



Schettini
ENGENHARIA



PROJETO DE ENGENHARIA

**INFRAESTRUTURA URBANA
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E
DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS**

**BAIRRO AFONSO PAIM – ETAPA 01
ANASTÁCIO / MS**

PROJETO EXECUTIVO



www.schettini.eng.br

INFRAESTRUTURA URBANA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS



BAIRRO AFONSO PAIM – ETAPA 01 ANASTÁCIO / MS

**OUTUBRO / 2025
PROJETO EXECUTIVO**

Proprietário: Prefeitura Municipal de Anastácio / MS
Elaboração: Schettini Engenharia Ltda

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



LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** – Mapa de localização das Obras
Figura 2 – Mapa de Localização das Fotos
Figura 3 – Foto 01
Figura 4 – Foto 02
Figura 5 – Foto 03
Figura 6 – Foto 04
Figura 7 – Foto 05
Figura 8 – Foto 06
Figura 9 – Foto 07
Figura 10 – Foto 08
Figura 11 – Foto 09
Figura 12 – Foto 10
Figura 13 – Classificação das vias e parâmetros de tráfego
Figura 14 – Croqui esquemático das calçadas
Figura 15 - Modelo Digital do Terreno
Figura 16 – Mapa da Isozona 20
Figura 17 – Isozona 20 - Histogramas Mensais
Figura 18 – Isozona 20 – IDF
Figura 19 – Ábaco de dimensionamento de pavimentos flexíveis
Figura 20 – Coeficiente estrutural “K” para cada tipo de base
Figura 21 – Coeficiente estrutural “K” para cada tipo de base
Figura 22 – Posicionamento das placas na via
Figura 23 – Vida útil do material



SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| PARTE 1 – APRESENTAÇÃO | 5 |
| 1 APRESENTAÇÃO | 6 |
| 1.1 INTRODUÇÃO..... | 6 |
| 1.2 DADOS DO CONTRATO..... | 8 |
| 1.3 PROJETO PROPOSTO..... | 9 |
| 1.4 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO..... | 11 |
| 1.5 PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA – IMPLANTAÇÃO..... | 17 |
| 1.6 DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS..... | 20 |
| 1.7 DMT..... | 20 |
| 1.8 PASSEIO COM ACESSIBILIDADE..... | 21 |
| 1.9 SINALIZAÇÃO VIÁRIA..... | 22 |
| PARTE 2 – ESTUDOS TÉCNICOS PRELIMINARES | 23 |
| 2 ESTUDOS TÉCNICOS PRELIMINARES | 24 |
| 2.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS..... | 24 |
| 2.2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS..... | 27 |
| 2.3 ESTUDO DE TRÁFEGO – HIERARQUIZAÇÃO VIÁRIA..... | 32 |
| 2.4 ESTUDOS GEOTÉCNICOS..... | 34 |
| PARTE 3 – PROJETOS | 68 |
| 3 PROJETOS | 69 |
| 3.1 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO..... | 69 |
| 3.2 PROJETO DE DRENAGEM..... | 74 |
| 3.3 SINALIZAÇÃO VIÁRIA..... | 78 |
| PARTE 4 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS | 85 |
| 4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS | 86 |

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



PARTE 1 – APRESENTAÇÃO



1 APRESENTAÇÃO

1.1 INTRODUÇÃO

Este volume único - **RELATÓRIO DO PROJETO** – contém os elementos informativos gerais do Projeto Executivo de Infraestrutura Urbana – Pavimentação Asfáltica e Drenagem de Águas Pluviais, no **BAIRRO AFONSO PAIM – ETAPA 01** município de Anastácio, Estado de Mato Grosso do Sul.

1.1.1 Generalidades

A área objeto de intervenção localiza-se na região norte do município e tem seus acessos principais pelas seguintes coordenadas:

- (20°28'19.58"S, 55°48'36.08"O);
- (20°28'27.02"S, 55°48'23.56"O);
- (20°28'41.47"S, 55°48'16.46"O);
- (20°28'38.64"S, 55°48'24.92"O);
- (20°28'45.67"S, 55°48'33.12"O);
- (20°28'41.23"S, 55°48'43.31"O);
- (20°28'36.56"S, 55°48'48.56"O);
- (20°28'24.57"S, 55°48'51.14"O);

No começo da colonização da região sudoeste do então Estado de Mato Grosso, os rios - entre eles o Aquidauana - se constituíam nas principais vias de acesso e de escoamento de toda a região. Por volta de 1870 começou a ocorrer a ocupação das terras e povoamento da região. Em 1872, um italiano, Vicente Anastácio estabeleceu-se na região ao comprar uma Fazenda denominada Santa Maria, na margem esquerda do rio de mesmo nome próxima de onde futuramente se localizaria a cidade de Anastácio. Em 15 de agosto de 1892 o povoado denominado Aquidauana foi fundado. Foi ali onde nasceram os primeiros estabelecimentos comerciais, entre os quais a Casa Cândia.

Com a chegada da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, o centro da povoação - em função dos trilhos - transferiu-se para a margem direita do rio



(Onde cresceu a cidade de Aquidauana). Um novo núcleo se forma ali, a partir de então inicia-se o processo de emancipação de Anastácio. Antes de se tornar município, Anastácio virou distrito de Aquidauana em 20 de novembro de 1958, pela Lei nº1.164 e, alguns anos depois, se eleva à categoria de município, pela Lei nº2.143, de 18 de março de 1964, da Assembleia Legislativa de Mato Grosso. Em 8 de maio de 1965 ocorre o desmembramento definitivo e em 1977 Anastácio passa a fazer parte do atual estado de Mato Grosso do Sul.

A município de Anastácio está localizada no sul da região Centro-Oeste do Brasil, nos pantanais sul-mato-grossenses (Microrregião de Aquidauana). Localiza-se a uma latitude 20º29'01" e longitude 55º48'25" oeste. Distâncias:

- 136 km da capital estadual (Campo Grande)
- 1.162 km da capital federal (Brasília)

1.1.2 Metas

A meta deste projeto é dotar a área de intervenção das seguintes melhorias:

Quadro 1 - Metas

| ITEM | RESUMO | QUANT. | UNID. |
|------|---|-----------|-------|
| | | EXECUTIVO | |
| 1 | SERVIÇOS PRELIMINARES | 16,00 | M2 |
| 2 | REMOÇÕES, DEMOLIÇÕES E SUPRESSÕES | 1.109,28 | M2 |
| 3 | MICRODRENAGEM - TERRAPLENAGEM | 25.941,94 | M3 |
| 4 | MICRODRENAGEM - GALERIAS | 4.471,06 | M |
| 5 | MICRODRENAGEM - DISPOSITIVOS AUXILIARES | 175,00 | UN |
| 6 | MICRODRENAGEM - SERVIÇOS DE ESTRUTURAS | 153,94 | M3 |
| 7 | MICRODRENAGEM - RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO | 691,71 | M2 |
| 8 | IMPLANTAÇÃO DE VIAS - TERRAPLENAGEM | 12.135,10 | M3 |
| 9 | IMPLANTAÇÃO DE VIAS - PAVIMENTAÇÃO | 25.523,04 | M2 |
| 10 | SERVIÇOS COMPLEMENTARES | 7.912,94 | M |
| 11 | PASSEIO COM ACESSIBILIDADE | 2.529,10 | M2 |
| 12 | SINALIZAÇÃO VIÁRIA DEFINITIVA HORIZONTAL E VERTICAL E DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA | 489,28 | M2 |
| 13 | ADMINISTRAÇÃO LOCAL | 9,00 | MÊS |

Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).



1.2 DADOS DO CONTRATO

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

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

Rua Alberto Neder, 352
CEP. 79020-336
Jardim dos Estados
Campo Grande / MS

Morony Vello de Souza
E-mail: morony.souza@schettini.eng.br
Contato: (67) 99292.9283

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

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

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



1.3 PROJETO PROPOSTO

O presente projeto propõe a execução da pavimentação, e soluções de drenagem para o Bairro Afonso Paim. Para isto, foram executados estudos topográficos e geotécnicos, visando obter as características físicas do local, a fim de possibilitar a definição do traçado adequado.

Os traçados empregados foram baseados nos loteamentos fornecidos pela Prefeitura Municipal de Anastácio.

A estrutura do pavimento proposta possui o revestimento em CBUQ, com base estabilizada com o de cascalho e sub-base em arenito. Para o dimensionamento da espessura presente na estrutura do pavimento, foi verificado na Lei de Hierarquização Viária vigente do município, bem como diretrizes dos órgãos responsáveis, qual a classificação da Via, fator este que influenciou diretamente no número N empregado nos cálculos.

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

Nos locais onde não foram previstas redes de drenagem, o escoamento será realizado de forma superficial, sendo os greides projetados de forma que os efluentes serão direcionados para os pontos de captação existente à jusante.

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

O material de cascalho destinado à execução da base será disponibilizado pela prefeitura municipal de Anastácio, permanecendo em depósito indicado conforme o mapa de jazidas apresentado na prancha 01 – mapa de localização da obra. A planilha orçamentária contempla apenas os serviços de carga e transporte do referido material até o local da obra.

As obras previstas estão dispostas em 61 desenhos técnicos e neste memorial descritivo apresentam-se as metodologias de dimensionamento, de cálculos e as especificações técnicas devidamente explanadas nos próximos capítulos.



1.4 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Figura 2 – Mapa de Localização das Fotos



Fonte: o Autor (2025).



Figura 3 – Foto 01



Fonte: o Autor (2025).

Figura 4 – Foto 02



Fonte: o Autor (2025).



Figura 5 – Foto 03



Fonte: o Autor (2025).

Figura 6 – Foto 04



Fonte: o Autor (2025).



Figura 7 – Foto 05



Fonte: o Autor (2025).

Figura 8 – Foto 06



Fonte: o Autor (2025).



Figura 9 – Foto 07



Fonte: o Autor (2025).

Figura 10 – Foto 08



Fonte: o Autor (2025).



Figura 11 – Foto 09



Fonte: o Autor (2025).

Figura 12 – Foto 10



Fonte: o Autor (2025).



1.5 PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA – IMPLANTAÇÃO

As obras de implantação serão delineadas ao longo das vias discriminadas nos quadros a seguir.

Quadro 2 – Vias objeto de Implantação Asfáltica

| VIAS | | Rua 18 de Março | Rua Acôgo | Rua Alcântara | Rua Alcântara - 01 |
|--------------|------------------------|-----------------|-----------|---------------|--------------------|
| EXTENSÃO (m) | | 608,640 | 186,770 | 198,040 | 205,450 |
| LARGURA (m) | PISTA + ESTACIONAMENTO | 6,000 | 7,000 | 7,000 | 7,000 |

| VIAS | | Rua Antônio Leopoldo - 02 | Rua Antônio Leopoldo - 03 | Rua Benício P. Mendes | Rua Bom Fim |
|--------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------|
| EXTENSÃO (m) | | 15,100 | 15,080 | 315,380 | 644,890 |
| LARGURA (m) | PISTA + ESTACIONAMENTO | 7,000 | 4,500 | 7,000 | 5,600 |

| VIAS | | Rua Dona Joaquina | Rua Dona Joaquina - 01 | Rua Pará | Rua Pará - Tv. Abdala Maksoud |
|--------------|------------------------|-------------------|------------------------|----------|-------------------------------|
| EXTENSÃO (m) | | 372,580 | 178,240 | 209,810 | 295,350 |
| LARGURA (m) | PISTA + ESTACIONAMENTO | 7,000 | 6,000 | 7,000 | 7,000 |

| VIAS | | Rua Pindarú - Coronel Ponce | Rua Projetada - 02 | Travessa Ragalzi - 01 | Rua Antônio Leopoldo |
|--------------|------------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|
| EXTENSÃO (m) | | 390,200 | 92,010 | 95,100 | 99,430 |
| LARGURA (m) | PISTA + ESTACIONAMENTO | 7,000 | 6,000 | 7,000 | 4,600 |

| VIAS | | Rua Antônio Leopoldo - 01 | TOTAL |
|--------------|------------------------|---------------------------|-----------|
| EXTENSÃO (m) | | 41,590 | 3.963,660 |
| LARGURA (m) | PISTA + ESTACIONAMENTO | 5,000 | |

Fonte: o Autor (2025).



Quadro 3 – Estrutura do Pavimento

| Vias | ESTRUTURA DO PAVIMENTO | | | | Material para Base | Material para Base | Hierarquização Viária |
|-------------------------------------|------------------------|------------|-----------|---------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| | LARGURAS | ESPESSURAS | | | | | |
| | Pista (m) | Capa (cm) | Base (cm) | Sub-Base (cm) | | | |
| Avenida Manoel Murtinho | 12,00 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |
| Rua 18 de Março | 4,30 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |
| Rua Acógo | 7,00 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |
| Rua Alcântara | 7,00 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |
| Rua Alcântara - 01 | 7,00 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |
| Rua Antônio Leopoldo | 4,60 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |
| Rua Antônio Leopoldo - 01 | 5,00 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |
| Rua Antônio Leopoldo - 02 | 7,00 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |
| Rua Antônio Leopoldo - 03 | 4,50 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |
| Rua Benício P. Mendes | 7,00 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |
| Rua Bom Fim | 5,60 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |
| Rua Dona Joaquina | 7,00 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |
| Rua Dona Joaquina - 01 | 6,00 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |
| Rua Pará | 7,00 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |
| Rua Pará - Travessa Abdala Maksoude | 7,00 / 5,00 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |
| Rua Pindaré - Coronel Ponce | 7,00 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |
| Rua Porto Geral | 6,80 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |
| Rua Projetada - 01 | 7,00 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |
| Rua Projetada - 02 | 6,00 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |
| Rua Servidão | 6,00 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |
| Travessa da Lagoa | 7,00 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |
| Travessa Ragalzi | 7,00 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |
| Travessa Ragalzi - 01 | 7,00 | 3,0 | 17,0 | 15,0 | Cascalho | Arenito | Via Local |

Fonte: o Autor (2025).

Para definir qual a estrutura do pavimento necessária, tomou-se como base o IP – 02/2004, o qual apresenta diretrizes para classificação de vias em função de tráfego. Está normativa preconiza os valores do número “N” de acordo com os veículos que futuramente utilizarão a via proposta, estes valores estão explícitos na Figura 13.



Figura 13 – 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 | | Equivalente / Veículo | N | N característico |
|------------------------------|------------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------|-----------------------|---|---------------------|
| | | | Veículo Leve | Caminhão/Ônibus | | | |
| Via local | LEVE | 10 | 100 a 400 | 4 a 20 | 1,50 | 2,70 x 10 ⁴ a 1,40 x 10 ⁵ | 10 ⁵ |
| Via Local e Coletora | MÉDIO | 10 | 401 a 1500 | 21 a 100 | 1,50 | 1,40x 10 ⁵ a 6,80x 10 ⁵ | 5 x 10 ⁵ |
| Vias Coletoras e Estruturais | MEIO PESADO | 10 | 1501 a 5000 | 101 a 300 | 2,30 | 1,4 x 10 ⁶ a 3,1 x 10 ⁶ | 2 x 10 ⁶ |
| | PESADO | 12 | 5001 a 10000 | 301 a 1000 | 5,90 | 1,0 x 10 ⁷ a 3,3 x 10 ⁷ | 2 x 10 ⁷ |
| | MUITO PESADO | 12 | > 10000 | 1001 a 2000 | 5,90 | 3,3 x 10 ⁷ a 6,7 x 10 ⁷ | 5 x 10 ⁷ |
| Faixa Exclusiva de Ônibus | VOLUME MÉDIO | 12 | | < 500 | | 3 x 10 ⁶ (1) | 10 ⁷ |
| | VOLUME PESADO | 12 | | > 500 | | 5 x 10 ⁷ | 5 x 10 ⁷ |
| | | | | | | | |

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

Fonte: IP – 02/2004 (2004).

A estrutura supracitada foi prevista com emprego de cascalho na camada de base e arenito na camada de sub-base.

O revestimento utilizado será do tipo CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente).

Os métodos utilizados para o dimensionamento do pavimento, bem como os critérios adotados estão expostos nos próximos capítulos.



1.6 DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

O projeto de drenagem previsto para esta etapa compreende a implantação de 61 trechos de galerias tubulares.

As seções adotadas são:

Tubulares em concreto: Ø0,40m; Ø0,60m; Ø0,80m; Ø1,00m; Ø1,20m; Ø1,50m.

1.7 DMT

Realizaram-se estudos do DMT – Distância Média de Transporte – levando em consideração as jazidas licenciadas disponíveis para a obra em relação a cada serviço específico. O critério de medida se trata da distância entre a jazida citada e o centro do objeto de estudo.

Quadro 4 – Distâncias médias de transporte dos insumos - DMT

| QUADRO DAS DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE DOS INSUMOS - DMT | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|----------------------|-----|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----|
| PRODUTO | DMT (km) MÉDIA | ORIGEM 1 | | ORIGEM 2 | | ORIGEM 3 | | ORIGEM 4 | | ORIGEM 5 | |
| | | LOCAL | km | LOCAL | km | LOCAL | km | LOCAL | km | LOCAL | km |
| Tubos/Paver/Piso tátil | 128 | CAMPO GRANDE | 128 | | | | | | | | |
| Jazida de solo | 14 | ANASTÁCIO | 14 | | | | | | | | |
| Depósito provisório | 1 | LOCAL | 1 | | | | | | | | |
| Depósito de expurgo SEM reciclagem (1) | 4,5 | ANASTÁCIO | 4,5 | | | | | | | | |
| Areeiro/Obra | 1 | ANASTÁCIO | 1 | | | | | | | | |
| Jazida de cascalho | 50 | ANASTÁCIO | 50 | | | | | | | | |
| EAL_RR-1C_RR-2C_RC-1CE | 128 | CAMPO GRANDE | 128 | | | | | | | | |
| Usina de CBUQ | 128 | CAMPO GRANDE | 128 | | | | | | | | |
| Pedreira/Obra | 109 | CAMPO GRANDE/TERENOS | 109 | | | | | | | | |

Fonte: o Autor (2025).



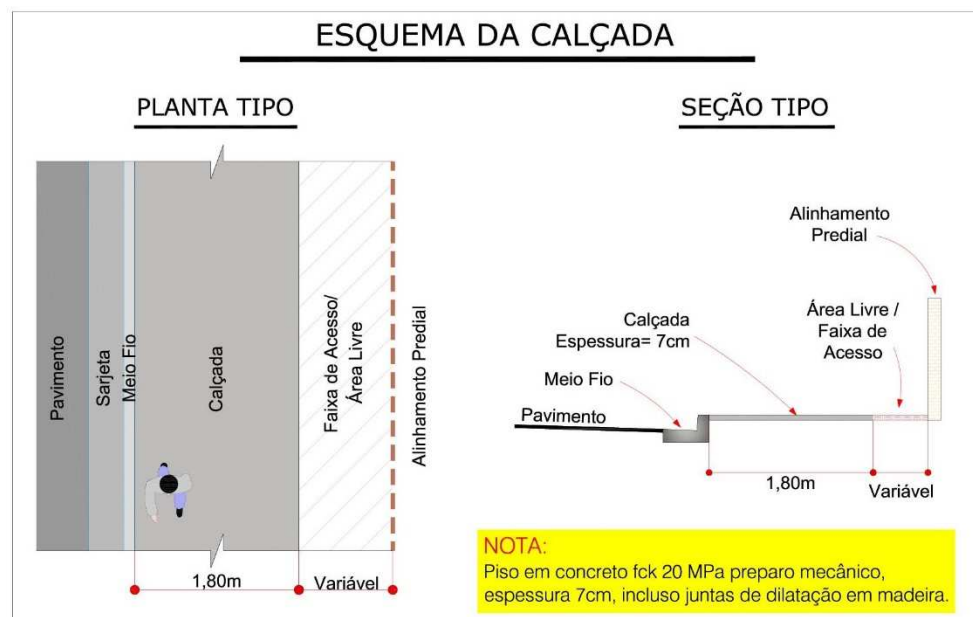
1.8 PASSEIO COM ACESSIBILIDADE

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

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

O projeto tipo das calçadas segue as recomendações da Prefeitura Municipal de Anastácio, sendo passeio em concreto na largura mínima de 1,80 m e rampas de acessibilidade com piso tátil direcional e de alerta, nas dimensões de 40x40cm.

Figura 14 – Croqui esquemático das calçadas



Fonte: o Autor (2025).

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

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



1.9 SINALIZAÇÃO VIÁRIA

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

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

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!"*



PARTE 2 – ESTUDOS TÉCNICOS PRELIMINARES



2 ESTUDOS TÉCNICOS PRELIMINARES

2.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

2.1.1 Objetivo

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

2.1.2 Preliminares

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

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

2.1.3 Metodologia

- **Poligonais**

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

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



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

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

- **Levantamentos**

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

Promoveram-se no local o cadastramento total 4.988 pontos notáveis em 66 ha efetivamente levantados, no que resultou uma densidade de mais de 125 pontos por ha, ou seja, a área estaria sendo coberta por uma malha inferior a 20 m x 20 m. Isto posto, o trabalho desenvolvido está classificado como Levantamento Planialtimétrico Cadastral – classe I – PAC, segundo a NBR 13.133/94.

2.1.4 Cálculos efetuados e resultados obtidos

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

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

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

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



Figura 15 - Modelo Digital do Terreno



Fonte: Topograph TG98 SE (2025).



