092964/2026-88 - Página 3466

Schettini
ENGENHARIA

PREFCG

PROJETO DE ENGENHARIA

INFRAESTRUTURA URBANA
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

BAIRRO JARDIM SÃO CONRADO
2ª ETAPA
CAMPO GRANDE / MS

PROJETO EXECUTIVO

www.schettini.eng.br

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

Schettini
ENGENHARIA

www.schettini.eng.br

INFRAESTRUTURA URBANA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

PREFCG

Schettini
ENGENHARIA

BAIRRO JARDIM SÃO CONRADO
2ª ETAPA
CAMPO GRANDE / MS

ABRIL / 2026
PROJETO EXECUTIVO

Proprietário: Prefeitura Municipal de Campo Grande
Interveniente: Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável da Região Central de Mato Grosso do Sul – Central/MS
Elaboração: Schettini Engenharia Ltda
Concorrência Eletrônica n° 003/2024.

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

SCHETTINI ENGENHARIA
Rua Alberto Neder, nº 352
Jardim dos Estados

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

CREA/MS 3865
+55 67 3042-0681

VISTO

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa de localização da Obra
Figura 2 – Mapa de Localização das Fotos
Figura 3 – Foto 01 – Coordenadas Geográficas (20°29'58.67"S; 54°40'33.24"O)
Figura 4 – Foto 02 – Coordenadas Geográficas (20°29'56.38"S; 54°40'23.58"O)
Figura 5 – Foto 03 – Coordenadas Geográficas (20°29'49.79"S; 54°40'30.52"O)
Figura 6 – Foto 04 – Coordenadas Geográficas (20°29'51.63"S; 54°40'21.21"O)
Figura 7 – Foto 05 – Coordenadas Geográficas (20°29'50.24"S; 54°40'22.93"O)
Figura 8 – Foto 06 – Coordenadas Geográficas (20°29'49.07"S; 54°40'20.84"O)
Figura 9 – Esquema ilustrativo das funções de cada via
Figura 10 – Classificação das vias e parâmetros de tráfego
Figura 11 - Modelo Digital do Terreno
Figura 12 – Carta Geotécnica de Campo Grande
Figura 13 – Seção Transversal Tipo - Pavimentação
Figura 14 – Ábaco de dimensionamento de pavimentos flexíveis
Figura 15 – Coeficiente estrutural “K” para cada tipo de base
Figura 16 – Coeficiente estrutural “K” para cada tipo de base
Figura 17 - Ábaco: Espessura necessária de sub-base
Figura 18 - Seção Transversal Tipo - Pavimento Intertravado
Figura 19 - Padrão de Posicionamento - Pavimento Intertravado
Figura 20 - Tipos de Assentamento - Pavimento Intertravado de Concreto
Figura 21 – Posicionamento das placas na via
Figura 22 – Vida útil do material

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Metas
Quadro 2 – Vias objeto de Implantação
Quadro 3 – Estrutura do Pavimento
Quadro 4 – Distâncias médias de transporte dos insumos – DMT
Quadro 5 – Boletim de Sondagem a Trado do Subleito.
Quadro 6 – Relatório de Sondagens – Subleito – Ensaio 01
Quadro 7 – Relatório de Sondagens – Subleito – Ensaio 04
Quadro 8 – Relatório de Sondagens – Subleito – Ensaio 05
Quadro 9 – Planilha de Dimensionamento da Drenagem – TR 10 anos
Quadro 10 – Dimensionamento: Pavimento Flexível
Quadro 11 - Faixa Granulométrica recomendada para a camada de assentamento (areia) das peças
Quadro 12 – Padrão relativo a formas e cores – placas de sinalização vertical

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

Schettini ENGENHARIA

PREFCG

SUMÁRIO

PARTE 1 – APRESENTAÇÃO 6
1 APRESENTAÇÃO 7
1.1 INTRODUÇÃO 7
1.2 JUSTIFICATIVA DE INTERVENÇÃO NO COMPLEXO 9
1.3 LEVANTAMENTO DE MERCADO 10
1.4 PROJETO PROPOSTO 12
1.5 DADOS DO CONTRATO 15
1.6 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO 16
1.7 PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA – IMPLANTAÇÃO 20
1.8 DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS – IMPLANTAÇÃO 22
1.9 DMT 22
1.10 PASSEIO COM ACESSIBILIDADE 23
1.11 SINALIZAÇÃO VIÁRIA 24
PARTE 2 – ESTUDOS TÉCNICOS PRELIMINARES 25
2 ESTUDOS TÉCNICOS PRELIMINARES 26
2.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS 26
2.1 ESTUDOS HIDROLÓGICOS 29
2.2 ESTUDO DE TRÁFEGO – HIERARQUIZAÇÃO VIÁRIA 32
2.3 ESTUDOS GEOTÉCNICOS 36
PARTE 3 – PROJETOS 55
3 PROJETOS 56
3.1 PRELIMINARES 56
3.2 SISTEMA VIÁRIO 56
3.3 PROJETO DE DRENAGEM 58
3.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO 64
3.5 SINALIZAÇÃO VIÁRIA 74
PARTE 4 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 81
4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 82
4.1 PRELIMINARES 82
4.2 ESPECIFICAÇÕES GERAIS DE SERVIÇO 82

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

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

PARTE 1 – APRESENTAÇÃO

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

1 APRESENTAÇÃO

1.1 INTRODUÇÃO

Este volume único – **PROJETO EXECUTIVO** – contém os elementos informativos gerais do Projeto de Infraestrutura Urbana – Pavimentação Asfáltica e Drenagem de Águas Pluviais, no ***BAIRRO JARDIM SÃO CONRADO – 2ª ETAPA***, município de Campo Grande, Estado de Mato Grosso do Sul.

1.1.1 Generalidades

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

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

- Rua Pampulha: (20°29'51.05"S; 54°40'31.08"O);
- Av. Gen. Alberto Carlos Mendonça Lima: (20°30'3.41"S; 54°40'27.97"O);

A região do Lagoa tem 144.447 habitantes e 11 grandes bairros, segundo a PLANURB.

Bandeirantes, Taveirópolis, Caiçara, União, Leblon, São Conrado, Tijuca, Batistão, Coophavila II, Tarumã e Caiobá fazem parte da região do Lagoa.

São Conrado e Leblon são os bairros mais populosos da região, que agrega as nascentes dos córregos Anhanduí, Seriema, Zardo, Buriti e Lagoa.

Conforme dados do último censo do IBGE, a população do Lagoa, por grupos de idade, era maior no grupo de 20 a 24 anos.

No geral, a região do Lagoa tem recebido importantes melhorias, como investimentos em pavimentação, áreas verdes e lazer, o que fez com que a marginalidade diminuísse nos últimos anos.

O maior ganho foi em 2011, quando inaugurado o Parque Linear Lagoa, com a Avenida Lúdio Martins Coelho, que liga a Duque de Caxias ao macronel, na saída para a Sidrolândia.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

A avenida proporciona fácil acesso aos bairros Buriti, Bonança, Santa Emília, Oliveira, Caiçara, São Conrado, União e Taveirópolis, diminuindo o tempo de quem transita pela região.

Além disso, a obra incluiu a reposição de vegetação nativa, qualidade de vida para moradores, pequenos animais e pássaros que circulam por ali.

1.1.2 Metas

A meta deste projeto é dotar o Bairro São Conrado – 2ª Etapa das melhorias apresentadas no quadro abaixo:

Quadro 1 – Metas

ITEM	RESUMO			QUANT. EXECUTIVO	UNID.
1	SERVIÇOS PRELIMINARES			16,00	M2
2	REMOÇÕES, DEMOLIÇÕES E SUPRESSÕES			1.180,27	M2
3	MICRODRENAGEM - TERRAPLENAGEM			8.067,48	M3
4	MICRODRENAGEM - GALERIAS			2.251,74	M
5	MICRODRENAGEM - DISPOSITIVOS AUXILIARES			86,00	UN
6	MICRODRENAGEM - RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO			224,51	M2
7	IMPLANTAÇÃO DE VIAS - TERRAPLENAGEM			20.156,09	M3
8	IMPLANTAÇÃO DE VIAS - PAVIMENTAÇÃO			43.480,21	M2
9	SERVIÇOS COMPLEMENTARES			12.422,15	M
10	PASSEIO COM ACESSIBILIDADE			17.930,78	M2
11	SINALIZAÇÃO VIÁRIA DEFINITIVA HORIZONTAL E VERTICAL E DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA			564,68	M2
12	ADMINISTRAÇÃO LOCAL			9,00	MÊS

Fonte: o Autor (2026).

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

1.2 JUSTIFICATIVA DE INTERVENÇÃO NO COMPLEXO

A implementação de um projeto de pavimentação asfáltica e drenagem de águas pluviais no Bairro São Conrado é fundamental para melhorar a infraestrutura urbana e a qualidade de vida dos moradores. A pavimentação asfáltica proporcionará um tráfego mais seguro e eficiente, reduzindo a poeira e o desgaste dos veículos, além de facilitar o acesso a serviços essenciais, como transporte público e emergencial.

A drenagem adequada das águas pluviais é crucial para prevenir alagamentos e a formação de poças, que podem causar danos materiais e riscos à saúde pública. Com a intensificação das chuvas, a falta de um sistema de drenagem eficaz pode levar a problemas sérios, como a erosão do solo e a deterioração das vias. A implementação de um sistema de drenagem bem planejado garantirá a segurança dos pedestres e motoristas, minimizando os impactos das chuvas e contribuindo para a sustentabilidade do bairro.

Além disso, a melhoria na infraestrutura viária e de drenagem pode valorizar a área, atraindo novos investimentos e promovendo o desenvolvimento econômico local. Portanto, a realização deste projeto é essencial para atender às necessidades da população, garantir a mobilidade urbana e promover um ambiente saudável e seguro.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

1.3 LEVANTAMENTO DE MERCADO

Este item consiste na análise das alternativas disponíveis, bem como na justificativa técnica e econômica das soluções propostas neste estudo de viabilidade. Ao longo deste relatório, serão apresentadas as opções disponíveis na região de Campo Grande, juntamente com a avaliação das alternativas que se destacaram como as mais adequadas, considerando todos os fatores envolvidos na análise.

No contexto da análise de mercado para soluções de pavimentação, consideramos duas opções principais para o revestimento: o Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) e o Tratamento Superficial Duplo (TSD).

Adicionalmente, para trechos específicos do loteamento onde a largura disponível entre alinhamentos prediais é reduzida, da ordem de aproximadamente 6,00 m (variável ao longo do trecho), não se mostra viável a adoção da solução convencional com segregação entre pista de rolamento e calçadas. Nesses casos, optou-se pela utilização de pavimento intertravado do tipo paver em toda a largura da via (“de alinhamento predial a alinhamento predial”), solução que permite melhor aproveitamento do espaço disponível, além de proporcionar facilidade de execução e manutenção. O sistema será composto por peças de concreto intertravadas assentadas sobre colchão de areia, apoiadas sobre sub-base devidamente preparada, garantindo adequada distribuição de cargas e desempenho estrutural compatível com as condições de tráfego previstas.

O CBUQ destaca-se por sua alta durabilidade e resistência ao tráfego intenso, proporcionando excelente aderência e otimizando o escoamento superficial sob a camada de revestimento, o que reduz significativamente os riscos de aquaplanagem. Contudo, essa solução apresenta um custo elevado, tanto na aplicação quanto na manutenção, além de requerer usinas especializadas para sua produção.

Em contrapartida, o TSD apresenta um custo inicial mais baixo e uma rápida aplicação, reduzindo o tempo de interrupção do tráfego, sendo adequado para regiões com menor intensidade de veículos. Contudo, sua durabilidade é inferior à do CBUQ, resultando em uma necessidade maior de manutenção ao longo do tempo.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

Para a camada de estrutura do pavimento, avaliamos quatro opções: bica corrida, brita graduada, mistura de solo-brita e mistura de solo-cimento.

A bica corrida se caracteriza por seu custo relativamente baixo e facilidade de aplicação, oferecendo uma boa capacidade de drenagem. No entanto, sua resistência mecânica é inferior, e pode demandar manutenção frequente sob tráfego intenso.

A brita graduada, que normalmente oferece uma base sólida e boa resistência, não pode ser utilizada na região devido à ausência de usinas que operem esse material, em razão da necessidade de máquinas específicas.

A mistura de solo-brita é uma alternativa de baixo custo e fácil produção, proporcionando estabilidade e drenagem quando bem compactada. Contudo, essa mistura exige um controle tecnológico rigoroso durante a execução da obra para garantir a correta proporção dos materiais, no que tange a porcentagem de solo e porcentagem de brita empregadas. Falhas na aplicação desse controle podem resultar em comprometimento da qualidade do pavimento, especialmente se a mão de obra não for devidamente treinada e aprimorada. Portanto, embora a mistura de solo-brita seja uma opção viável, sua eficácia depende diretamente da competência na execução e monitoramento do processo.

Por outro lado, a mistura de solo-cimento apresenta alta durabilidade e resistência à compressão, reduzindo a plasticidade do solo, embora seu custo seja mais elevado e exija maior controle durante o processo de mistura e cura.

Por fim, no que se refere à drenagem, as opções incluem tubos de concreto e tubos em polietileno de alta densidade (PEAD).

Os tubos de concreto são altamente resistentes e duráveis, adequados para situações de carga elevada, mas seu peso pode dificultar o transporte e a instalação. Em contraste, os tubos em PEAD são leves e fáceis de manusear, simplificando a instalação e garantindo uma boa resistência química e à corrosão. No entanto, sua resistência a cargas pesadas é inferior à dos tubos de concreto, podendo ser mais suscetíveis a danos mecânicos se não instalados corretamente.

Com base na análise técnica e econômica realizada, a solução escolhida para o pavimento consiste na utilização de revestimento em CBUQ, base em bica corrida e sub-base em arenito, pois essa composição oferece um equilíbrio

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

adequado entre desempenho, custo e viabilidade construtiva. O CBUQ foi selecionado por sua alta durabilidade e resistência ao tráfego, garantindo um pavimento de longa vida útil e reduzindo custos com manutenções frequentes. A bica corrida foi escolhida para a base devido à sua facilidade de aplicação, boa capacidade de drenagem e custo acessível, tornando-se uma opção eficiente para suportar as cargas aplicadas. Já a sub-base em arenito foi definida por apresentar disponibilidade local, reduzindo custos logísticos, além de fornecer suporte estrutural satisfatório ao pavimento. Assim, a solução proposta atende aos requisitos técnicos e econômicos do projeto, garantindo um desempenho adequado à infraestrutura viária planejada.

1.4 PROJETO PROPOSTO

Este relatório do projeto executivo contém a pavimentação e soluções de drenagem para diversas ruas do Bairro São Conrado – 2ª Etapa. Para isto, foram executados estudos topográficos e geotécnicos, visando obter as características físicas, de forma a nortear a definição do traçado e soluções adequadas.

A pavimentação a executar englobará as seguintes vias:

- Rua Antônio Ignácio de Souza
- Rua Internacional
- Rua Livino Godoy
- Rua Major José Pinto
- Rua Ouro Preto
- Rua Pedra Negra
- Rua Vitória Zardo
- Travessa A
- Travessa Doutor Torres
- Travessa Major Gama

O traçado foi estudado minuciosamente pela Schettini Engenharia, levando como base o loteamento definido pela Prefeitura Municipal de Campo Grande, bem como as diretrizes. Os estudos que embasaram a definição do novo traçado levaram em conta a topografia da região, de forma a minimizar os custos com a limpeza preliminar bem como o desmatamento que as implantações fatalmente trariam para a região.

A estrutura do pavimento proposta possui o revestimento em CBUQ, com base estabilizada granulometricamente em bica corrida, cuja graduação disponibilizada pela pedreira na coleta dos materiais para ensaio, está exposta

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

nos próximos capítulos. Destaca-se, entretanto, que em trechos específicos do loteamento onde a largura disponível entre alinhamentos prediais é reduzida, da ordem de aproximadamente 6,00 m, será adotado pavimento intertravado do tipo paver em toda a largura da via, executado sobre colchão de areia e sub-base devidamente preparada. Para o dimensionamento da espessura presente na estrutura do pavimento, foi verificado na Lei de Hierarquização Viária de Campo Grande (Lei nº 107/2007) qual a classificação da via, fator este que influenciou diretamente no número N empregado nos cálculos.

