7,0 %	
Índice de Suporte Califórnia (ISC)	Ponto 1		NBR 9895:2016
	Ponto 2 Umidade Comp. 6,95	20,8% %	
	Ponto 3		
Massa Específica dos Grãos de Solos - (γ_s)		g/cm ³	NBR 6458:2016
Composição Granulométrica	Pedregulho : Acima 4,8 mm		%
	Areia Grossa : Acima 4,8 - 2,0		%
	Areia Média : 2,0 - 0,42 mm	5,5	%
	Areia Fina : N° 40 - 200	80,7	%
	Passando N° 200	13,9	%
	Total	100,0	%
	Retido : N° 10 - 200	86,1	%
Limites de Atterberg	Limite de Liquidez		NBR 6459:2016
	Limite de Plasticidade		NBR 7180:2016
	Índice de Plasticidade		
	Índice de Grupo		
Classificação TRB (Transportation Research Board)		A-2-4	AREIA FINA SILTOSA MARROM

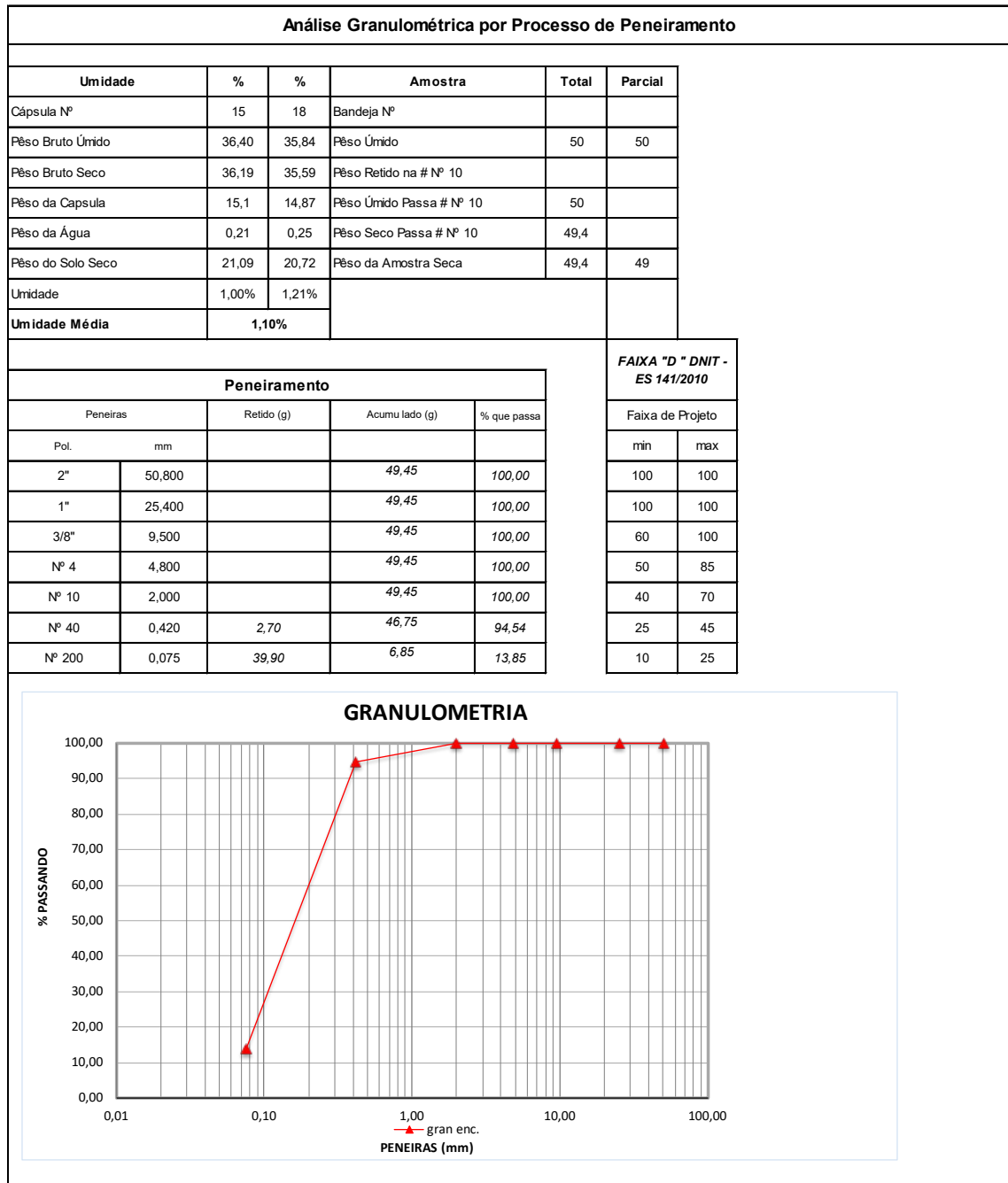


ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - ABNT NBR 7182:2016									
Material:			Identificação da Amostra:			Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:			
Areia Fina Siltosa Marrom			Sub Leito- ST 01 Ensaio 01						
Profundidade da Coleta:		Data da Coleta:	Local da Coleta:			E 753.062			
2,00 Metros		21/12/2022				N 7.733.341			
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³)									
Clindro nº		1	1	1	1	1	Umidade Higroscópica da Amostra		
Umidade Média	%	3,1%	5,1%	7,1%	9,1%	11,1%			
Água Total	g	93	153	213	273	333	Cápsula nº	15	18
Água Adicionada	g	60	120	180	240	300	Tara (g)	15,10	14,87
% Água Adicionada	%	2,0%	4,0%	6,0%	8,0%	10,0%	Tara + Solo + Água (g)	36,40	35,84
Peso Bruto Úmido	g	4107	4220	4280	4286	4250	Tara + Solo (g)	36,19	35,59
Peso do Solo Úmido	g	1837	1950	2010	2016	1980	Massa Água (g)	0,21	0,25
Dens. Solo Úmido	g / m³	1857	1972	2032	2038	2002	Massa Solo (g)	21,09	20,72
							Umidade (%)	1,0%	1,2%
Curva de Compactação									
									
Massa Específica Aparente Seca Máxima:						1.898 g/cm³		Laboratorista Responsável:	
Teor de Umidade Ótima:						7,0 %		ADEMIR SABINO	
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:																			
Areia Fina Siltosa Marrom		Sub Leito- ST 01 Ensaio 01							E 753.062																			
Data da Coleta:	21/12/2022				Profundidade da Coleta:			2,00 Metros				N 7.733.341																
ENSAIO DE EXPANSÃO																												
Amostras		Ponto 1 - Umidade			Ponto 2 - Umidade			7,0%	Ponto 3 - Umidade																			
Massa Específica					1898			g/cm ³																				
Cilindro					10																							
Altura Inicial		11,3			mm				11,3			mm																
Data	Hora	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)															
22/12/2022	8:00																											
23/12/2022																												
24/12/2022																												
25/12/2022																												
ENSAIO DE PENETRAÇÃO																												
Penetr. (mm)	tempo (min)	Anel (mm ³ *10 ³) P.1	Pressão (MPa)	Correção	ISC (%)	Anel (mm ³ *10 ³) P.2	Pressão (MPa)	Correção	ISC (%)	Anel (mm ³ *10 ³) P.3	Pressão (MPa)	Correção	ISC (%)															
0,63	0,50					25	0,2																					
1,27	1,00					40	0,4																					
1,90	1,50					70	0,7																					
2,54	2,00					100	1,0		13,9%																			
3,81	3,00					175	1,7																					
5,08	4,00					225	2,1		20,8%																			
7,62	6,00					375	4,8																					
10,16	8,00					500																						
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;"> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">I.S.C - Índice Suporte Califórnia</p>  <p style="text-align: center; font-size: small;"> ● Anel (mm³*10³) P.1 ● Anel (mm³*10³) P.2 ● Anel (mm³*10³) P.3 </p> </div> <div style="flex: 0.5; font-size: x-small;"> <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 style="text-align: center;">20,8%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>													Penetr.	Constante	2,54 mm	0,1457	5,08 mm	0,0972	ISC = 98,06	kgf/mm.cm ²	Pontos	ISC	1		2	20,8%	3	
Penetr.	Constante																											
2,54 mm	0,1457																											
5,08 mm	0,0972																											
ISC = 98,06	kgf/mm.cm ²																											
Pontos	ISC																											
1																												
2	20,8%																											
3																												
Material:		Identificação da Amostra:				Local da Coleta:			Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:																			
Areia Fina Siltosa Marrom		Sub Leito- ST 01 Ensaio 01							E 753.062																			
Data da Coleta:	21/12/2022				Profundidade da Coleta:			2,00 Metros				N 7.733.341																





Fonte: o Autor (2026).