2.2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

2.2.1 Objetivo

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

2.2.2 Preliminares

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

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

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

2.2.3 Metodologia

Para o estudo estatístico das precipitações registradas em pluviômetros são mais usuais dois processos para a organização das séries históricas. No primeiro, chamado das séries anuais, são selecionados os valores das precipitações máximas de cada ano hidrológico, ignorando-se os eventos de segunda ou menor grandeza, embora possam ultrapassar os valores máximos de outros anos. No segundo processo, denominado das séries parciais, são selecionados os valores das precipitações acima de uma determinada grandeza, sendo as alturas definidas mais em termos da sua grandeza do que da sua ocorrência.

Segundo Ven Te Chow (Handbook of Applied Hydrology, 1962), as séries de duração parcial, devem ser usadas se os segundos valores no ano afetarem



o projeto. Todavia, esta premissa deve ser levada em consideração quando as séries estatísticas são de intensidade pluviométrica, pois nesses casos é possível observar-se individualmente as chuvas intensas. Assim sendo, neste trabalho utilizou-se o processo das séries anuais para a análise de frequência das chuvas registradas.

2.2.4 Cálculos efetuados e resultados obtidos

De posse da série histórica dos dados pluviométricos do posto pluviométrico 2157004, estação Aquidauana no município de Aquidauana (MS) e dos respectivos processamentos estatísticos para o período 1978 a 2008, utilizou-se a formulação de Gumbel – Ven Te Chow.

Através da análise das curvas de intensidade-duração-frequência IDF contidas na publicação Chuvas Intensas no Brasil do engenheiro Otto Pfafsteter (1982), Jorge Jaime Taborga Torrico, também engenheiro, constatou que a proporcionalidade entre as relações de precipitações de 6 minutos/24 horas e 1 hora/24 horas, para diversas regiões brasileiras, traduzindo-as sob forma de mapa de isozonas ou zonas de mesma relação pluviométricas, em sua publicação Práticas Hidrológicas (1975).

Posto assim, nesse capítulo apresentam-se as informações necessárias para a caracterização hidrológica da área de projeto. A Schettini Engenharia desenvolveu nova IDF para Anastácio, bem como novos histogramas.

Vale ressaltar que, no Histograma Anual – Precipitação Máxima Diária se observa uma tendência descensional para o período 1978 / 2008.

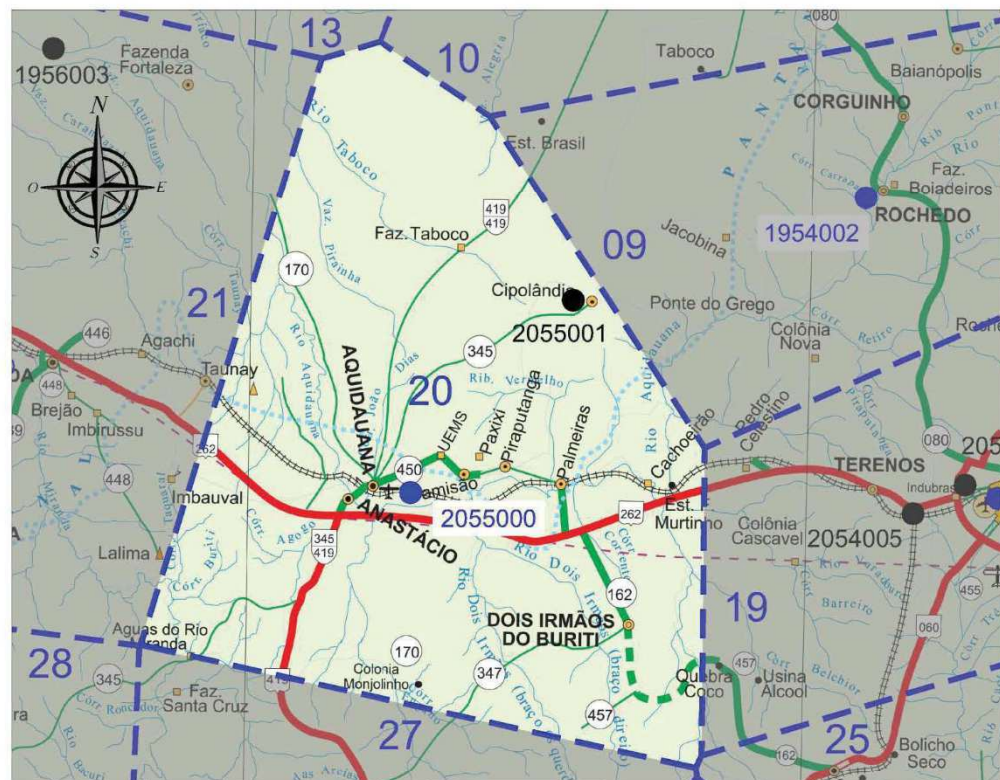


Figura 16 – Mapa da Isozona 20

| | | |
|--------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| ISOZONA: 20 | $I = B \cdot Tr^d + (tc + c)^p$ | |
| | b = 0,803 B = 1.349,17 | c = 11 d = 0,173 e = 0,0015 |

| Número | Nº de Observação | Latitude | Longitude | Altitude |
|----------|------------------|-----------|-----------|----------|
| 02055000 | 30 Anos | -20:27:24 | -55:40:17 | 155 |

Mapa de Localização da Isozona



CONVENÇÕES

| RODOVIAS | FEDERAL | ESTADUAL | CIDADES OU VILAS |
|--|---------|----------|-----------------------------|
| DUPLICADA | | | (100.001 a 200.000 hab.) |
| PAVIMENTADA | | | (20.001 a 100.000 hab.) |
| EM PAVIMENTAÇÃO | | | (5.001 a 20.000 hab.) |
| IMPLANTADA | | | (até 5.000 hab.) |
| FEDERAL, ESTADUAL E ESTADUAL TRANSITÓRIA | | | OUTRAS LOCALIDADES |
| ISOZONA | | | PONTO DE INTERESSE |
| DELIMITAÇÃO DA ISOZONA | | | EST. PLUVIOM. UTILIZADA |
| NUMERAÇÃO DA ISOZONA | | | EST. PLUVIOM. NÃO UTILIZADA |

| Município | População (*) | Demografia (hab/km²) | Altitude (m) |
|-----------------------|---------------|----------------------|--------------|
| ANASTÁCIO | 22.835 | 8,08 | 160 |
| AQUIDAUANA | 45.614 | 2,69 | 147 |
| DOIS IRMÃOS DO BURITI | 10.363 | 4,42 | 320 |

(*) Dados disponível pelo site do IBGE, referentes ao censo de 2010.

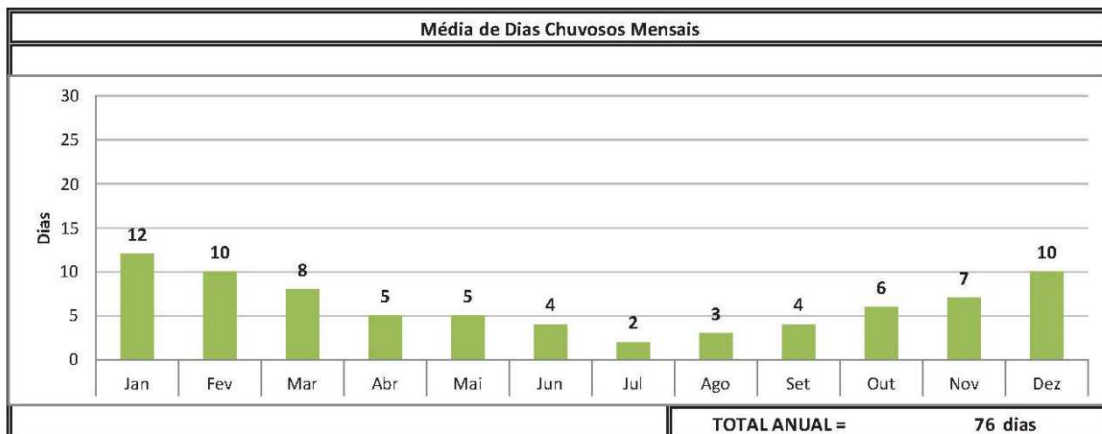
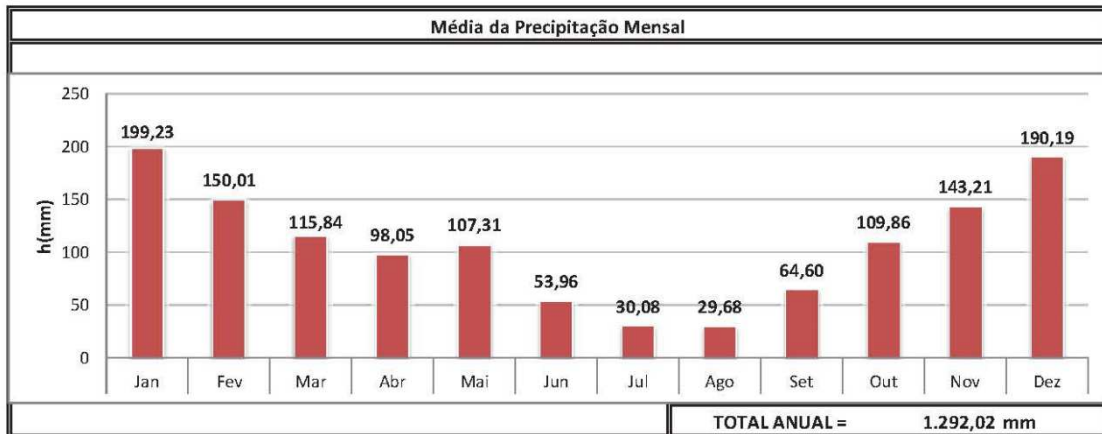
Mapa Político Rodoviário: Secretaria de Estado de Obras Públicas e de Transportes - SEOP / MS; Ed. 2014

Fonte: Figueiredo e Miyasato (2013).

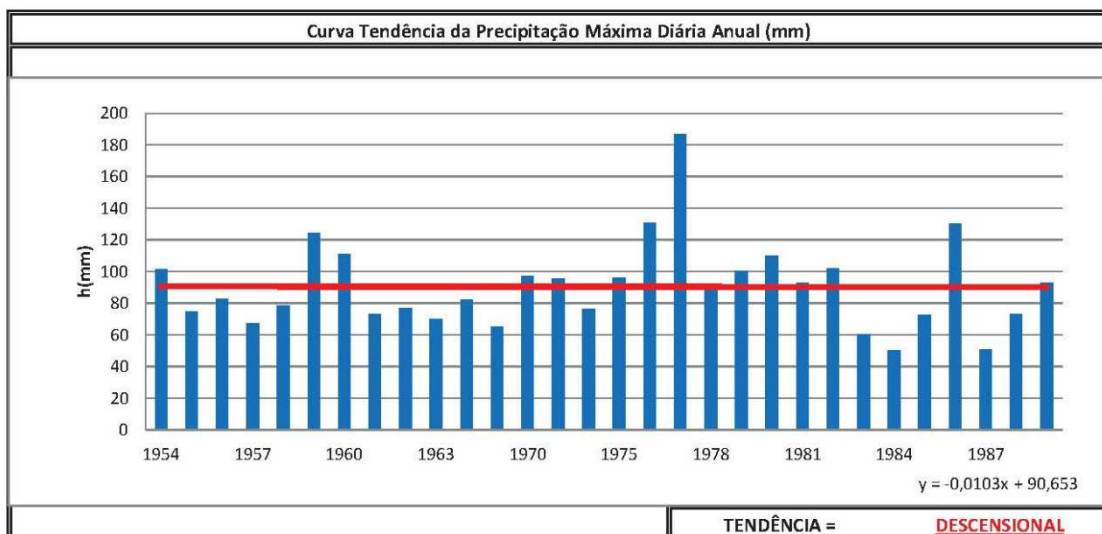


Figura 17 – Isozona 20 - Histogramas Mensais

| | |
|----------------------------|--------------------|
| Histogramas Mensais | ISOZONA: 20 |
|----------------------------|--------------------|



Histograma Anual

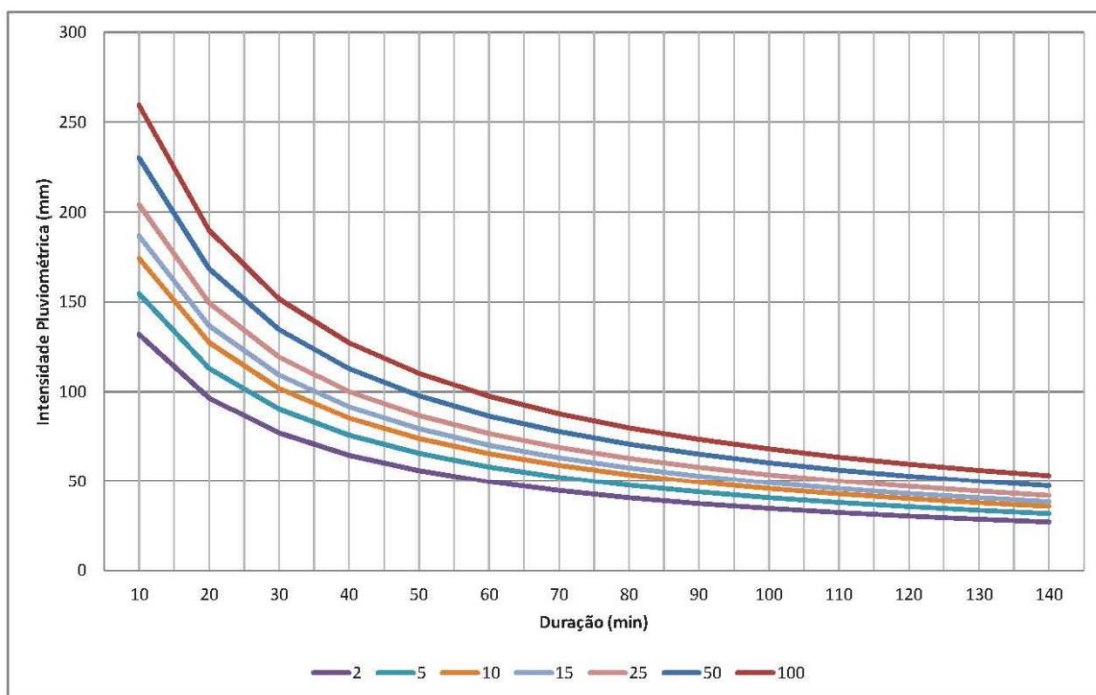


Fonte: Figueiredo e Miyasato (2013).

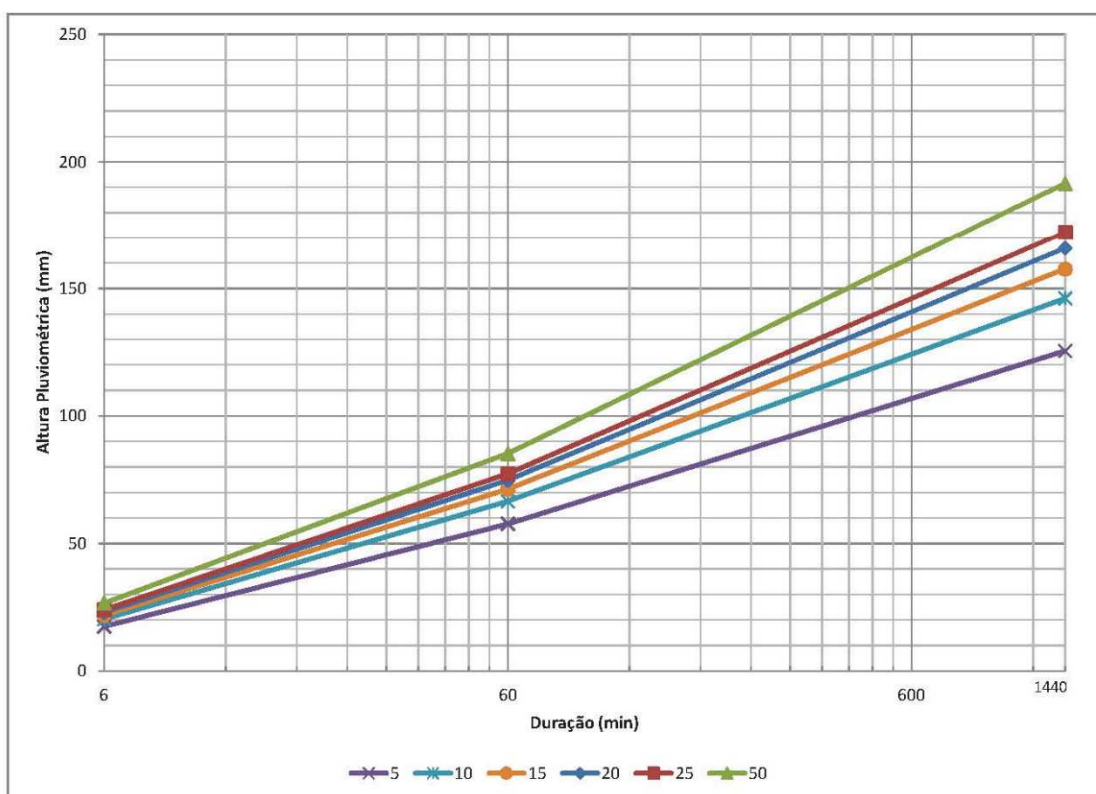


Figura 18 – Isozona 20 – IDF

| | |
|--|-------------|
| Gráfico de IDF - Intensidade, Duração e Frequência | ISOZONA: 20 |
|--|-------------|



| |
|---|
| Gráfico de Avaliação da Relação Altura - Duração - Frequência |
|---|



Fonte: Figueiredo e Miyasato (2013).



2.3 ESTUDO DE TRÁFEGO – HIERARQUIZAÇÃO VIÁRIA

2.3.1 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.

- 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
 - 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.

2.3.2 Concepção Geral

- a) O número “N” foi determinado utilizando os Fatores de Equivalência de Carga da USACE (Método do Corpo dos Engenheiros);
- b) 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;
- c) A vida útil de projeto deve ser reduzida para cinco anos quando verificada 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 a avaliação funcional e estrutural do pavimento para realizado diagnóstico;
- d) 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;
- e) 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;
- f) A inclusão de pesquisa de fluxo de pedestres e ciclistas é obrigatória, a fim de dimensionar o sistema viário de forma multimodal.



2.4 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.

2.4.1 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. $\geq 60\%$
 - ✓ Expansão $\leq 0,5\%$
 - ✓ Limite de Liquidez $\leq 25\%$
 - ✓ Índice de Plasticidade $\leq 6\%$
 - ✓ Equivalência de areia $\geq 20\%$

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 $N \leq 106$.