Os serviços de pavimentação devem ser validados pela Fiscalização quando em conformidade com as diretrizes das Normas:

- Norma DNIT 137/2010 – ES: Regularização do subleito – Especificação de serviço;
- Norma DNIT 141/2022 – ES: Pavimentação – Base estabilizada granulometricamente – Especificação de serviço;
- Norma DNIT 031/2006 – ES: Pavimentos flexíveis – Concreto

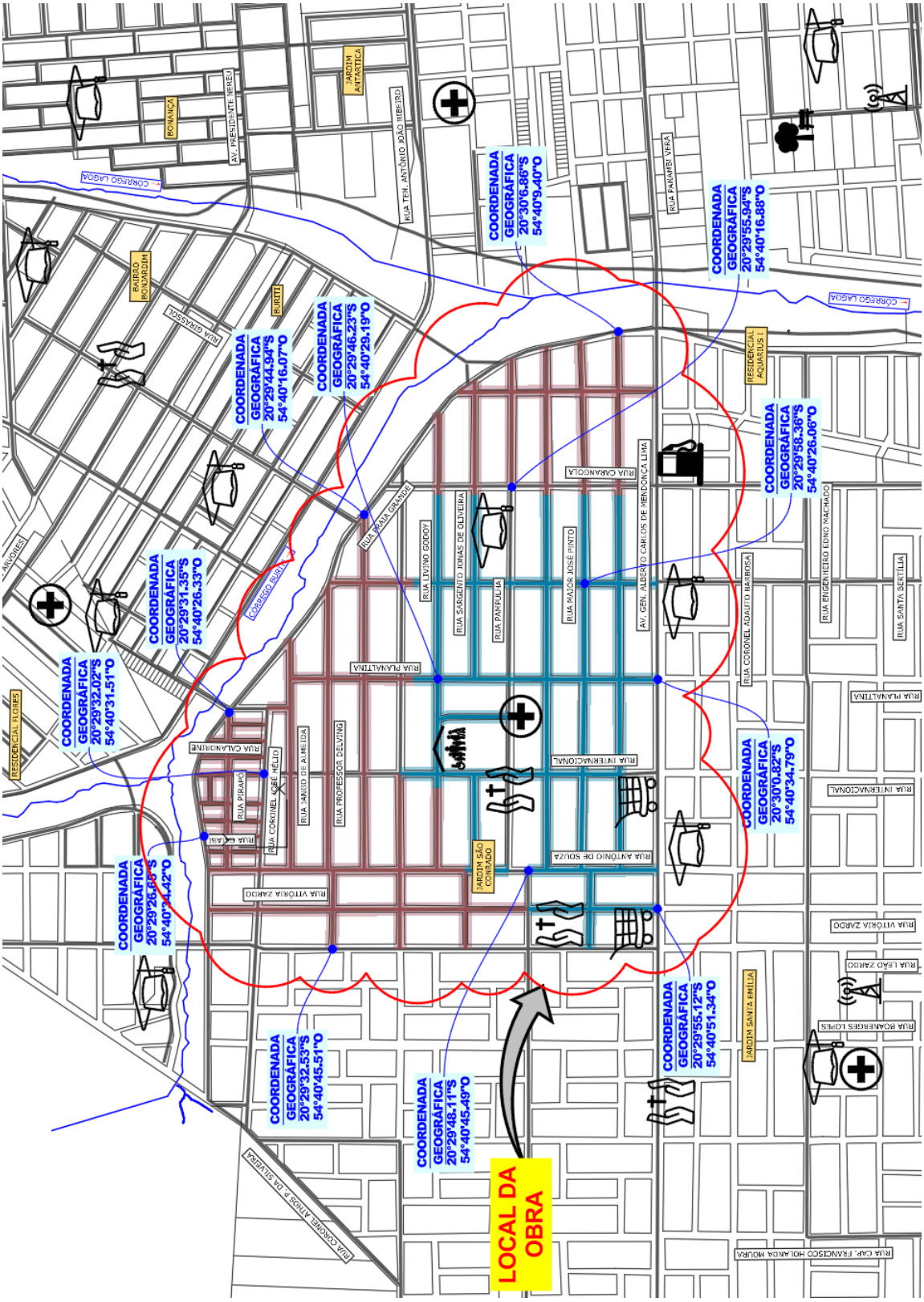
A drenagem a executar foi proposta em diversos trechos, com o traçado resultante dos estudos hidrológicos realizados na região. Nos locais onde não foram previstas redes de drenagem, o escoamento será realizado de forma superficial, sendo os greides projetados de forma que os efluentes serão direcionados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

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

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

Figura 1 – Mapa de localização da Obra



Fonte: o Autor (2026).

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

1.5 DADOS DO CONTRATO

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

a) Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE/MS
b) 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) 99292.9283

Lucas Mariano Medeiros
E-mail: lucas.medeiros@schettini.eng.br
Contato: (67) 99640.8651

Matheus Fernandes da Silva
E-mail: matheus.silva@schettini.eng.br
Contato: (67) 99254.4481

a) Concorrência Eletrônica n° 003/2024.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

1.6 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Figura 2 – Mapa de Localização das Fotos

Fonte: o Autor (2026).

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

Figura 3 – Foto 01 – Coordenadas Geográficas (20°29'58.67"S; 54°40'33.24"O)

Fonte: o Autor (2026).

Figura 4 – Foto 02 – Coordenadas Geográficas (20°29'56.38"S; 54°40'23.58"O)

Fonte: o Autor (2026).

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

Figura 5 – Foto 03 – Coordenadas Geográficas (20°29'49.79"S; 54°40'30.52"O)

Fonte: o Autor (2026).

Figura 6 – Foto 04 – Coordenadas Geográficas (20°29'51.63"S; 54°40'21.21"O)

Fonte: o Autor (2026).

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

Figura 7 – Foto 05 – Coordenadas Geográficas (20°29'50.24"S; 54°40'22.93"O)

Fonte: o Autor (2026).

Figura 8 – Foto 06 – Coordenadas Geográficas (20°29'49.07"S; 54°40'20.84"O)

Fonte: o Autor (2026).

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

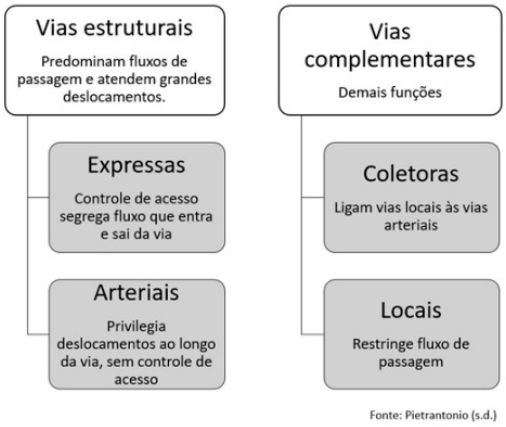
1.7 PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA – IMPLANTAÇÃO

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": 8 x 10^4)
- Via Coletora (Número "N": 8 x 10^5)

Figura 9 – Esquema ilustrativo das funções de cada via



Fonte: Pietrantonio (2013).

Figura 10 – 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 faixa mais carregada: Veículo Leve	Volume inicial faixa mais carregada: Caminhão/ Ônibus	Equiva-lente / Veículo	N	N característico
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).

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

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

Quadro 2 – Vias objeto de Implantação

VIAS		Rua Jandaia do Sul	Rua Livino Godoy	Rua Major José Pinto	Rua Ouro Preto
EXTENSÃO (m)		535,520	620,070	806,620	814,360
LARGURA (m)	PISTA + ESTACIONAMENTO	7,000	7,000	7,000	7,000

VIAS		Rua Pedra Negra	Rua Planaltina	Rua Sgto. Jonas Sérgio de Oliveira	Rua Vitória Zardo
EXTENSÃO (m)		806,180	517,940	397,680	278,410
LARGURA (m)	PISTA + ESTACIONAMENTO	7,000	7,000	7,000	7,000

VIAS		Rua Antônio Ignácio de Souza	Rua Internacional	Travessa Major Gama	Travessa A PAVER
EXTENSÃO (m)		363,780	455,440	153,420	156,630
LARGURA (m)	PISTA + ESTACIONAMENTO	8,000	7,000	7,000	6,000

VIAS		Travessa Doutor Torres	TOTAL
EXTENSÃO (m)		204,240	**6.110,29**
LARGURA (m)	PISTA + ESTACIONAMENTO	7,000	

Fonte: o Autor (2026).

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

Quadro 3 – Estrutura do Pavimento

Vias	ESTRUTURA DO PAVIMENTO				Material para Base	Hierarquização Viária
	LARGURAS	ESPESSURAS				
	Pista (m)	Capa (cm)	Base (cm)	Sub-Base (cm)		
Rua Antônio Ignácio de Souza	9,00	**3,20**	19,0	20,0	Bica Corrida (100%)	Via Local
Rua Internacional	7,00	**3,20**	19,0	20,0	Bica Corrida (100%)	Via Local
Rua Livino Godoy	7,00	**3,20**	19,0	20,0	Bica Corrida (100%)	Via Local
Rua Major José Pinto	7,00	**3,20**	19,0	20,0	Bica Corrida (100%)	Via Local
Rua Ouro Preto	7,00	**3,20**	19,0	20,0	Bica Corrida (100%)	Via Local
Rua Pedra Negra	7,00	**3,20**	19,0	20,0	Bica Corrida (100%)	Via Local
Rua Vitória Zardo	7,00	**3,20**	19,0	20,0	Bica Corrida (100%)	Via Local
Travessa A	7,00	**3,20**	19,0	20,0	Bica Corrida (100%)	Via Local
Travessa Doutor Torres	7,00	**3,20**	19,0	20,0	Bica Corrida (100%)	Via Local
Travessa Major Gama	7,00	**3,20**	19,0	20,0	Bica Corrida (100%)	Via Local

Vias	ESTRUTURA DO PAVIMENTO - PAVER				Material para Sub-Base	Hierarquização Viária
	LARGURAS	ESPESSURAS				
	Pista (m)	Bloco de concreto (cm)	Base (cm)	Sub-Base (cm)		
Travessa A	Variável (Ver Nota de Serviço)	8,00	4,0	15,0	Colchão de Areia	Via Local

Fonte: o Autor (2026).

1.8 DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS – IMPLANTAÇÃO

O projeto de drenagem previsto para esta etapa compreende a implantação de 19 trechos de galerias tubulares.

As seções hidráulicas adotadas são:

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

1.9 DMT

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

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

Quadro 4 – 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 : JARDIM SÃO CONRADO - 2ª ETAPA
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/Pave/Piso tátil	16,7	PAV-TUBO	16,5	LAJ-LUCAS	18,5	SANTO ONOFRE	15,1				
Jazida de solo	19,7	FONTE	19,6	CELPA	19,8						
Depósito provisório	1	LOCAL	1								
Depósito de expurgo SEM reciclagem (1)	14,6	TIC	14,6								
Areeiro/Obra	25,3	SAÍDA SP	22,8	IGRAM	26,6	BOM JARDIM	26,7				
EAL_RR-1C_RR-2C_RC-1CE	12,5	SANTA EDWIGES	6,6	USIMIX	10,4	ASFALTEC	15,9	ENGEPAR	17,1		
Usina de CBUQ	12,5	SANTA EDWIGES	6,6	USIMIX	10,4	ASFALTEC	15,9	ENGEPAR	17,1		
Pedreira/Obra	15,7	SÃO LUIZ	16,3	SANTO ONOFRE	15,1	VOTORANTIM	15,9				

Fonte: o Autor (2026).

1.10 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.

Nas vias propostas revitalização do pavimento também foram objeto de indicação de passeio em concreto nos segmentos necessários. Nos trechos que os passeios estão malconservados ou pondo em risco a mobilidade dos usuários também foram propostas o refazimento delas.

Nos entroncamentos e cruzamentos de vias foram previstas rampas de acesso ao passeio público para atender as pessoas com mobilidade condicionada, permanente ou temporária, bem como aos outros pedestres que utilizam veículos de transporte manuais.

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

O projeto tipo das calçadas segue as recomendações da PMCG, sendo as dimensões apresentadas nas pranchas 21 e 22. Nas rampas de

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

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

1.11 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.

Neste manual lê-se: Hoje o movimento pela inflexão da tendência de atendimento às demandas do automóvel em detrimento da vida, começa a ser nacional. Integra o planejamento diretor da Associação Nacional de Transportes Públicos ANTP. O Projeto Transporte Humano: Cidades com Qualidade de Vida propõe reorganizarmos nossas cidades e seus sistemas de transporte tendo como objetivo a qualidade de vida! Não é mais só fluidez e segurança para o trânsito. Não é mais o rodoviarismo urbano, com suas vias expressas, vias elevadas, viadutos, trincheiras e passarelas. Plano Diretor, lei de uso e ocupação do solo, planejamento do transporte público e do trânsito, tudo em um processo de desenvolvimento urbano, sustentado, não excludente, limpo. Utopia? Como bem diz Dom Helder Câmara: "Sonho de um é apenas um sonho. De muitos, uma realidade!".

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

PARTE 2 – ESTUDOS TÉCNICOS PRELIMINARES

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

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:

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

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

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 18.606 pontos notáveis em 25,26 ha efetivamente levantados, no que resultou uma densidade de mais de 736 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.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

Figura 11 - Modelo Digital do Terreno

Fonte: Topograph TG98 SE (2026)

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

2.1 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

2.1.1 Objetivo

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

2.1.2 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.

2.1.3 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.

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

Onde:

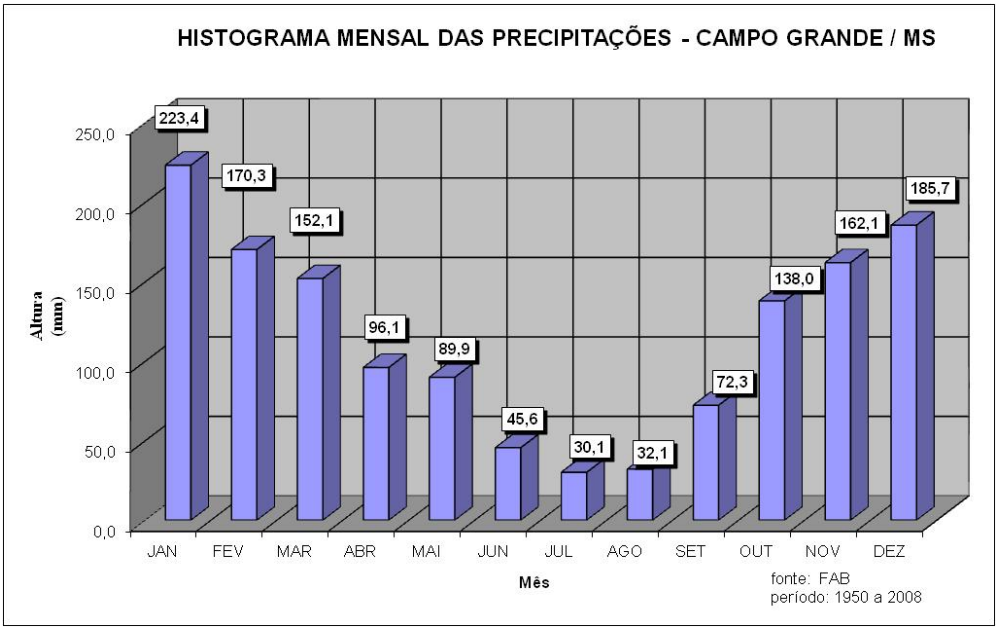
- ✓ I = intensidade pluviométrica, em mm/h;
- ✓ Tr = tempo de recorrência, em anos;
- ✓ t = tempo de concentração, em minutos.

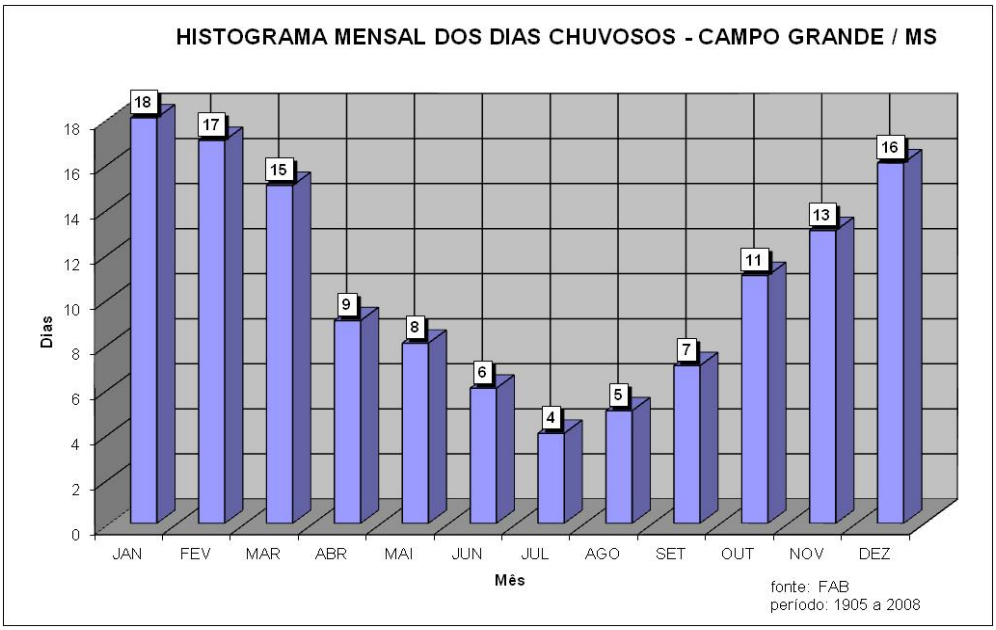
HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

2.1.4 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.





HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

2.1.5 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 hidrometereológica 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 953,2 mb 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.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

2.2 ESTUDO DE TRÁFEGO – HIERARQUIZAÇÃO VIÁRIA

2.2.1 Introdução

O número “N” necessário ao dimensionamento do pavimento flexível de uma via, é definido pelo número de repetições de um eixo-padrão de 8,2 t (18.000 lb ou 80 kN), durante o período de vida útil do projeto, que teria o mesmo efeito que o tráfego previsto sobre a estrutura do pavimento.

Na determinação do número “N” são considerados fatores relacionados à composição do tráfego referentes a cada categoria de veículo, aos pesos das cargas transportadas e sua distribuição nos diversos tipos de eixos dos veículos.

Seus valores anuais e acumulados durante o período de projeto são calculados com base nas projeções do tráfego, sendo necessário para isso o conhecimento qualitativo e quantitativo da sua composição presente e futura.

A composição do tráfego de vias urbanas locais e coletoras ainda possui baixo índice de pesquisa, sendo assim, as diretrizes para o dimensionamento do número “N” são escassas.

Por este motivo, por muitos anos, foi utilizado como referência para a determinação do número “N” das vias de Campo Grande/MS a Instrução de Projeto 02 da Prefeitura Municipal de São Paulo (2004), que resume os principais parâmetros de tráfego adotados de acordo com a classificação hierárquica das vias.

Segundo o Plano Diretor de Transporte e Mobilidade Urbana (PDTMU) de Campo Grande/MS (Prognóstico – Volume I publicado em 2022) as vias urbanas da cidade estão classificadas como:

a) **Trânsito Rápido:** aquela caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível
   - Expressa Principal;
   - Expressa Secundária

b) **Arterial:** aquela caracterizada por interseções em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

- Arterial Principal
- Arterial Secundária

c) **Coletora:** aquela destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade

- Coletora Principal
- Coletora Secundária

d) **Local:** aquela caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinada apenas ao acesso local ou a áreas restritas.

A cidade de Campo Grande/MS apesar de possuir as classificações hierárquicas das vias similares as de São Paulo, não possuem as mesmas composições de tráfego.

A determinação do número “N” seguindo uma classificação hierárquica sem critérios técnicos de análise, pode provocar tanto um superdimensionamento quando um subdimensionamento das vias urbanas, por exemplo, Campo Grande/MS possui vias arteriais com tráfego predominantemente composto por veículos leves, (a Avenida Presidente Ernesto Geisel), assim como possui vias arteriais onde os veículos pesados são representativos, (a Avenida Duque de Caxias próximo ao Indubrasil). Este conceito estende-se para as vias locais e coletoras, que quando posicionadas próximo a Polos Gerados de Viagens (PGV´s) com características industriais são impactadas diretamente.

Durante a etapa de diagnóstico do PDTMU (Volume I) foram apresentados 90 locais de pesquisa de fluxo, no entanto, as contagens além de não apresentarem a classificação dos veículos pesados por eixo, não foram realizadas em pontos estratégicos de vias locais e coletoras, prejudicando a determinação do Volume Médio Diário (VMD) destas vias.

Sabe-se que o VMD obtido através de contagem classificatória é imprescindível para determinação do número “N”, sendo assim, considerando a ausência de material fundamentado para vias urbanas e o conhecimento técnico adquirido em mais de 30 anos de consultoria, a Schettini Engenharia, recomenda alguns critérios de determinação do número N.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

2.2.2 Concepção Geral

a) O número “N” foi determinado utilizando os Fatores de Equivalência de Carga da USACE (Método do Corpo dos Engenheiros);
b) A porcentagem da Lei da Balança (LB) adotada foi de 70%, uma vez que os veículos urbanos de Campo Grande/MS trafegam usualmente abaixo da capacidade de carga do veículo;
c) Foi utilizada uma taxa de crescimento anual de 3%, próxima a taxa de crescimento econômico do país como um todo, o que resulta em uma função exponencial;
d) A vida útil de projeto deve ser reduzida para cinco anos quando verificado ausência de rede de coleta de esgoto, a fim minimizar a degradação causada após as intervenções de abertura de vala. É imprescindível que após a implantação da rede de coleta de esgoto seja realizado a avaliação funcional e estrutural do pavimento para diagnóstico;
e) Para determinação do número “N” de vias próximas a PGV´s industriais recomendam-se verificar a frota de veículos e número de viagens diárias do empreendimento, assim como avaliar o crescimento do volume de veículos próximos a estes polos;
f) A pesquisa de tráfego para vias coletoras e arteriais consolidadas foi considerada obrigatória, uma vez que quaisquer equívocos de estimativa podem impactar na qualidade e segurança de vias estruturantes da cidade;
g) A inclusão de pesquisa de fluxo de pedestres e ciclistas é obrigatória, a fim de dimensionar o sistema viário de forma multimodal.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

2.2.3 Cenários de projeto/tráfego

ITEM	DESCRIÇÃO	PROCEDIMENTO	VIDA ÚTIL DE PROJETO	COMP. DE VEÍC. PESADOS - INICIAL	"N"	"N" PROJETO
MÉTODO 01	NÚMERO "N" DE VIAS INTERNAS (LOTEAMENTOS FECHADOS) – IMPLANTAÇÃO OU RESTAURAÇÃO	ESTIMATIVA FROTA	10 ANOS	04	5,35+E03 A 1,09E+04	1,00E+04
MÉTODO 02	NÚMERO "N" DE VIAS LOCAIS COM ACESSO DE VEÍCULOS LEVES E PRESTADORES DE SERVIÇO PÚBLICO (EXCLUSIVE VEÍCULOS DE TRANSPORTE COLETIVO DE PASSAGEIROS E TRÁFEGO DE PGVS INDUSTRIAIS) – IMPLANTAÇÃO OU RESTAURAÇÃO	ESTIMATIVA FROTA	10 ANOS	05 A 10	1,37E+04 A 2,75E+04	2,00E+04
MÉTODO 03	NÚMERO "N" DE VIAS LOCAIS COM ACESSO DE VEÍCULOS LEVES, PRESTADORES DE SERVIÇO PÚBLICO E TRANSPORTE COLETIVO DE PASSAGEIROS (EXCLUSIVE TRÁFEGO DE PGVS INDUSTRIAIS) – IMPLANTAÇÃO OU RESTAURAÇÃO	ESTIMATIVA FROTA	10 ANOS	11 A 20	3,03E+04 A 8,10E+04	8,00E+04
MÉTODO 04	NÚMERO "N" DE VIAS LOCAIS COM ACESSO DE VEÍCULOS LEVES, PRESTADORES DE SERVIÇO PÚBLICO, TRANSPORTE COLETIVO DE PASSAGEIROS E TRÁFEGO DE PGVS INDUSTRIAIS – IMPLANTAÇÃO OU RESTAURAÇÃO	ESTIMATIVA FROTA + Nº DE VEÍCULOS DOS PGV´S				
MÉTODO 05	NÚMERO "N" DE VIAS COLETORAS EM FASE DE IMPLANTAÇÃO SEM FUNCIONALIDADE NOS PRIMEIROS 5 ANOS (TRÁFEGO LEVE)	ESTIMATIVA FROTA	10 ANOS	70 A 100	2,29E+05 A 4,08E+05	3,50E+05
MÉTODO 06	NÚMERO "N" DE VIAS COLETORAS EM FASE DE IMPLANTAÇÃO COM FUNCIONALIDADE (TRÁFEGO LEVE)	ESTIMATIVA FROTA	10 ANOS	101 A 300	4,13E+05 A 1,20E+06	8,00E+05
MÉTODO 07	NÚMERO "N" DE VIAS COLETORAS EM FASE DE RESTAURAÇÃO	PESQUISA DE TRÁFEGO				
MÉTODO 08	NÚMERO "N" DE VIAS ARTERIAIS EM FASE DE IMPLANTAÇÃO SEM FUNCIONALIDADE NOS PRIMEIROS 5 ANOS (TRÁFEGO MÉDIO)	ESTIMATIVA FROTA	10 ANOS	500 A 700	1,91E+06 A 2,39E+06	2,00E+06
MÉTODO 09	NÚMERO "N" DE VIAS ARTERIAIS EM FASE DE IMPLANTAÇÃO COM FUNCIONALIDADE OU RESTAURAÇÃO	PESQUISA DE TRÁFEGO				

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

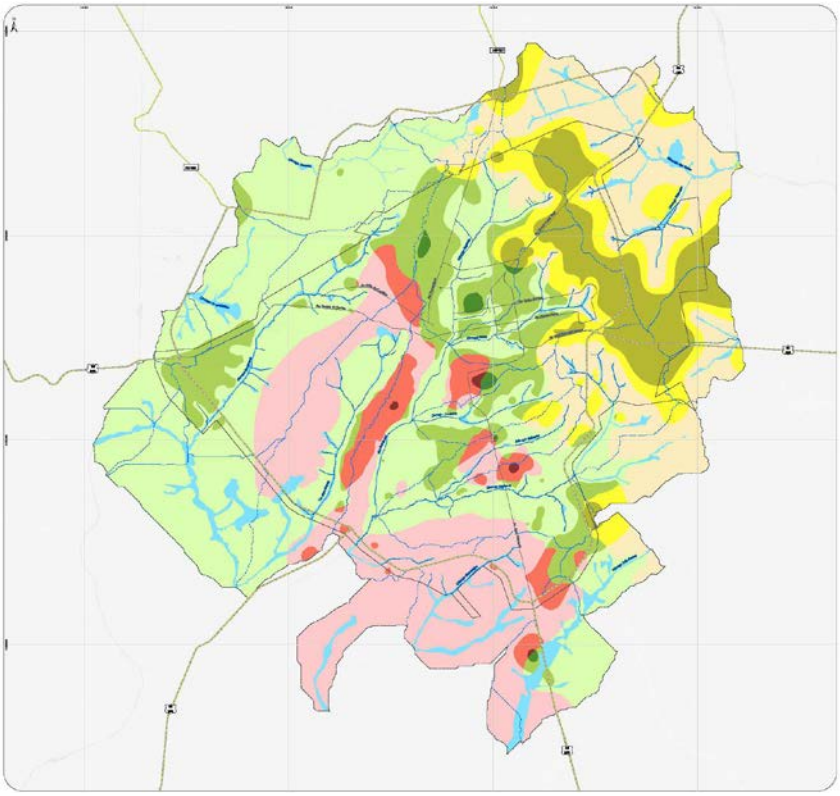
2.3 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os estudos geotécnicos têm por objetivo a identificação e a determinação das características do material do subleito e daqueles a serem utilizados na terraplenagem e na pavimentação, tais como caixa de empréstimo e jazida.

2.3.1 Carta Geotécnica

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

Figura 12 – Carta Geotécnica de Campo Grande



Fonte: o Autor (2025).

Unidade Homogênea I - A

A unidade homogênea I apresenta basalto da Formação Serra Geral, composta de argila avermelhada variegada, moledo, basalto alterado e rocha sã.

A profundidade do nível d'água se modifica entre as unidades A, B ou C, sendo que, pode ocorrer com nível inferior a 5m para o grupo I A, de 5m a 15m

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

para o grupo I B e superior a 15m até 25m na proximidade dos divisores de água para o grupo I C.

Deste modo, a configuração pedologia da área de interesse pode variar entre latossolo vermelho distrófico com alto grau de intemperismo com boa drenagem e textura argilosa média (45 a 20%), latossolo vermelho-amarelo distrófico com fração mineral predominante bem drenado, nitossolo vermelhos distróficos com textura muito argila ou argilosa sendo bem drenados e bastante porosos e chernossolos háplicos férricos bem a moderadamente drenados pouco permeáveis.

Já a declividade segundo a classificação EMBRAPA, é predominada pela classificação plana na região oeste, suave ondulado na região sudeste, ondulados nas cabeceiras dos córregos.

Sendo que, para as características geotécnicas a unidade apresenta coeficiente de infiltração de 40 a 70 litros/m².dia, sendo vagarosa a média variando em função da textura da argila, sendo que, está cobertura apresenta espessura de 10 a 20m, apresenta alto índice de resistência à penetração, sendo que o impenetrável ocorre na diminuição da alteração de rocha basáltica.

Unidade Homogênea III - A

A unidade homogênea III apresentada coberturas sedimentares indiferenciadas que representam os depósitos cenozoicos originados do intemperismo e transporte moderado dos sedimentos arenosos do Grupo Caiuá Indiviso e dos basaltos da Formação Serra Geral, para áreas de menores altitudes relativas. São constituídas por depósitos de areia, argila, silte, areia argilosa, argila arenosa, graduação fina e muito fina, coloração predominantemente vermelha, podendo apresentar cores amarela e laranja.

Além disso, estão assentadas maiormente, sobre rochas basálticas e/ou sobre produtos de decomposição e alteração dos basaltos.

A profundidade do nível d’água da Unidade Homogênea III – A é inferior a 5m, podendo ocorrer nível d’água aflorante em épocas de chuva, devido â restrição do fluxo vertical ocasionado pela presença de níveis de laterita associado à baixa declividade.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

O coeficiente de infiltração de água desta Unidade Homogênea (III) varia de 60 a 90litros/m². dia sendo a absorção relativa média, variando em função da textura argilosa ou arenosa predominante na área.

A Unidade Homogênea III – A apresenta baixa resistência à penetração, através do ensaio de SPT, com Índice de Resistência à Penetração médio de 3golpes/m no intervalo de 1,00 a 5,45m, 9golpes/m no intervalo de 6,00 a 10,45m e 13golpes/m no intervalo de 11,00 a 15,45m, apresentando uma variação de compacidade fofa e mediamente compacta ou consistência mole que varia para média e rija, ao longo do perfil, além da presença de crosta laterítica no contato com a argila proveniente da decomposição “in situ” da rocha basáltica.

2.3.2 Preliminares

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

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

2.3.3 Classificação dos materiais granulares

- ✓ Materiais para reforço de subleito, os que apresentam: I.S.C. ou C.B.R. inferior a 20% e superior ao do subleito;
- ✓ Materiais para sub-base, os que apresentam: I.S.C. ou C.B.R. igual ou superior a 20%;
- ✓ Materiais para base, os que apresentam:
- ✓ C.B.R. ≥ 60%
- ✓ Expansão ≤ 0,5 %
- ✓ Limite de Liquidez ≤ 25 %
- ✓ Índice de Plasticidade ≤ 6 %
- ✓ Equivalência de areia ≥ 20 %

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

Caso o limite de liquidez seja superior a 25 % e o Índice de plasticidade seja superior a 6 %, o material pode ser empregado em base, desde que o Equivalente de Areia seja superior a 30 %.

Pode ser tolerado o emprego em bases, de materiais com C.B.R. ≥ 40, desde que haja carência de materiais e o "período de projeto" corresponda a um número de operações de eixo padrão N ≤ 106.

2.3.4 Preliminares

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

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

2.3.5 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.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

2.3.6 Cálculos efetuados e resultados obtidos

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

Quadro 5 – Boletim de Sondagem a Trado do Subleito.

FICHA DE CAMPO				
Cidade:	Campo Grande - MS			
Obra:	Jardim São Conrado / Lagoa		Data:	terça-feira, 1 de outubro de 2024
Nº	PROFUNDIDADE (m)		N.A. (m)	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
ST01	0,00	0,31	N.E.	Revestimento Primário - Moledo
	0,31	2,00		Subleito - Argila Marrom
ST04	0,00	0,15	N.E.	Revestimento Primário - Moledo
	0,15	2,00		Subleito - Argila Marrom
ST05	0,00	0,31	N.E.	Revestimento Primário - Moledo
	0,31	2,00		Subleito - Argila Marrom

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

BOLETIM DE ENSAIO

Local: Campo Grande - MS

Obra: Jardim São Conrado / Lagoa

Item	Furo	Camada	Prof. - m	N.A. - m	Ensaio de Granulometria											Ensaio de Compactação			I.S.C.	
					% passante nas peneiras - mm											Energia	Massa esp. ap. seca máx. - g/cm³	Umid. ótima - %	Exp. - %	I.S.C. - %
					50,80	25,40	9,50	4,80	2,00	0,42	0,075	LL	IP	IG	TRB					
1	1	Subleito	2,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	93,72	76,48	59,85	22,50	17,00	A-7	P.I.	1,2679	28,02	1,48	6,79
4	4	Subleito	2,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	97,76	64,07	45,19	16,83	9,00	A-7-5	P.I.	1,4300	24,91	1,02	9,00
5	5	Subleito	2,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,06	80,27	58,59	22,58	17,00	A-7	P.I.	1,3519	24,56	1,63	7,89

Fonte: o Autor (2026).