Quadro 6 – Relatório de Sondagens – Subleito 04 – Ensaio 02

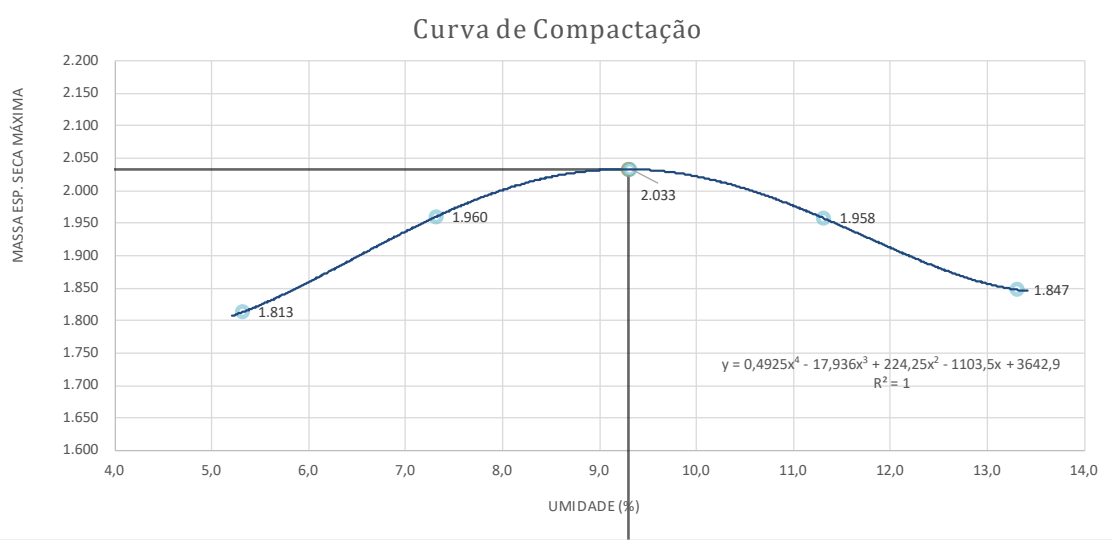
RELATÓRIO RESUMO DE ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS			
Cliente:		SCHETTINI ENGENHARIA LTDA	
Endereço da Empresa:		Avenida Dr. Paulo Machado 1092	
Responsável:		Machado	
Telefone:		67 3042-0681	
Endereço eletrônico:		machado@schettini.eng.br	
Dados da Obra:		COMPLEXO ITATIAIA	
Local da Obra:		Campo Grande,MS- Jardim Itatiaia	
Material:		Argila Siltosa Marrom	
Identificação da Amostra:		Sub Leito - ST 04 Ensaio 02	
Data da Coleta:		21/12/2022	
Local da Coleta:			
Coordenadas Geográficas:		E 752.990	
		N 7.732.990	
Profundidade da amostra:		3,00 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:		1,3% %	
Massa Específica Aparente Seca Máxima:		2033 g/cm ³	
Teor de Umidade Ótima de Compactação:		9,3 %	
Índice de Suporte Califórnia (ISC)	Ponto 1		
	Ponto 2 Umidade Comp. 9,30	27,8% %	NBR 9895:2016
	Ponto 3		
Massa Específica dos Grãos de Solos - (G _s)		g/cm ³	
Composição Granulométrica	Pedregulho : Acima 4,8 mm		%
	Areia Grossa : Acima 4,8 - 2,0		%
	Areia Média : 2,0 - 0,42 mm	7,1	%
	Areia Fina : N° 40 - 200	60,2	%
	Passando N° 200	32,7	%
	Total	100,0	%
	Retido : N° 10 - 200	67,3	%
Limites de Atterberg		Limite de Liquidez	NBR 6459:2016
		Limite de Plasticidade	
		Índice de Plasticidade	NBR 7180:2016
		Índice de Grupo	
Classificação TRB (Transportation Research Board)		A-2-4	AREIA SILTOSA MARROM



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - ABNT NBR 7182:2016						
Material:		Identificação da Amostra:			Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:	
Argila Siltosa Marrom		Sub Leito- ST 04 Ensaio 02				
Profundidade da Coleta:		Data da Coleta:	Local da Coleta:		E 752.990	
3,00 Metros		21/12/2022			N 7.732.990	
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³)						
Clindro nº		1	1	1	1	1
Umidade Média	%	5,3%	7,3%	9,3%	11,3%	13,3%
Água Total	g	159	219	279	339	399
Água Adicionada	g	120	180	240	300	360
% Água Adicionada	%	4,0%	6,0%	8,0%	10,0%	12,0%
Peso Bruto Úmido	g	4158	4350	4468	4425	4340
Peso do Solo Úmido	g	1888	2080	2198	2155	2070
Dens. Solo Úmido	g / m³	1909	2103	2222	2179	2093
Dens. Solo Seco	g / m³	1813	1960	2033	1958	1847

Umidade Higroscópica da Amostra		
Cápsula nº	14	24
Tara (g)	15,10	14,87
Tara + Solo + Água (g)	33,65	34,22
Tara + Solo (g)	33,40	33,98
Massa Água (g)	0,25	0,24
Massa Solo (g)	18,30	19,11
Umidade (%)	1,4%	1,3%
Umidade Média (%)	1,3%	

Curva de Compactação



Massa Específica Aparente Seca Máxima:	2.033 g/cm³	Laboratorista Responsável: ADEMIR SABINO
Teor de Umidade Ótima:	9,3 %	
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 04 Ensaio 02							E 752.990				
Data da Coleta:	21/12/2022				Profundidade da Coleta:			3,00 Metros		N 7.732.990			
ENSAIO DE EXPANSÃO													
Amostras		Ponto 1 - Umidade			%	Ponto 2 - Umidade			g,3%	Ponto 3 - Umidade			%
Massa Específica						2033			g/cm³				
Cilindro						7							
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 (%)
22/12/2022	8:45												
23/12/2022													
24/12/2022													
25/12/2022													
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	0,1						
1,27	1,00					40	0,4						
1,90	1,50					70	0,7						
2,54	2,00					110	1,0		15,3%				
3,81	3,00					200	1,9						
5,08	4,00					300	2,9		27,8%				
7,62	6,00					500	6,7						
10,16	8,00					700							

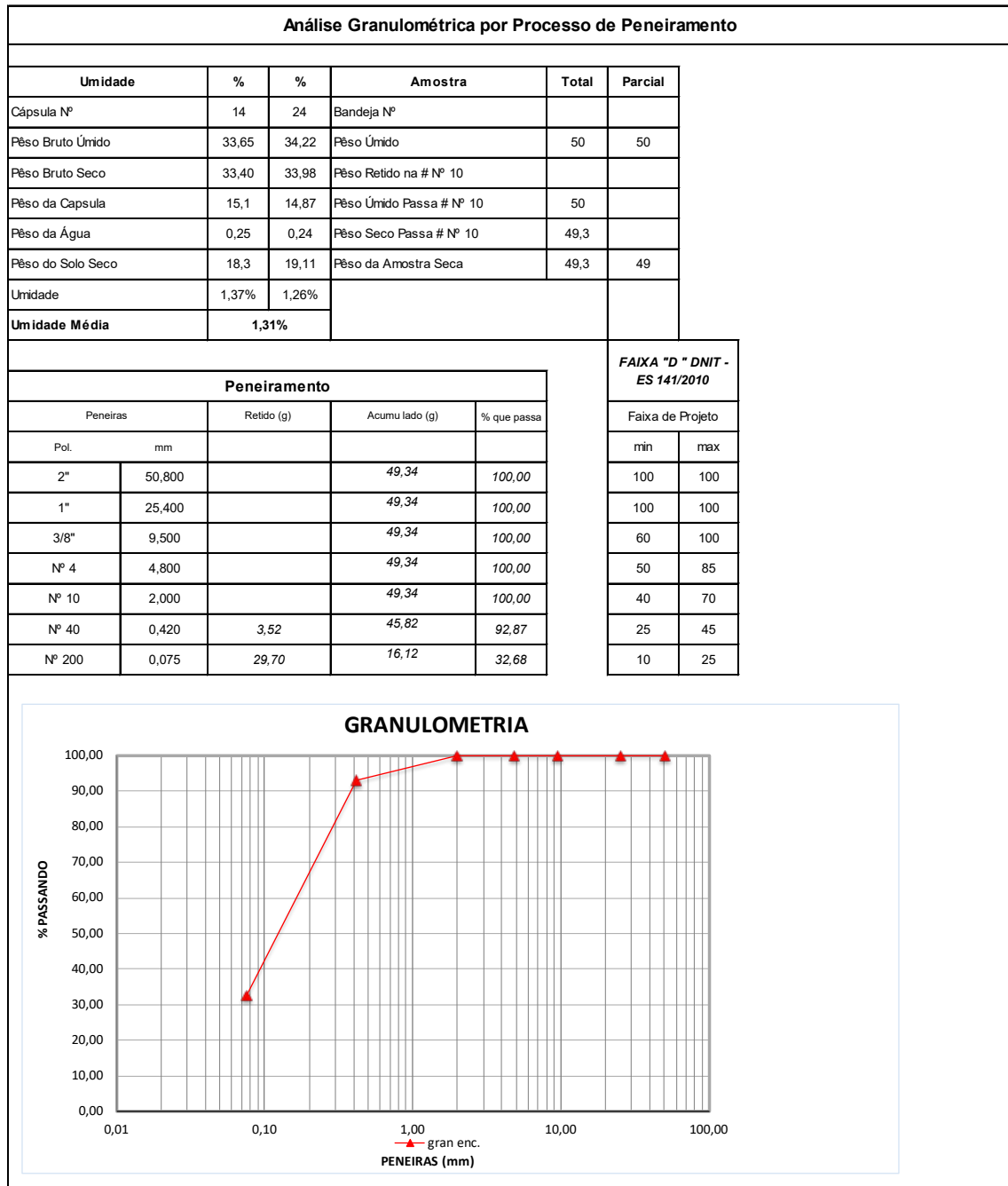
I.S.C - Índice Suporte Califórnia

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

Pontos	ISC
1	
2	27,8%
3	

Material:		Identificação da Amostra:				Local da Coleta:			Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:			
Argila Siltosa Marrom		Sub Leito- ST 04 Ensaio 02							E 752.990			
Data da Coleta:	21/12/2022				Profundidade da Coleta:			3,00 Metros		N 7.732.990		





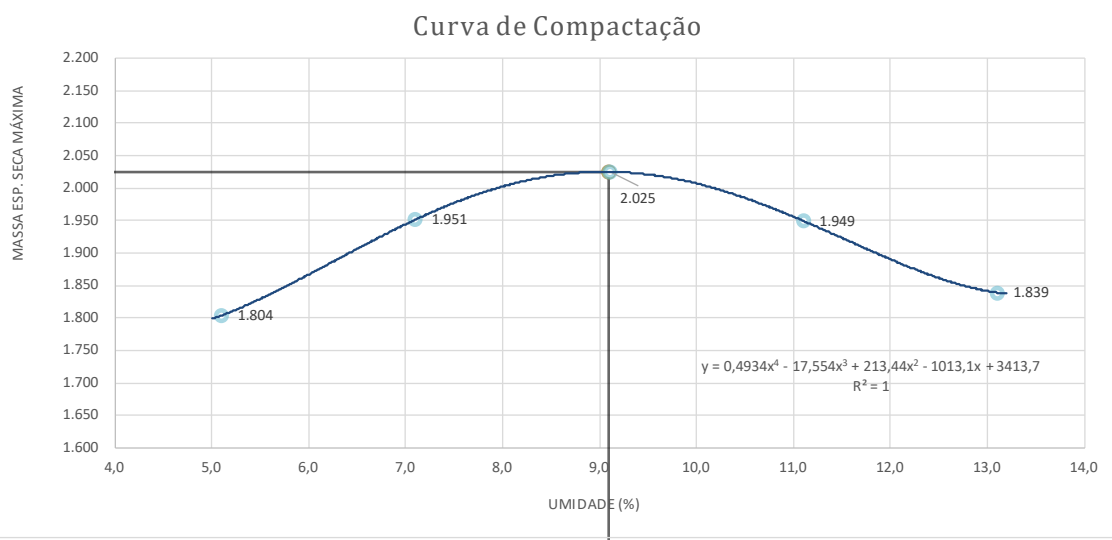
Fonte: o Autor (2026).