2.4.2 Preliminares

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

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



2.4.3 Sondagem a Trado

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

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

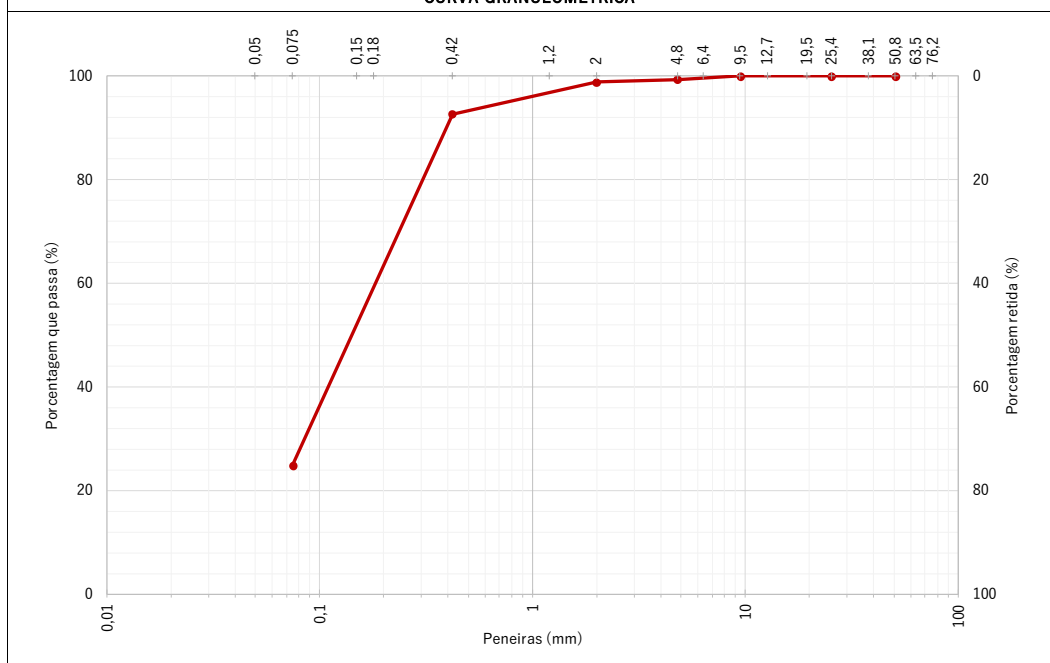
Quadro 5 – Resumo das Inspeções

| BOLETIM DE ENSAIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|------|----------|-----------|----------|------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|-------|--------|---------|--|-----------------|----------|
| Local: Anastácio / MS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Obra: Bairro Afonso Palm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Item | Furo | Camada | Prof. - m | N.A. - m | Ensaio de Granulometria | | | | | | | | | | Ensaio de Compactação | | | | I.S.C. | | |
| | | | | | % passante nas peneiras - mm | | | | | | | | | | IP | IG | TRB | Energia | Massa esp. - g/cm ³ seca máx. | Umid. ótima - % | Exp. - % |
| | | | | | 50,80 | 25,40 | 9,50 | 4,80 | 2,00 | 0,42 | 0,075 | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | Subleito | 2,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 | 99,28 | 98,88 | 92,62 | 24,88 | 0,42 | 0,075 | - | - | A-2-4 | P.I. | 1,9612 | 9,48 | 0,05 | 29,30 | |
| 2 | 2 | Subleito | 2,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 | 96,76 | 94,12 | 87,25 | 29,97 | 0,42 | 0,075 | - | - | A-2-4 | P.I. | 2,0003 | 7,43 | 0,05 | 30,42 | |
| 3 | 3 | Subleito | 2,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 97,05 | 92,37 | 33,44 | 0,42 | 0,075 | - | - | A-2-4 | P.I. | 1,9344 | 9,64 | 0,56 | 18,03 | |
| 4 | 4 | Subleito | 2,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 99,64 | 95,60 | 40,45 | 0,42 | 0,075 | 15,07 | 2,00 | A-6 | P.I. | 1,9420 | 9,37 | 0,53 | 12,17 | |
| 7 | 7 | Subleito | 2,00 | 0,00 | 100,00 | 91,48 | 88,27 | 85,34 | 83,63 | 79,90 | 24,94 | 0,42 | 0,075 | - | - | A-2-4 | P.I. | 1,9542 | 8,46 | 0,24 | 35,27 |
| 8 | 8 | Subleito | 2,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 | 99,03 | 95,15 | 92,17 | 87,36 | 41,85 | 0,42 | 0,075 | 10,00 | 1,00 | A-4 | P.I. | 1,9186 | 9,57 | 1,86 | 5,92 |
| 9 | 9 | Subleito | 2,00 | 0,00 | 100,00 | 95,15 | 93,74 | 91,87 | 90,35 | 88,14 | 28,35 | 0,42 | 0,075 | - | - | A-2-4 | P.I. | 1,9310 | 8,49 | 0,08 | 40,45 |
| 10 | 10 | Subleito | 2,00 | 0,00 | 100,00 | 100,00 | 98,35 | 96,34 | 92,21 | 34,23 | 0,42 | 0,075 | - | - | A-2-4 | P.I. | 1,9314 | 9,28 | 0,19 | 42,71 | |

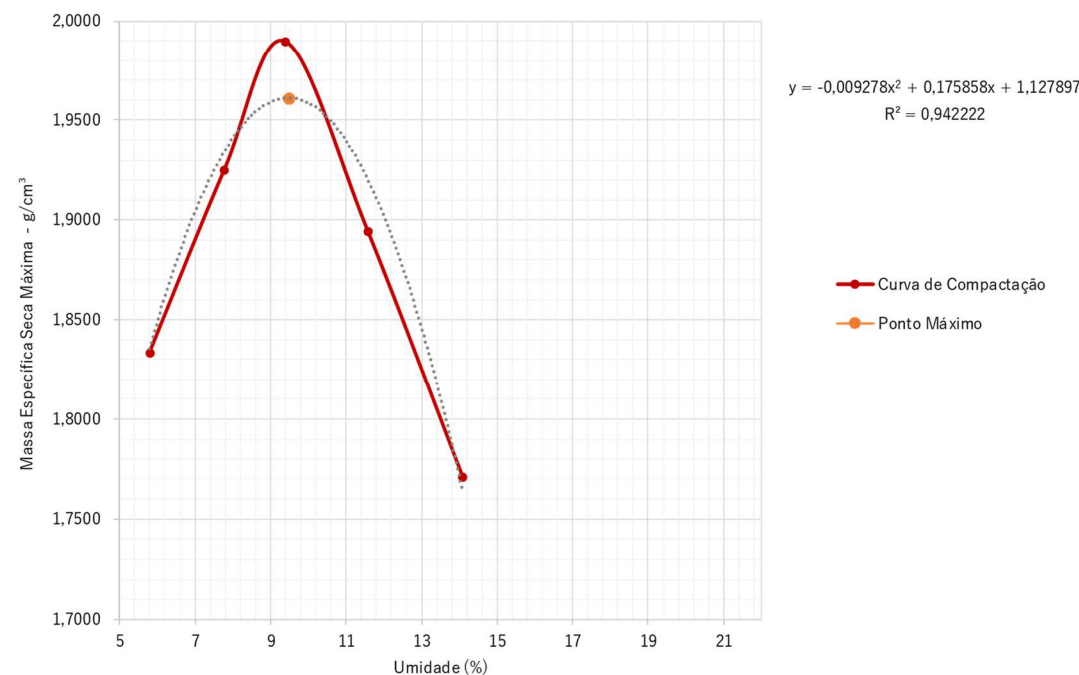
Fonte: o Autor (2025).



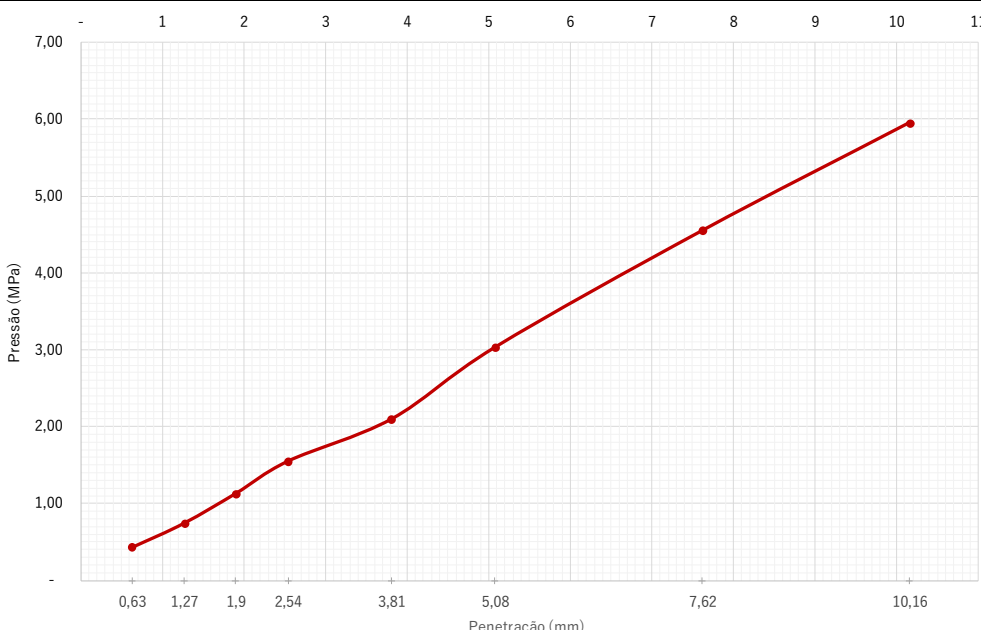
Quadro 6 – Relatório de Sondagens – Ensaio 01

| GRANULOMETRIA - SOLO | | | | | | |
|--|--------------------------------------|-----------------|---|--|-------------------|------|
| ABNT NBR 7181:2016 | | | | | | |
| Obra: | Anastácio / MS | | | | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | | | Nº do Furo: | 00001 | |
| Coordenada do local da coleta: | 20° 28'20.25"S | | 55° 48'45.38"O | | Profundidade - m: | 2,00 |
| Data: | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | | Profundidade N.A. - m: | 0,00 | |
| Descrição do material: | Areia Siltosa Marrom | | | I.D. da Camada: | Subleito | |
| Identificação da jazida: | | | | | | |
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | | AMOSTRA - PENEIRAMENTO GROSSO | | | |
| C - Cápsula Nº | 00017 | 00018 | Total - g | 4.000,00 | | |
| C + S + A - g | 130,30 | 167,50 | Retido #nº10 - g | 116,00 | | |
| C + S - g | 129,10 | 165,30 | Passante # nº10 - g | 3.884,00 | | |
| A - Água - g | 1,20 | 2,20 | Seco pas. # nº10 - g | 3.831,89 | | |
| C - Cápsula - g | 24,20 | 22,40 | Amostra seca - g | 3.946,33 | | |
| S - Solo - g | 104,90 | 142,90 | AMOSTRA - PENEIRAMENTO FINO | | | |
| Umidade - % | 1,14 | 1,54 | Total - g | 120,00 | | |
| Umidade média - % | | | 1,34 | Amostra seca - g | 118,39 | |
| CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL | | | | | | |
| Fator de Correção - % | 1,34 | | Pedregulho (3" - Nº 10) - % | 1,12 | | |
| Porcentagem que passa a peneira Nº 40 - % | 92,62 | | Areia Grossa (Nº 10 - Nº 40) - % | 6,26 | | |
| Porcentagem que passa na peneira Nº 200 - % | 24,88 | | Areia Fina (Nº 40 - Nº 200) - % | 67,74 | | |
| Limite de Liquidez - LL | - | | Silte e Argila (< Nº 200) - % | 24,88 | | |
| Limite de Plasticidade - LP | - | | Total - % | - | | |
| Índice de Plasticidade - IP | - | | Comportamento como subleito | Excelente a bom | | |
| Índice de Grupo - IG | - | | Faixa Granulométrica (Norma DNIT 141/2010 - Base estabilizada granulometricamente - Especificação de Serviço) | Não se aplica | | |
| Classificação TRB (antigo HRB) | A-2-4 | | | | | |
| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO | | | | | | |
| Peneira | Material retido | | | Porcentagem que passa da amostra total - % | Peneira | |
| pol./Nº | Peso - g | Porcentagem - % | Porcentagem acumulada - % | | mm | |
| 2" | - | - | - | 100,00 | 50,80 | |
| 1" | - | - | - | 100,00 | 25,40 | |
| 3/8" | - | - | - | 100,00 | 9,50 | |
| Nº 4 | 28,30 | 0,72 | 0,72 | 99,28 | 4,80 | |
| Nº 10 | 15,90 | 0,40 | 1,12 | 98,88 | 2,00 | |
| Nº 40 | 7,50 | 6,33 | 6,33 | 92,62 | 0,42 | |
| Nº 200 | 81,10 | 68,50 | 74,84 | 24,88 | 0,075 | |
| CURVA GRANULOMÉTRICA | | | | | | |
|  | | | | | | |



| COMPACTAÇÃO - SOLO | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------|---|---------------------------|-------------|--------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| ABNT NBR 7182:2016 | | | | | | | | | | |
| Obra: | | Anastácio / MS | | | | | | | | |
| Trecho: | | Bairro Afonso Paim | | | | Nº do Furo: | | 00001 | | |
| Coordenada do local da coleta: | | 20° 28'20.25"S | | 55° 48'45.38"O | | Profundidade - m: | | 2,00 | | |
| Data: | | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | | | Profundidade N.A. - m: | | 0,00 | | |
| Descrição do material: | | Areia Siltosa Marrom | | | | I.D. da Camada: | | Subleito | | |
| Identificação da jazida: | | | | | | | | | | |
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | | | | RESULTADOS OBTIDOS | | | | | |
| C - Cápsula N° | 00017 | 00018 | | | Energia de compactação | P.I. | | | | |
| C + S + A - g | 130,30 | 167,50 | | | Número de camadas | 5 | | | | |
| C + S - g | 129,10 | 165,30 | | | Número de golpes | 26 | | | | |
| A - Água - g | 1,20 | 2,20 | | | Soquete | Grande | | | | |
| C - Cápsula - g | 24,20 | 22,40 | | | Cilindro | Grande | | | | |
| S - Solo - g | 104,90 | 142,90 | | | Massa específica aparente seca máxima - g/cm³ | 1,9612 | | | | |
| Umidade - % | 1,14 | 1,54 | | | | | | | | |
| Umidade média - % | | | | | 1,34 | Teor de umidade ótima - % | 9,48 | | | |
| DADOS DO ENSAIO | | | | | | | | | | |
| Volume do cilindro - cm³ | | 3.201,26 | | Peso do cilindro - g | | 4.677,00 | | Número do cilindro | | 00010 |
| Volume do cilindro - cm³ | | 3.211,81 | | Peso do cilindro - g | | 4.674,00 | | Número do cilindro | | 00011 |
| Número do cilindro | 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 | Solo seco - g | Porcentagem de água - % | |
| 00011 | 8.733 | 4.059 | 1,2638 | 00007 | 107,90 | 103,20 | 22,10 | 81,10 | 5,80 | 1,8338 |
| 00011 | 9.027 | 4.353 | 1,3553 | 00016 | 120,70 | 113,60 | 22,30 | 91,30 | 7,78 | 1,9252 |
| 00011 | 9.253 | 4.579 | 1,4257 | 00017 | 151,30 | 140,40 | 24,20 | 116,20 | 9,38 | 1,9900 |
| 00011 | 9.142 | 4.468 | 1,3911 | 00005 | 178,90 | 162,80 | 23,70 | 139,10 | 11,57 | 1,8947 |
| 00011 | 8.973 | 4.299 | 1,3385 | 00053 | 202,00 | 179,10 | 16,60 | 162,50 | 14,09 | 1,7711 |
| CURVA DE COMPACTAÇÃO | | | | | | | | | | |
|  <p> $y = -0,009278x^2 + 0,175858x + 1,127897$ $R^2 = 0,942222$ </p> <p> —●— Curva de Compactação —●— Ponto Máximo </p> | | | | | | | | | | |

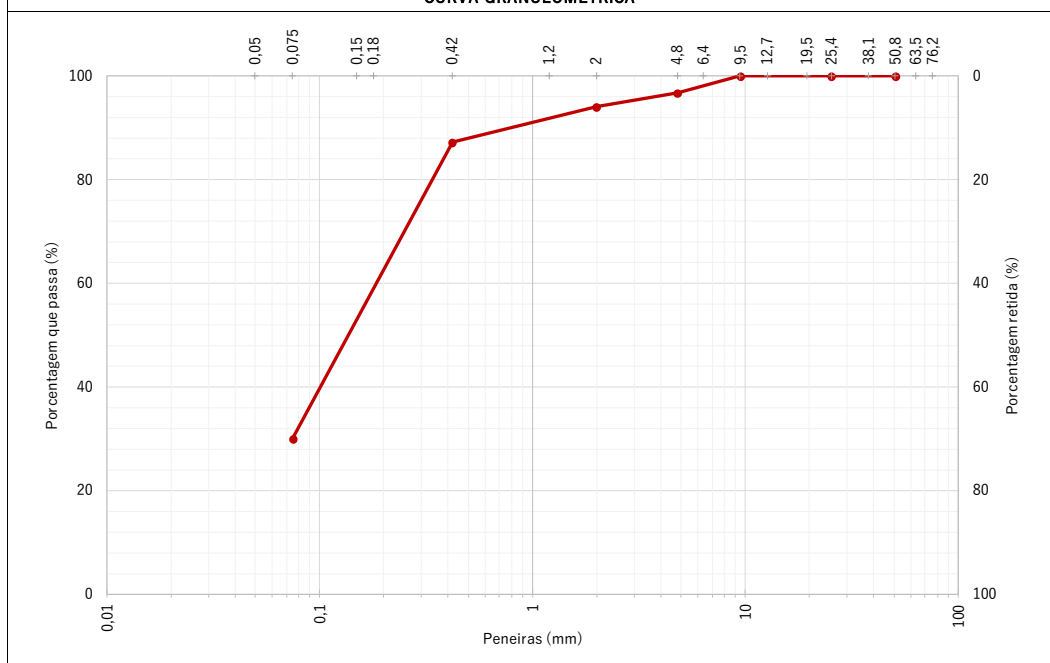


| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ISC) - SOLO ABNT NBR 9895:2016 | | | | | | |
|--|--------------------------------------|--------------------------|------------------------|-----------|--------------|---------|
| Obra: | Anastácio / MS | | | | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | Nº do Furo: | 00001 | | | |
| Coordenada do local da coleta: | 20° 28'20.25"S | 55° 48'45.38"O | Profundidade - m: | 2,00 | | |
| Data: | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | Profundidade N.A. - m: | 0,00 | | |
| Descrição do material: | Areia Siltosa Marrom | | I.D. da Camada: | Subleito | | |
| Identificação da jazida: | | | | | | |
| DADOS COMPLEMENTARES | | | | | | |
| Peso cilindro + solo úmido - g | 9.183,00 | Cilindro Nº | 00014 | | | |
| Peso do solo úmido - g | 4.458,00 | Tara do Cilindro - g | 4.725,00 | | | |
| Dens. do solo úmido - g/cm³ | 2,18 | Volume do Cilindro - cm³ | 3.175,70 | | | |
| Cápsula Nº | 00043 | Altura Inicial - mm | 176,75 | | | |
| Peso cápsula + solo úmido - g | 129,10 | Energ. de Compactação | P.I. | | | |
| Peso cápsula + solo seco - g | 119,30 | Nº de Camadas | 5 | | | |
| Peso da cápsula - g | 17,30 | Nº de Golpes | 26 | | | |
| Peso água - g | 9,80 | Soquete - g | 4536 | | | |
| Peso solo seco - g | 102,00 | Disco espaçador - pol | 2 1/2 | | | |
| Umidade - % | 9,61 | Data de início: | | | | |
| Densidade do Solo Seco - g/cm³ | 1,97 | Data de término: | 04/jan | | | |
| RESUMO DE ENSAIO | | | ENSAIO DE EXPANSÃO | | | |
| Expansão - % | 0,05 | Data | Hora | Leit - mm | Expansão - % | |
| I.S.C Final - % | 29,30 | 00/jan | 13:00 | - | - | |
| Densidade máxima - g/cm³ | 1,9612 | 01/jan | 13:00 | 0,03 | 0,02 | |
| | | 02/jan | 11:00 | 0,05 | 0,03 | |
| | | 03/jan | 11:00 | 0,08 | 0,05 | |
| | | 04/jan | 08:00 | 0,08 | 0,05 | |
| ENSAIO DE PENETRAÇÃO | | | | | | |
| Tempo - minuto | Penetração - mm | Leitura - mm | Pressão - MPa | | | ISC - % |
| | | | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 0,5 | 0,63 | 37 | 0,43 | | | |
| 1,0 | 1,27 | 64 | 0,75 | | | |
| 1,5 | 1,90 | 97 | 1,13 | | | |
| 2,0 | 2,54 | 133 | 1,55 | | 22,48 | |
| 3,0 | 3,81 | 180 | 2,10 | | | |
| 4,0 | 5,08 | 260 | 3,03 | | 29,30 | |
| 6,0 | 7,62 | 390 | 4,55 | | | |
| 8,0 | 10,16 | 510 | 5,95 | | | |
| PENETRAÇÃO X PRESSÃO | | | | | | |
|  | | | | | | |

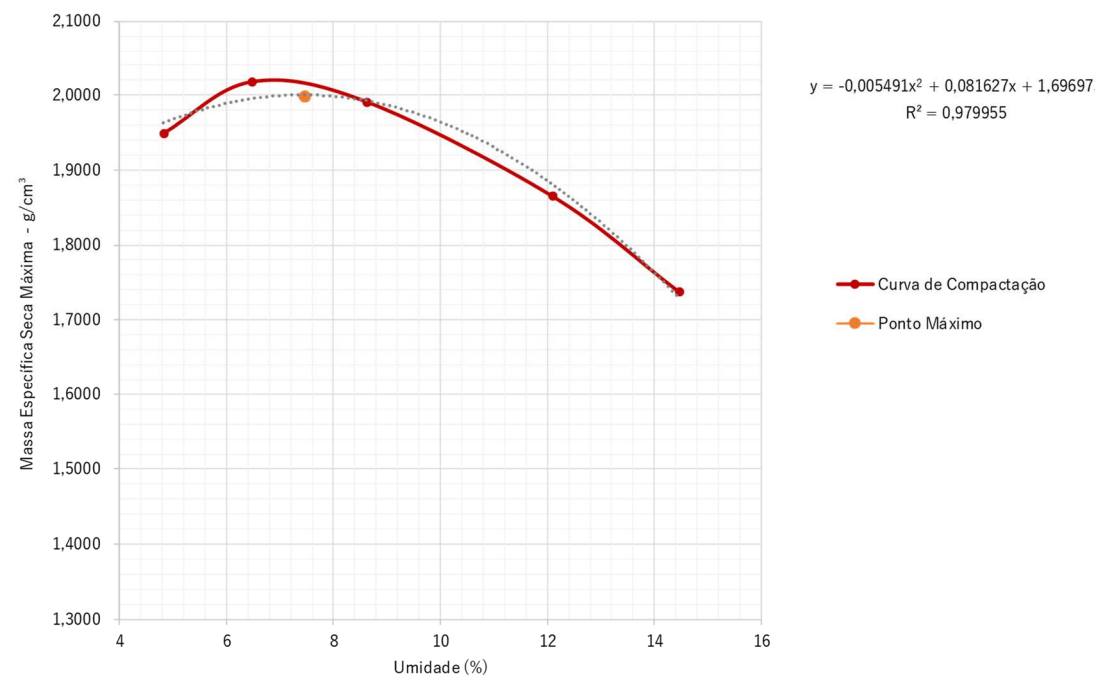
Fonte: o Autor (2025).