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

Quadro 6 – Relatório de Sondagens – Subleito – Ensaio 01

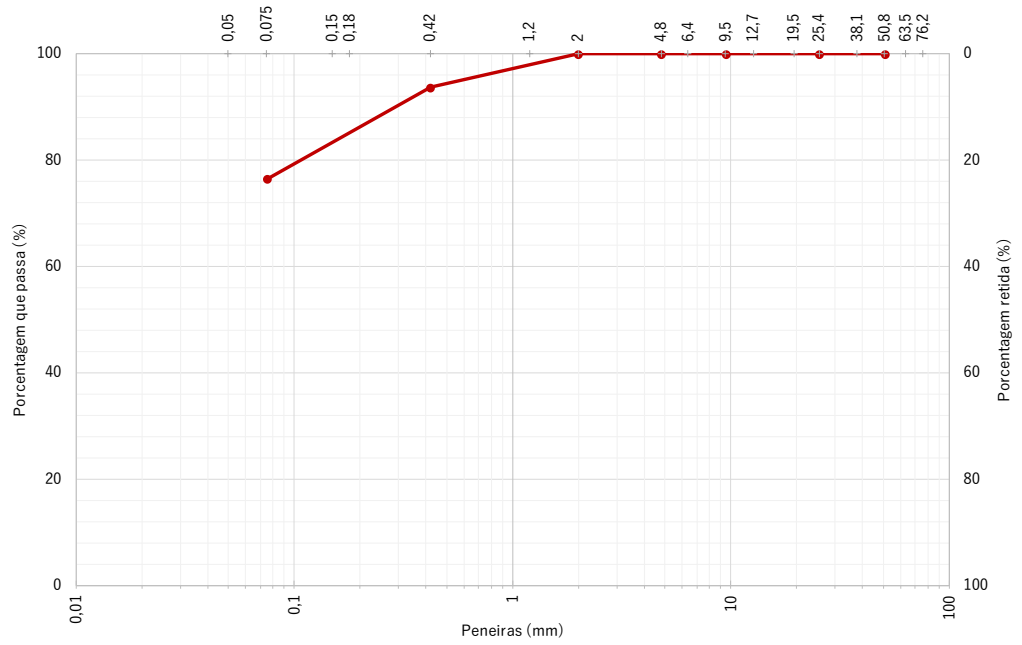
GRANULOMETRIA - SOLO ABNT NBR 7181:2016					
Obra:	Campo Grande - MS				
Trecho:	Jardim São Conrado / Lagoa			N° do Furo:	00001
Coordenada do local da coleta:	20° 29'31.50"S		54° 40'39.08"O	Profundidade - m:	2,00
Data:	terça-feira, 1 de outubro de 2024			Profundidade N.A. - m:	0,00
Descrição do material:	Argila Marrom			I.D. da Camada:	Subleito
Identificação da jazida:					
UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA - PENEIRAMENTO GROSSO	
C - Cápsula N°	22			Total - g	3.000,00
C + S + A - g	91,00			Retido #n°10 - g	-
C + S - g	82,90			Passante # n°10 - g	3.000,00
A - Água - g	8,10	-	-	Seco pas. # n°10 - g	2.595,00
C - Cápsula - g	22,90			Amostra seca - g	2.595,00
S - Solo - g	60,00	-	-	AMOSTRA - PENEIRAMENTO FINO	
Umidade - %	13,50			Total - g	100,00
Umidade média - %	13,50			Amostra seca - g	86,50

CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL			
Fator de Correção - %	13,50	Pedregulho (3" - N° 10) - %	-
Porcentagem que passa a peneira N° 40 - %	93,72	Areia Grossa (N° 10 - N° 40) - %	6,28
Porcentagem que passa na peneira N° 200 - %	76,48	Areia Fina (N° 40 - N° 200) - %	17,24
Limite de Liquidez - LL	59,85	Silte e Argila (< N° 200) - %	76,48
Limite de Plasticidade - LP	37,35	Total - %	-
Índice de Plasticidade - IP	22,50	Comportamento como subleito	Sofrível a mau
índice de Grupo - IG	17,00	Faixa Granulométrica (Norma DNIT 141/2010 - Base estabilizada granulometricamente - Especificação de Serviço)	Não se aplica
Classificação TRB (antigo HRB)	A-7		

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO

Peneira	Material retido			Porcentagem que passa da amostra total - %	Peneira
pol./N°	Peso - g	Porcentagem - %	Porcentagem acumulada - %		mm
2"	-	-	-	100,00	50,80
1"	-	-	-	100,00	25,40
3/8"	-	-	-	100,00	9,50
N° 4	-	-	-	100,00	4,80
N° 10	-	-	-	100,00	2,00
N° 40	4,70	5,43	5,43	93,72	0,42
N° 200	12,90	14,91	20,35	76,48	0,075

CURVA GRANULOMÉTRICA



HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

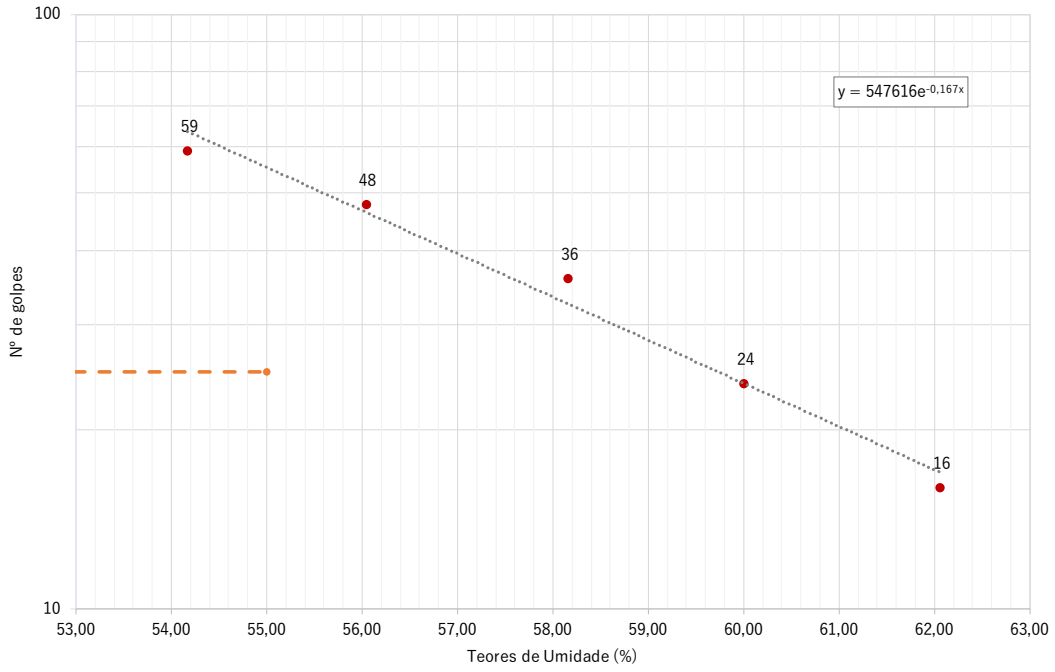
LIMITES DE ATTERBERG

Obra:	Campo Grande - MS			
Trecho:	Jardim São Conrado / Lagoa		N° do Furo:	00001
Coordenada do local da coleta:	20° 29'31.50"S	54° 40'39.08"O	Profundidade - m:	2,00
Data:	terça-feira, 1 de outubro de 2024		Profundidade N.A. - m:	0,00
Descrição do material:	Argila Marrom		I.D. da Camada:	Subleito
Identificação da jazida:				

LIMITE DE LIQUIDEZ (NORMA ABNT NBR 6459:2016)

Amostra	1	2	3	4	5		
C - Cápsula	00024	00009	00007	00015	00019		
Número de golpes n°	16	24	36	48	59		
Cápsula - g	5,40	4,80	4,70	4,90	5,70		
C+S+A - g	17,23	12,80	14,98	13,95	14,95		
C+S - g	12,70	9,80	11,20	10,70	11,70		
A - Água - g	4,53	3,00	3,78	3,25	3,25		
S - Solo - g	7,30	5,00	6,50	5,80	6,00		
Teor de Umidade - %	62,05	60,00	58,15	56,03	54,17		

GRÁFICO DE LIMITE DE LIQUIDEZ



LIMITE DE PLASTICIDADE (NORMA ABNT NBR 7180:2016)

Amostra	1	2	3	4	5		
C - Cápsula	00021	00022	00003	00017	00028		
Cápsula - g	3,80	5,40	4,00	3,70	5,60		
C+S+A - g	6,20	7,60	6,28	6,16	8,18		
C+S - g	5,55	7,00	5,65	5,50	7,48		
A - Água - g	0,65	0,60	0,63	0,66	0,70		
S - Solo - g	1,75	1,60	1,65	1,80	1,88		
Teor de Umidade - %	37,14	37,50	38,18	36,67	37,23		
Umidade média - %							37,35

RESUMO DOS RESULTADOS

Limite de Liquidez - LL	59,85	Índice de Plasticidade (IP = LL - LP)	22,50
Limite de Plasticidade - LP	37,35		

Responsável Técnico:

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

COMPACTAÇÃO - SOLO
ABNT NBR 7182:2016

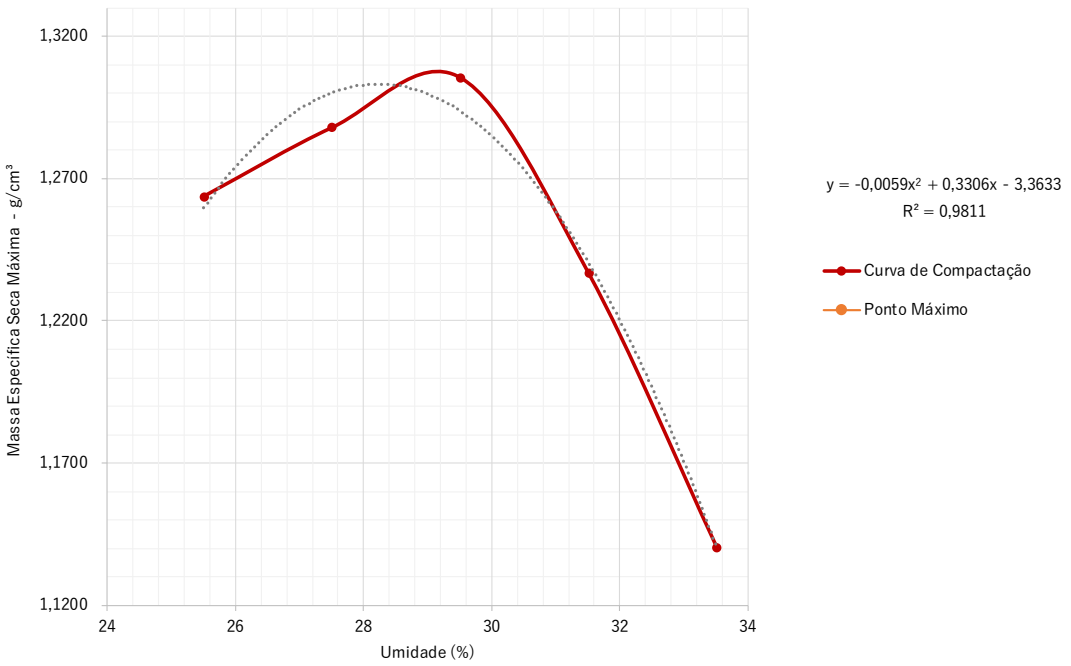
Obra:	Campo Grande - MS			
Trecho:	Jardim São Conrado / Lagoa		N° do Furo:	00001
Coordenada do local da coleta:	20° 29'31.50"S	54° 40'39.08"O	Profundidade - m:	2,00
Data:	terça-feira, 1 de outubro de 2024		Profundidade N.A. - m:	0,00
Descrição do material:	Argila Marrom		I.D. da Camada:	Subleito
Identificação da jazida:				

UMIDADE HIGROSCÓPICA				RESULTADOS OBTIDOS	
C - Cápsula N°	2			Energia de compactação	P.I.
C + S + A - g	81,50			Número de camadas	3
C + S - g	74,30			Número de golpes	21
A - Água - g	7,20	-	-	Soquete	Grande
C - Cápsula - g	21,00			Cilindro	Pequeno
S - Solo - g	53,30	-	-	Massa específica aparente seca máxima - g/cm³	1,2679
Umidade - %	13,51				
Umidade média - %	13,51			Teor de umidade ótima - %	28,02

DADOS DO ENSAIO				
Volume do cilindro - cm³	1.035,00	Peso do cilindro - g	2.300,00	Número do cilindro	00001

Cilindro + Solo úmido - g	Solo úmido - g	Massa específica do solo úmido - g/cm³	Determinação da umidade							Massa específica do solo seco - g/cm³
			Cápsula n°	Cápsula + Solo úmido - g	Cápsula + solo seco - g	Cápsula - g	Água - g	Solo seco - g	Porcentagem de água - %	
4.056	1.756	1,6966					360,00	-	25,51	1,2638
4.139	1.839	1,7768					420,00	-	27,51	1,2880
4.217	1.917	1,8522					480,00	-	29,51	1,3056
4.169	1.869	1,8058					540,00	-	31,51	1,2368
4.075	1.775	1,7150					600,00	-	33,51	1,1403

CURVA DE COMPACTAÇÃO



HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

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

Obra:	Campo Grande - MS		
Trecho:	Jardim São Conrado / Lagoa	N° do Furo:	00001
Coordenada do local da coleta:	20° 29'31.50"S 54° 40'39.08"O	Profundidade - m:	2,00
Data:	quarta-feira, 16 de agosto de 2023	Profundidade N.A. - m:	0,00
Descrição do material:	Argila Marrom	I.D. da Camada:	Subleito
Identificação da jazida:			

DADOS COMPLEMENTARES

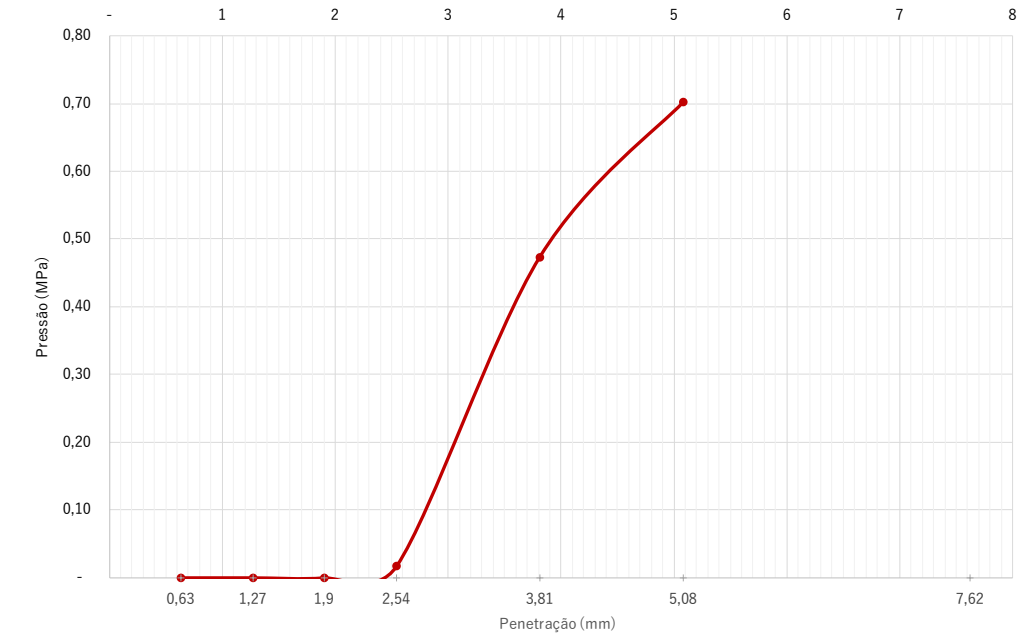
Peso cilindro + solo úmido - g	8.681,00	Cilindro Nº	00010
Peso do solo úmido - g	3.916,00	Tara do Cilindro - g	4.765,00
Dens. do solo úmido - g/cm³	1,88	Volume do Cilindro - cm³	2.087,00
Cápsula Nº	00001	Altura Inicial - mm	114,70
Peso cápsula + solo úmido - g	142,50	Energ. de Compactação	P.I.
Peso cápsula + solo seco - g	115,70	Nº de Camadas	3
Peso da cápsula - g	22,40	Nº de Golpes	21
Peso água - g	26,80	Soquete - g	4536
Peso solo seco - g	93,30	Disco espaçador - pol	2 1/2
Umidade - %	28,72	Data de inicio:	02/out
Densidade do Solo Seco - g/cm³	1,34	Data de término:	06/out

RESUMO DE ENSAIO		ENSAIO DE EXPANSÃO			
Expansão - %	1,48	Data	Hora	Leit - mm	Expansão - %
I.S.C Final - %	6,79	02/out	12:15	-	-
Densidade máxima - g/cm³	1,2679	03/out	12:15	-	-
		04/out	12:15	-	-
		05/out	12:15	-	-
		06/out	12:20	1,70	1,48

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Tempo - minuto	Penetração - mm	Leitura - mm	Pressão - MPa			ISC - %
			Calculada	Corrigida	Padrão	
0,5	0,63	5	-			
1,0	1,27	15	-			
1,5	1,90	20	-			
2,0	2,54	30	0,02		6,9	0,25
3,0	3,81	70	0,47			
4,0	5,08	90	0,70		10,35	6,79
6,0	7,62					
8,0	10,16					

PENETRAÇÃO X PRESSÃO



Fonte: o Autor (2026).