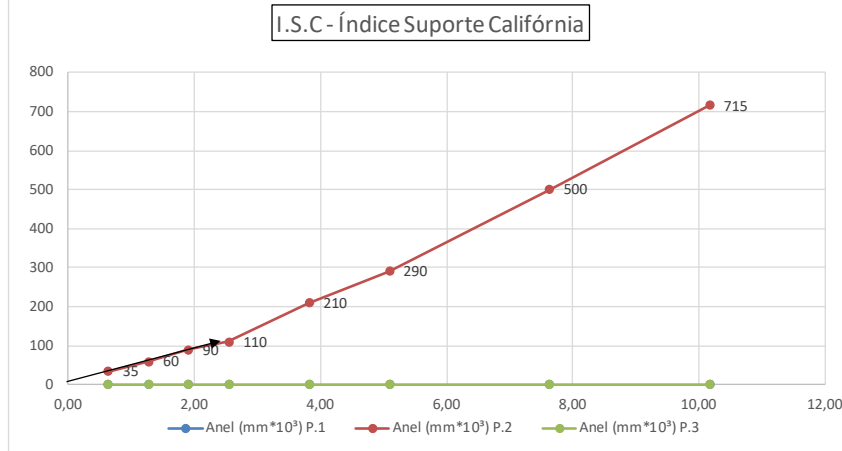
Quadro 7 – Relatório de Sondagens – Subleito 07 – Ensaio 03

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:		COMPLEXO ITATIAIA	
Local da Obra:		Campo Grande,MS- Jardim Itatiaia	
Material:		Argila Siltosa Marrom	
Identificação da Amostra:		Sub Leito - ST 07 Ensaio 03	
Data da Coleta:		21/12/2023	
Local da Coleta:			
Coordenadas Geográficas:		E 752.741 N 7.732.849	
Profundidade da amostra:		3,00 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:		1,1% %	
Massa Específica Aparente Seca Máxima:		2025 g/cm ³	
Teor de Umidade Ótima de Compactação:		9,1 %	
Índice de Suporte Califórnia (ISC)	Ponto 1		NBR 9895:2016
	Ponto 2 Umidade Comp. 9,09	26,8% %	
	Ponto 3		
Massa Específica dos Grãos de Solos - (G _s)		g/cm ³ NBR 6458:2016	
Composição Granulométrica	Pedregulho : Acima 4,8 mm		%
	Areia Grossa : Acima 4,8 - 2,0		%
	Areia Média : 2,0 - 0,42 mm	7,8	%
	Areia Fina : N° 40 - 200	60,8	%
	Passando N° 200	31,4	%
	Total	100,0	%
	Retido : N° 10 - 200	68,6	%
Limites de Atterberg		NBR 6459:2016	
		Limite de Liquidez	
		Limite de Plasticidade	
		Índice de Plasticidade	
		Índice de Grupo	
Classificação TRB (Transportation Research Board)		A-2-4	
		AREIA SILTOSA MARROM	

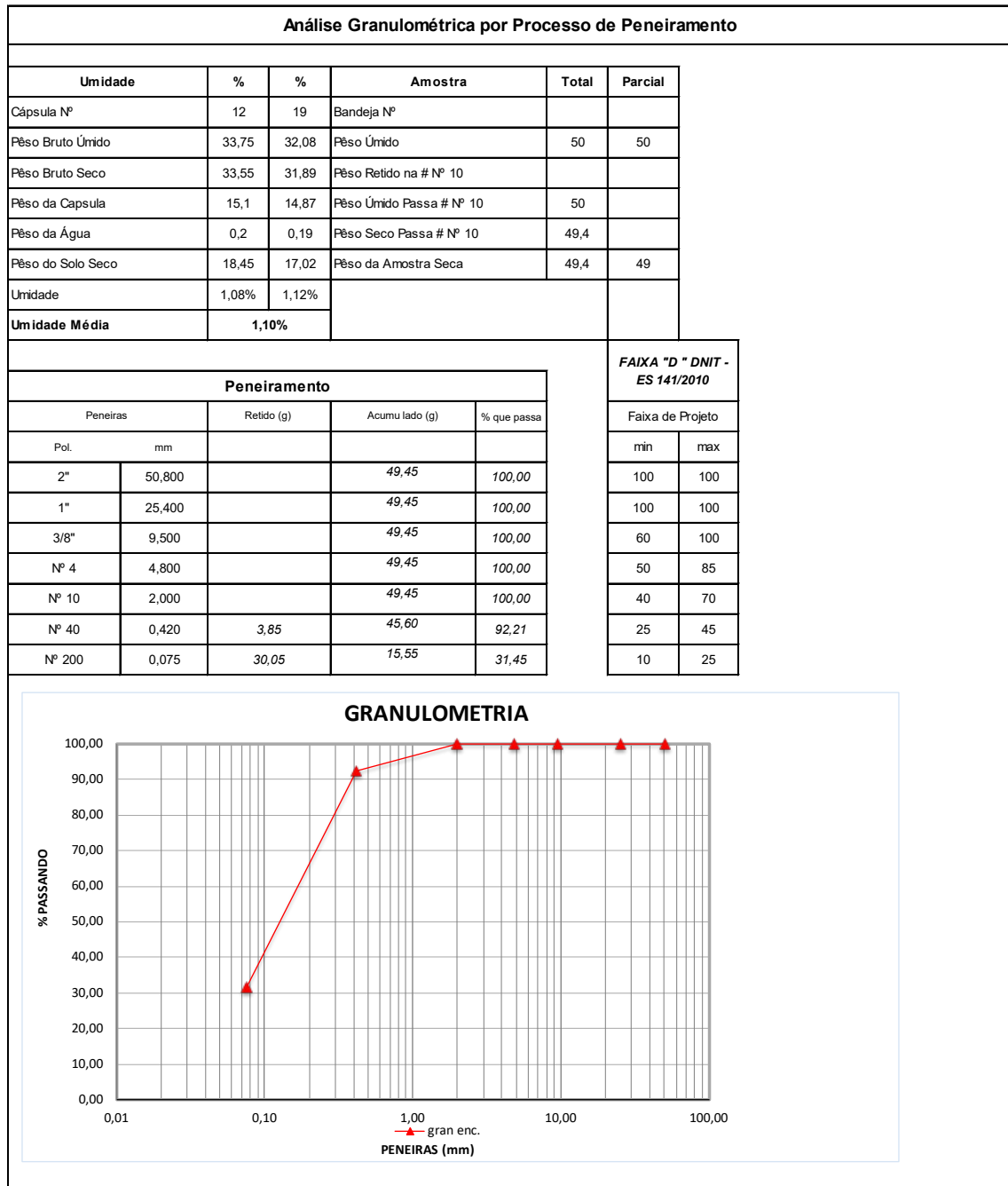


ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - ABNT NBR 7182:2016																																				
Material:			Identificação da Amostra:			Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:																														
Argila Siltosa Marrom			Sub Leito- ST 07 Ensaio 03																																	
Profundidade da Coleta:		Data da Coleta:	Local da Coleta:			E 752.741																														
3,00 Metros		21/12/2023				N 7.732.849																														
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³)																																				
Clindro nº		1	1	1	1	1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">Umidade Higroscópica da Amostra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cápsula nº</td> <td>12</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>Tara (g)</td> <td>15,10</td> <td>14,87</td> </tr> <tr> <td>Tara + Solo + Água (g)</td> <td>33,75</td> <td>32,08</td> </tr> <tr> <td>Tara + Solo (g)</td> <td>33,55</td> <td>31,89</td> </tr> <tr> <td>Massa Água (g)</td> <td>0,20</td> <td>0,19</td> </tr> <tr> <td>Massa Solo (g)</td> <td>18,45</td> <td>17,02</td> </tr> <tr> <td>Umidade (%)</td> <td>1,1%</td> <td>1,1%</td> </tr> <tr> <td>Umidade Média (%)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1,1%</td> </tr> </tbody> </table>			Umidade Higroscópica da Amostra			Cápsula nº	12	19	Tara (g)	15,10	14,87	Tara + Solo + Água (g)	33,75	32,08	Tara + Solo (g)	33,55	31,89	Massa Água (g)	0,20	0,19	Massa Solo (g)	18,45	17,02	Umidade (%)	1,1%	1,1%	Umidade Média (%)	1,1%	
Umidade Higroscópica da Amostra																																				
Cápsula nº	12	19																																		
Tara (g)	15,10	14,87																																		
Tara + Solo + Água (g)	33,75	32,08																																		
Tara + Solo (g)	33,55	31,89																																		
Massa Água (g)	0,20	0,19																																		
Massa Solo (g)	18,45	17,02																																		
Umidade (%)	1,1%	1,1%																																		
Umidade Média (%)	1,1%																																			
Umidade Média	%	5,1%	7,1%	9,1%	11,1%	13,1%																														
Água Total	g	153	213	273	333	393																														
Água Adicionada	g	120	180	240	300	360																														
% Água Adicionada	%	4,0%	6,0%	8,0%	10,0%	12,0%																														
Peso Bruto Úmido	g	4145	4337	4455	4412	4327																														
Peso do Solo Úmido	g	1875	2067	2185	2142	2057																														
Dens. Solo Úmido	g / m³	1896	2090	2209	2166	2080																														
Dens. Solo Seco	g / m³	1804	1951	2025	1949	1839																														
Curva de Compactação																																				
																																				