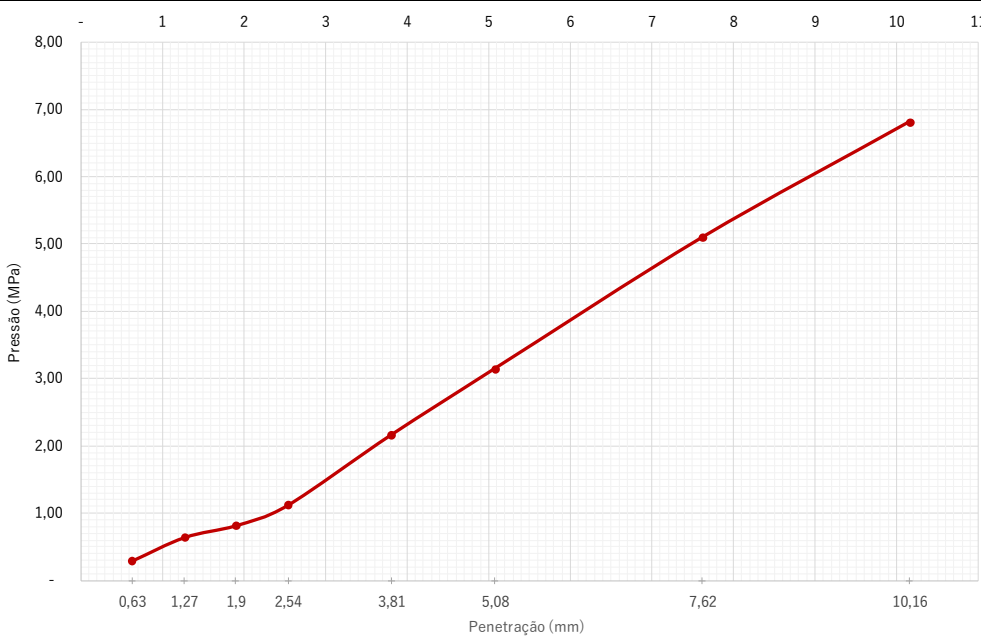
Quadro 7 – Relatório de Sondagens – Ensaio 02

| GRANULOMETRIA - SOLO | | | | | | |
|--|--------------------------------------|-----------------|---|--|-------------------|------|
| ABNT NBR 7181:2016 | | | | | | |
| Obra: | Anastácio / MS | | | | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | | | Nº do Furo: | 00002 | |
| Coordenada do local da coleta: | 20° 28'27.51"S | | 55° 48'39.37"O | | Profundidade - m: | 2,00 |
| Data: | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | | Profundidade N.A. - m: | 0,00 | |
| Descrição do material: | Areia Siltosa Marrom | | | I.D. da Camada: | Subleito | |
| Identificação da jazida: | | | | | | |
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | | | AMOSTRA - PENEIRAMENTO GROSSO | | |
| C - Cápsula Nº | 00023 | 00002 | | Total - g | 4.000,00 | |
| C + S + A - g | 156,80 | 167,70 | | Retido #nº10 - g | 234,00 | |
| C + S - g | 155,80 | 166,70 | | Passante # nº10 - g | 3.766,00 | |
| A - Água - g | 1,00 | 1,00 | - | Seco pas. # nº10 - g | 3.739,03 | |
| C - Cápsula - g | 21,70 | 21,00 | - | Amostra seca - g | 3.971,36 | |
| S - Solo - g | 134,10 | 145,70 | - | | | |
| | | | | AMOSTRA - PENEIRAMENTO FINO | | |
| Umidade - % | 0,75 | 0,69 | | Total - g | 120,00 | |
| Umidade média - % | | | 0,72 | Amostra seca - g | 119,14 | |
| CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL | | | | | | |
| Fator de Correção - % | 0,72 | | Pedregulho (3" - Nº 10) - % | 5,88 | | |
| Porcentagem que passa a peneira Nº 40 - % | 87,25 | | Areia Grossa (Nº 10 - Nº 40) - % | 6,87 | | |
| Porcentagem que passa na peneira Nº 200 - % | 29,97 | | Areia Fina (Nº 40 - Nº 200) - % | 57,27 | | |
| Limite de Liquidez - LL | - | | Silte e Argila (< Nº 200) - % | 29,97 | | |
| Limite de Plasticidade - LP | - | | Total - % | - | | |
| Índice de Plasticidade - IP | - | | Comportamento como subleito | Excelente a bom | | |
| Índice de Grupo - IG | - | | Faixa Granulométrica (Norma DNIT 141/2010 - Base estabilizada granulometricamente - Especificação de Serviço) | Não se aplica | | |
| Classificação TRB (antigo HRB) | A-2-4 | | | | | |
| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO | | | | | | |
| Peneira | Material retido | | | Porcentagem que passa da amostra total - % | Peneira | |
| pol./Nº | Peso - g | Porcentagem - % | Porcentagem acumulada - % | | mm | |
| 2" | | - | - | 100,00 | 50,80 | |
| 1" | | - | - | 100,00 | 25,40 | |
| 3/8" | | - | - | 100,00 | 9,50 | |
| Nº 4 | 128,70 | 3,24 | 3,24 | 96,76 | 4,80 | |
| Nº 10 | 104,80 | 2,64 | 5,88 | 94,12 | 2,00 | |
| Nº 40 | 8,70 | 7,30 | 7,30 | 87,25 | 0,42 | |
| Nº 200 | 72,50 | 60,85 | 68,15 | 29,97 | 0,075 | |
| CURVA GRANULOMÉTRICA | | | | | | |
|  | | | | | | |



| COMPACTAÇÃO - SOLO | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|--------------------------------------|--|---|--------------------------|-------------------------|-------------|--------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| ABNT NBR 7182:2016 | | | | | | | | | | |
| Obra: | | Anastácio / MS | | | | | | | | |
| Trecho: | | Bairro Afonso Paim | | | | Nº do Furo: | | 00002 | | |
| Coordenada do local da coleta: | | 20° 28'27.51"S | | 55° 48'39.37"O | | Profundidade - m: | | 2,00 | | |
| Data: | | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | | | Profundidade N.A. - m: | | 0,00 | | |
| Descrição do material: | | Areia Siltosa Marrom | | | | I.D. da Camada: | | Subleito | | |
| Identificação da jazida: | | | | | | | | | | |
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | | | | | RESULTADOS OBTIDOS | | | | |
| C - Cápsula N° | 00023 | 00002 | | Energia de compactação | P.I. | | | | | |
| C + S + A - g | 156,80 | 167,70 | | Número de camadas | 5 | | | | | |
| C + S - g | 155,80 | 166,70 | | Número de golpes | 26 | | | | | |
| A - Água - g | 1,00 | 1,00 | - | Soquete | Grande | | | | | |
| C - Cápsula - g | 21,70 | 21,00 | | Cilindro | Grande | | | | | |
| S - Solo - g | 134,10 | 145,70 | - | Massa específica aparente seca máxima - g/cm³ | 2,0003 | | | | | |
| Umidade - % | 0,75 | 0,69 | | Teor de umidade ótima - % | 7,43 | | | | | |
| Umidade média - % | | | | 0,72 | | | | | | |
| DADOS DO ENSAIO | | | | | | | | | | |
| Volume do cilindro - cm³ | | 3.201,26 | | Peso do cilindro - g | | 4.677,00 | | Número do cilindro | | 00010 |
| Volume do cilindro - cm³ | | 3.211,81 | | Peso do cilindro - g | | 4.674,00 | | Número do cilindro | | 00011 |
| Número do cilindro | 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 | Solo seco - g | Porcentagem de água - % | |
| 00011 | 8.944 | 4.270 | 1,3295 | 00067 | 91,20 | 87,00 | - | 87,00 | 4,83 | 1,9489 |
| 00011 | 9.173 | 4.499 | 1,4008 | 00065 | 103,60 | 97,30 | - | 97,30 | 6,47 | 2,0179 |
| 00011 | 9.218 | 4.544 | 1,4148 | 00056 | 123,40 | 113,60 | - | 113,60 | 8,63 | 1,9912 |
| 00011 | 9.099 | 4.425 | 1,3777 | 00045 | 103,30 | 94,10 | 18,00 | 76,10 | 12,09 | 1,8656 |
| 00011 | 8.910 | 4.236 | 1,3189 | 00032 | 150,20 | 133,30 | 16,40 | 116,90 | 14,46 | 1,7378 |
| CURVA DE COMPACTAÇÃO | | | | | | | | | | |
|  <p> $y = -0,005491x^2 + 0,081627x + 1,696973$ $R^2 = 0,979955$ </p> <p> —●— Curva de Compactação —●— Ponto Máximo </p> | | | | | | | | | | |

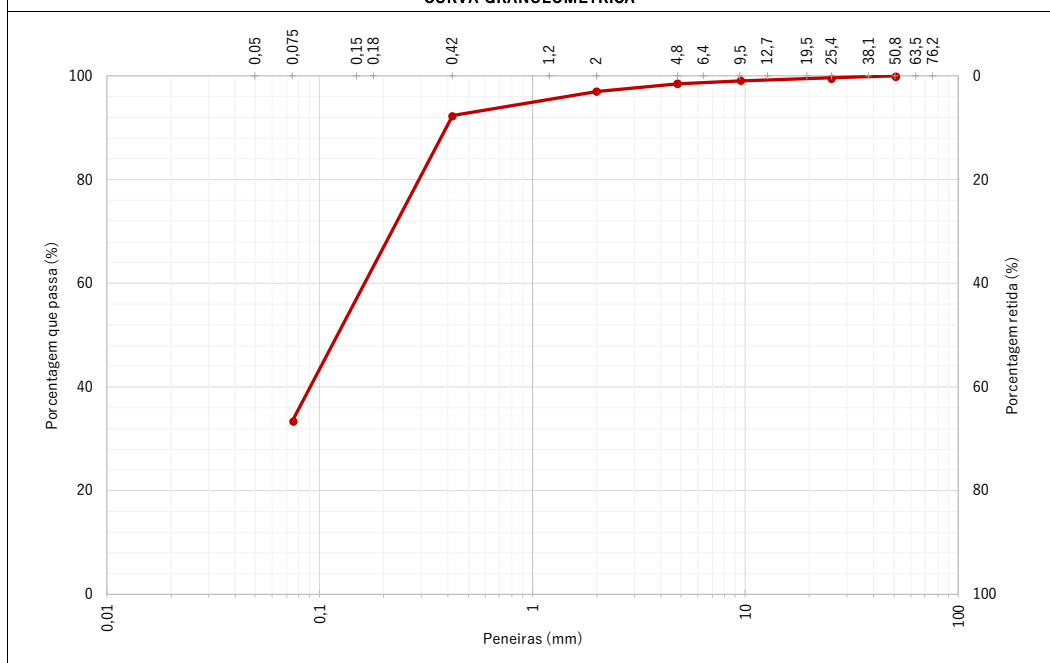


| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ISC) - SOLO ABNT NBR 9895:2016 | | | | | | |
|--|--------------------------------------|--------------------------|------------------------|-----------|--------------|---------|
| Obra: | Anastácio / MS | | | | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | N° do Furo: | 00002 | | | |
| Coordenada do local da coleta: | 20° 28'27.51"S | 55° 48'39.37"O | Profundidade - m: | 2,00 | | |
| Data: | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | Profundidade N.A. - m: | 0,00 | | |
| Descrição do material: | Areia Siltosa Marrom | | I.D. da Camada: | Subleito | | |
| Identificação da jazida: | | | | | | |
| DADOS COMPLEMENTARES | | | | | | |
| Peso cilindro + solo úmido - g | 9.073,00 | Cilindro N° | 00003 | | | |
| Peso do solo úmido - g | 4.374,00 | Tara do Cilindro - g | 4.699,00 | | | |
| Dens. do solo úmido - g/cm³ | 2,17 | Volume do Cilindro - cm³ | 3.138,28 | | | |
| Cápsula N° | 00060 | Altura Inicial - mm | 177,00 | | | |
| Peso cápsula + solo úmido - g | 112,50 | Energ. de Compactação | P.I. | | | |
| Peso cápsula + solo seco - g | 104,70 | N° de Camadas | 5 | | | |
| Peso da cápsula - g | - | N° de Golpes | 26 | | | |
| Peso água - g | 7,80 | Soquete - g | 4536 | | | |
| Peso solo seco - g | 104,70 | Disco espaçador - pol | 2 1/2 | | | |
| Umidade - % | 7,45 | Data de início: | | | | |
| Densidade do Solo Seco - g/cm³ | 2,01 | Data de término: | 04/jan | | | |
| RESUMO DE ENSAIO | | | ENSAIO DE EXPANSÃO | | | |
| Expansão - % | 0,05 | Data | Hora | Leit - mm | Expansão - % | |
| I.S.C Final - % | 30,42 | 00/jan | 13:00 | - | - | |
| Densidade máxima - g/cm³ | 2,0003 | 01/jan | 13:00 | 0,04 | 0,02 | |
| | | 02/jan | 11:00 | 0,06 | 0,03 | |
| | | 03/jan | 11:00 | 0,08 | 0,05 | |
| | | 04/jan | 08:00 | 0,09 | 0,05 | |
| ENSAIO DE PENETRAÇÃO | | | | | | |
| Tempo - minuto | Penetração - mm | Leitura - mm | Pressão - MPa | | | ISC - % |
| | | | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 0,5 | 0,63 | 25 | 0,29 | | | |
| 1,0 | 1,27 | 55 | 0,64 | | | |
| 1,5 | 1,90 | 70 | 0,82 | | | |
| 2,0 | 2,54 | 96 | 1,12 | | 6,9 | |
| 3,0 | 3,81 | 186 | 2,17 | | | |
| 4,0 | 5,08 | 270 | 3,15 | | 10,35 | |
| 6,0 | 7,62 | 437 | 5,10 | | | |
| 8,0 | 10,16 | 584 | 6,81 | | | |
| PENETRAÇÃO X PRESSÃO | | | | | | |
|  | | | | | | |

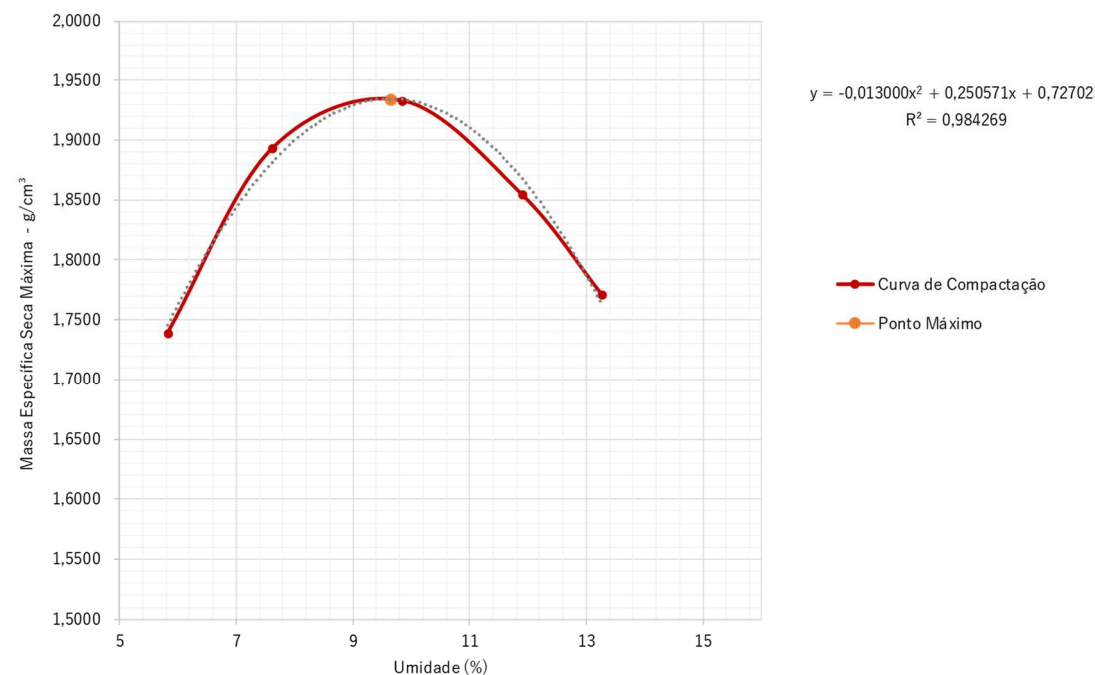
Fonte: o Autor (2025).



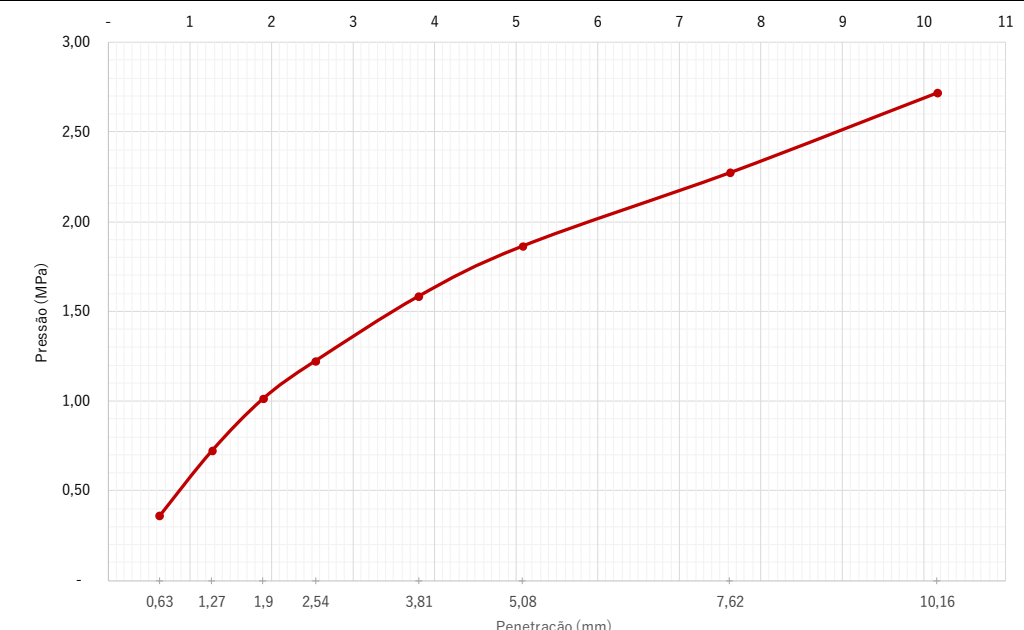
Quadro 8 – Relatório de Sondagens – Ensaio 03

| GRANULOMETRIA - SOLO | | | | | | |
|---|--------------------------------------|-----------------|---|--|-------------------|------|
| ABNT NBR 7181:2016 | | | | | | |
| Obra: | Anastácio / MS | | | | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | | | Nº do Furo: | 00003 | |
| Coordenada do local da coleta: | 20° 28'32.94"S | | 55° 48'47.38"O | | Profundidade - m: | 2,00 |
| Data: | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | | Profundidade N.A. - m: | 0,00 | |
| Descrição do material: | Areia Siltosa Marrom | | | I.D. da Camada: | Subleito | |
| Identificação da jazida: | | | | | | |
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | | AMOSTRA - PENEIRAMENTO GROSSO | | | |
| C - Cápsula N° | 00005 | 00015 | Total - g | 4.000,00 | | |
| C + S + A - g | 121,80 | 149,10 | Retido #n°10 - g | 116,50 | | |
| C + S - g | 120,40 | 147,30 | Passante # n°10 - g | 3.883,50 | | |
| A - Água - g | 1,40 | 1,80 | Seco pas. # n°10 - g | 3.826,83 | | |
| C - Cápsula - g | 23,70 | 24,90 | Amostra seca - g | 3.941,63 | | |
| S - Solo - g | 96,70 | 122,40 | AMOSTRA - PENEIRAMENTO FINO | | | |
| Umidade - % | 1,45 | 1,47 | Total - g | 120,00 | | |
| Umidade média - % | | | 1,46 | Amostra seca - g | 118,25 | |
| CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL | | | | | | |
| Fator de Correção - % | 1,46 | | Pedregulho (3" - N° 10) - % | 2,95 | | |
| Porcentagem que passa a peneira N° 40 - % | 92,37 | | Areia Grossa (N° 10 - N° 40) - % | 4,68 | | |
| Porcentagem que passa na peneira N° 200 - % | 33,44 | | Areia Fina (N° 40 - N° 200) - % | 58,93 | | |
| Limite de Liquidez - LL | - | | Silte e Argila (< N° 200) - % | 33,44 | | |
| Limite de Plasticidade - LP | - | | Total - % | - | | |
| Índice de Plasticidade - IP | - | | Comportamento como subleito | Excelente a bom | | |
| Índice de Grupo - IG | - | | Faixa Granulométrica (Norma DNIT 141/2010 - Base estabilizada granulometricamente - Especificação de Serviço) | Não se aplica | | |
| Classificação TRB (antigo HRB) | A-2-4 | | | | | |
| 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" | 13,70 | 0,35 | 0,35 | 99,65 | 25,40 | |
| 3/8" | 21,40 | 0,54 | 0,89 | 99,11 | 9,50 | |
| N° 4 | 22,00 | 0,56 | 1,45 | 98,55 | 4,80 | |
| N° 10 | 59,30 | 1,50 | 2,95 | 97,05 | 2,00 | |
| N° 40 | 5,70 | 4,82 | 4,82 | 92,37 | 0,42 | |
| N° 200 | 71,80 | 60,72 | 65,54 | 33,44 | 0,075 | |
| CURVA GRANULOMÉTRICA | | | | | | |
|  | | | | | | |



| COMPACTAÇÃO - SOLO | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------|---|-------------------------|---------------------------------------|--|
| ABNT NBR 7182:2016 | | | | | | | | | | | |
| Obra: | | Anastácio / MS | | | | | | | | | |
| Trecho: | | Bairro Afonso Paim | | | | | | Nº do Furo: | | 00003 | |
| Coordenada do local da coleta: | | 20° 28'32.94"S | | 55° 48'47.38"O | | Profundidade - m: | | 2,00 | | | |
| Data: | | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | | | | | Profundidade N.A. - m: | | 0,00 | |
| Descrição do material: | | Areia Siltosa Marrom | | | | | | I.D. da Camada: | | Subleito | |
| Identificação da jazida: | | | | | | | | | | | |
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | | | | | RESULTADOS OBTIDOS | | | | | |
| C - Cápsula N° | | 00005 | | 00015 | | Energia de compactação | | P.I. | | | |
| C + S + A - g | | 121,80 | | 149,10 | | Número de camadas | | 5 | | | |
| C + S - g | | 120,40 | | 147,30 | | Número de golpes | | 26 | | | |
| A - Água - g | | 1,40 | | 1,80 | | - | | Soquete | | Grande | |
| C - Cápsula - g | | 23,70 | | 24,90 | | - | | Cilindro | | Grande | |
| S - Solo - g | | 96,70 | | 122,40 | | - | | Massa específica aparente seca máxima - g/cm³ | | 1,9344 | |
| Umidade - % | | 1,45 | | 1,47 | | | | | | | |
| Umidade média - % | | | | | | 1,46 | | Teor de umidade ótima - % | | 9,64 | |
| DADOS DO ENSAIO | | | | | | | | | | | |
| Volume do cilindro - cm³ | | 3.201,26 | | Peso do cilindro - g | | 4.677,00 | | Número do cilindro | | 00010 | |
| Volume do cilindro - cm³ | | 3.211,81 | | Peso do cilindro - g | | 4.674,00 | | Número do cilindro | | 00011 | |
| Número do cilindro | 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 | Solo seco - g | Porcentagem de água - % | | |
| 00011 | 8.525 | 3.851 | 1.1990 | 00034 | 145,50 | 138,40 | 16,50 | 121,90 | 5,82 | 1,7393 | |
| 00011 | 8.947 | 4.273 | 1.3304 | 00024 | 165,00 | 154,90 | 22,30 | 132,60 | 7,62 | 1,8931 | |
| 00011 | 9.145 | 4.471 | 1.3920 | 00046 | 142,70 | 131,60 | 18,80 | 112,80 | 9,84 | 1,9332 | |
| 00011 | 9.064 | 4.390 | 1.3668 | 00003 | 175,40 | 159,30 | 24,00 | 135,30 | 11,90 | 1,8548 | |
| 00011 | 8.933 | 4.259 | 1.3260 | 00021 | 159,10 | 143,30 | 24,20 | 119,10 | 13,27 | 1,7715 | |
| CURVA DE COMPACTAÇÃO | | | | | | | | | | | |
|  <p> $y = -0,013000x^2 + 0,250571x + 0,727023$ $R^2 = 0,984269$ </p> <p> —●— Curva de Compactação —●— Ponto Máximo </p> | | | | | | | | | | | |