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

Quadro 7 – Relatório de Sondagens – Subleito – Ensaio 04

GRANULOMETRIA - SOLO

ABNT NBR 7181:2016

Obra:	Campo Grande - MS			
Trecho:	Jardim São Conrado / Lagoa		N° do Furo:	00004
Coordenada do local da coleta:	20° 30'0.82"S	54° 40'27.08"O	Profundidade - m:	2,00
Data:	terça-feira, 1 de outubro de 2024		Profundidade N.A. - m:	0,00
Descrição do material:	Argila Marrom		I.D. da Camada:	Subleito
Identificação da jazida:				

UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA - PENEIRAMENTO GROSSO	
C - Cápsula N°	19			Total - g	3.000,00
C + S + A - g	89,50			Retido #n°10 - g	-
C + S - g	86,00			Passante # n°10 - g	3.000,00
A - Água - g	3,50	-	-	Seco pas. # n°10 - g	2.835,68
C - Cápsula - g	22,10			Amostra seca - g	2.835,68
S - Solo - g	63,90	-	-	AMOSTRA - PENEIRAMENTO FINO	
Umidade - %	5,48			Total - g	100,00
Umidade média - %	5,48			Amostra seca - g	94,52

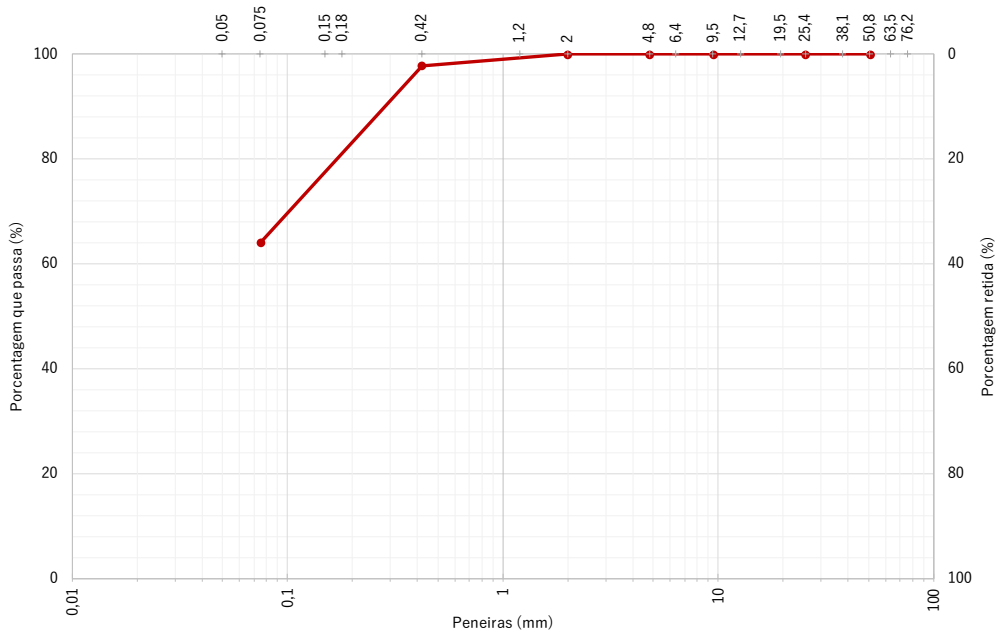
CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL

Fator de Correção - %	5,48	Pedregulho (3" - N° 10) - %	-
Porcentagem que passa a peneira N° 40 - %	97,76	Areia Grossa (N° 10 - N° 40) - %	2,24
Porcentagem que passa na peneira N° 200 - %	64,07	Areia Fina (N° 40 - N° 200) - %	33,69
Limite de Liquidez - LL	45,19	Silte e Argila (< N° 200) - %	64,07
Limite de Plasticidade - LP	28,36	Total - %	-
Índice de Plasticidade - IP	16,83	Comportamento como subleito	Sofrível a mau
índice de Grupo - IG	9,00	Faixa Granulométrica (Norma DNIT 141/2010 - Base estabilizada granulometricamente - Especificação de Serviço)	Não se aplica
Classificação TRB (antigo HRB)	A-7-5		

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO

Peneira	Material retido			Porcentagem que passa da amostra total - %	Peneira
pol./N°	Peso - g	Porcentagem - %	Porcentagem acumulada - %		mm
2"	-	-	-	100,00	50,80
1"	-	-	-	100,00	25,40
3/8"	-	-	-	100,00	9,50
N° 4	-	-	-	100,00	4,80
N° 10	-	-	-	100,00	2,00
N° 40	2,00	2,12	2,12	97,76	0,42
N° 200	30,10	31,84	33,96	64,07	0,075

CURVA GRANULOMÉTRICA



HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

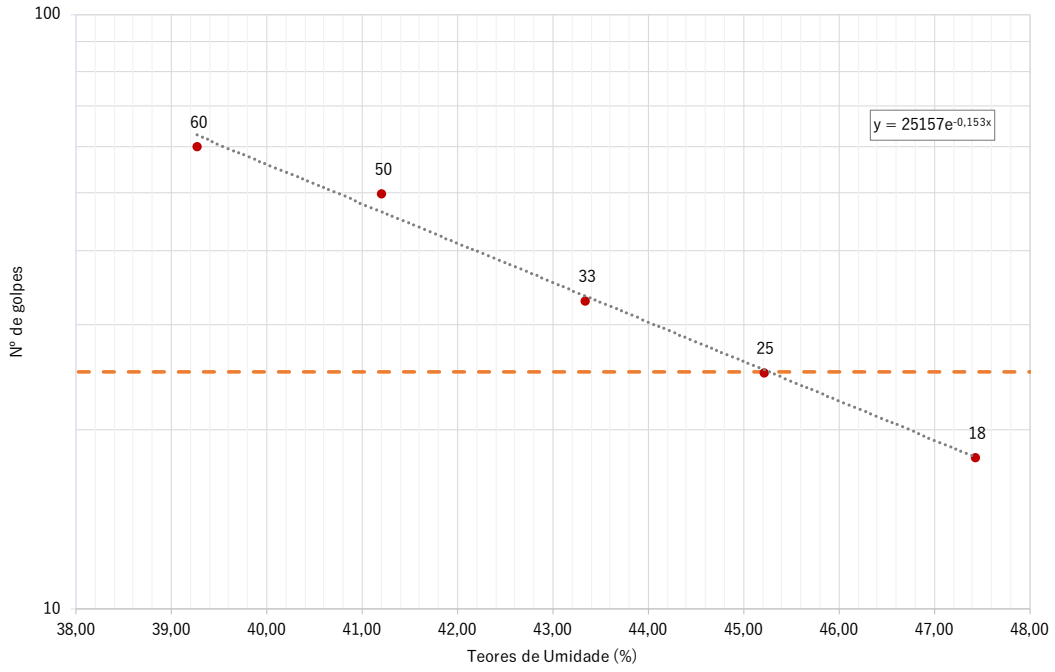
LIMITES DE ATTERBERG

Obra:	Campo Grande - MS		
Trecho:	Jardim São Conrado / Lagoa	N° do Furo:	00004
Coordenada do local da coleta:	20° 30'0.82"S 54° 40'27.08"O	Profundidade - m:	2,00
Data:	terça-feira, 1 de outubro de 2024	Profundidade N.A. - m:	0,00
Descrição do material:	Argila Marrom	I.D. da Camada:	Subleito
Identificação da jazida:			

LIMITE DE LIQUIDEZ (NORMA ABNT NBR 6459:2016)

Amostra	1	2	3	4	5		
C - Cápsula	00017	00020	00006	00003	00018		
Número de golpes n°	18	25	33	50	60		
Cápsula - g	4,70	5,60	5,20	5,70	4,70		
C+S+A - g	19,59	19,83	18,86	19,82	17,22		
C+S - g	14,80	15,40	14,73	15,70	13,69		
A - Água - g	4,79	4,43	4,13	4,12	3,53		
S - Solo - g	10,10	9,80	9,53	10,00	8,99		
Teor de Umidade - %	47,43	45,20	43,34	41,20	39,27		

GRÁFICO DE LIMITE DE LIQUIDEZ



LIMITE DE PLASTICIDADE (NORMA ABNT NBR 7180:2016)

Amostra	1	2	3	4	5		
C - Cápsula	00002	00019	00025	00010	00013		
Cápsula - g	5,50	3,90	3,70	3,50	5,70		
C+S+A - g	7,93	6,47	6,20	5,90	8,20		
C+S - g	7,40	5,90	5,65	5,38	7,63		
A - Água - g	0,53	0,57	0,55	0,52	0,57		
S - Solo - g	1,90	2,00	1,95	1,88	1,93		
Teor de Umidade - %	27,89	28,50	28,21	27,66	29,53		
Umidade média - %							28,36

RESUMO DOS RESULTADOS

Limite de Liquidez - LL	45,19	Índice de Plasticidade (IP = LL - LP)	16,83
Limite de Plasticidade - LP	28,36		

Responsável Técnico:

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

COMPACTAÇÃO - SOLO
ABNT NBR 7182:2016

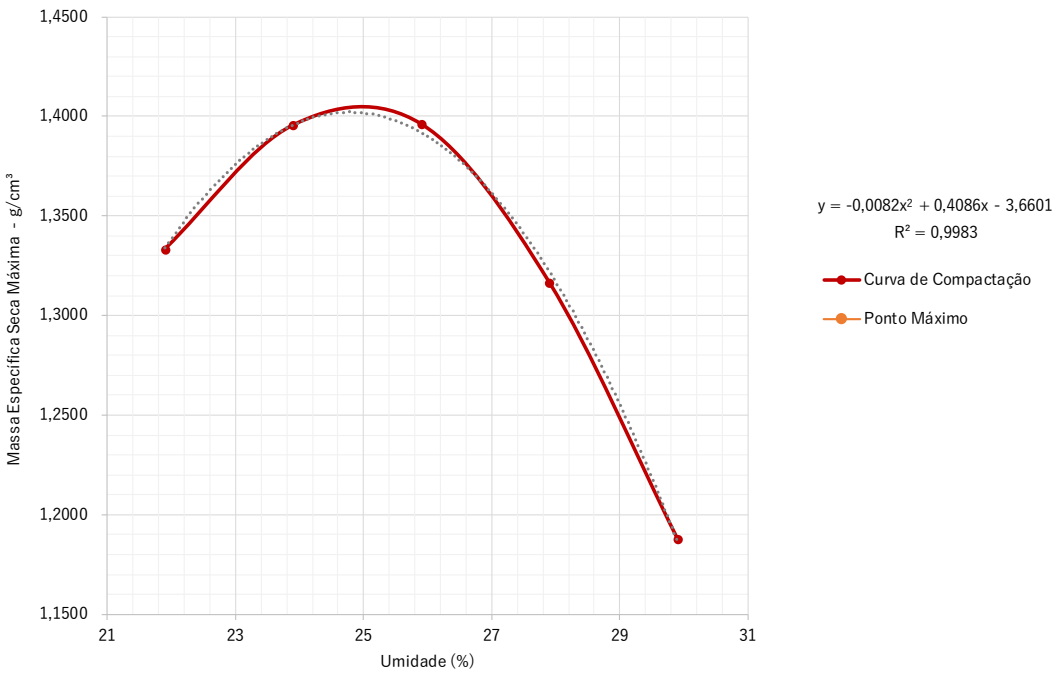
Obra:	Campo Grande - MS			
Trecho:	Jardim São Conrado / Lagoa		N° do Furo:	00004
Coordenada do local da coleta:	20° 30'0.82"S	54° 40'27.08"O	Profundidade - m:	2,00
Data:	terça-feira, 1 de outubro de 2024		Profundidade N.A. - m:	0,00
Descrição do material:	Argila Marrom		I.D. da Camada:	Subleito
Identificação da jazida:				

UMIDADE HIGROSCÓPICA				RESULTADOS OBTIDOS	
C - Cápsula N°	1			Energia de compactação	P.I.
C + S + A - g	106,91			Número de camadas	3
C + S - g	102,20			Número de golpes	21
A - Água - g	4,71	-	-	Soquete	Grande
C - Cápsula - g	22,40			Cilindro	Pequeno
S - Solo - g	79,80	-	-	Massa específica aparente seca máxima - g/cm³	1,4300
Umidade - %	5,90				
Umidade média - %	5,90			Teor de umidade ótima - %	24,91

DADOS DO ENSAIO				
Volume do cilindro - cm³	1.035,00	Peso do cilindro - g	2.300,00	Número do cilindro	00001

Cilindro + Solo úmido - g	Solo úmido - g	Massa específica do solo úmido - g/cm³	Determinação da umidade							Massa específica do solo seco - g/cm³
			Cápsula n°	Cápsula + Solo úmido - g	Cápsula + solo seco - g	Cápsula - g	Água - g	Solo seco - g	Porcentagem de água - %	
4.067	1.767	1,7072					480,00	-	21,90	1,3333
4.198	1.898	1,8338					540,00	-	23,90	1,3955
4.250	1.950	1,8841					600,00	-	25,90	1,3960
4.190	1.890	1,8261					660,00	-	27,90	1,3166
4.054	1.754	1,6947					720,00	-	29,90	1,1879

CURVA DE COMPACTAÇÃO



HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

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

Obra:	Campo Grande - MS		
Trecho:	Jardim São Conrado / Lagoa	N° do Furo:	00004
Coordenada do local da coleta:	20° 30'0.82"S 54° 40'27.08"O	Profundidade - m:	2,00
Data:	quarta-feira, 16 de agosto de 2023	Profundidade N.A. - m:	0,00
Descrição do material:	Argila Marrom	I.D. da Camada:	Subleito
Identificação da jazida:			

DADOS COMPLEMENTARES

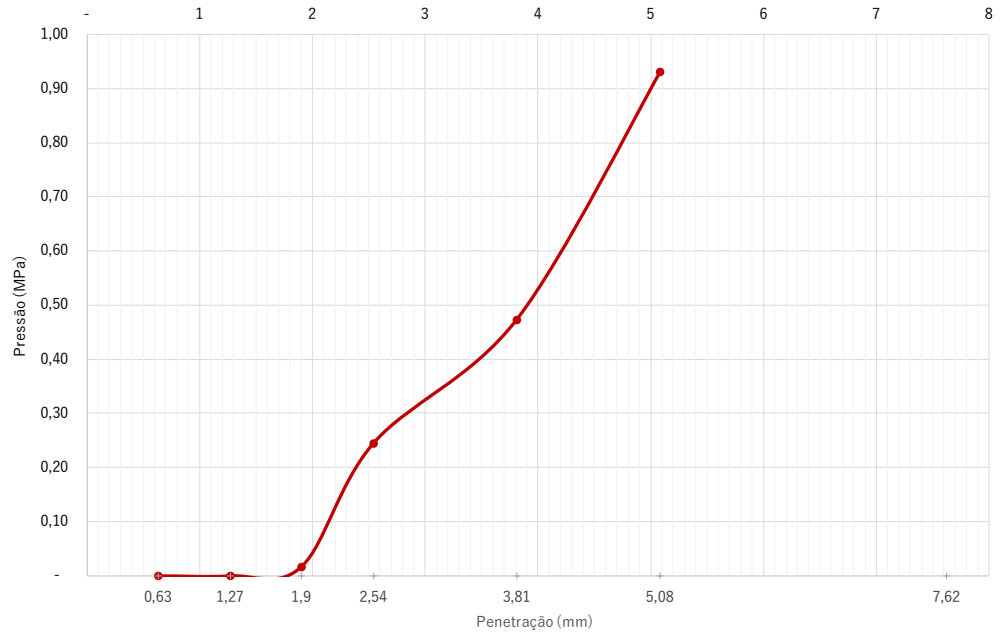
Peso cilindro + solo úmido - g	8.736,00	Cilindro Nº	00014
Peso do solo úmido - g	3.933,00	Tara do Cilindro - g	4.803,00
Dens. do solo úmido - g/cm³	1,89	Volume do Cilindro - cm³	2.083,00
Cápsula Nº	00006	Altura Inicial - mm	114,70
Peso cápsula + solo úmido - g	87,40	Energ. de Compactação	P.I.
Peso cápsula + solo seco - g	74,90	Nº de Camadas	3
Peso da cápsula - g	24,50	Nº de Golpes	21
Peso água - g	12,50	Soquete - g	4536
Peso solo seco - g	50,40	Disco espaçador - pol	2 1/2
Umidade - %	24,80	Data de inicio:	02/out
Densidade do Solo Seco - g/cm³	1,42	Data de término:	06/out

RESUMO DE ENSAIO		ENSAIO DE EXPANSÃO			
Expansão - %	1,02	Data	Hora	Leit - mm	Expansão - %
I.S.C Final - %	9,00	02/out	13:10	-	-
Densidade máxima - g/cm³	1,4300	03/out	13:10	-	-
		04/out	13:10	-	-
		05/out	13:10	-	-
		06/out	13:15	1,17	1,02

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Tempo - minuto	Penetração - mm	Leitura - mm	Pressão - MPa			ISC - %
			Calculada	Corrigida	Padrão	
0,5	0,63	10	-			
1,0	1,27	20	-			
1,5	1,90	30	0,02			
2,0	2,54	50	0,25		6,9	3,56
3,0	3,81	70	0,47			
4,0	5,08	110	0,93		10,35	9,00
6,0	7,62					
8,0	10,16					

PENETRAÇÃO X PRESSÃO



Fonte: o Autor (2026).