Massa Específica Aparente Seca Máxima:					2.025 g/cm³		Laboratorista Responsável: ADEMIR SABINO																													
Teor de Umidade Ótima:					9,1 %																															
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 07 Ensaio 03							E 752.741											
Data da Coleta:	21/12/2023				Profundidade da Coleta:			3,00 Metros		N 7.732.849										
ENSAIO DE EXPANSÃO																				
Amostras		Ponto 1 - Umidade			Ponto 2 - Umidade			9,1%		Ponto 3 - Umidade										
Massa Específica					2025			g/cm³												
Cilindro					15															
Altura Inicial		11,3			mm			11,3		mm										
Data	Hora	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)										
22/12/2022	9:20																			
23/12/2022																				
24/12/2022																				
25/12/2022																				
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					35	0,3													
1,27	1,00					60	0,6													
1,90	1,50					90	0,9													
2,54	2,00					110	1,0		15,3%											
3,81	3,00					210	2,0													
5,08	4,00					290	2,8		26,8%											
7,62	6,00					500	6,8													
10,16	8,00					715														
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  <p style="text-align: center;">I.S.C - Índice Suporte Califórnia</p> </div> <div style="flex: 0.5;"> <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> </div> </div>													Penetr.	Constante	2,54 mm	0,1457	5,08 mm	0,0972	ISC = 98,06	kgf/mm.cm²
Penetr.	Constante																			
2,54 mm	0,1457																			
5,08 mm	0,0972																			
ISC = 98,06	kgf/mm.cm²																			
<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 style="text-align: center;">26,8%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>													Pontos	ISC	1		2	26,8%	3	
Pontos	ISC																			
1																				
2	26,8%																			
3																				
Material:		Identificação da Amostra:				Local da Coleta:			Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:											
Argila Siltosa Marrom		Sub Leito- ST 07 Ensaio 03							E 752.741											
Data da Coleta:	21/12/2023				Profundidade da Coleta:			3,00 Metros		N 7.732.849										





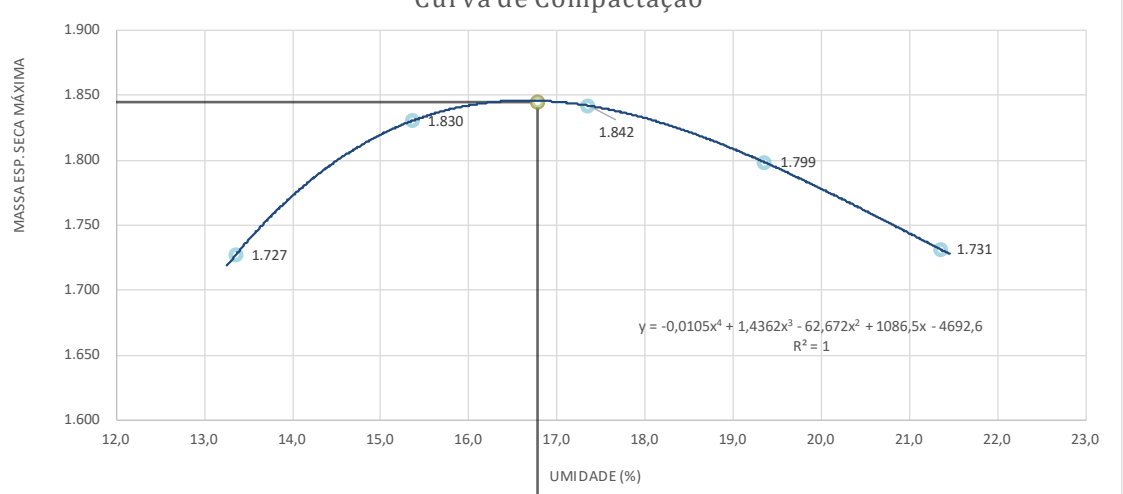
Fonte: o Autor (2026).



Quadro 8 – Relatório de Sondagens – Subleito 10 – Ensaio 04

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:		COMPLEXO ITATIAIA	
Local da Obra:		Campo Grande,MS- Jardim Itatiaia	
Material:		Argila Siltosa Pouco Arenosa Marrom	
Identificação da Amostra:		Sub Leito - ST 10 Ensaio 04	
Data da Coleta:		21/12/2022	
Local da Coleta:			
Coordenadas Geográficas:		E 752.884	
		N 7.732.782	
Profundidade da amostra:		3,00 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:		1,4% %	
Massa Específica Aparente Seca Máxima:		1844 g/cm ³	
Teor de Umidade Ótima de Compactação:		16,8 %	
Índice de Suporte Califórnia (ISC)	Ponto 1		
	Ponto 2	Umidade Comp. 16,78	25,9% %
	Ponto 3		
Massa Específica dos Grãos de Solos - (G _s)		g/cm ³	
Composição Granulométrica	Pedregulho : Acima 4,8 mm		%
	Areia Grossa : Acima 4,8 - 2,0		%
	Areia Média : 2,0 - 0,42 mm	8,7	%
	Areia Fina : N° 40 - 200	39,9	%
	Passando N° 200	51,4	%
	Total	100,0	%
	Retido : N° 10 - 200	48,6	%
Limites de Atterberg			
		Limite de Liquidez	35,4%
		Limite de Plasticidade	25,8%
		Índice de Plasticidade	9,6%
		Índice de Grupo	
Classificação TRB (Transportation Research Board)		A-4	
		ARGILA SILTOSA POUCA ARENOSA MARROM	



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - ABNT NBR 7182:2016						
Material:		Identificação da Amostra:			Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:	
Argila Siltosa Pouco Arenosa Marrom		Sub Leito- ST 10 Ensaio 04				
Profundidade da Coleta:		Data da Coleta:	Local da Coleta:		E 752.884	
3,00 Metros		21/12/2022			N 7.732.782	
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³)						
Clindro nº		1	1	1	1	1
Umidade Média	%	13,4%	15,4%	17,4%	19,4%	21,4%
Água Total	g	400	460	520	580	640
Água Adicionada	g	360	420	480	540	600
% Água Adicionada	%	12,0%	14,0%	16,0%	18,0%	20,0%
Peso Bruto Úmido	g	4206	4358	4408	4393	4348
Peso do Solo Úmido	g	1936	2088	2138	2123	2078
Dens. Solo Úmido	g / m³	1958	2111	2162	2147	2101
Dens. Solo Seco	g / m³	1727	1830	1842	1799	1731
Umidade Higroscópica da Amostra						
Cápsula nº		31	34			
Tara (g)		15,10	14,87			
Tara + Solo + Água (g)		27,70	26,98			
Tara + Solo (g)		27,53	26,82			
Massa Água (g)		0,17	0,16			
Massa Solo (g)		12,43	11,95			
Umidade (%)		1,4%	1,3%			
Umidade Média (%)		1,4%				
Curva de Compactação						
 <p> $y = -0,0105x^4 + 1,4362x^3 - 62,672x^2 + 1086,5x - 4692,6$ $R^2 = 1$ </p>						
Massa Específica Aparente Seca Máxima:				1.844 g/cm³		Laboratorista Responsável: ADEMIR SABINO
Teor de Umidade Ótima:				16,8 %		
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 Pouco Arenosa Marrom		Sub Leito- ST 10 Ensaio 04							E 752.884											
Data da Coleta:	21/12/2022				Profundidade da Coleta:			3,00 Metros		N 7.732.782										
ENSAIO DE EXPANSÃO																				
Amostras	Ponto 1 - Umidade			%	Ponto 2 - Umidade			16,8%	Ponto 3 - Umidade			%								
Massa Especifica					1844			g/cm ³												
Cilindro					19															
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 (%)										
22/12/2022	10:15																			
23/12/2022																				
24/12/2022																				
25/12/2022					0,07	0,07	0,06													
ENSAIO DE PENETRAÇÃO																				
Penetr. (mm)	tempo (min)	Anel (mm ³ *10 ³) P.1	Pressão (MPa)	Correção	ISC (%)	Anel (mm ³ *10 ³) P.2	Pressão (MPa)	Correção	ISC (%)	Anel (mm ³ *10 ³) P.3	Pressão (MPa)	Correção	ISC (%)							
0,63	0,50					20	0,2													
1,27	1,00					55	0,5													
1,90	1,50					85	0,8													
2,54	2,00					110	1,0		15,3%											
3,81	3,00					200	1,9													
5,08	4,00					280	2,7		25,9%											
7,62	6,00					410	4,9													
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;"> <p style="text-align: center;">I.S.C - Índice Suporte Califórnia</p> </div> <div style="flex: 0.5;"> <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> </div> </div>													Penetr.	Constante	2,54 mm	0,1457	5,08 mm	0,0972	ISC = 98,06	kgf/mm.cm ²
Penetr.	Constante																			
2,54 mm	0,1457																			
5,08 mm	0,0972																			
ISC = 98,06	kgf/mm.cm ²																			
<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 style="text-align: center;">25,9%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>													Pontos	ISC	1		2	25,9%	3	
Pontos	ISC																			
1																				
2	25,9%																			
3																				
Material:		Identificação da Amostra:				Local da Coleta:			Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:											
Argila Siltosa Pouco Arenosa Marrom		Sub Leito- ST 10 Ensaio 04							E 752.884											
Data da Coleta:	21/12/2022				Profundidade da Coleta:			3,00 Metros		N 7.732.782										



Análise Granulométrica por Processo de Peneiramento					
Umidade	%	%	Amostra	Total	Parcial
Cápsula Nº	31	34	Bandeja Nº		
Peso Bruto Úmido	27,70	26,98	Peso Úmido	50	50
Peso Bruto Seco	27,53	26,82	Peso Retido na # Nº 10		
Peso da Capsula	15,1	14,87	Peso Úmido Passa # Nº 10	50	
Peso da Água	0,17	0,16	Peso Seco Passa # Nº 10	49,3	
Peso do Solo Seco	12,43	11,95	Peso da Amostra Seca	49,3	49
Umidade	1,37%	1,34%			
Umidade Média	1,35%				
Peneiramento				FAIXA "D" DNIT - ES 141/2010	
Peneiras		Retido (g)	Acumulado (g)	Faixa de Projeto	
Pol.	mm		% que passa	min	max
2"	50,800		49,32	100	100
1"	25,400		49,32	100	100
3/8"	9,500		49,32	60	100
Nº 4	4,800		49,32	50	85
Nº 10	2,000		49,32	40	70
Nº 40	0,420	4,31	45,01	25	45
Nº 200	0,075	19,68	25,33	10	25

Peneiras (mm)	% Passando
0,075	50,00
0,150	90,00
0,300	99,00
0,600	100,00
1,200	100,00
2,500	100,00
5,000	100,00
10,000	100,00
20,000	100,00
40,000	100,00
80,000	100,00

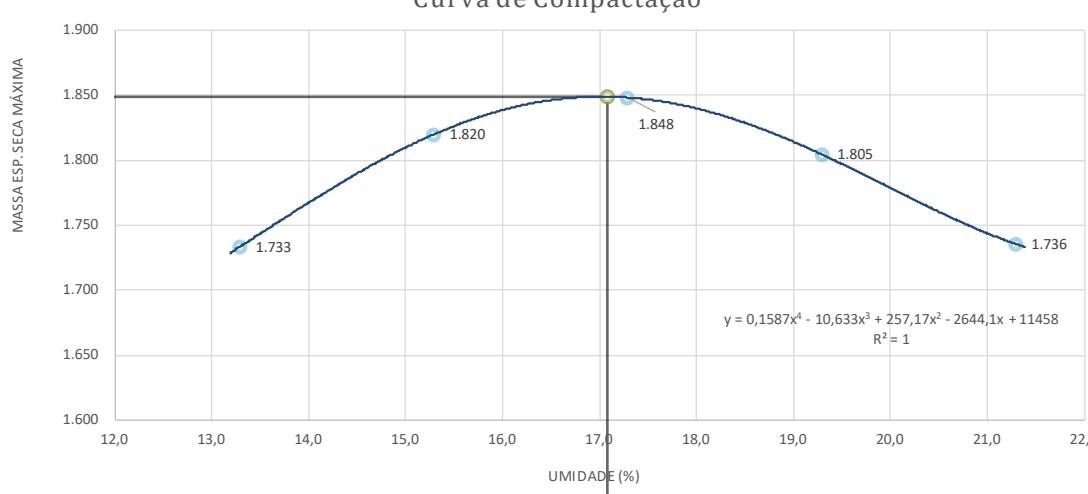
Fonte: o Autor (2026).