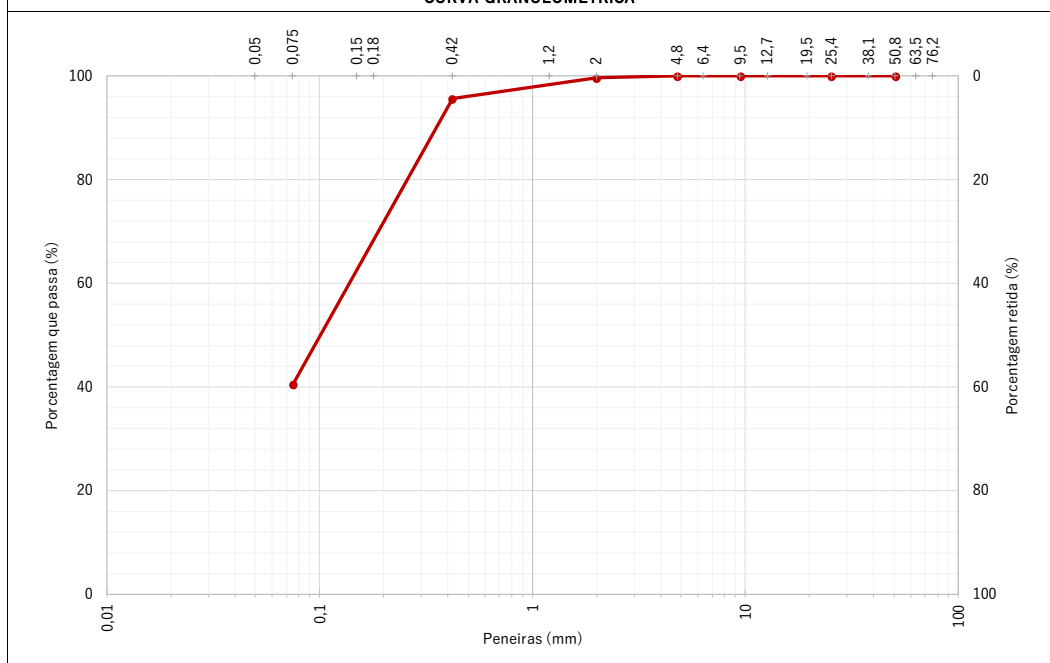


| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ISC) - SOLO ABNT NBR 9895:2016 | | | | | | |
|--|--------------------------------------|--------------------------|------------------------|-----------|--------------|---------|
| Obra: | Anastácio / MS | | | | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | Nº do Furo: | 00003 | | | |
| Coordenada do local da coleta: | 20° 28'32.94"S | 55° 48'47.38"O | Profundidade - m: | 2,00 | | |
| Data: | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | Profundidade N.A. - m: | 0,00 | | |
| Descrição do material: | Areia Silteosa Marrom | | I.D. da Camada: | Subleito | | |
| Identificação da jazida: | | | | | | |
| DADOS COMPLEMENTARES | | | | | | |
| Peso cilindro + solo úmido - g | 9.207,00 | Cilindro Nº | 00001 | | | |
| Peso do solo úmido - g | 4.501,00 | Tara do Cilindro - g | 4.706,00 | | | |
| Dens. do solo úmido - g/cm³ | 2,16 | Volume do Cilindro - cm³ | 3.211,81 | | | |
| Cápsula Nº | 00064 | Altura Inicial - mm | 177,00 | | | |
| Peso cápsula + solo úmido - g | 126,30 | Energ. de Compactação | P.I. | | | |
| Peso cápsula + solo seco - g | 116,40 | Nº de Camadas | 5 | | | |
| Peso da cápsula - g | - | Nº de Golpes | 26 | | | |
| Peso água - g | 9,90 | Soquete - g | 4536 | | | |
| Peso solo seco - g | 116,40 | Disco espaçador - pol | 2 1/2 | | | |
| Umidade - % | 8,51 | Data de início: | 01/set | | | |
| Densidade do Solo Seco - g/cm³ | 1,97 | Data de término: | 05/set | | | |
| RESUMO DE ENSAIO | | | ENSAIO DE EXPANSÃO | | | |
| Expansão - % | 0,56 | Data | Hora | Leit - mm | Expansão - % | |
| I.S.C Final - % | 18,03 | 01/set | 13:00 | - | - | |
| Densidade máxima - g/cm³ | 1,9344 | 02/set | 13:00 | 0,74 | 0,42 | |
| | | 03/set | 11:00 | 0,93 | 0,53 | |
| | | 04/set | 11:00 | 0,98 | 0,55 | |
| | | 05/set | 08:00 | 1,00 | 0,56 | |
| ENSAIO DE PENETRAÇÃO | | | | | | |
| Tempo - minuto | Penetração - mm | Leitura - mm | Pressão - MPa | | | ISC - % |
| | | | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 0,5 | 0,63 | 31 | 0,36 | | | |
| 1,0 | 1,27 | 62 | 0,72 | | | |
| 1,5 | 1,90 | 87 | 1,01 | | | |
| 2,0 | 2,54 | 105 | 1,22 | 6,9 | 17,75 | |
| 3,0 | 3,81 | 136 | 1,59 | | | |
| 4,0 | 5,08 | 160 | 1,87 | 10,35 | 18,03 | |
| 6,0 | 7,62 | 195 | 2,27 | | | |
| 8,0 | 10,16 | 233 | 2,72 | | | |
| PENETRAÇÃO X PRESSÃO | | | | | | |
|  <p>The graph plots Penetration (mm) on the x-axis (ranging from 0 to 11) against Pressure (MPa) on the y-axis (ranging from 0 to 3,00). A red curve connects the data points, showing a non-linear relationship where pressure increases with penetration. Key points are: (0,63, 0,36), (1,27, 0,72), (1,90, 1,01), (2,54, 1,22), (3,81, 1,59), (5,08, 1,87), (7,62, 2,27), and (10,16, 2,72).</p> | | | | | | |

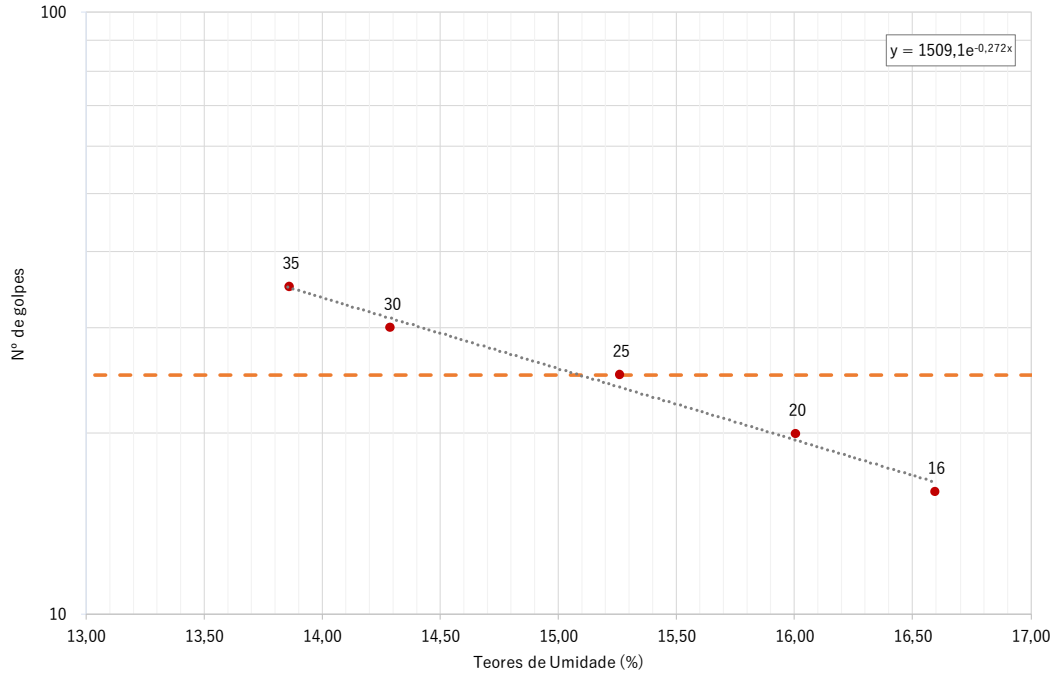
Fonte: o Autor (2025).



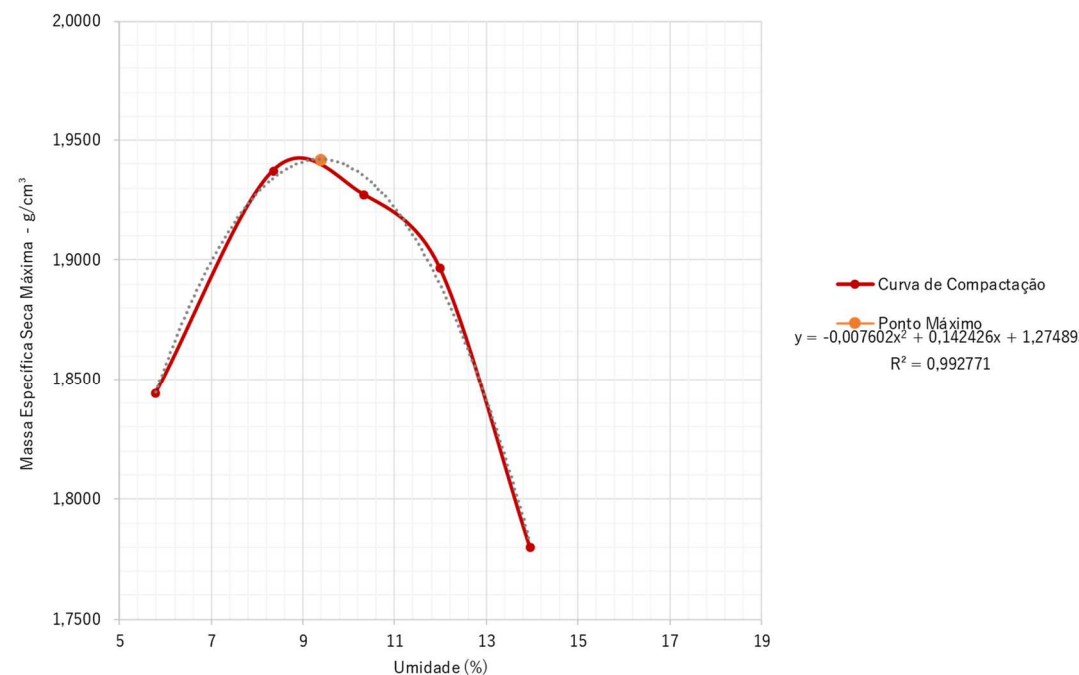
Quadro 9 – Relatório de Sondagens – Ensaio 04

| GRANULOMETRIA - SOLO | | | | | | |
|--|--------------------------------------|-----------------|---|--|-------------------|--------|
| ABNT NBR 7181:2016 | | | | | | |
| Obra: | Anastácio / MS | | | | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | | | Nº do Furo: | 00004 | |
| Coordenada do local da coleta: | 20° 28'34.98"S | | 55° 48'39.98"O | | Profundidade - m: | 2,00 |
| Data: | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | | Profundidade N.A. - m: | 0,00 | |
| Descrição do material: | Areia Siltosa Marrom | | | I.D. da Camada: | Subleito | |
| Identificação da jazida: | | | | | | |
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | | | AMOSTRA - PENEIRAMENTO GROSSO | | |
| C - Cápsula Nº | 00035 | 00041 | | Total - g | 4.000,00 | |
| C + S + A - g | 127,50 | 143,70 | | Retido #nº10 - g | 14,40 | |
| C + S - g | 126,10 | 142,20 | | Passante # nº10 - g | 3.985,60 | |
| A - Água - g | 1,40 | 1,50 | - | Seco pas. # nº10 - g | 3.936,18 | |
| C - Cápsula - g | 17,30 | 16,50 | - | Amostra seca - g | 3.950,40 | |
| S - Solo - g | 108,80 | 125,70 | - | AMOSTRA - PENEIRAMENTO FINO | | |
| Umidade - % | 1,29 | 1,19 | | Total - g | 120,00 | |
| Umidade média - % | | | | 1,24 | Amostra seca - g | 118,51 |
| CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL | | | | | | |
| Fator de Correção - % | 1,24 | | Pedregulho (3" - Nº 10) - % | 0,36 | | |
| Porcentagem que passa a peneira Nº 40 - % | 95,60 | | Areia Grossa (Nº 10 - Nº 40) - % | 4,04 | | |
| Porcentagem que passa na peneira Nº 200 - % | 40,45 | | Areia Fina (Nº 40 - Nº 200) - % | 55,15 | | |
| Limite de Liquidez - LL | 15,07 | | Silte e Argila (< Nº 200) - % | 40,45 | | |
| Limite de Plasticidade - LP | - | | Total - % | - | | |
| Índice de Plasticidade - IP | 15,07 | | Comportamento como subleito | Sofrível a mau | | |
| Índice de Grupo - IG | 2,00 | | Faixa Granulométrica (Norma DNIT 141/2010 - Base estabilizada granulometricamente - Especificação de Serviço) | Não se aplica | | |
| Classificação TRB (antigo HRB) | A-6 | | | | | |
| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO | | | | | | |
| Peneira | Material retido | | | Porcentagem que passa da amostra total - % | Peneira | |
| pol./Nº | Peso - g | Porcentagem - % | Porcentagem acumulada - % | | mm | |
| 2" | - | - | - | 100,00 | 50,80 | |
| 1" | - | - | - | 100,00 | 25,40 | |
| 3/8" | - | - | - | 100,00 | 9,50 | |
| Nº 4 | 1,00 | 0,03 | 0,03 | 99,97 | 4,80 | |
| Nº 10 | 13,40 | 0,34 | 0,36 | 99,64 | 2,00 | |
| Nº 40 | 4,80 | 4,05 | 4,05 | 95,60 | 0,42 | |
| Nº 200 | 65,60 | 55,35 | 59,40 | 40,45 | 0,075 | |
| CURVA GRANULOMÉTRICA | | | | | | |
|  | | | | | | |

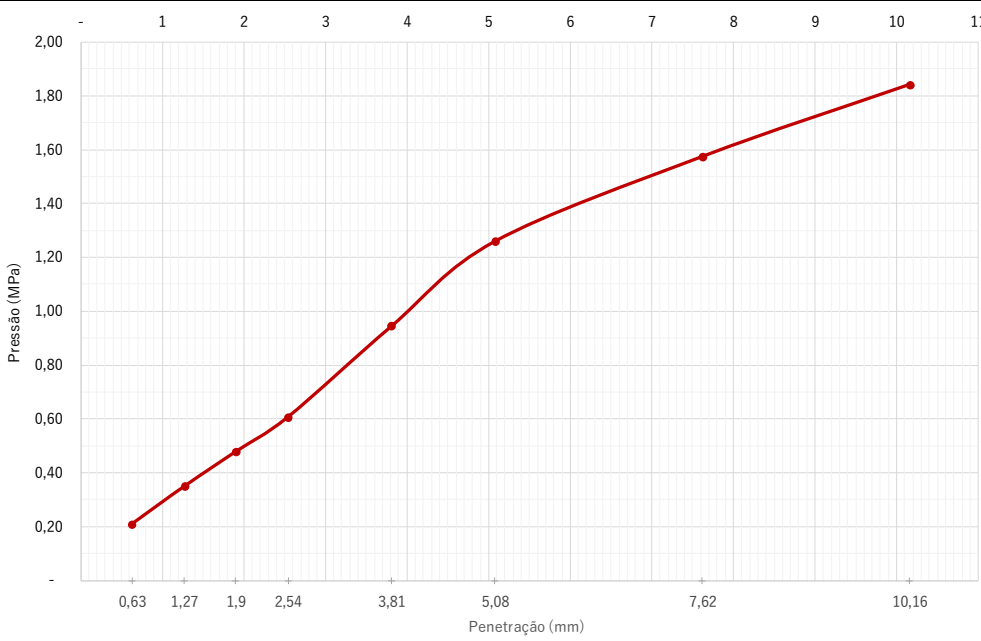


| LIMITES DE ATTERBERG | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|----------------|---------------------------------------|-------------------|------------------------|----------|--|---|
| Obra: | Anastácio / MS | | | | | | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | | | | Nº do Furo: | 00004 | | |
| Coordenada do local da coleta: | 20° 28'34.98"S | 55° 48'39.98"O | | Profundidade - m: | 2,00 | | | |
| Data: | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | | | Profundidade N.A. - m: | 0,00 | | |
| Descrição do material: | Areia Siltsosa 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 | 00020 | 00044 | 00052 | 00053 | 00054 | | | |
| Número de golpes nº | 16 | 20 | 25 | 30 | 35 | | | |
| Cápsula - g | 5,50 | 9,40 | 9,30 | 9,50 | 9,30 | | | |
| C+S+A - g | 30,80 | 29,70 | 29,70 | 27,10 | 28,20 | | | |
| C+S - g | 27,20 | 26,90 | 27,00 | 24,90 | 25,90 | | | |
| A - Água - g | 3,60 | 2,80 | 2,70 | 2,20 | 2,30 | | | |
| S - Solo - g | 21,70 | 17,50 | 17,70 | 15,40 | 16,60 | | | |
| Teor de Umidade - % | 16,59 | 16,00 | 15,25 | 14,29 | 13,86 | | | |
| GRÁFICO DE LIMITE DE LIQUIDEZ | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | |
| LIMITE DE PLASTICIDADE (NORMA ABNT NBR 7180:2016) | | | | | | | | |
| Amostra | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| C - Cápsula | | | | | | | | |
| Cápsula - g | - | - | - | - | - | | | |
| C+S+A - g | | | | | | | | |
| C+S - g | | | | | | | | |
| A - Água - g | - | - | - | - | - | | | |
| S - Solo - g | - | - | - | - | - | | | |
| Teor de Umidade - % | - | - | - | - | - | | | |
| Umidade média - % | | | | | | | | - |
| RESUMO DOS RESULTADOS | | | | | | | | |
| Limite de Liquidez - LL | 15,07 | | Índice de Plasticidade (IP = LL - LP) | | | 15,07 | | |
| Limite de Plasticidade - LP | - | | | | | | | |



| COMPACTAÇÃO - SOLO | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------|---|-------------------------|-------------|--------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| ABNT NBR 7182:2016 | | | | | | | | | | |
| Obra: | | Anastácio / MS | | | | | | | | |
| Trecho: | | Bairro Afonso Paim | | | | Nº do Furo: | | 00004 | | |
| Coordenada do local da coleta: | | 20° 28'34.98"S | | 55° 48'39.98"O | | Profundidade - m: | | 2,00 | | |
| Data: | | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | | | Profundidade N.A. - m: | | 0,00 | | |
| Descrição do material: | | Areia Siltsosa Marrom | | | | I.D. da Camada: | | Subleito | | |
| Identificação da jazida: | | | | | | | | | | |
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | | | | RESULTADOS OBTIDOS | | | | | |
| C - Cápsula N° | 00035 | 00041 | | | Energia de compactação | P.I. | | | | |
| C + S + A - g | 127,50 | 143,70 | | | Número de camadas | 5 | | | | |
| C + S - g | 126,10 | 142,20 | | | Número de golpes | 26 | | | | |
| A - Água - g | 1,40 | 1,50 | | | Soquete | Grande | | | | |
| C - Cápsula - g | 17,30 | 16,50 | | | Cilindro | Grande | | | | |
| S - Solo - g | 108,80 | 125,70 | | | Massa específica aparente seca máxima - g/cm³ | 1,9420 | | | | |
| Umidade - % | 1,29 | 1,19 | | | Teor de umidade ótima - % | 9,37 | | | | |
| Umidade média - % | | | | | 1,24 | | | | | |
| DADOS DO ENSAIO | | | | | | | | | | |
| Volume do cilindro - cm³ | | 3.201,26 | | Peso do cilindro - g | | 4.677,00 | | Número do cilindro | | 00010 |
| Volume do cilindro - cm³ | | 3.211,81 | | Peso do cilindro - g | | 4.674,00 | | Número do cilindro | | 00011 |
| Número do cilindro | 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 | Solo seco - g | Porcentagem de água - % | |
| 00011 | 8.756 | 4.082 | 1,2709 | 00035 | 176,30 | 167,60 | 17,30 | 150,30 | 5,79 | 1,8443 |
| 00011 | 9.082 | 4.408 | 1,3724 | 00015 | 139,00 | 130,20 | 24,90 | 105,30 | 8,36 | 1,9373 |
| 00011 | 9.155 | 4.481 | 1,3952 | 00019 | 131,20 | 121,00 | 22,10 | 98,90 | 10,31 | 1,9273 |
| 00011 | 9.168 | 4.494 | 1,3992 | 00055 | 163,30 | 147,40 | 14,70 | 132,70 | 11,98 | 1,8970 |
| 00011 | 8.988 | 4.314 | 1,3432 | 00041 | 143,90 | 128,30 | 16,50 | 111,80 | 13,95 | 1,7802 |
| CURVA DE COMPACTAÇÃO | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | |