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

Quadro 8 – Relatório de Sondagens – Subleito – Ensaio 05

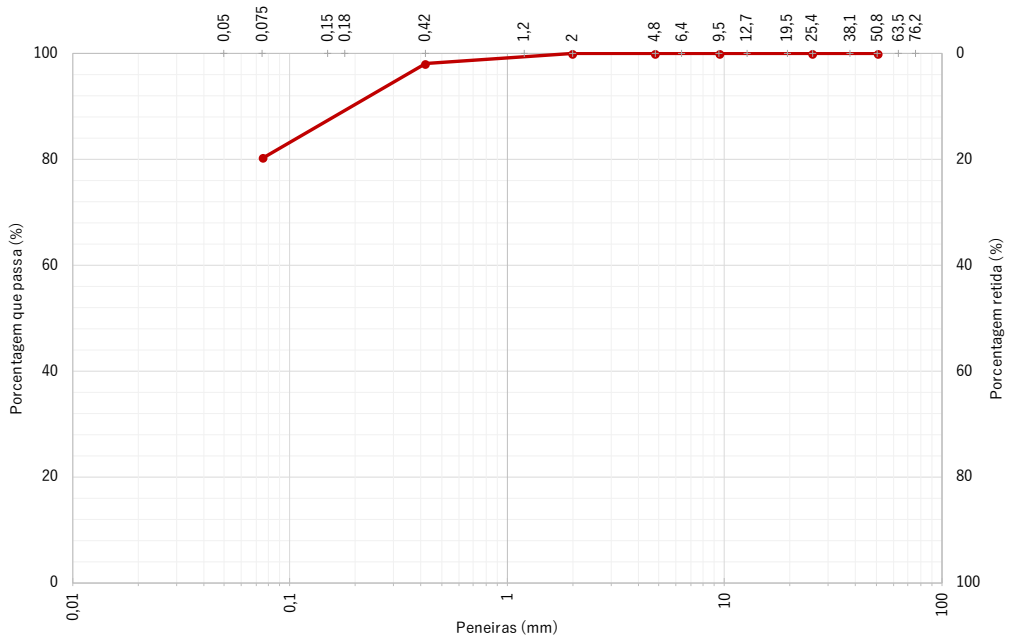
GRANULOMETRIA - SOLO ABNT NBR 7181:2016					
Obra:	Campo Grande - MS				
Trecho:	Jardim São Conrado / Lagoa			N° do Furo:	00005
Coordenada do local da coleta:	20° 30'6.61"S		54° 40'10.15"O	Profundidade - m:	2,00
Data:	terça-feira, 1 de outubro de 2024			Profundidade N.A. - m:	0,00
Descrição do material:	Argila Marrom			I.D. da Camada:	Subleito
Identificação da jazida:					
UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA - PENEIRAMENTO GROSSO	
C - Cápsula N°	8			Total - g	3.000,00
C + S + A - g	86,90			Retido #n°10 - g	-
C + S - g	84,60			Passante # n°10 - g	3.000,00
A - Água - g	2,30	-	-	Seco pas. # n°10 - g	2.889,42
C - Cápsula - g	22,20			Amostra seca - g	2.889,42
S - Solo - g	62,40	-	-	AMOSTRA - PENEIRAMENTO FINO	
Umidade - %	3,69			Total - g	100,00
Umidade média - %	3,69			Amostra seca - g	96,31

CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL			
Fator de Correção - %	3,69	Pedregulho (3" - N° 10) - %	-
Porcentagem que passa a peneira N° 40 - %	98,06	Areia Grossa (N° 10 - N° 40) - %	1,94
Porcentagem que passa na peneira N° 200 - %	80,27	Areia Fina (N° 40 - N° 200) - %	17,79
Limite de Liquidez - LL	58,59	Silte e Argila (< N° 200) - %	80,27
Limite de Plasticidade - LP	36,02	Total - %	-
Índice de Plasticidade - IP	22,58	Comportamento como subleito	Sofrível a mau
indice de Grupo - IG	17,00	Faixa Granulométrica (Norma DNIT 141/2010 - Base estabilizada granulometricamente - Especificação de Serviço)	Não se aplica
Classificação TRB (antigo HRB)	A-7		

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO

Peneira	Material retido			Porcentagem que passa da amostra total - %	Peneira
pol./N°	Peso - g	Porcentagem - %	Porcentagem acumulada - %		mm
2"	-	-	-	100,00	50,80
1"	-	-	-	100,00	25,40
3/8"	-	-	-	100,00	9,50
N° 4	-	-	-	100,00	4,80
N° 10	-	-	-	100,00	2,00
N° 40	1,80	1,87	1,87	98,06	0,42
N° 200	16,50	17,13	19,00	80,27	0,075

CURVA GRANULOMÉTRICA



HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

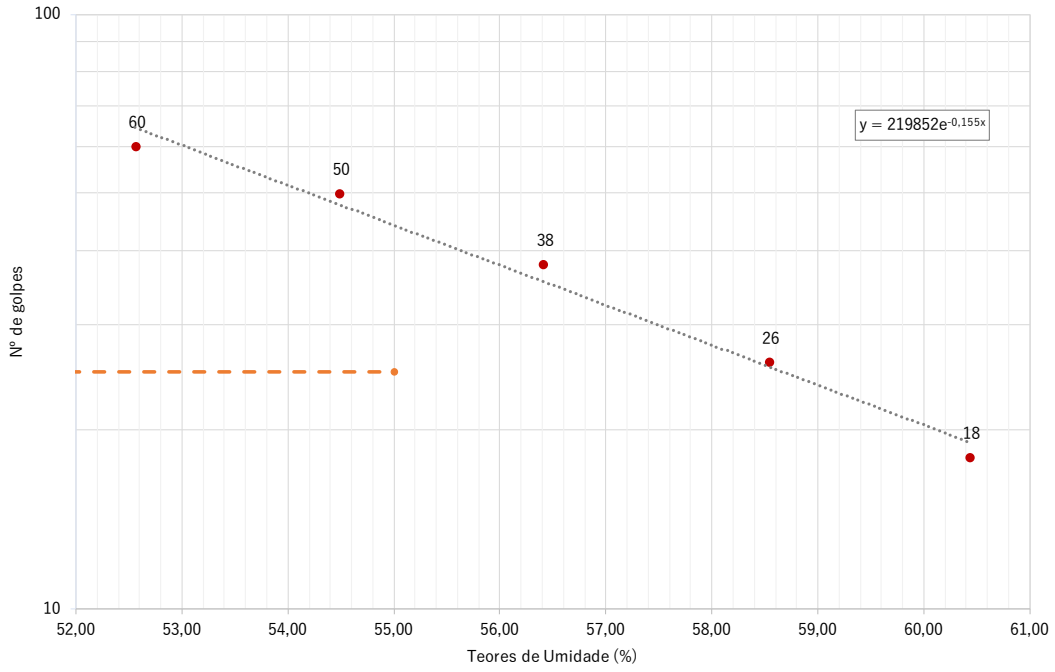
LIMITES DE ATTERBERG

Obra:	Campo Grande - MS			
Trecho:	Jardim São Conrado / Lagoa		N° do Furo:	00005
Coordenada do local da coleta:	20° 30'6.61"S	54° 40'10.15"O	Profundidade - m:	2,00
Data:	terça-feira, 1 de outubro de 2024		Profundidade N.A. - m:	0,00
Descrição do material:	Argila Marrom		I.D. da Camada:	Subleito
Identificação da jazida:				

LIMITE DE LIQUIDEZ (NORMA ABNT NBR 6459:2016)

Amostra	1	2	3	4	5		
C - Cápsula	00027	00030	00020	00012	00026		
Número de golpes n°	18	26	38	50	60		
Cápsula - g	4,80	4,80	5,60	5,40	5,70		
C+S+A - g	19,72	17,80	21,71	18,84	19,43		
C+S - g	14,10	13,00	15,90	14,10	14,70		
A - Água - g	5,62	4,80	5,81	4,74	4,73		
S - Solo - g	9,30	8,20	10,30	8,70	9,00		
Teor de Umidade - %	60,43	58,54	56,41	54,48	52,56		

GRÁFICO DE LIMITE DE LIQUIDEZ



LIMITE DE PLASTICIDADE (NORMA ABNT NBR 7180:2016)

Amostra	1	2	3	4	5		
C - Cápsula	00026	00013	00005	00008	00011		
Cápsula - g	3,90	5,70	4,70	3,80	3,70		
C+S+A - g	6,48	8,62	7,70	6,52	6,15		
C+S - g	5,80	7,85	6,90	5,80	5,50		
A - Água - g	0,68	0,77	0,80	0,72	0,65		
S - Solo - g	1,90	2,15	2,20	2,00	1,80		
Teor de Umidade - %	35,79	35,81	36,36	36,00	36,11		
Umidade média - %							36,02

RESUMO DOS RESULTADOS

Limite de Liquidez - LL	58,59	Índice de Plasticidade (IP = LL - LP)	22,58
Limite de Plasticidade - LP	36,02		

Responsável Técnico:

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

COMPACTAÇÃO - SOLO
ABNT NBR 7182:2016

Obra:	Campo Grande - MS			
Trecho:	Jardim São Conrado / Lagoa		N° do Furo:	00005
Coordenada do local da coleta:	20° 30'6.61"S	54° 40'10.15"O	Profundidade - m:	2,00
Data:	terça-feira, 1 de outubro de 2024		Profundidade N.A. - m:	0,00
Descrição do material:	Argila Marrom		I.D. da Camada:	Subleito
Identificação da jazida:				

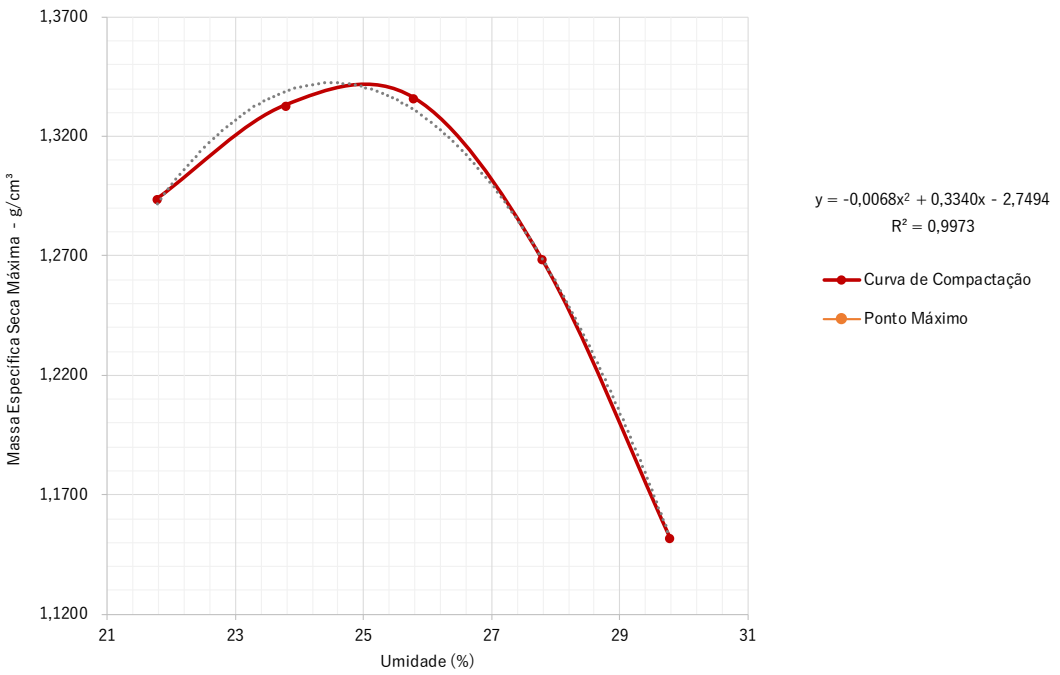
UMIDADE HIGROSCÓPICA				RESULTADOS OBTIDOS	
C - Cápsula N°	7			Energia de compactação	P.I.
C + S + A - g	74,30			Número de camadas	3
C + S - g	72,40			Número de golpes	21
A - Água - g	1,90	-	-	Soquete	Grande
C - Cápsula - g	22,10			Cilindro	Pequeno
S - Solo - g	50,30	-	-	Massa específica aparente seca máxima - g/cm³	1,3519
Umidade - %	3,78				
Umidade média - %	3,78			Teor de umidade ótima - %	24,56

DADOS DO ENSAIO

Volume do cilindro - cm³	1.035,00	Peso do cilindro - g	2.300,00	Número do cilindro	00001

Cilindro + Solo úmido - g	Solo úmido - g	Massa específica do solo úmido - g/cm³	Determinação da umidade							Massa específica do solo seco - g/cm³
			Cápsula n°	Cápsula + Solo úmido - g	Cápsula + solo seco - g	Cápsula - g	Água - g	Solo seco - g	Porcentagem de água - %	
4.012	1.712	1,6541					540,00	-	21,78	1,2939
4.110	1.810	1,7488					600,00	-	23,78	1,3330
4.163	1.863	1,8000					660,00	-	25,78	1,3360
4.118	1.818	1,7565					720,00	-	27,78	1,2686
3.998	1.698	1,6406					780,00	-	29,78	1,1521

CURVA DE COMPACTAÇÃO



SCHETTINI ENGENHARIA
Rua Alberto Neder, nº 352
Jardim dos Estados

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

CREA/MS 3865
+55 67 3042-0681

VISTO

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

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

Obra:	Campo Grande - MS		
Trecho:	Jardim São Conrado / Lagoa	N° do Furo:	00005
Coordenada do local da coleta:	20° 30'6.61"S 54° 40'10.15"O	Profundidade - m:	2,00
Data:	quarta-feira, 16 de agosto de 2023	Profundidade N.A. - m:	0,00
Descrição do material:	Argila Marrom	I.D. da Camada:	Subleito
Identificação da jazida:			

DADOS COMPLEMENTARES

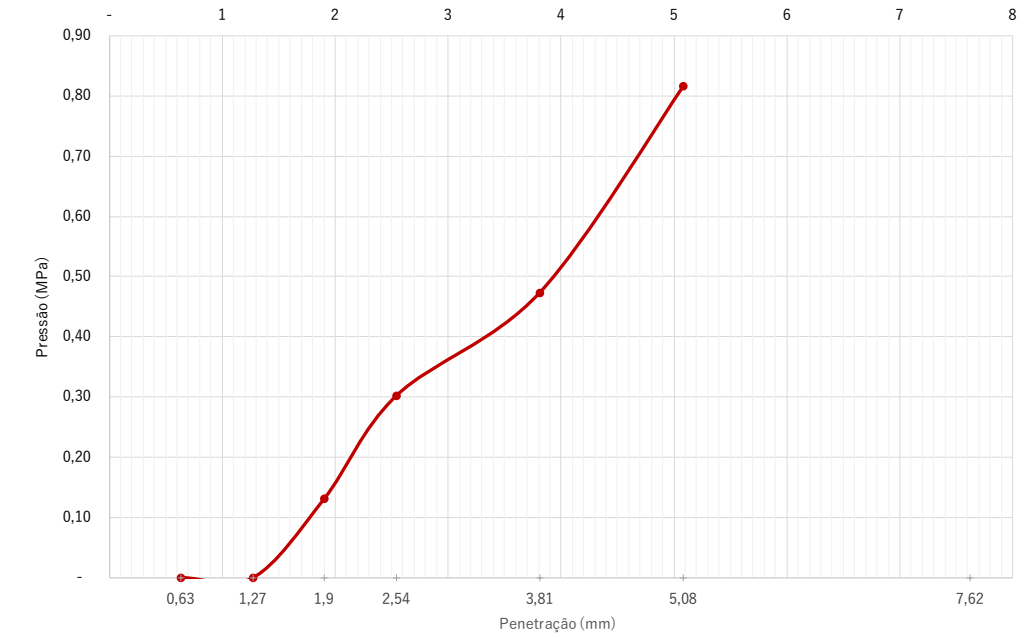
Peso cilindro + solo úmido - g	8.559,00	Cilindro Nº	00009
Peso do solo úmido - g	3.777,00	Tara do Cilindro - g	4.782,00
Dens. do solo úmido - g/cm³	1,81	Volume do Cilindro - cm³	2.084,00
Cápsula Nº	00014	Altura Inicial - mm	114,90
Peso cápsula + solo úmido - g	111,29	Energ. de Compactação	P.I.
Peso cápsula + solo seco - g	93,40	Nº de Camadas	3
Peso da cápsula - g	23,80	Nº de Golpes	21
Peso água - g	17,89	Soquete - g	4536
Peso solo seco - g	69,60	Disco espaçador - pol	2 1/2
Umidade - %	25,70	Data de inicio:	02/out
Densidade do Solo Seco - g/cm³	1,35	Data de término:	06/out

RESUMO DE ENSAIO		ENSAIO DE EXPANSÃO			
Expansão - %	1,63	Data	Hora	Leit - mm	Expansão - %
I.S.C Final - %	7,89	02/out	13:25	-	-
Densidade máxima - g/cm³	1,3519	03/out	13:25	-	-
		04/out	13:25	-	-
		05/out	13:25	-	-
		06/out	13:25	1,87	1,63

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Tempo - minuto	Penetração - mm	Leitura - mm	Pressão - MPa			ISC - %
			Calculada	Corrigida	Padrão	
0,5	0,63	15	-			
1,0	1,27	25	-			
1,5	1,90	40	0,13			
2,0	2,54	55	0,30		6,9	4,39
3,0	3,81	70	0,47			
4,0	5,08	100	0,82		10,35	7,89
6,0	7,62					
8,0	10,16					

PENETRAÇÃO X PRESSÃO



Fonte: o Autor (2026).