Quadro 9 – Relatório de Sondagens – Subleito 12 – Ensaio 05

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:		COMPLEXO ITATIAIA		
Local da Obra:		Campo Grande,MS- Jardim Itatiaia		
Material:		Argila Siltosa Pouco Arenosa Marrom		
Identificação da Amostra:		Sub Leito - ST 12 Ensaio 05		
Data da Coleta:		21/12/2022		
Local da Coleta:				
Coordenadas Geográficas:		E 752.904 N 7.732.699		
Profundidade da amostra:		3,00 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:		1,3% %		
Massa Específica Aparente Seca Máxima:		1849 g/cm ³		
Teor de Umidade Ótima de Compactação:		17,1 %		
Índice de Suporte Califórnia (ISC)	Ponto 1		NBR 9895:2016	
	Ponto 2	Umidade Comp. 17,08		21,3% %
	Ponto 3			
Massa Específica dos Grãos de Solos - (G _s)		g/cm ³		
Composição Granulométrica	Pedregulho : Acima 4,8 mm		%	
	Areia Grossa : Acima 4,8 - 2,0		%	
	Areia Média : 2,0 - 0,42 mm	8,6	%	
	Areia Fina : N° 40 - 200	40,0	%	
	Passando N° 200	51,5	%	
	Total	100,0	%	
Limites de Atterberg	Retido : N° 10 - 200	48,5	%	
	Limite de Liquidez	35,7%	NBR 6459:2016	
	Limite de Plasticidade	26,3%	NBR 7180:2016	
	Índice de Plasticidade	9,4%		
		Índice de Grupo		
Classificação TRB (Transportation Research Board)		A-4		
		ARGILA SILTOSA POUCA ARENOSA MARROM		

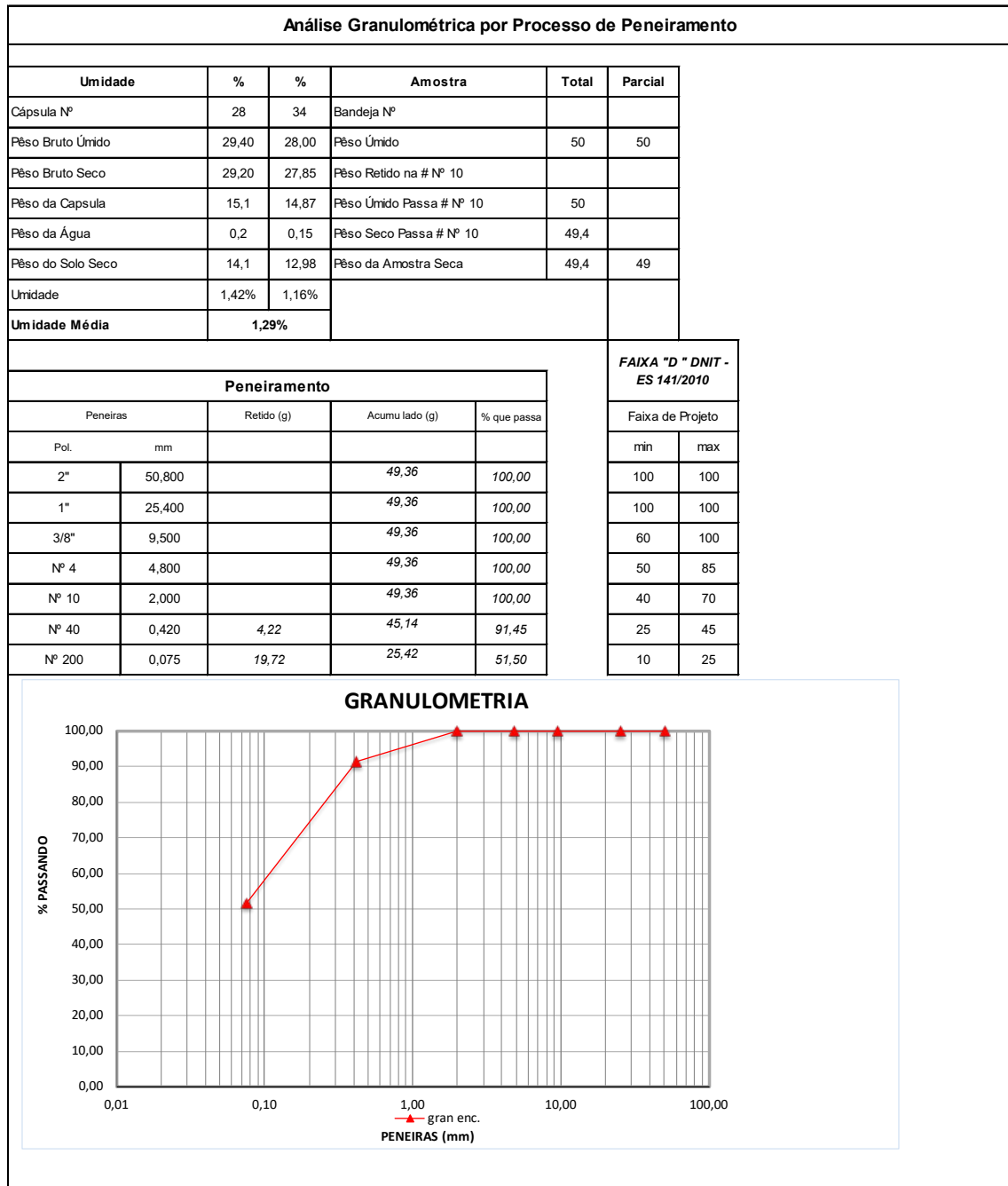


ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - ABNT NBR 7182:2016						
Material:		Identificação da Amostra:			Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:	
Argila Siltosa Pouco Arenosa Marrom		Sub Leito- ST 12 Ensaio 05				
Profundidade da Coleta:		Data da Coleta:	Local da Coleta:		E 752.904	
3,00 Metros		21/12/2022			N 7.732.699	
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³)						
Clindro nº		1	1	1	1	1
Umidade Média	%	13,3%	15,3%	17,3%	19,3%	21,3%
Água Total	g	398	458	518	578	638
Água Adicionada	g	360	420	480	540	600
% Água Adicionada	%	12,0%	14,0%	16,0%	18,0%	20,0%
Peso Bruto Úmido	g	4212	4345	4414	4399	4352
Peso do Solo Úmido	g	1942	2075	2144	2129	2082
Dens. Solo Úmido	g / m³	1964	2098	2168	2153	2105
Dens. Solo Seco	g / m³	1733	1820	1848	1805	1736
Umidade Higroscópica da Amostra						
Cápsula nº		28	34			
Tara (g)		15,10	14,87			
Tara + Solo + Água (g)		29,40	28,00			
Tara + Solo (g)		29,20	27,85			
Massa Água (g)		0,20	0,15			
Massa Solo (g)		14,10	12,98			
Umidade (%)		1,4%	1,2%			
Umidade Média (%)		1,3%				
Curva de Compactação						
						
Massa Específica Aparente Seca Máxima:				1.849 g/cm³		Laboratorista Responsável: ADEMIR SABINO
Teor de Umidade Ótima:				17,1 %		
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 Pouco Arenosa Marrom		Sub Leito- ST 12 Ensaio 05							E 752.904											
Data da Coleta:	21/12/2022				Profundidade da Coleta:			3,00 Metros				N 7.732.699								
ENSAIO DE EXPANSÃO																				
Amostras		Ponto 1 - Umidade			Ponto 2 - Umidade			17,1%	Ponto 3 - Umidade			%								
Massa Especifica					1849			g/cm³												
Cilindro					4															
Altura Inicial		11,3			mm			11,3	mm			11,3								
Data		Hora	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)	Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)		Leitura	Dif. Leit.	Expansão (%)								
22/12/2022		11:35																		
23/12/2022																				
24/12/2022																				
25/12/2022						0,09	0,09	0,08												
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	0,1													
1,27	1,00					40	0,4													
1,90	1,50					70	0,7													
2,54	2,00					100	1,0		13,9%											
3,81	3,00					170	1,6													
5,08	4,00					230	2,2		21,3%											
7,62	6,00					320	4,3													
10,16	8,00					450														
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;"> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">I.S.C - Índice Suporte Califórnia</p> </div> <div style="flex: 0.5;"> <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> </div> </div>													Penetr.	Constante	2,54 mm	0,1457	5,08 mm	0,0972	ISC = 98,06	kgf/mm.cm²
Penetr.	Constante																			
2,54 mm	0,1457																			
5,08 mm	0,0972																			
ISC = 98,06	kgf/mm.cm²																			
<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 style="text-align: center;">21,3%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>													Pontos	ISC	1		2	21,3%	3	
Pontos	ISC																			
1																				
2	21,3%																			
3																				
Material:		Identificação da Amostra:				Local da Coleta:			Coordenadas Geográficas do Local da Coleta do Material:											
Argila Siltosa Pouco Arenosa Marrom		Sub Leito- ST 12 Ensaio 05							E 752.904											
Data da Coleta:	21/12/2022				Profundidade da Coleta:			3,00 Metros				N 7.732.699								





Fonte: o Autor (2026).