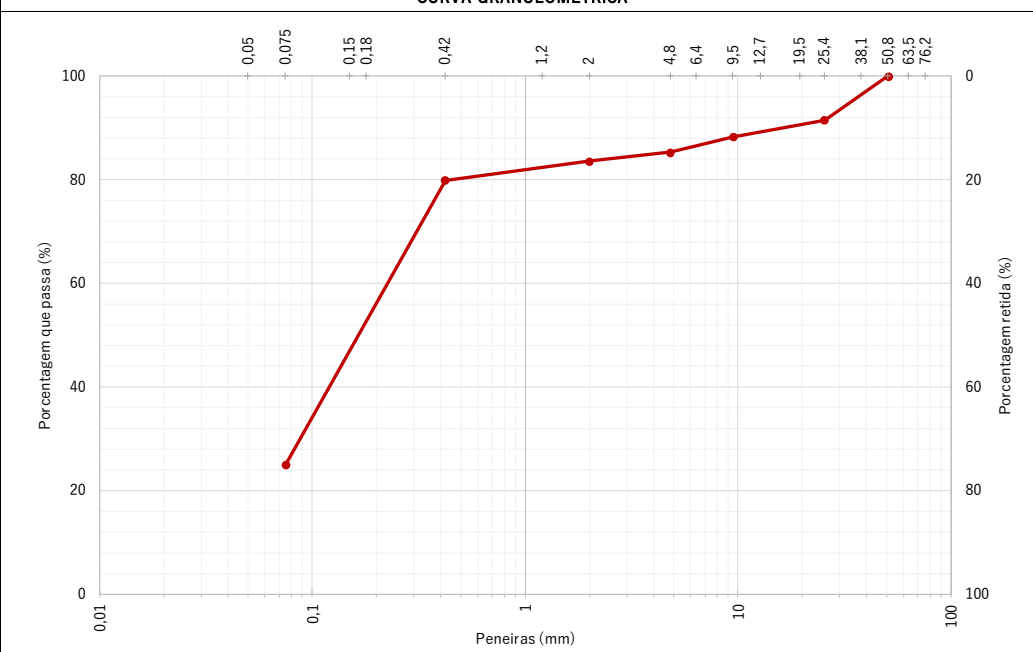


| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ISC) - SOLO ABNT NBR 9895:2016 | | | | | | |
|--|--------------------------------------|--------------------------|------------------------|-----------|--------------|---------|
| Obra: | Anastácio / MS | | | | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | N° do Furo: | 00004 | | | |
| Coordenada do local da coleta: | 20° 28'34.98"S | 55° 48'39.98"O | Profundidade - m: | 2,00 | | |
| Data: | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | Profundidade N.A. - m: | 0,00 | | |
| Descrição do material: | Areia Siltosa Marrom | | I.D. da Camada: | Subleito | | |
| Identificação da jazida: | | | | | | |
| DADOS COMPLEMENTARES | | | | | | |
| Peso cilindro + solo úmido - g | 9.105,00 | Cilindro N° | 00006 | | | |
| Peso do solo úmido - g | 4.520,00 | Tara do Cilindro - g | 4.585,00 | | | |
| Dens. do solo úmido - g/cm³ | 2,16 | Volume do Cilindro - cm³ | 3.219,34 | | | |
| Cápsula N° | 00030 | Altura Inicial - mm | 178,00 | | | |
| Peso cápsula + solo úmido - g | 123,10 | Energ. de Compactação | P.I. | | | |
| Peso cápsula + solo seco - g | 113,90 | N° de Camadas | 5 | | | |
| Peso da cápsula - g | 17,30 | N° de Golpes | 26 | | | |
| Peso água - g | 9,20 | Soquete - g | 4536 | | | |
| Peso solo seco - g | 96,60 | Disco espaçador - pol | 2 1/2 | | | |
| Umidade - % | 9,52 | Data de início: | 01/set | | | |
| Densidade do Solo Seco - g/cm³ | 1,95 | Data de término: | 05/set | | | |
| RESUMO DE ENSAIO | | | ENSAIO DE EXPANSÃO | | | |
| Expansão - % | 0,53 | Data | Hora | Leit - mm | Expansão - % | |
| I.S.C Final - % | 12,17 | 01/set | 13:00 | - | - | |
| Densidade máxima - g/cm³ | 1,9420 | 02/set | 13:00 | 0,58 | 0,33 | |
| | | 03/set | 11:00 | 0,75 | 0,42 | |
| | | 04/set | 11:00 | 0,85 | 0,48 | |
| | | 05/set | 08:00 | 0,95 | 0,53 | |
| ENSAIO DE PENETRAÇÃO | | | | | | |
| Tempo - minuto | Penetração - mm | Leitura - mm | Pressão - MPa | | | ISC - % |
| | | | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 0,5 | 0,63 | 18 | 0,21 | | | |
| 1,0 | 1,27 | 30 | 0,35 | | | |
| 1,5 | 1,90 | 41 | 0,48 | | | |
| 2,0 | 2,54 | 52 | 0,61 | | 6,9 | |
| 3,0 | 3,81 | 81 | 0,94 | | 8,79 | |
| 4,0 | 5,08 | 108 | 1,26 | | 10,35 | |
| 6,0 | 7,62 | 135 | 1,57 | | | |
| 8,0 | 10,16 | 158 | 1,84 | | | |
| PENETRAÇÃO X PRESSÃO | | | | | | |
|  | | | | | | |

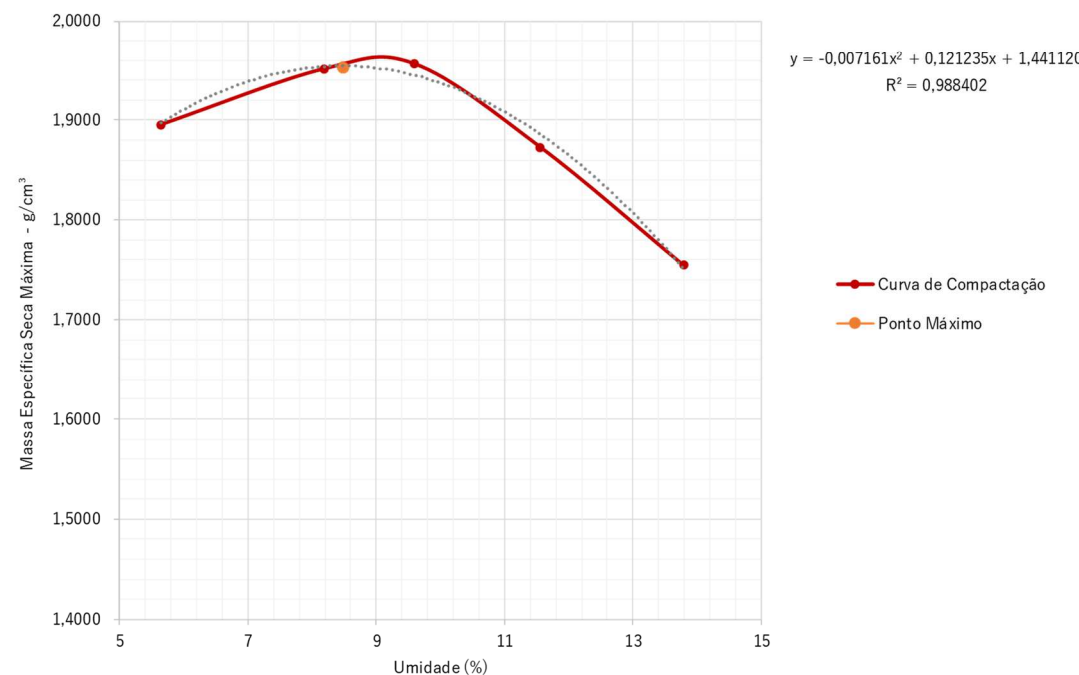
Fonte: o Autor (2025).



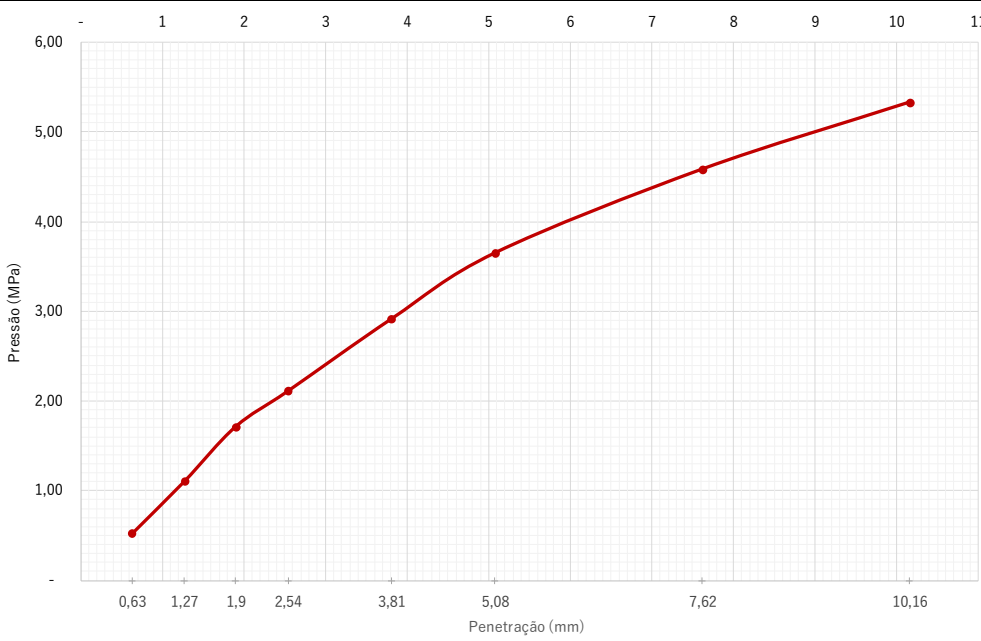
Quadro 10 – Relatório de Sondagens – Ensaio 07

| GRANULOMETRIA - SOLO | | | | | |
|--|--------------------------------------|-----------------|---|--|---------|
| ABNT NBR 7181:2016 | | | | | |
| Obra: | Anastácio / MS | | | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | N° do Furo: | | 00007 | |
| Coordenada do local da coleta: | 20° 28'24.66"S | 55° 48'31.50"O | Profundidade - m: | 2,00 | |
| Data: | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | Profundidade N.A. - m: | 0,00 | |
| Descrição do material: | Areia Siltosa Marrom | | I.D. da Camada: | Subleito | |
| Identificação da jazida: | | | | | |
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | | AMOSTRA - PENEIRAMENTO GROSSO | | |
| C - Cápsula N° | 00006 | 00011 | Total - g | 4.000,00 | |
| C + S + A - g | 171,70 | 165,10 | Retido #n°10 - g | 647,80 | |
| C + S - g | 169,90 | 163,80 | Passante # n°10 - g | 3.352,20 | |
| A - Água - g | 1,80 | 1,30 | Seco pas. # n°10 - g | 3.315,84 | |
| C - Cápsula - g | 24,50 | 24,20 | Amostra seca - g | 3.956,62 | |
| S - Solo - g | 145,40 | 139,60 | AMOSTRA - PENEIRAMENTO FINO | | |
| Umidade - % | 1,24 | 0,93 | Total - g | 120,00 | |
| Umidade média - % | | | 1,08 | Amostra seca - g | 118,70 |
| CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL | | | | | |
| Fator de Correção - % | 1,08 | | Pedregulho (3" - N° 10) - % | 16,37 | |
| Porcentagem que passa a peneira N° 40 - % | 79,90 | | Areia Grossa (N° 10 - N° 40) - % | 3,73 | |
| Porcentagem que passa na peneira N° 200 - % | 24,94 | | Areia Fina (N° 40 - N° 200) - % | 54,96 | |
| Limite de Liquidez - LL | - | | Silte e Argila (< N° 200) - % | 24,94 | |
| Limite de Plasticidade - LP | - | | Total - % | - | |
| Índice de Plasticidade - IP | - | | Comportamento como subleito | Excelente a bom | |
| Índice de Grupo - IG | - | | Faixa Granulométrica (Norma DNIT 141/2010 - Base estabilizada granulometricamente - Especificação de Serviço) | Não se aplica | |
| Classificação TRB (antigo HRB) | A-2-4 | | | | |
| 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" | 337,00 | 8,52 | 8,52 | 91,48 | 25,40 |
| 3/8" | 127,30 | 3,22 | 11,73 | 88,27 | 9,50 |
| N° 4 | 115,70 | 2,92 | 14,66 | 85,34 | 4,80 |
| N° 10 | 67,60 | 1,71 | 16,37 | 83,63 | 2,00 |
| N° 40 | 5,30 | 4,47 | 4,47 | 79,90 | 0,42 |
| N° 200 | 78,00 | 65,71 | 70,18 | 24,94 | 0,075 |
| CURVA GRANULOMÉTRICA | | | | | |
|  | | | | | |



| COMPACTAÇÃO - SOLO | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------|---|-------------------------|-------------|--------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| ABNT NBR 7182:2016 | | | | | | | | | | |
| Obra: | | Anastácio / MS | | | | | | | | |
| Trecho: | | Bairro Afonso Paim | | | | Nº do Furo: | | 00007 | | |
| Coordenada do local da coleta: | | 20° 28'24.66"S | | 55° 48'31.50"O | | Profundidade - m: | | 2,00 | | |
| Data: | | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | | | Profundidade N.A. - m: | | 0,00 | | |
| Descrição do material: | | Areia Siltsosa Marrom | | | | I.D. da Camada: | | Subleito | | |
| Identificação da jazida: | | | | | | | | | | |
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | | | | RESULTADOS OBTIDOS | | | | | |
| C - Cápsula N° | 00006 | 00011 | | | Energia de compactação | P.I. | | | | |
| C + S + A - g | 171,70 | 165,10 | | | Número de camadas | 5 | | | | |
| C + S - g | 169,90 | 163,80 | | | Número de golpes | 26 | | | | |
| A - Água - g | 1,80 | 1,30 | | | Soquete | Grande | | | | |
| C - Cápsula - g | 24,50 | 24,20 | | | Cilindro | Grande | | | | |
| S - Solo - g | 145,40 | 139,60 | | | Massa específica aparente seca máxima - g/cm³ | 1,9542 | | | | |
| Umidade - % | 1,24 | 0,93 | | | Teor de umidade ótima - % | 8,46 | | | | |
| Umidade média - % | | | | | 1,08 | | | | | |
| DADOS DO ENSAIO | | | | | | | | | | |
| Volume do cilindro - cm³ | | 3.201,26 | | Peso do cilindro - g | | 4.677,00 | | Número do cilindro | | 00010 |
| Volume do cilindro - cm³ | | 3.211,81 | | Peso do cilindro - g | | 4.674,00 | | Número do cilindro | | 00011 |
| Número do cilindro | 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 | Solo seco - g | Porcentagem de água - % | |
| 00011 | 8.864 | 4.190 | 1.3046 | 00009 | 171,50 | 163,60 | 23,60 | 140,00 | 5,64 | 1,8960 |
| 00011 | 9.106 | 4.432 | 1,3799 | 00038 | 109,90 | 102,80 | 16,00 | 86,80 | 8,18 | 1,9516 |
| 00011 | 9.187 | 4.513 | 1,4051 | 00006 | 103,30 | 96,40 | 24,50 | 71,90 | 9,60 | 1,9566 |
| 00011 | 9.091 | 4.417 | 1,3752 | 00044 | 193,90 | 175,60 | 17,20 | 158,40 | 11,55 | 1,8736 |
| 00011 | 8.920 | 4.246 | 1,3220 | 00020 | 142,70 | 128,20 | 23,00 | 105,20 | 13,78 | 1,7556 |
| CURVA DE COMPACTAÇÃO | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | |



| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ISC) - SOLO ABNT NBR 9895:2016 | | | | | | |
|--|--------------------------------------|--------------------------|------------------------|-----------|--------------|---------|
| Obra: | Anastácio / MS | | | | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | Nº do Furo: | 00007 | | | |
| Coordenada do local da coleta: | 20° 28'24.66"S | 55° 48'31.50"O | Profundidade - m: | 2,00 | | |
| Data: | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | Profundidade N.A. - m: | 0,00 | | |
| Descrição do material: | Areia Siltosa Marrom | | I.D. da Camada: | Subleito | | |
| Identificação da jazida: | | | | | | |
| DADOS COMPLEMENTARES | | | | | | |
| Peso cilindro + solo úmido - g | 9.152,00 | Cilindro Nº | 00009 | | | |
| Peso do solo úmido - g | 4.382,00 | Tara do Cilindro - g | 4.770,00 | | | |
| Dens. do solo úmido - g/cm³ | 2,14 | Volume do Cilindro - cm³ | 3.169,69 | | | |
| Cápsula Nº | 00010 | Altura Inicial - mm | 177,00 | | | |
| Peso cápsula + solo úmido - g | 169,80 | Energ. de Compactação | P.I. | | | |
| Peso cápsula + solo seco - g | 158,30 | Nº de Camadas | 5 | | | |
| Peso da cápsula - g | 23,50 | Nº de Golpes | 26 | | | |
| Peso água - g | 11,50 | Soquete - g | 4536 | | | |
| Peso solo seco - g | 134,80 | Disco espaçador - pol | 2 1/2 | | | |
| Umidade - % | 8,53 | Data de início: | 01/set | | | |
| Densidade do Solo Seco - g/cm³ | 1,96 | Data de término: | 04/set | | | |
| RESUMO DE ENSAIO | | | ENSAIO DE EXPANSÃO | | | |
| Expansão - % | 0,24 | Data | Hora | Leit - mm | Expansão - % | |
| I.S.C Final - % | 35,27 | 01/set | 13:00 | - | - | |
| Densidade máxima - g/cm³ | 1,9542 | 02/set | 13:00 | 0,30 | 0,17 | |
| | | 03/set | 11:00 | 0,37 | 0,21 | |
| | | 04/set | 11:00 | 0,40 | 0,23 | |
| | | 05/set | 08:00 | 0,42 | 0,24 | |
| ENSAIO DE PENETRAÇÃO | | | | | | |
| Tempo - minuto | Penetração - mm | Leitura - mm | Pressão - MPa | | | ISC - % |
| | | | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 0,5 | 0,63 | 45 | 0,52 | | | |
| 1,0 | 1,27 | 95 | 1,11 | | | |
| 1,5 | 1,90 | 147 | 1,71 | | | |
| 2,0 | 2,54 | 181 | 2,11 | | 6,9 | |
| 3,0 | 3,81 | 250 | 2,92 | | 30,59 | |
| 4,0 | 5,08 | 313 | 3,65 | | 10,35 | |
| 6,0 | 7,62 | 393 | 4,58 | | | |
| 8,0 | 10,16 | 457 | 5,33 | | | |
| PENETRAÇÃO X PRESSÃO | | | | | | |
|  | | | | | | |

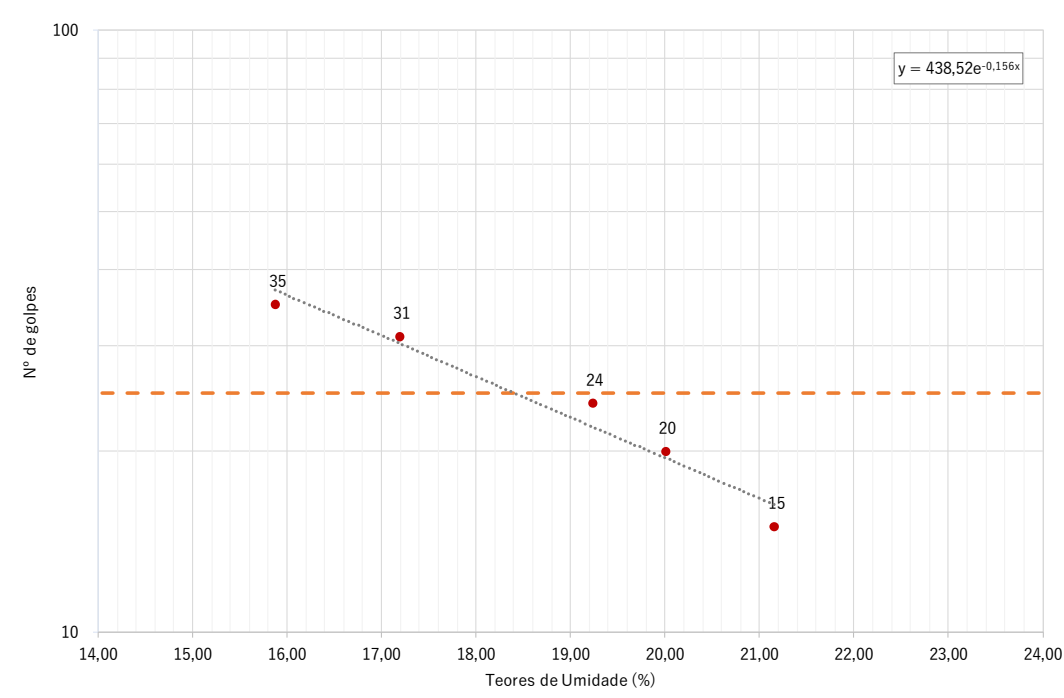
Fonte: o Autor (2025).