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

2.3.7 Classificação dos materiais granulares

- ✓ Materiais para reforço de subleito, os que apresentam: I.S.C. ou C.B.R. inferior a 20% e superior ao do subleito;
- ✓ Materiais para sub-base, os que apresentam: I.S.C. ou C.B.R. igual ou superior a 20%;
- ✓ Materiais para base, os que apresentam:
- ✓ C.B.R. ≥ 60%
- ✓ Expansão ≤ 0,5 %
- ✓ Limite de Liquidez ≤ 25 %
- ✓ Índice de Plasticidade ≤ 6 %
- ✓ Equivalência de areia ≥20 %

Caso o limite de liquidez seja superior a 25 % e o Índice de plasticidade seja superior a 6 %, o material pode ser empregado em base, desde que o Equivalente de Areia seja superior a 30 %.

Pode ser tolerado o emprego em bases, de materiais com C.B.R. ≥ 40, desde que haja carência de materiais e o “período de projeto” corresponda a um número de operações de eixo padrão N ≤ 106.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

PARTE 3 – PROJETOS

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

3 PROJETOS

3.1 PRELIMINARES

Na Parte 3 – Estudos Técnicos, foram definidos os conceitos e fixadas as normas e critérios adotados para a consecução dos serviços em pauta. Nesta abordagem, apresentam-se as diversas estruturas preconizadas, sua concepção e os dados disponíveis para a seleção final proposta.

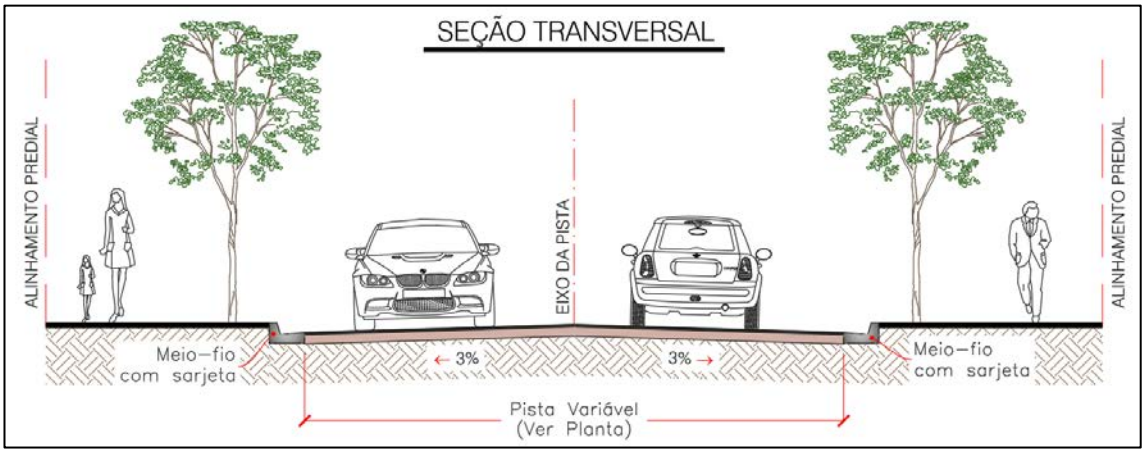
3.2 SISTEMA VIÁRIO

3.2.1 Seção Transversal Tipo

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

- Pista simples com as larguras de **7,00m e 9,00m.**
- Declividade transversal de 3%, com caimento duplo ou simples para os bordos;
- Meios-fios com sarjeta nos bordos.

Figura 13 – Seção Transversal Tipo - Pavimentação



Fonte: o Autor (2026).

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

3.2.2 Geometria

Nos cruzamentos, adotaram-se os meios-fios com configuração geométrica circular, com raio de 5,00m, salvo quando indicado no projeto de pavimentação. Os greides de pavimentação foram lançados procurando conciliar o escoamento superficial das vias com a situação altimétrica das edificações. As concordâncias verticais foram determinadas através de parábolas do segundo grau. O greide adotado para o projeto de terraplenagem conciliado com o escoamento superficial buscou a declividade mínima de 0,50%.

3.2.3 Terraplenagem

A mecanização das vias em estudo foi prevista no projeto parte como serviço de “preparo do subleito”, onde o material de bota-fora foi previsto com DMT = 14,6 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.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

3.3 PROJETO DE DRENAGEM

No projeto de drenagem em pauta, estudou-se a melhor opção de traçado para drenar as águas superficiais da região. Foi estudada toda a bacia contribuinte, os corpos receptores disponíveis na região e, a partir dos resultados, chegou-se à definição do traçado ideal para o objeto de estudo como descrito no item “1.2 – PROJETO PROPOSTO”.

3.3.1 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.

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

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

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

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

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.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

3.3.2 Cálculo da Capacidade das Sarjetas

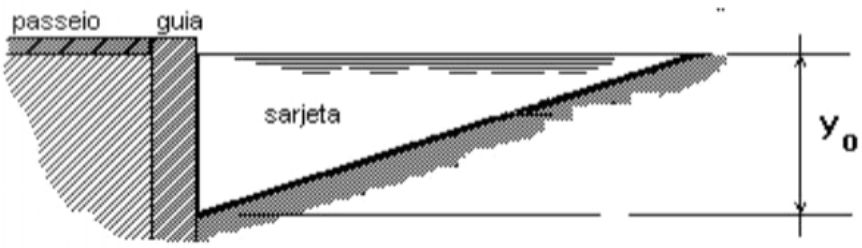
A condução das águas precipitadas será efetuada pelas sarjetas formadas pela configuração geométrica proposta para as vias. A verificação da capacidade de saturação deste dispositivo auxiliar de drenagem foi através da formulação de Izzard, como segue:

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

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

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.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

3.3.3 Parâmetros de Projeto

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

a) Microdrenagem em vias residenciais e locais com tráfego muito leve, adotar no mínimo: Tempo de Recorrência Tr = 5 anos, lâmina d'água no escoamento superficial máxima de 2/3 (dois terços);

a) Microdrenagem em vias coletoras com tráfego leve, adotar no mínimo: Tempo de Recorrência Tr = 10 anos, lâmina d'água no escoamento superficial máxima de 2/3 (dois terços);

b) 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;

c) 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;

d) Macrodrenagem seção a céu aberto, adotar no mínimo: Tempo de Recorrência Tr = 25 anos;

e) Macrodrenagem seção fechada, adotar no mínimo: Tempo de Recorrência Tr = 50 anos;

f) Obra de Arte Especial, adotar no mínimo: Tempo de Recorrência Tr = 50 anos.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

3.3.4 Cálculo da Capacidade das Galerias

Para a determinação da seção de vazão das galerias de águas pluviais, nas áreas de contribuição dos parcelamentos, foi empregada a formulação de Manning associada com a Equação da Continuidade, como segue:

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

$$\mathbf{Q = V \times A} \quad (11)$$

Onde:

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

Nas áreas das glebas a vazão máxima de descarga equivalente ao Plano Diretor de Drenagem (Decreto n. 12.680, de 9 de julho de 2015, anexo VXIII, publicada no Diogrande n. 4.313, de 10 de julho de 2015, nas páginas 281 a 284), como segue:

$$\mathbf{Q = q \times A}$$

Onde:

- Q = Vazão máxima de descarga, em l/s;
- q = Vazão específica, 28,3 l/s;
- A = Área total do terreno, em ha.

O dimensionamento das obras expostas no Quadro 9 foi efetuado para tempo de recorrência de 10 anos, em conformidade com as redes existentes no quais os trechos serão interligados.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

Quadro 9 – Planilha de Dimensionamento da Drenagem – TR 10 anos

OBRA : INFRAESTRUTURA URBANA - PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS
LOCAL : VÁRIAS RUAS
MUNICÍPIO : CAMPO GRANDE / MS
DATA: 04-2026

CONCRETO	Ø0,60m	Ø0,80m	Ø1,00m	Ø1,20m	Ø1,50m
PEAD					
METALICO					
ADUELA					

EQUAÇÃO DE CHUVA - IDF

$I = B.Tr^{d} / (tc + c)^{b}$

B = 1.973,150 | c = 22
d = 0,178 | b = 0,858
Tr = | 10 | PLANO DIRETOR DE DRENAGEM 2020

PLANILHA DE CÁLCULO - MICRODRENAGEM - GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS

MATERIAL: PEAD(P) / Concreto(C) / Metálico(M)

TRECHO	POÇO DE VISITA - COTAS (m)						EXTEN. (m)	BACIA LOCAL			ÁREA TOTAL (ha)	COEF. DISTR. (n)	TEMPO CONC. (min)	INTENS. PLUVIOM. (mm/h)	COEF. DEFL. (f)	DEFLÚVIO LOCAL (l/s)	VAZÃO A ESCOAR (l/s)	DECLIVIDADE (%)			SEÇÃO DA GALERIA			ALTURA D'ÁGUA (m)		VELOC. V≥0,80 V≤8,00 (m/s)	TEMPO DE PERCURSO (min)
	MONTANTE			JUSANTE				ÁREA (ha)	RUN OFF	TR								TERRENO NATURAL	GALERIA PROJ.	GALERIA MÍNIMA Y/H=85%	MATERIAL	Nº LINHAS	CIRCULAR Ø (m)	NORMAL ≤ 85%	CRÍTICA		
	TAMPA	FUNDO	PROF.	TAMPA	FUNDO	PROF.																					
1	536,990	535,490	1,50	536,980	535,369	1,61	40,44	1,33	0,60	10 anos	1,33	0,95	15,00	134,17	0,52	246,68	246,68	0,02	0,30	0,20	C	1	0,60	0,43	0,32	1,15	15,59
2	535,690	533,590	2,10	535,260	533,141	2,12	81,56	1,59	0,60	10 anos	1,59	0,92	15,00	134,17	0,52	285,06	285,06	0,53	0,55	0,27	C	1	0,60	0,38	0,35	1,51	15,90
3	535,260	533,141	2,12	534,990	532,293	2,70	80,84	1,75	0,60	10 anos	3,34	0,81	15,90	131,42	0,53	272,35	557,41	0,33	1,05	1,03	C	1	0,60	0,49	0,49	2,25	16,50
4	534,990	532,293	2,70	533,760	531,445	2,31	105,92	1,68	0,60	10 anos	5,02	0,75	16,50	129,67	0,53	241,90	799,31	1,16	0,80	0,46	C	1	0,80	0,54	0,54	2,23	17,29
5	533,760	531,445	2,31	532,164	529,800	2,36	105,92	0,75	0,60	10 anos	5,77	0,73	17,29	127,42	0,54	104,63	903,94	1,51	1,55	0,59	C	1	0,80	0,46	0,58	2,99	17,88
6	532,164	529,800	2,36	530,837	528,305	2,53	106,81	1,00	0,60	10 anos	6,77	0,71	17,88	125,81	0,54	134,77	1.038,71	1,24	1,40	0,77	C	1	0,80	0,53	0,62	2,94	18,49
7	530,837	528,305	2,53	529,012	526,703	2,31	106,81	0,76	0,60	10 anos	7,53	0,70	18,49	124,19	0,55	99,91	1.138,62	1,71	1,50	0,93	C	1	0,80	0,55	0,65	3,08	19,06
8	529,012	526,503	2,51	529,553	526,182	3,37	80,25	1,06	0,60	10 anos	8,59	0,68	19,06	122,69	0,55	135,71	1.274,33	-0,67	0,40	0,35	C	1	1,00	0,79	0,65	1,92	19,76
9	530,172	528,072	2,10	529,553	527,384	2,17	80,96	3,17	0,60	10 anos	3,17	0,81	15,00	134,17	0,52	502,18	502,18	0,76	0,85	0,84	C	1	0,60	0,49	0,46	2,02	15,67
10	529,553	526,182	3,37	527,692	525,113	2,58	106,84	3,36	0,60	10 anos	15,12	0,62	19,76	120,94	0,55	384,44	2.160,95	1,74	1,00	1,02	C	1	1,00	0,83	0,81	3,10	20,33
11	527,692	525,113	2,58	525,802	523,083	2,72	106,84	0,73	0,60	10 anos	15,85	0,61	20,33	119,53	0,56	82,51	2.243,46	1,77	1,90	1,10	C	1	1,00	0,67	0,82	4,00	20,78
22	535,261	532,945	2,32	534,210	531,888	2,32	105,79	0,77	0,60	10 anos	4,32	0,77	16,73	129,01	0,53	113,04	693,01	0,99	1,00	0,34	C	1	0,80	0,45	0,50	2,38	17,47
23	534,210	531,888	2,32	533,550	531,321	2,23	63,00	3,14	0,60	10 anos	7,47	0,70	17,47	126,93	0,54	417,68	1.110,69	1,05	0,90	0,88	C	1	0,80	0,65	0,64	2,52	17,88
24	533,550	531,321	2,23	532,700	530,754	1,95	63,00	0,31	0,60	10 anos	7,78	0,69	17,88	125,80	0,54	41,33	1.152,02	1,35	0,90	0,95	C	1	0,80	0,71	0,66	2,43	18,32
25	532,700	530,554	2,15	531,208	529,012	2,20	85,48	1,25	0,60	10 anos	9,03	0,68	18,32	124,64	0,54	159,37	1.311,39	1,75	1,80	1,23	C	1	0,80	0,57	0,73	3,41	18,73
26	531,208	529,012	2,20	529,334	526,926	2,41	106,97	1,04	0,60	10 anos	10,07	0,66	18,73	123,54	0,55	129,20	1.440,58	1,75	1,95	1,49	C	1	0,80	0,59	0,75	3,59	19,23
27	529,334	526,926	2,41	527,372	524,842	2,53	106,97	0,72	0,60	10 anos	10,79	0,65	19,23	122,27	0,55	88,14	1.528,72	1,83	1,95	1,68	C	1	0,80	0,62	0,77	3,64	19,72
28	528,274	526,174	2,10	527,372	525,241	2,13	81,15	1,71	0,60	10 anos	1,71	0,91	15,00	134,17	0,52	302,98	302,98	1,11	1,15	0,31	C	1	0,60	0,31	0,36	2,06	15,66
29	527,372	524,442	2,93	526,124	523,715	2,41	80,77	0,99	0,60	10 anos	13,49	0,63	19,72	121,04	0,55	115,82	1.947,52	1,55	0,90	0,83	C	1	1,00	0,80	0,81	2,90	20,18
50	537,510	536,210	1,30	537,580	535,873	1,71	112,21	1,63	0,60	10 anos	1,63	0,92	15,00	134,17	0,52	290,10	290,10	-0,06	0,30	0,28	C	1	0,60	0,48	0,35	1,19	16,57

Fonte: o Autor (2026).

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

3.3.1 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.