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 e 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



SCHETTINI ENGENHARIA
Rua Alberto Neder, 352
Jardim dos Estados

contato@schettini.eng.br
Campo Grande - MS
CEP 79020-336

CREA/MS 3865
+55 67 3042-0681



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 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%.

3.2.2 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 = 20,8 km.

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 hidrográfica, 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

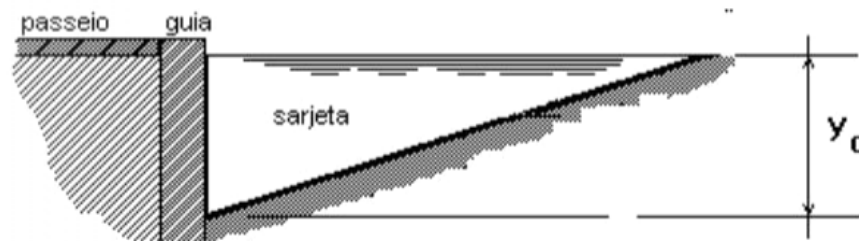
A condução das águas precipitadas será efetuada pelas sarjetas formadas pela configuração geométrica proposta para as vias. A verificação da capacidade de saturação deste dispositivo auxiliar de drenagem foi através da formulação de Izzard, como segue:

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

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

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 $T_r = 5$ 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 $T_r = 10$ 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 = $A \div P$, em m;
- P = Perímetro molhado, em m.

Para o dimensionamento das obras foi utilizado 10 anos de TR.



Quadro 10 – Planilha de Dimensionamento da Drenagem

EQUAÇÃO DE OWA - IF		
$I = 8,17 / (b + e)^2$	$c = 22$	
$B = 1,973,150$	$b = 0,858$	
$d = 0,178$	PLANO DIRETOR DE DRENAGEM 2009	
$Tf = 3 10 $	MATERIAL: FEADIP / Concretoc / Masticom	

CONCRETO	Ø0,60m	Ø0,80m	Ø1,00m	Ø1,20m	Ø1,50m
PIAO					
METALICO					
AGULHA					

OBRA : INFRAESTRUTURA URBANA - PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS
 LOCAL : COMPLEXO JARDIM ITATINA - ETAPAD
 MUNICÍPIO : CAMPO GRANDE / MS
 DATA : 10-2025

PLANILHA DE CÁLCULO - MICRODRENAGEM - GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS

TRECHO	POCO DE VISTA - COTAS (m)						EXTEN (m)	BACIA LOCAL			ÁREA TOTAL (ha)	COEF. DISTR. (n)	TEMPO CONC. (min)	INTENS. PLUVIOM. (mm/h)	COEF. DEFL. (f)	DEFLÚVIO LOCAL (ls)	VAZÃO A ESCOAR (ls)	DECLIVIDADE (%)		SEÇÃO DA GALERIA		VELOC. DE PERCURSO (m/s)	TEMPO DE PERCURSO (min)		
	MONTANTE	TAMPA	PROF.	FUNDO	JUSANTE	FUNDO		ÁREA (ha)	RUN OFF	TR								TERRENO NATURAL	PROJ.	MATERIAL	Nº LINHAS			CIRCULAR (m)	NORMAL - 88%
130	615,559	614,059	1,50	615,080	613,680	1,40	75,84	0,37	0,60	3 anos	0,37	0,37	15,00	108,29	0,49	54,30	54,30	0,50	0,01	C	1	0,60	0,15	0,95	16,33
131	615,080	613,680	1,40	614,696	613,175	1,52	53,17	0,38	0,60	3 anos	0,38	0,76	16,33	103,06	0,50	55,51	109,81	0,95	0,04	C	1	0,60	0,19	1,40	16,96
132	614,523	613,223	1,30	614,696	613,094	1,60	36,82	2,19	0,60	3 anos	2,19	2,19	15,00	108,29	0,49	278,51	278,51	-0,47	0,26	C	1	0,60	0,44	1,25	15,49
133	614,696	613,094	1,60	614,351	612,756	1,60	96,75	0,28	0,60	3 anos	0,28	3,23	16,96	103,60	0,50	32,85	421,17	0,35	0,13	C	1	0,80	0,46	1,42	18,10
134	614,351	612,756	1,60	614,351	612,616	1,73	39,78	0,60	0,60	3 anos	0,60	3,82	18,10	101,07	0,51	66,76	487,93	0,35	0,17	C	1	0,80	0,51	1,46	18,55
135	614,351	612,616	1,73	614,435	612,523	1,91	26,55	0,00	0,60	3 anos	0,00	3,82	18,55	100,09	0,51	0,01	487,94	0,35	0,17	C	1	0,80	0,51	1,46	18,86
136	614,435	612,523	1,91	614,073	612,405	1,67	33,70	0,00	0,60	3 anos	0,00	3,82	18,86	99,45	0,51	0,01	487,95	1,07	0,35	C	1	0,80	0,51	1,46	19,24
140	615,263	613,763	1,50	615,164	613,596	1,57	33,49	2,32	0,60	10 anos	2,32	2,32	15,00	134,17	0,52	388,23	388,23	0,30	0,50	C	1	0,60	0,41	1,56	15,36
141	615,164	613,596	1,57	614,994	613,061	1,87	106,89	0,00	0,60	10 anos	0,00	2,32	15,36	133,06	0,52	0,02	388,25	0,22	0,50	C	1	0,60	0,41	1,56	16,50

Fonte: o Autor (2026).



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 poços de visita serão compostos por paredes de blocos estruturais de concreto e paredes de concreto, além das lajes de concreto armado. Os materiais devem ter as seguintes características: Blocos - Fbk = 8 MPa; Concreto - Fck = 25 MPa; Graute - Fgk = 20 MPa; Argamassa - Fak = 6 MPa e Aço – CA50/CA60.

Os blocos devem ser aceitos mediante comprovação, por meio de um laudo técnico, de sua qualidade. O laudo deve conter os resultados dos ensaios de análise dimensional dos blocos; absorção de água e área líquida; resistência à compressão e retração por secagem. Os ensaios devem ser realizados conforme a ABNT NBR 12118 e os resultados devem satisfazer os parâmetros descritos na ABNT NBR 6136, ambas as normas em suas versões mais atuais.

As peças que forem concretadas e grauteadas devem ser rastreadas de acordo com cada lote de material lançado, o material dosado em central deve ser ensaiado a cada caminhão, caso o material seja dosado no canteiro deve-se ensaiar cada volume preparado para comprovação da sua resistência característica, os corpos de prova moldados devem ser rompidos aos 7 e 28 dias, devendo ter pelo menos 3 corpos de prova para cada idade de rompimento. Os ensaios e análises de testemunhos estão previstos em planilha orçamentária e devem seguir rigorosamente todas as recomendações da ABNT NBR 7680-1.

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 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 = 20,8 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.

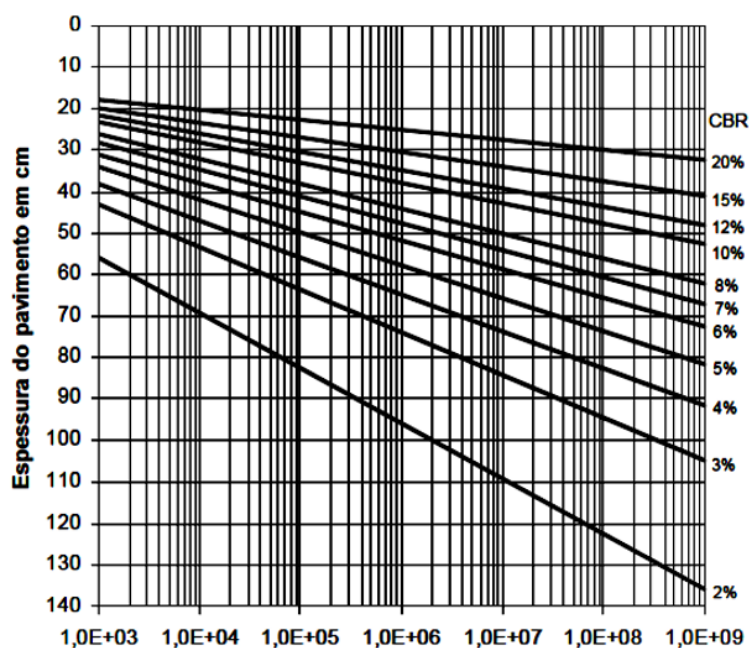
O subleito da via será regularizado e compactado na largura e declividade transversais propostas na seção tipo, de conformidade com o greide de pavimentação.

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 7 – Ábaco de dimensionamento de pavimentos flexíveis



Fonte: Souza (1981).



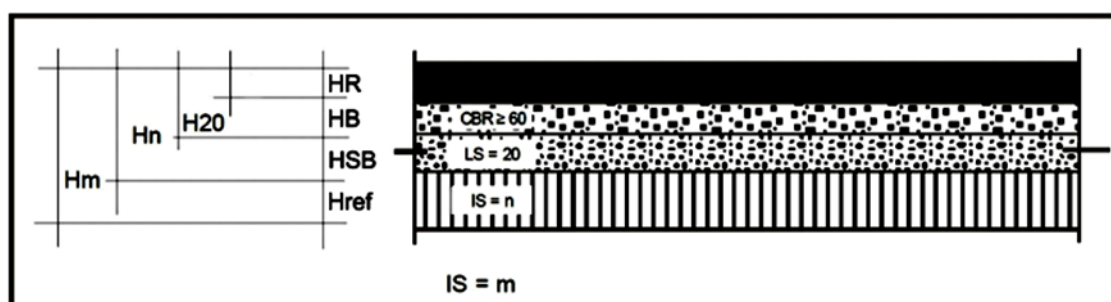
As alturas das camadas do pavimento foram determinadas a partir dos dados de tráfego (N), coeficiente estrutural das camadas constituintes (K) e CBR (*California Bearing Ratio*). Os coeficientes estruturais e equações utilizadas no dimensionamento das camadas encontram-se a seguir:

Figura 8 – 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 9 – 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:

- HR = espessura do revestimento
- KR = coeficiente de equivalência estrutural do revestimento
- HB = espessura da base
- KB = coeficiente de equivalência estrutural da base
- H₂₀ = espessura mínima para proteger a sub-base
- HSB = espessura da sub-base
- KSB = 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 está exposta no Quadro 11.