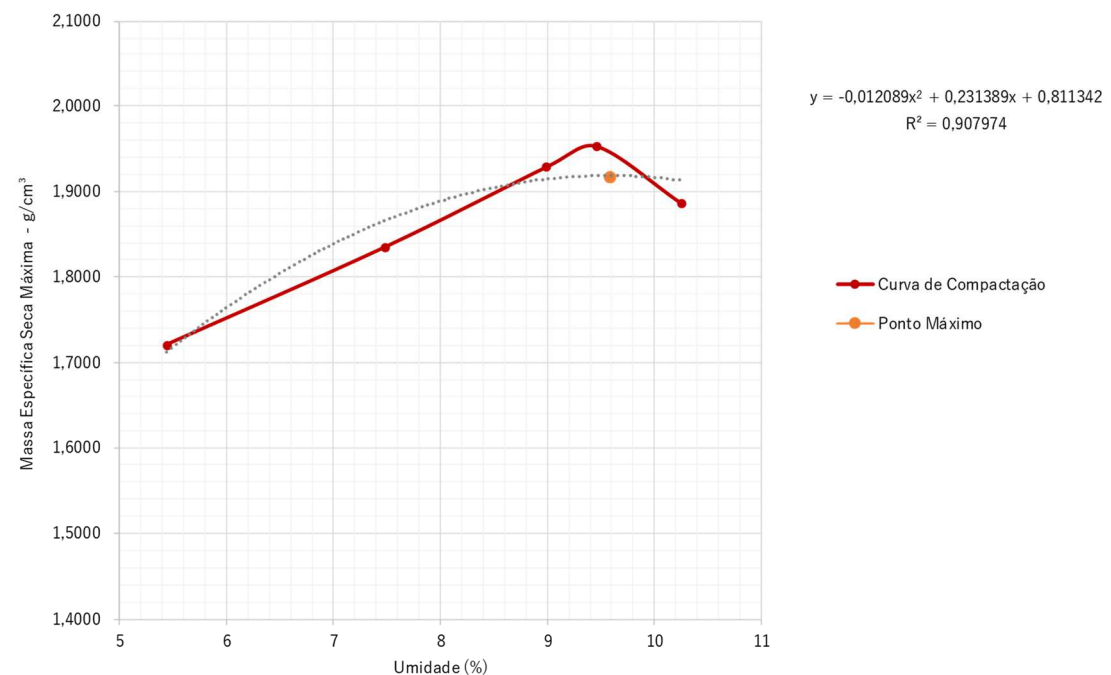
Quadro 11 – Relatório de Sondagens – Ensaio 08

| GRANULOMETRIA - SOLO | | | | | |
|---|--------------------------------------|-----------------|---|--|---------|
| ABNT NBR 7181:2016 | | | | | |
| Obra: | Anastácio / MS | | | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | N° do Furo: | | 00008 | |
| Coordenada do local da coleta: | 20° 28'28.70"S | 55° 48'25.41"O | Profundidade - m: | 2,00 | |
| Data: | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | Profundidade N.A. - m: | 0,00 | |
| Descrição do material: | Areia Siltosa Marrom | | I.D. da Camada: | Subleito | |
| Identificação da jazida: | | | | | |
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | | AMOSTRA - PENEIRAMENTO GROSSO | | |
| C - Cápsula N° | 00014 | 00008 | Total - g | 4.000,00 | |
| C + S + A - g | 138,00 | 126,00 | Retido #n°10 - g | 305,20 | |
| C + S - g | 135,80 | 122,70 | Passante # n°10 - g | 3.694,80 | |
| A - Água - g | 2,20 | 3,30 | Seco pas. # n°10 - g | 3.597,85 | |
| C - Cápsula - g | 23,80 | 22,20 | Amostra seca - g | 3.895,04 | |
| S - Solo - g | 112,00 | 100,50 | AMOSTRA - PENEIRAMENTO FINO | | |
| Umidade - % | 1,96 | 3,28 | Total - g | 120,00 | |
| Umidade média - % | | | 2,62 | Amostra seca - g | 116,85 |
| CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL | | | | | |
| Fator de Correção - % | 2,62 | | Pedregulho (3" - N° 10) - % | 7,83 | |
| Porcentagem que passa a peneira N° 40 - % | 87,36 | | Areia Grossa (N° 10 - N° 40) - % | 4,81 | |
| Porcentagem que passa na peneira N° 200 - % | 41,85 | | Areia Fina (N° 40 - N° 200) - % | 45,51 | |
| Limite de Liquidez - LL | 18,36 | | Silte e Argila (< N° 200) - % | 41,85 | |
| Limite de Plasticidade - LP | 8,36 | | Total - % | - | |
| Índice de Plasticidade - IP | 10,00 | | Comportamento como subleito | Sofrível a mau | |
| Índice de Grupo - IG | 1,00 | | Faixa Granulométrica (Norma DNIT 141/2010 - Base estabilizada granulometricamente - Especificação de Serviço) | | |
| Classificação TRB (antigo HRB) | A-4 | | Não se aplica | | |
| 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" | 37,90 | 0,97 | 0,97 | 99,03 | 9,50 |
| N° 4 | 151,20 | 3,88 | 4,85 | 95,15 | 4,80 |
| N° 10 | 115,70 | 2,97 | 7,83 | 92,17 | 2,00 |
| N° 40 | 6,10 | 5,22 | 5,22 | 87,36 | 0,42 |
| N° 200 | 57,70 | 49,38 | 54,60 | 41,85 | 0,075 |
| CURVA GRANULOMÉTRICA | | | | | |
| | | | | | |

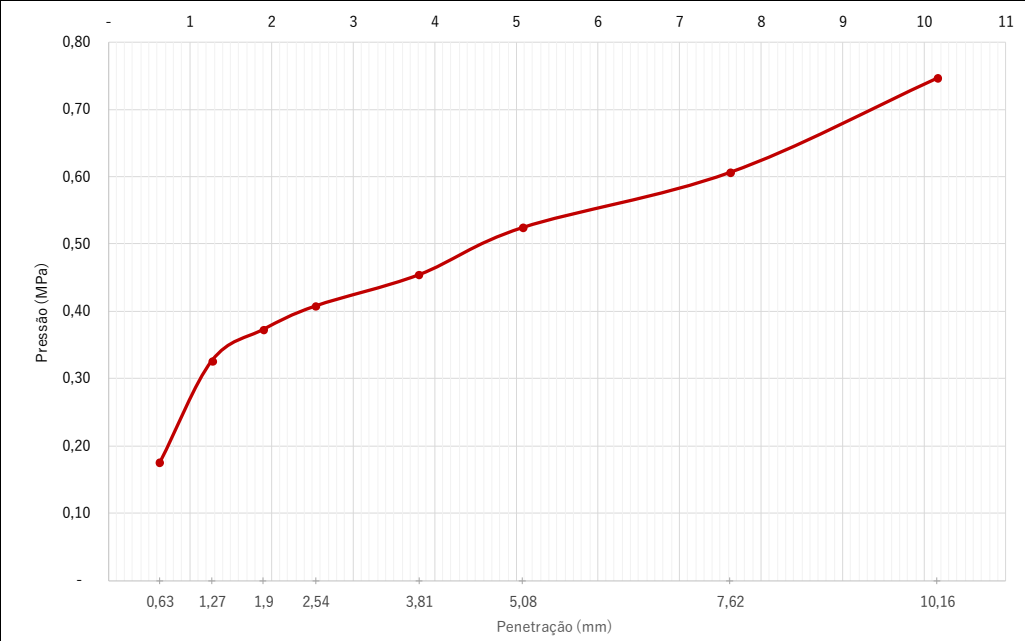


| LIMITES DE ATTERBERG | | | | | | |
|---|--------------------------------------|----------------|---------------------------------------|------------------------|----------|------|
| Obra: | Anastácio / MS | | | | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | | | Nº do Furo: | 00008 | |
| Coordenada do local da coleta: | 20° 28'28.70"S | 55° 48'25.41"O | Profundidade - m: | 2,00 | | |
| Data: | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | | Profundidade N.A. - m: | 0,00 | |
| Descrição do material: | Areia Siltsosa 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 | 00037 | 00041 | 00018 | 00040 | 00006 | |
| Número de golpes nº | 15 | 20 | 24 | 31 | 35 | |
| Cápsula - g | 4,90 | 4,70 | 5,50 | 5,30 | 5,10 | |
| C+S+A - g | 11,20 | 11,90 | 11,70 | 12,80 | 12,40 | |
| C+S - g | 10,10 | 10,70 | 10,70 | 11,70 | 11,40 | |
| A - Água - g | 1,10 | 1,20 | 1,00 | 1,10 | 1,00 | |
| S - Solo - g | 5,20 | 6,00 | 5,20 | 6,40 | 6,30 | |
| Teor de Umidade - % | 21,15 | 20,00 | 19,23 | 17,19 | 15,87 | |
| GRÁFICO DE LIMITE DE LIQUIDEZ | | | | | | |
|  | | | | | | |
| LIMITE DE PLASTICIDADE (NORMA ABNT NBR 7180:2016) | | | | | | |
| Amostra | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| C - Cápsula | 00027 | 00025 | 00005 | 00014 | 00035 | |
| Cápsula - g | 6,80 | 5,10 | 5,70 | 4,80 | 5,00 | |
| C+S+A - g | 8,10 | 6,30 | 7,10 | 6,10 | 6,30 | |
| C+S - g | 8,00 | 6,20 | 7,00 | 6,00 | 6,20 | |
| A - Água - g | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | |
| S - Solo - g | 1,20 | 1,10 | 1,30 | 1,20 | 1,20 | |
| Teor de Umidade - % | 8,33 | 9,09 | 7,69 | 8,33 | 8,33 | |
| Umidade média - % | | | | | | 8,36 |
| RESUMO DOS RESULTADOS | | | | | | |
| Limite de Liquidez - LL | 18,36 | | Índice de Plasticidade (IP = LL - LP) | | 10,00 | |
| Limite de Plasticidade - LP | 8,36 | | | | | |



| COMPACTAÇÃO - SOLO | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------|---|-------------------------|-------------|--------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| ABNT NBR 7182:2016 | | | | | | | | | | |
| Obra: | | Anastácio / MS | | | | | | | | |
| Trecho: | | Bairro Afonso Paim | | | | Nº do Furo: | | 00008 | | |
| Coordenada do local da coleta: | | 20° 28'28.70"S | | 55° 48'25.41"O | | Profundidade - m: | | 2,00 | | |
| Data: | | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | | | Profundidade N.A. - m: | | 0,00 | | |
| Descrição do material: | | Areia Siltsosa Marrom | | | | I.D. da Camada: | | Subleito | | |
| Identificação da jazida: | | | | | | | | | | |
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | | | | RESULTADOS OBTIDOS | | | | | |
| C - Cápsula N° | 00014 | 00008 | | | Energia de compactação | P.I. | | | | |
| C + S + A - g | 138,00 | 126,00 | | | Número de camadas | 5 | | | | |
| C + S - g | 135,80 | 122,70 | | | Número de golpes | 26 | | | | |
| A - Água - g | 2,20 | 3,30 | | | Soquete | Grande | | | | |
| C - Cápsula - g | 23,80 | 22,20 | | | Cilindro | Grande | | | | |
| S - Solo - g | 112,00 | 100,50 | | | Massa específica aparente seca máxima - g/cm³ | 1,9186 | | | | |
| Umidade - % | 1,96 | 3,28 | | | Teor de umidade ótima - % | 9,57 | | | | |
| Umidade média - % | | | | | 2,62 | | | | | |
| DADOS DO ENSAIO | | | | | | | | | | |
| Volume do cilindro - cm³ | | 3.201,26 | | Peso do cilindro - g | | 4.677,00 | | Número do cilindro | | 00010 |
| Volume do cilindro - cm³ | | 3.211,81 | | Peso do cilindro - g | | 4.674,00 | | Número do cilindro | | 00011 |
| Número do cilindro | 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 | Solo seco - g | Porcentagem de água - % | |
| 00011 | 8.469 | 3.795 | 1,1816 | 00002 | 104,30 | 100,00 | 21,00 | 79,00 | 5,44 | 1,7209 |
| 00011 | 8.810 | 4.136 | 1,2877 | 00011 | 103,20 | 97,70 | 24,20 | 73,50 | 7,48 | 1,8351 |
| 00011 | 9.093 | 4.419 | 1,3759 | 00064 | 89,70 | 82,30 | - | 82,30 | 8,99 | 1,9287 |
| 00011 | 9.172 | 4.498 | 1,4005 | 00023 | 138,60 | 128,50 | 21,70 | 106,80 | 9,46 | 1,9531 |
| 00011 | 9.057 | 4.383 | 1,3646 | 00063 | 110,80 | 100,50 | - | 100,50 | 10,25 | 1,8865 |
| CURVA DE COMPACTAÇÃO | | | | | | | | | | |
|  <p> $y = -0,012089x^2 + 0,231389x + 0,811342$ $R^2 = 0,907974$ </p> <p> —●— Curva de Compactação —●— Ponto Máximo </p> | | | | | | | | | | |

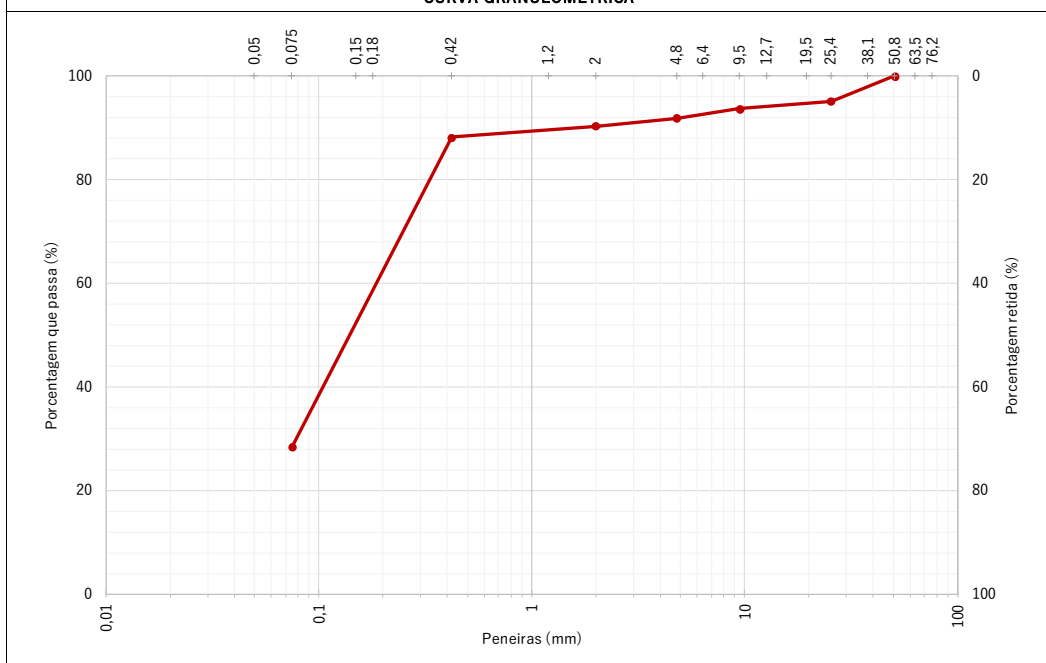


| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ISC) - SOLO | | | | | | |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------|--------------|---------|
| ABNT NBR 9895:2016 | | | | | | |
| Obra: | Anastácio / MS | | | | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | Nº do Furo: | 00008 | | | |
| Coordenada do local da coleta: | 20° 28'28.70"S | 55° 48'25.41"O | Profundidade - m: | 2,00 | | |
| Data: | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | Profundidade N.A. - m: | 0,00 | | |
| Descrição do material: | Areia Silteosa Marrom | | I.D. da Camada: | Subleito | | |
| Identificação da jazida: | | | | | | |
| DADOS COMPLEMENTARES | | | | | | |
| Peso cilindro + solo úmido - g | 5,00 | Cilindro Nº | 00005 | | | |
| Peso do solo úmido - g | 4.696,00 | Tara do Cilindro - g | 4.701,00 | | | |
| Dens. do solo úmido - g/cm ³ | 2,25 | Volume do Cilindro - cm ³ | 3.211,81 | | | |
| Cápsula Nº | 00052 | Altura Inicial - mm | 177,00 | | | |
| Peso cápsula + solo úmido - g | 145,70 | Energ. de Compactação | P.I. | | | |
| Peso cápsula + solo seco - g | 134,20 | Nº de Camadas | 5 | | | |
| Peso da cápsula - g | 17,10 | Nº de Golpes | 26 | | | |
| Peso água - g | 11,50 | Soquete - g | 4536 | | | |
| Peso solo seco - g | 117,10 | Disco espaçador - pol | 2 1/2 | | | |
| Umidade - % | 9,82 | Data de início: | 01/set | | | |
| Densidade do Solo Seco - g/cm ³ | 2,03 | Data de término: | 05/set | | | |
| RESUMO DE ENSAIO | | | ENSAIO DE EXPANSÃO | | | |
| Expansão - % | 1,86 | Data | Hora | Leit - mm | Expansão - % | |
| I.S.C Final - % | 5,92 | 01/set | 13:00 | - | - | |
| Densidade máxima - g/cm ³ | 1,9186 | 02/set | 13:00 | 2,20 | 1,24 | |
| | | 03/set | 11:00 | 2,47 | 1,40 | |
| | | 04/set | 11:00 | 2,85 | 1,61 | |
| | | 05/set | 08:00 | 3,29 | 1,86 | |
| ENSAIO DE PENETRAÇÃO | | | | | | |
| Tempo - minuto | Penetração - mm | Leitura - mm | Pressão - MPa | | | ISC - % |
| | | | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 0,5 | 0,63 | 15 | 0,17 | | | |
| 1,0 | 1,27 | 28 | 0,33 | | | |
| 1,5 | 1,90 | 32 | 0,37 | | | |
| 2,0 | 2,54 | 35 | 0,41 | | 5,92 | |
| 3,0 | 3,81 | 39 | 0,45 | | | |
| 4,0 | 5,08 | 45 | 0,52 | | 5,07 | |
| 6,0 | 7,62 | 52 | 0,61 | | | |
| 8,0 | 10,16 | 64 | 0,75 | | | |
| PENETRAÇÃO X PRESSÃO | | | | | | |
|  | | | | | | |

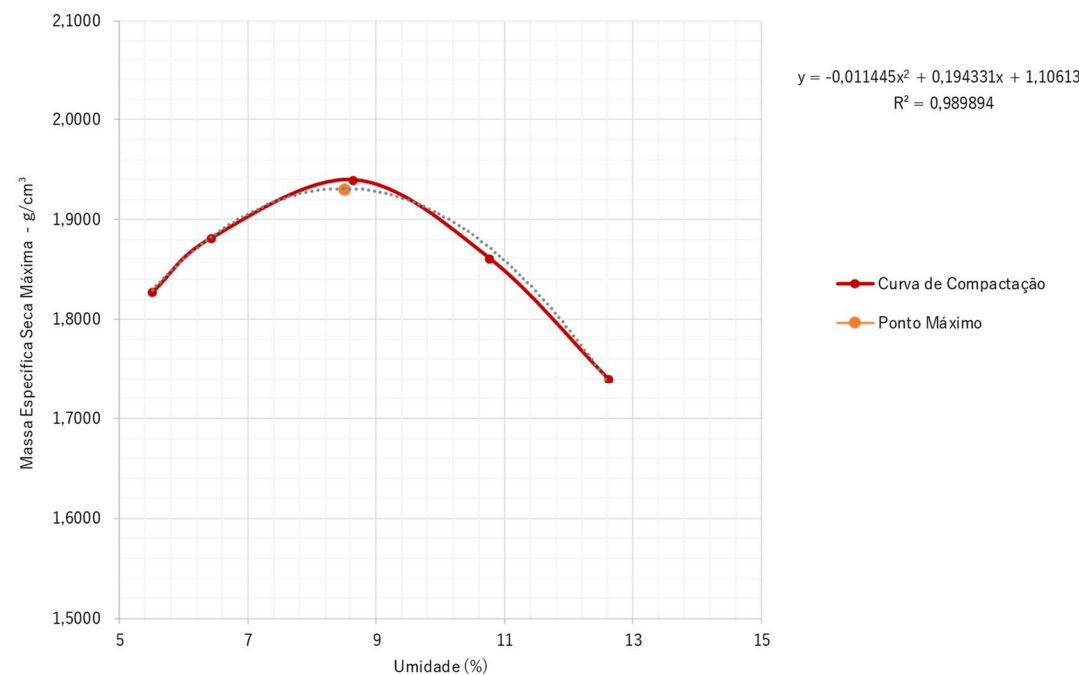
Fonte: o Autor (2025).