Galerias tubulares – A seleção das seções hidráulicas das tubulações e suas respectivas especificações de materiais foram provenientes da associação do dimensionamento hidráulico e custo da obra, de sorte a gerar o menor custo de investimento no binômio terraplenagem x galeria.

Os tipos necessários serão Ø0,40m e Ø0,60m em concreto simples OS-1 e Ø0,80m e Ø1,00m em concreto armado PA-1.

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

Os tipos necessários serão Poços de Visita Tipo 01, destinado a galerias de até 1200 mm de diâmetro.

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%).

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

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 = 14,6 km. Caso a supervisão considere que parte desse material de bota-fora deva ser aproveitado para aterro de caixa ou substituição de solos, foi previsto em projeto depósito provisório com 1 km de DMT.

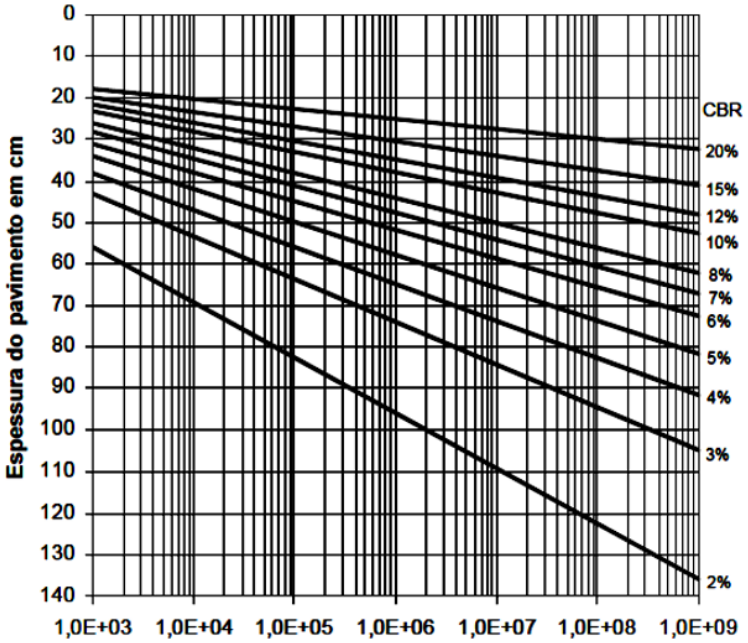
O subleito da via será regularizado e compactado na largura e declividade transversais propostas na seção tipo, de conformidade com o greide de pavimentação.

3.4.2 Estrutura do Pavimento

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

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

Figura 14 – Ábaco de dimensionamento de pavimentos flexíveis



Fonte: Souza (1981).

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

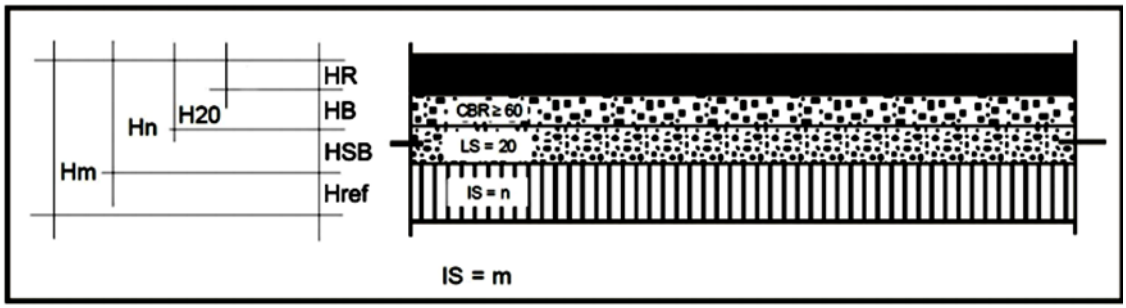
As alturas das camadas do pavimento foram determinadas a partir dos dados de tráfego (N), coeficiente estrutural das camadas constituintes (K) e CBR *(California Bearing Ratio).* Os coeficientes estruturais e equações utilizadas no dimensionamento das camadas encontram-se a seguir:

Figura 15 – 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 16 – Coeficiente estrutural "K" para cada tipo de base



Fonte: Souza (1981).

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

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

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

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

Onde:

- HR = espessura do revestimento
- KR = coeficiente de equivalência estrutural do revestimento
- HB = espessura da base
- KB = coeficiente de equivalência estrutural da base
- H_{20} = 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 10.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

Quadro 10 – Dimensionamento: Pavimento Flexível

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA DO PAVIMENTO				Todos os ensaios	Todos os ensaios
VIAS					
CATEGORIA	TIPO			MÉTODO 03	MÉTODO 06
	FUNÇÃO			Via Local	Via Coletora
PERÍODO DE PROJETO (ano)				10,0	10,0
Nº "N"				8,0E+04	8,0E+05
RESULTADOS DOS ENSAIOS CBR SUBLEITO	FURO 1			6,8	6,8
	FURO 4			9,0	9,0
	FURO 5			7,9	7,9
	MÉDIA			7,9	7,9
DESVIO PADRÃO				1,1	1,1
CBR CORRIGIDO (SUBLEITO)				6,32	6,32
ALTURA EQUIVALENTE (cm)	H 20			22,40	25,00
	Hn			22,40	25,00
	Hm			44,50	49,70
ESTRUTURA DO PAVIMENTO (cm)	REVESTIMENTO	TIPO		CBUQ	CBUQ
		ESPESSURA		3,2	4,0
		k		2,0	2,0
	BASE	TIPO		BEG	BEG
		CBR		≥ 60	≥ 60
		ESPESSURA		**19**	**20**
		k		1	1
	SUB-BASE	TIPO		SBEG	SBEG
		CBR		≥ 20	≥ 20
				20	20
		ESPESSURA		**20**	**22**
		k		1	1
	SUBLEITO	CBR		6	6
		ESPESSURA		**20**	**20**
		k		0,70	0,70
VERIFICAÇÃO	REVESTIMENTO + BASE	H (R+B)		25	28
		VALIDAÇÃO		SIM	SIM
	REVESTIMENTO + BASE + SUB-BASE	H (R+B+SB)		45	50
		VALIDAÇÃO		SIM	SIM
OBSERVAÇÃO					

Fonte: o Autor (2026).

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

3.4.3 Estrutura do Pavimento Intertravado

O método de dimensionamento utilizado foi 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 e 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%.

I. Dimensionamento da Sub-base e Base

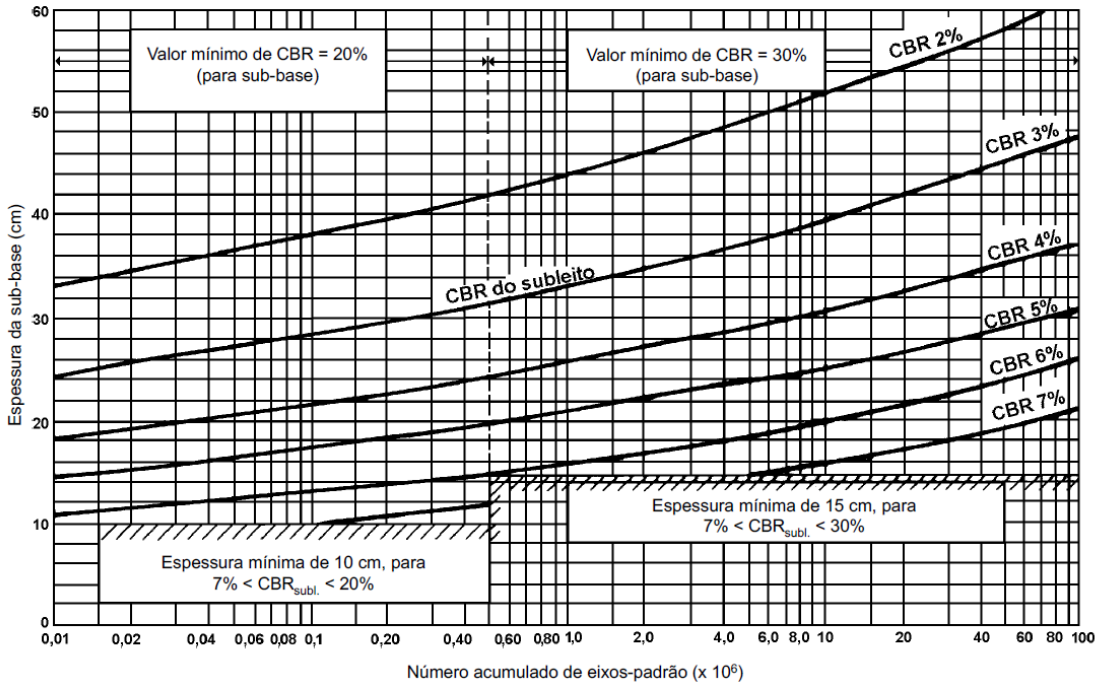
As espessuras necessárias para a camada de base e sub-base foram definidas em função do valor do CBR do subleito (CBRc = 6,32%) e do número de solicitações do eixo padrão.

O tráfego estimado ao longo da vida de projeto leva em consideração veículos comerciais leves e veículos de passeio, sendo assim, o número N adotado foi de N = 8E+04

Conforme verificado no ábaco a seguir não haverá necessidade de adoção de camada base, somente necessário a utilização de 15,0 cm de sub-base com CBR ≥ 20,0%.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

Figura 17 - Ábaco: Espessura necessária de sub-base



Fonte: (LILLEY; WALKER, 1978).

I. 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 admitido torrões de argila, matéria orgânica ou outras substâncias nocivas.

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

Quadro 11 - 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: (LILLEY; WALKER, 1978).

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

As operações de colocação da camada de areia só devem ser iniciadas quando a base do pavimento já estiver completamente executada e acabada. A espessura de areia após a compactação deve possuir altura entre 3,0cm e 5,0cm.

1. 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 retangular, com relação comprimento/largura igual a dois, que se arranjam entre si nos quatro lados e podem ser assentadas em fileiras ou em espinhas de peixe.

As espessuras dos blocos são fixadas em função do tráfego, sendo assim, adota-se blocos de 6,0cm para tráfegos leves (N≤5E+05), 8cm 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 – PMSP).

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.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

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 recomentado 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 a camada de base para evitar o desalinhamento do perímetro externo.

Os pavimentos intertravados possuem a seguinte estrutura típica:

Figura 18 - Seção Transversal Tipo - Pavimento Intertravado

Fonte: ABCP (2010).

a) Assentamento dos Blocos Intertravados

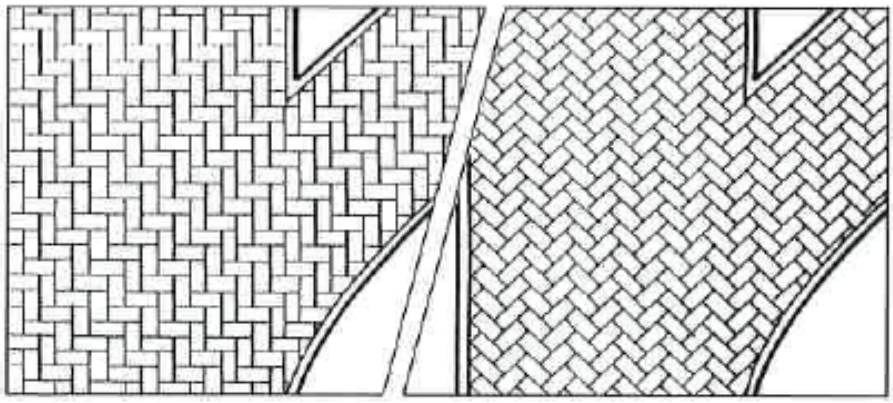
Os blocos de concreto devem assentados seguindo dois critérios:

- 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 disposto 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.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

Figura 19 - Padrão de Posicionamento - Pavimento Intertravado

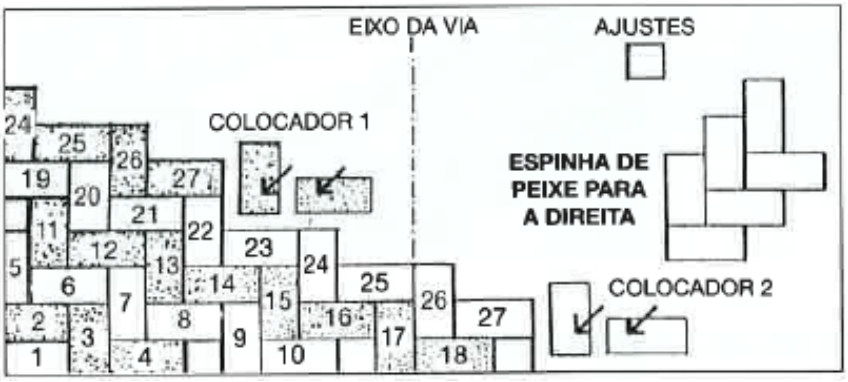


Fonte: ABCP (1999).

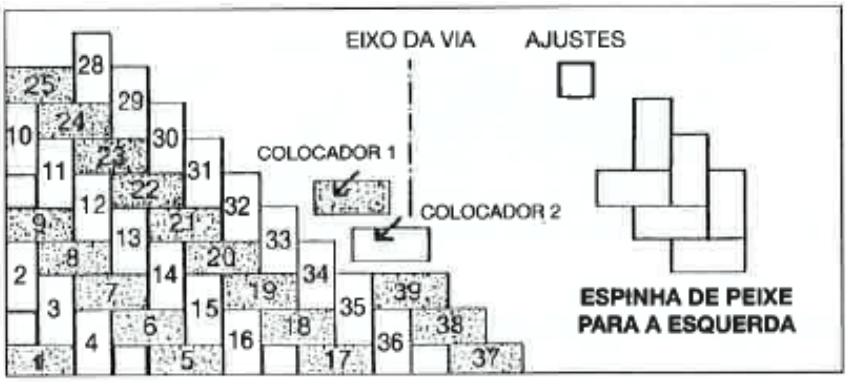
O padrão de posicionamento deve obedecer a uma determinada sequência de montagem dos blocos, de modo a atingir o máximo rendimento.

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 a assentamento das peças.

Figura 20 - Tipos de Assentamento - Pavimento Intertravado de Concreto



Fonte: ABCP (1999).



Fonte: ABCP (1999).

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

b) 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 recobrindo, 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.

- 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.

Encerrada esta operação o pavimento pode ser aberto ao tráfego.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

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;

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

- 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 AGETRAN, visando obter as devidas orientações.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

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;

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

- 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:

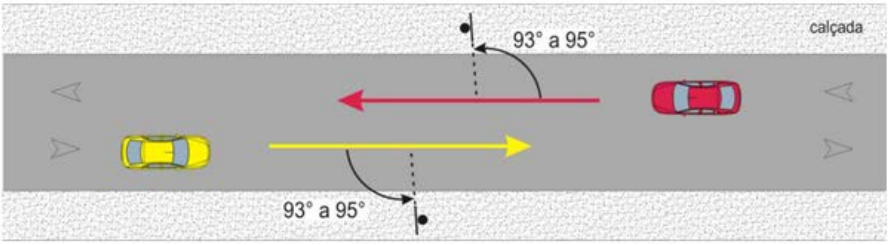
- Calçada estreita ou inexistente;
- Talude íngreme;
- Interferências visuais (árvores, painéis, abrigos de ônibus etc.);
- Vias com duas faixas de rolamento por sentido de circulação, com alta incidência de veículos pesados;
- Vias com três ou mais faixas de rolamento por sentido de circulação.

As placas deverão ser colocadas na posição vertical, fazendo um ângulo de 93º a 95º em relação ao fluxo de tráfego, voltadas para o lado externo da via, conforme mostrado na Figura 21. Esta inclinação tem por objetivo assegurar boa

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

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 21 – 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.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

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 12 – 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 22.

Figura 22 – 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

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

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 AGETRAN 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 AGETRAN, a qual emitirá as orientações necessárias.

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

PARTE 4 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

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;

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

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;

HASH: 1c7abebc3952f93426d59f9ae8a40469a3f5a0401a45c223e5018f5f65bdf695. Verifique as assinaturas na última página. Juntado em 19/06/2026 11:36:37 por RAQUEL MAHMOUD.

FLOWBEE

20.05. São Conrado - 2a Etapa - Memorial Descritivo_assin

Código do documento: 4MXT-Y6RQ-2BD2-B796

Autenticação Eletrônica

Valide em https://compras.campogrande.ms.gov.br/flowbee-pub/#/validar/4MXT-Y6RQ-2BD2-B796
Ou digite o código: 4MXT-Y6RQ-2BD2-B796
Assinado em conformidade à Medida Provisória nº 2.200-2/2001 e Lei 14.063/2020.

Assinaturas

Externa

RICARDO SCHETTINI FIGUEIREDO
CPF: 399*********20
Em: 21/05/2026 11:47

Externa

RICARDO SCHETTINI FIGUEIREDO
CPF: 399*********20
Em: 21/05/2026 11:47