Quadro 11 – Planilha de Dimensionamento do Pavimento - CBUQ

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA DO PAVIMENTO	LOGRADOURO		LOCAL DA OBRA	LOCAL DA OBRA
	CATEGORIA	TIPO	VL	VC
		FUNÇÃO	Via local (Tráfego Leve)	Via Coletora (Tráfego Leve)
PERÍODO DE PROJETO (ano)			10	10
Nº "N"			1,0E+05	5,0E+05
RESULTADOS DOS ENSAIOS CBR SUBLEITO	FURO 01		20,8	33,5
	FURO 04		27,8	34,0
	FURO 07		26,8	25,3
	FURO 10		25,9	33,5
	FURO 12		21,3	33,5
	MÉDIA		24,5	32,0
DESVIO PADRÃO			3,2	3,7
CBR CORRIGIDO (SUBLEITO)			20	27
ALTURA EQUIVALENTE (cm)	H 20		21,0	23,0
	Hh		27,0	29,0
	Hm		21,0	23,0
ESTRUTURA DO PAVIMENTO (cm)	REVESTIMENTO	TIPO	CBUQ	CBUQ
		ESPESSURA	3	3
		k	2	2
	BASE	TIPO	BEG	BEG
		CBR	≥ 60	≥ 60
		ESPESSURA	15	17
k	1	1		
VERIFICAÇÃO	REVESTIMENTO + BASE	H (R+B)	21	23
		VALIDAÇÃO	SIM	SIM
OBSERVAÇÃO				

Fonte: o Autor (2026).



3.4.3 Estrutura do Pavimento Intertravado

O método de dimensionamento utilizado foi o adaptado pela Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP (ET27), elaborado por A. A. Lilley e B.J. Walker (1978). Este método leva em consideração as solicitações equivalentes do eixo padrão simples de rodagem dupla (8,2tf) e o Índice de Suporte Califórnia das camadas constituintes do pavimento.

I. Definição da Camada de Subleito

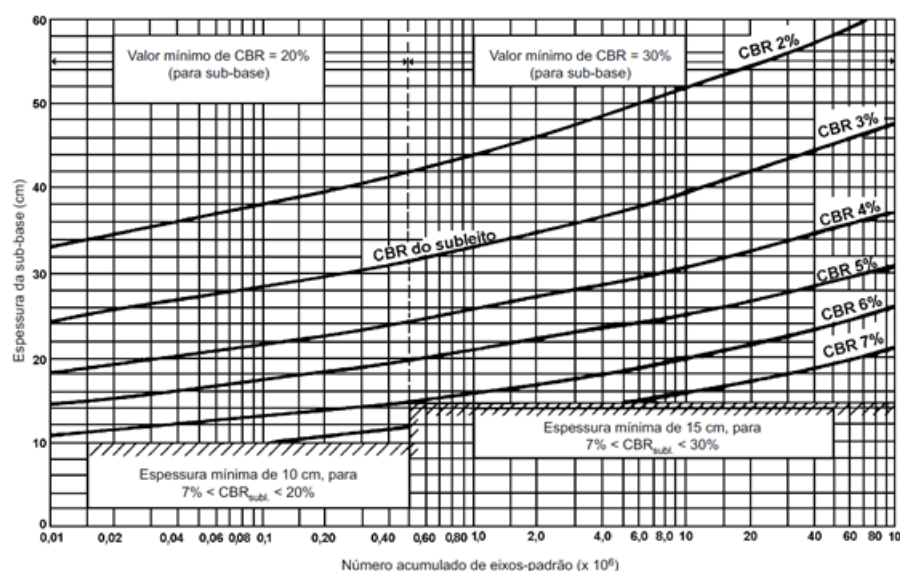
O subleito deve ser regularizado e compactado, na cota de projeto, antes da execução das camadas posteriores. O parâmetro representativo do CBR do material foi obtido na energia de compactação do Proctor Intermediário conforme os ensaios geotécnicos apresentados.

Os solos do subleito deverão ser isentos de solo vegetal e impurezas e não deverão possuir expansão maior que 2,0%.

II. Dimensionamento da Sub-base e Base

As espessuras necessárias para as camadas de base e sub-base devem ser definidas em função do valor do CBR do subleito e do número de solicitações do eixo padrão.

Figura 10 – Ábaco: Espessura necessária de sub-base



Fonte: (LILLET; WALKER, 1978).



Quando o número de solicitações do eixo padrão (N) é inferior a $1,5E+06$, a camada de base não é necessária. No entanto, recomenda-se o emprego desta camada com espessura mínima de 15,0cm (base granular), quando o número de solicitações (N) estiver compreendido entre $1,5E+06$ e $1E+07$.

A base estabilizada granulometricamente não deve ser submetida a ação do tráfego, devendo ser imprimada imediatamente após a sua liberação pelos controles de execução, de forma que a base já liberada não fique exposta à ação de intempéries que possam prejudicar sua qualidade.

O ligante asfáltico utilizado para imprimação deve ser o EAI (Emulsão Asfáltica para Imprimação) em conformidade com a Norma DNIT 165/2013 – EM. A taxa de aplicação “T” é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente na obra.

A execução da imprimação deve estar de acordo com a norma DNIT 144/2010 – ES.

III. Camada de Assentamento

A camada de assentamento deve ser composta de areia ou eventualmente pó-de-pedra, contendo no máximo de 5% silte e argila (em massa) e, no máximo, 10% de material retido na peneira de 4,8mm. Não sendo admito torrões de argila, matéria orgânica ou outras substâncias nocivas.

Recomenda-se o enquadramento da areia na faixa granulométrica apresentada a seguir:

Quadro 12 – Faixa Granulométrica recomendada para a camada de assentamento (areia) das peças

Abertura de peneira (mm)	Porcentagem que passa, em massa (%)
9,50	100
4,80	95 a 100
1,20	50 a 85
0,60	25 a 60
0,30	10 a 30
0,15	5 a 15
0,075	0 a 10

Fonte: (LILLET; WALKER, 1978).

A espessura de areia após a compactação deve possuir altura entre 3,0cm e 5,0cm, ou seja, idealmente 4,0cm.



III. Formas e Dimensões das Peças Pré-moldadas de Concreto – PPC

As peças de concreto são produzidas industrialmente em vibro prensas que proporcionam elevada compactação às peças, aumento sua resistência mecânica e durabilidade.

De acordo com a solicitação (tráfego de pedestres, veículos leves e veículos comerciais de linha) os blocos devem apresentar resistência à compressão superior ou igual a 35MPa aos 28 dias. Sendo assim, as peças devem atender as exigências técnicas exigidas pelas seguintes normas:

- NBR 9780 – Peças de Concreto para Pavimentação – Determinação da Resistência à Compressão (Método de Ensaio);
- NBR 9781 – Peças de Concreto para Pavimentação – Especificação.

Os blocos de concreto possuem tamanhos e proporções diferentes, na pavimentação o formato geométrico consolidado é o retangular, com relação comprimento/largura igual a dois, que se arranjam entre si nos quatro lados e podem ser assentadas em fileiras ou em espinha de peixe.

As espessuras dos blocos são fixadas em função do tráfego, sendo assim, adota-se blocos de 6,0cm para tráfegos leves ($N \leq 5E+05$), 8,0cm para tráfegos médios ($5E+05 < N < 1E+07$) e 10,0cm para tráfegos pesados ($N > 1E+07$), de acordo com a Instrução de Projeto 06 da Prefeitura Municipal de São Paulo (IP 06 – PMSP).

Quadro 13 – Espessura e resistência dos blocos de revestimento

TRÁFEGO	ESPESSURA - REVESTIMENTO (cm)	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES (MPa)
$N \leq 5E+05$	6	35
$5E+05 < N < 1E+07$	8	35 - 50
$N > 1E+07$	10	50

Fonte: (SIURB/PMSP, 2004).

Portanto, o tipo de bloco adotado para a camada de revestimento foi o “Bloco Intertravado Tipo 16 Faces” com altura de 8,0cm assentados em espinha de peixe.

A colocação das peças deve ser realizada evitando o deslocamento dos blocos já assentados, verificando o ajuste e a distância entre as peças sem



provocar irregularidade na camada de assentamento (areia). A distância entre as peças deve ser da ordem de 2,0mm a 3,0mm, não devendo ser superior a 5,0mm.

O pavimento deve possuir contenções laterais para evitar o deslocamento dos blocos, pois o confinamento é essencial para o bom desempenho do pavimento intertravado.

O confinamento deve ser executado anteriormente a camada de assentamento, pois desta forma a areia e as peças de concreto ficaram em uma espécie de “caixa”, cujo fundo possui uma superfície compactada e as paredes são constituídas pelas estruturas de confinamento, sendo estas estruturas as sarjetas e meios-fios. É recomendado que a contenção seja de concreto pré-moldado ou moldado no local, com resistência característica à compressão simples aos 28 dias igual ou superior a 25MPa, sendo assim a contenção deve ser assentada de forma que penetra na camada de base para evitar o desalinhamento do perímetro externo.

Os pavimentos intertravados possuem a seguinte estrutura típica:

Figura 11 – Seção Transversal Tipo - Pavimento Intertravado



Fonte: (ABCP, 2010).

a) Assentamento dos Blocos Intertravados

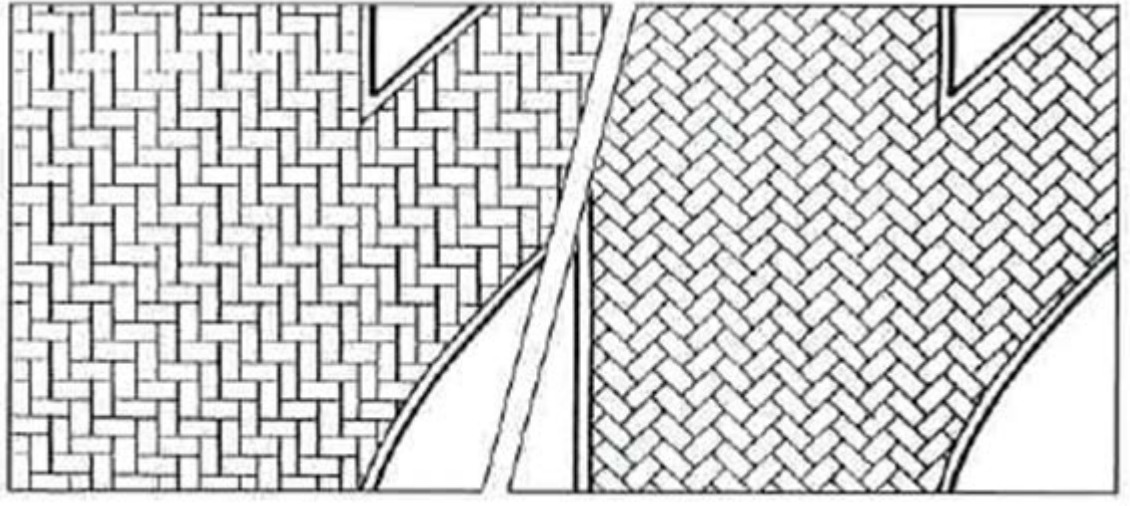
Os blocos de concreto devem ser assentados seguindo dois critérios:

- Padrão de posicionamento (modo relativo como ficam posicionados um em relação ao outro);
- Padrão de alinhamento (posição relativa entre eixo dos blocos e o da via).



Pavimentos com tráfego veicular devem ser dispostos de preferência, no padrão espinha de peixe e alinhados com eixo da via num ângulo reto ou de 45°. Este padrão possui vantagem de não necessitar uma mudança de alinhamento em curvas ou esquinas.

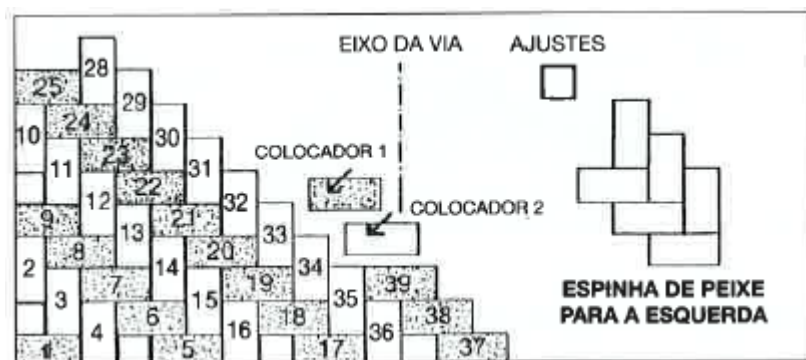
Figura 12 – Assentamento dos Blocos Intertravados



Fonte: (ABCP, 1999).

O padrão de posicionamento deve obedecer a uma determinada sequência de montagem dos blocos, de modo a atingir o máximo rendimento. Para o posicionamento em espinha de peixe deve-se escolher para qual lado se deseja obter a diagonal, coloca-se então primeiramente 18 blocos, e a seguir 1 ou 2 colaboradores poderão dar continuidade ao assentamento das peças.

Figura 13 – Assentamento dos Blocos Intertravados



Fonte: (ABCP, 1999).

Em pistas inclinadas é aconselhável executar a colocação das peças de baixo para cima, além disso, quando a inclinação ultrapassar 8%, pelo perigo de



um deslocamento horizontal dos blocos, é imprescindível a execução de cordões transversais de confinamento em um intervalo de no máximo 100m.

a) Compactação dos Blocos

A compactação deve ser realizada em duas etapas.

- Compactação Inicial

Após o posicionamento de todos os blocos deve-se aplicar a primeira compactação, antes do preenchimento das juntas entre os blocos. A compactação deve ser executada em toda área pavimentada, com placa vibratória, sendo aplicado no mínimo duas passadas em diferentes direções, cuidadosamente recobrando, pelo menos, 20,0cm sobre a passada anterior. A compactação deve ser pausada a, pelo menos, 1,5m da frente de serviço.

Ao término da etapa de Compactação Inicial faz-se necessário a investigação das peças danificadas durante o serviço e falhas de assentamento para realização da substituição dos blocos e correção.

Para o assentamento e rasamento dos blocos após a colocação sobre a camada de areia é fundamental a utilização de uma placa vibroacabadora que tenha uma área de 0,25 a 0,5m². Placas de tamanho superior podem possuir uma potência muito grande e provocar lascamento ou ruptura dos blocos, especialmente se forem de 6,0cm de espessura.

- Selagem das Juntas

A selagem das juntas (preenchimento com areia) tem como finalidade garantir o intertravamento e funcionalidade do pavimento. A areia deve ser espalhada e varrida o quanto for necessário para que penetre nas juntas.

- Compactação Final

A compactação final se executa com o mesmo equipamento e da mesma forma que a inicial. Apenas que a varrição pode ser alternada ou simultânea com a compactação.

Deve-se evitar que a areia grude na superfície dos blocos e nem forme protuberâncias que afundem excessivamente os blocos. Deve ser realizado, pelo menos, quatro passas em diversas direções, com a placa vibrocompressora e sobreposicionando parcialmente os percursos sucessivos.



Se for possível, o excesso de areia para rejunte deve ser deixado sobre o pavimento durante pelo menos uma semana, de modo que próprio tráfego contribua para completar o selado das juntas.

Evidentemente que isto é recomendável na ausência de chuvas, quando a frenagem não for dificultada ou a poeira não incomodar. Caso isto não seja possível, deverá ser realizada a varrição final e aberta ao tráfego.

Uma ou duas semanas depois o empreiteiro deverá voltar para refazer a selagem e nova varrição. Não será permitido jogar água sobre o pavimento antes de um mês.

O pavimento de blocos pré-moldados deve ser limpo apenas com varrição, sendo permitido apenas esporadicamente o esguicho com água. Os responsáveis pela manutenção do pavimento devem ser informados que a areia das juntas não constitui sujeira e é necessária para o correto funcionamento.

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 n°180, de 26 de Agosto de 2007, "Sinalização Vertical de Advertência", volume II, CONTRAN/DENATRAN, publicado por meio da resolução n°243, de 22 de Junho de 2007, "Sinalização Vertical de Indicação" volume III, CONTRAN/DENATRAN, publicado por meio da resolução n°486, de 7 de Maio de 2014, "Dispositivos Auxiliares", volume VI, CONTRAN/DENATRAN, "Sinalização Semafórica" volume V, CONTRAN/DENATRAN, publicado por meio da resolução n° 483, de 09 de Abril de 2014, "Sinalização Semafórica" volume V, CONTRAN/DENATRAN, publicado por meio da resolução n° 483, de 09 de Abril de 2014, "Dispositivos Auxiliares", volume VI, CONTRAN/DENATRAN, "Sinalização Temporária", volume VII, CONTRAN/DENATRAN, publicado por meio da resolução n° 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 BRASIDELIRA 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

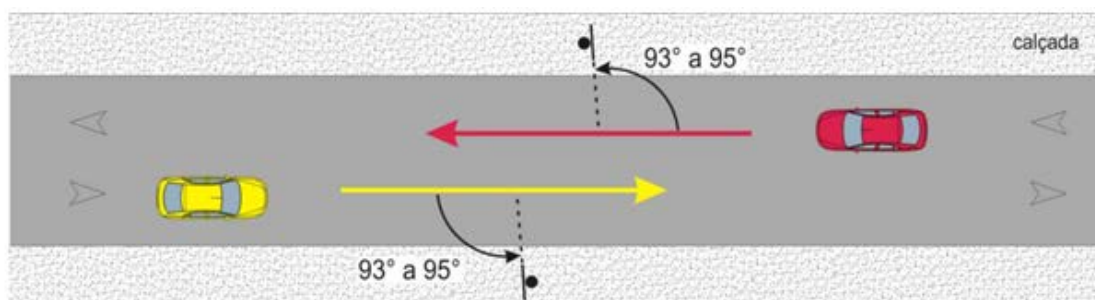
A regra geral de posicionamento das placas de sinalização de indicação consiste em colocá-las do lado direito da via ou suspensa sobre a pista, ou quando as características da via interferem na sua visualização ou impedem a sua colocação no local mais indicado, tais como:



- 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 14. Esta inclinação tem por objetivo assegurar boa visibilidade e legibilidade das mensagens, evitando o reflexo especular que pode ocorrer com a incidência de luz dos faróis ou de raios solares sobre a placa.

Figura 14 – Posicionamento das placas na via



Fonte: Volume III, CONTRAN (2014).

3.5.5 Sinalização Horizontal

Padrão de traçado

O padrão de traçado pode ser:

- Contínuo: Linhas sem interrupção pelo trecho da via onde estão demarcando; podem estar longitudinalmente ou transversalmente apostas à via.
- Tracejado ou Seccionado: Linhas interrompidas, com espaçamentos respectivamente de extensão igual ou maior que o traço.
- Símbolos e Legendas: Informações escritas ou desenhadas no pavimento, indicando uma situação ou complementando sinalização vertical existente.

Cores

A sinalização horizontal se apresenta em cinco cores:

- Amarela: utilizada na regulação de fluxos de sentidos opostos; na delimitação de espaços proibidos para estacionamento e/ou parada e na marcação de obstáculos.



- Branca: utilizada na regulação de fluxos de mesmo sentido; na delimitação de trechos de vias, destinados ao estacionamento regulamentado de veículos em condições especiais; na marcação de faixas de travessias de pedestres, símbolos e legendas.
- Vermelha: utilizada para proporcionar contraste, quando necessário, entre a marca viária e o pavimento das ciclofaixas e/ou ciclovias, na parte interna destas, associada à linha de bordo branca ou de linha de divisão de fluxo de mesmo sentido e nos símbolos de hospitais e farmácias (cruz).
- Azul: utilizada nas pinturas de símbolos de pessoas portadoras de deficiência física, em áreas especiais de estacionamento ou de parada para embarque e desembarque.
- Preta: utilizada para proporcionar contraste entre o pavimento e a pintura.

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 14 – 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 15.



Figura 15 – 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



SCHETTINI ENGENHARIA
Rua Alberto Neder, 352
Jardim dos Estados

contato@schettini.eng.br
Campo Grande - MS
CEP 79020-336

CREA/MS 3865
+55 67 3042-0681



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;





04.05. Complexo Jardim Itatiaia - Memorial Descritivo - Etapa D

Código do documento: J5PK-F42H-L26M-NMKT



Autenticação Eletrônica

Valide em <https://compras.campogrande.ms.gov.br/flowbee-pub/#/validar/J5PK-F42H-L26M-NMKT>

Ou digite o código: J5PK-F42H-L26M-NMKT

Assinado em conformidade à Medida Provisória nº 2.200-2/2001 e Lei 14.063/2020.

Assinaturas



Eletrônica

Ricardo Schettini Figueiredo

CPF: 399*****20

Em: 17/06/2026 19:49