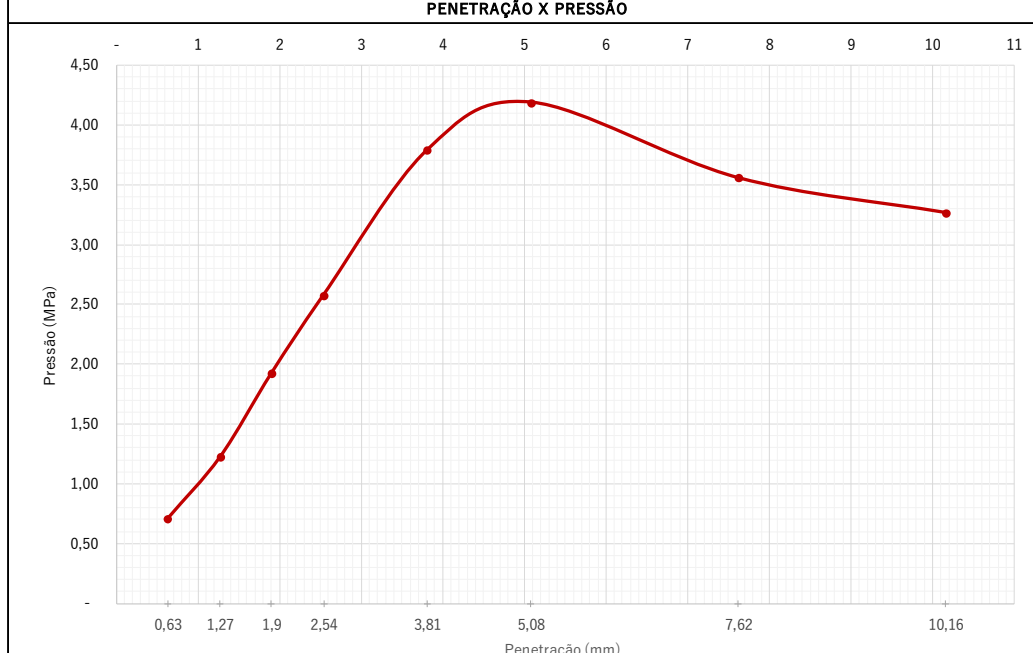
Quadro 12 – Relatório de Sondagens – Ensaio 09

| GRANULOMETRIA - SOLO | | | | | |
|--|-----------------|--------------------------------------|---|--|----------|
| ABNT NBR 7181:2016 | | | | | |
| Obra: | | Anastácio / MS | | | |
| Trecho: | | Bairro Afonso Paim | Nº do Furo: | 00009 | |
| Coordenada do local da coleta: | | 20° 28'33.92"S | 55° 48'20.03"O | Profundidade - m: | 2,00 |
| Data: | | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | Profundidade N.A. - m: | 0,00 |
| Descrição do material: | | Areia Siltosa Marrom | | I.D. da Camada: | Subleito |
| Identificação da jazida: | | | | | |
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | | AMOSTRA - PENEIRAMENTO GROSSO | | |
| C - Cápsula N° | 00004 | 00013 | Total - g | 4.000,00 | |
| C + S + A - g | 148,20 | 169,40 | Retido #n°10 - g | 382,00 | |
| C + S - g | 146,80 | 167,70 | Passante # n°10 - g | 3.618,00 | |
| A - Água - g | 1,40 | 1,70 | - | Seco pas. # n°10 - g | 3.576,15 |
| C - Cápsula - g | 23,50 | 23,40 | - | Amostra seca - g | 3.953,73 |
| S - Solo - g | 123,30 | 144,30 | - | AMOSTRA - PENEIRAMENTO FINO | |
| Umidade - % | 1,14 | 1,18 | Total - g | 120,00 | |
| Umidade média - % | | | 1,16 | Amostra seca - g | 118,61 |
| CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL | | | | | |
| Fator de Correção - % | 1,16 | | Pedregulho (3" - N° 10) - % | 9,65 | |
| Porcentagem que passa a peneira N° 40 - % | 88,14 | | Areia Grossa (N° 10 - N° 40) - % | 2,21 | |
| Porcentagem que passa na peneira N° 200 - % | 28,35 | | Areia Fina (N° 40 - N° 200) - % | 59,80 | |
| Limite de Liquidez - LL | - | | Silte e Argila (< N° 200) - % | 28,35 | |
| Limite de Plasticidade - LP | - | | Total - % | - | |
| Índice de Plasticidade - IP | - | | Comportamento como subleito | Excelente a bom | |
| Índice de Grupo - IG | - | | Faixa Granulométrica (Norma DNIT 141/2010 - Base estabilizada granulometricamente - Especificação de Serviço) | Não se aplica | |
| Classificação TRB (antigo HRB) | A-2-4 | | | | |
| 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" | 191,60 | 4,85 | 4,85 | 95,15 | 25,40 |
| 3/8" | 55,80 | 1,41 | 6,26 | 93,74 | 9,50 |
| N° 4 | 74,00 | 1,87 | 8,13 | 91,87 | 4,80 |
| N° 10 | 60,10 | 1,52 | 9,65 | 90,35 | 2,00 |
| N° 40 | 2,90 | 2,44 | 2,44 | 88,14 | 0,42 |
| N° 200 | 78,50 | 66,18 | 68,63 | 28,35 | 0,075 |
| CURVA GRANULOMÉTRICA | | | | | |
|  | | | | | |



| COMPACTAÇÃO - SOLO | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------|---|-------------------------|-------------|--------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| ABNT NBR 7182:2016 | | | | | | | | | | |
| Obra: | | Anastácio / MS | | | | | | | | |
| Trecho: | | Bairro Afonso Paim | | | | Nº do Furo: | | 00009 | | |
| Coordenada do local da coleta: | | 20° 28'33.92"S | | 55° 48'20.03"O | | Profundidade - m: | | 2,00 | | |
| Data: | | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | | | Profundidade N.A. - m: | | 0,00 | | |
| Descrição do material: | | Areia Siltosa Marrom | | | | I.D. da Camada: | | Subleito | | |
| Identificação da jazida: | | | | | | | | | | |
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | | | | | RESULTADOS OBTIDOS | | | | |
| C - Cápsula N° | 00004 | | 00013 | | Energia de compactação | | P.I. | | | |
| C + S + A - g | 148,20 | | 169,40 | | Número de camadas | | 5 | | | |
| C + S - g | 146,80 | | 167,70 | | Número de golpes | | 26 | | | |
| A - Água - g | 1,40 | | 1,70 | | Soquete | | Grande | | | |
| C - Cápsula - g | 23,50 | | 23,40 | | Cilindro | | Grande | | | |
| S - Solo - g | 123,30 | | 144,30 | | Massa específica aparente seca máxima - g/cm³ | | 1,9310 | | | |
| Umidade - % | 1,14 | | 1,18 | | Teor de umidade ótima - % | | 8,49 | | | |
| Umidade média - % | | | | | 1,16 | | | | | |
| DADOS DO ENSAIO | | | | | | | | | | |
| Volume do cilindro - cm³ | | 3.201,26 | | Peso do cilindro - g | | 4.677,00 | | Número do cilindro | | 00010 |
| Volume do cilindro - cm³ | | 3.211,81 | | Peso do cilindro - g | | 4.674,00 | | Número do cilindro | | 00011 |
| Número do cilindro | 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 | Solo seco - g | Porcentagem de água - % | |
| 00011 | 8.707 | 4.033 | 1,2557 | 00068 | 118,80 | 112,60 | - | 112,60 | 5,51 | 1,8276 |
| 00011 | 8.867 | 4.193 | 1,3055 | 00058 | 117,60 | 110,50 | - | 110,50 | 6,43 | 1,8816 |
| 00011 | 9.101 | 4.427 | 1,3783 | 00061 | 124,50 | 114,60 | - | 114,60 | 8,64 | 1,9397 |
| 00011 | 9.023 | 4.349 | 1,3541 | 00057 | 131,80 | 119,00 | - | 119,00 | 10,76 | 1,8613 |
| 00011 | 8.827 | 4.153 | 1,2930 | 00066 | 144,60 | 128,40 | - | 128,40 | 12,62 | 1,7404 |
| CURVA DE COMPACTAÇÃO | | | | | | | | | | |
|  <p style="text-align: right;"> $y = -0.011445x^2 + 0.194331x + 1.106136$ $R^2 = 0.989894$ </p> <p style="text-align: right;"> —●— Curva de Compactação —●— Ponto Máximo </p> | | | | | | | | | | |

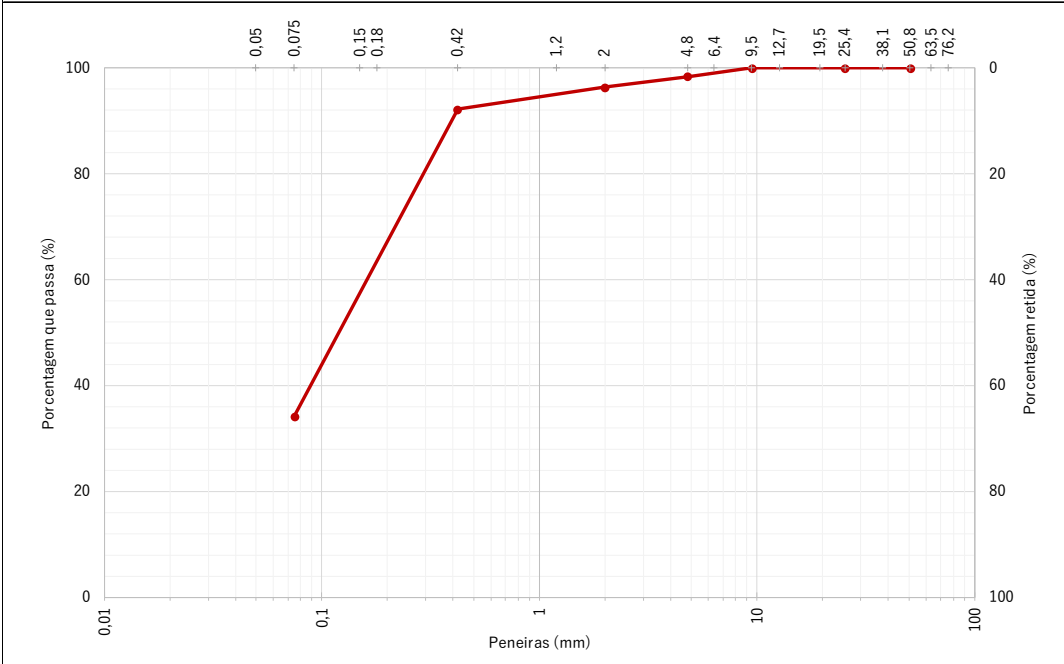


| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ISC) - SOLO | | | | | | |
|--|--------------------------------------|--------------------------|------------------------|-----------|--------------|---------|
| ABNT NBR 9895:2016 | | | | | | |
| Obra: | Anastácio / MS | | | | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | Nº do Furo: | 00009 | | | |
| Coordenada do local da coleta: | 20° 28'33.92"S | 55° 48'20.03"O | Profundidade - m: | 2,00 | | |
| Data: | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | Profundidade N.A. - m: | 0,00 | | |
| Descrição do material: | Areia Silteosa Marrom | | I.D. da Camada: | Subleito | | |
| Identificação da jazida: | | | | | | |
| DADOS COMPLEMENTARES | | | | | | |
| Peso cilindro + solo úmido - g | 9.033,00 | Cilindro Nº | 00007 | | | |
| Peso do solo úmido - g | 4.304,00 | Tara do Cilindro - g | 4.729,00 | | | |
| Dens. do solo úmido - g/cm³ | 2,11 | Volume do Cilindro - cm³ | 3.165,21 | | | |
| Cápsula Nº | 00034 | Altura Inicial - mm | 176,75 | | | |
| Peso cápsula + solo úmido - g | 149,80 | Energ. de Compactação | P.I. | | | |
| Peso cápsula + solo seco - g | 137,80 | Nº de Camadas | 5 | | | |
| Peso da cápsula - g | 16,50 | Nº de Golpes | 26 | | | |
| Peso água - g | 12,00 | Soquete - g | 4536 | | | |
| Peso solo seco - g | 121,30 | Disco espaçador - pol | 2 1/2 | | | |
| Umidade - % | 9,89 | Data de início: | 01/set | | | |
| Densidade do Solo Seco - g/cm³ | 1,90 | Data de término: | 05/set | | | |
| RESUMO DE ENSAIO | | | ENSAIO DE EXPANSÃO | | | |
| Expansão - % | 0,08 | Data | Hora | Leit - mm | Expansão - % | |
| I.S.C Final - % | 40,45 | 01/set | 13:00 | - | - | |
| Densidade máxima - g/cm³ | 1,9310 | 02/set | 13:00 | 0,05 | 0,03 | |
| | | 03/set | 11:00 | 0,11 | 0,06 | |
| | | 04/set | 11:00 | 0,12 | 0,07 | |
| | | 05/set | 08:00 | 0,15 | 0,08 | |
| ENSAIO DE PENETRAÇÃO | | | | | | |
| Tempo - minuto | Penetração - mm | Leitura - mm | Pressão - MPa | | | ISC - % |
| | | | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 0,5 | 0,63 | 61 | 0,71 | | | |
| 1,0 | 1,27 | 105 | 1,22 | | | |
| 1,5 | 1,90 | 165 | 1,92 | | | |
| 2,0 | 2,54 | 221 | 2,58 | | 37,35 | |
| 3,0 | 3,81 | 325 | 3,79 | | | |
| 4,0 | 5,08 | 359 | 4,19 | 10,35 | 40,45 | |
| 6,0 | 7,62 | 305 | 3,56 | | | |
| 8,0 | 10,16 | 280 | 3,27 | | | |
| PENETRAÇÃO X PRESSÃO | | | | | | |
|  | | | | | | |

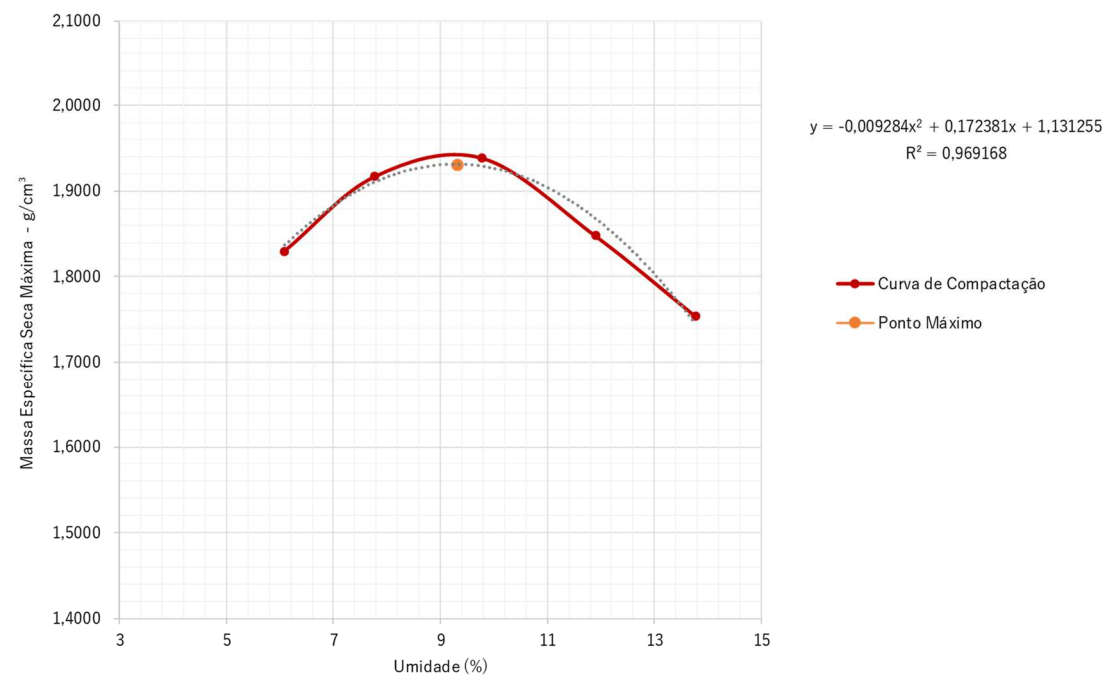
Fonte: o Autor (2025).



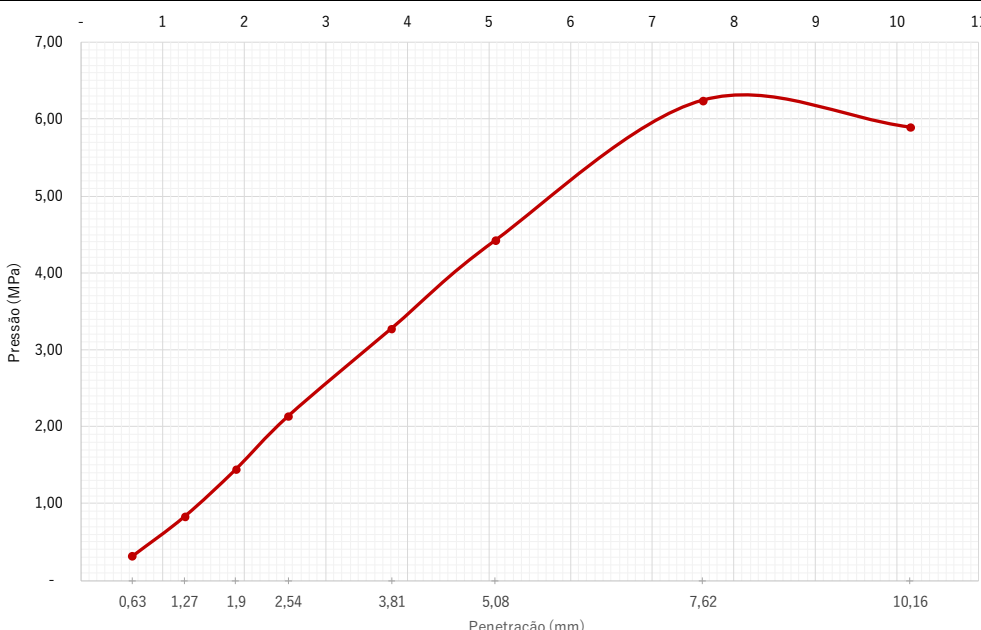
Quadro 13 – Relatório de Sondagens – Ensaio 10

| GRANULOMETRIA - SOLO | | | | | |
|--|--------------------------------------|-----------------|---|--|------------|
| ABNT NBR 7181:2016 | | | | | |
| Obra: | Anastácio / MS | | | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | | | Nº do Furo: | 00010 |
| Coordenada do local da coleta: | 20° 28'39,95"S | 55° 48'17,23"O | Profundidade - m: | 2,00 | |
| Data: | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | | Profundidade N.A. - m: | 0,00 |
| Descrição do material: | Areia Siltsosa Marrom | | | I.D. da Camada: | Subleito |
| Identificação da jazida: | | | | | |
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | | AMOSTRA - PENEIRAMENTO GROSSO | | |
| C - Cápsula N° | 00022 | 00001 | Total - g | 4.000,00 | |
| C + S + A - g | 159,60 | 135,20 | Retido #n°10 - g | 145,90 | |
| C + S - g | 158,70 | 134,30 | Passante # n°10 - g | 3.854,10 | |
| A - Água - g | 0,90 | 0,90 | Seco pas. # n°10 - g | 3.825,83 | |
| C - Cápsula - g | 22,90 | 22,40 | Amostra seca - g | 3.970,66 | |
| S - Solo - g | 135,80 | 111,90 | AMOSTRA - PENEIRAMENTO FINO | | |
| Umidade - % | 0,66 | 0,80 | Total - g | 120,00 | |
| Umidade média - % | 0,73 | | | Amostra seca - g | 119,12 |
| CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL | | | | | |
| Fator de Correção - % | 0,73 | | Pedregulho (3" - N° 10) - % | 3,66 | |
| Porcentagem que passa a peneira N° 40 - % | 92,21 | | Areia Grossa (N° 10 - N° 40) - % | 4,12 | |
| Porcentagem que passa na peneira N° 200 - % | 34,23 | | Areia Fina (N° 40 - N° 200) - % | 57,99 | |
| Limite de Liquidez - LL | - | | Silte e Argila (< N° 200) - % | 34,23 | |
| Limite de Plasticidade - LP | - | | Total - % | - | |
| Índice de Plasticidade - IP | - | | Comportamento como subleito | Excelente a bom | |
| Índice de Grupo - IG | - | | Faixa Granulométrica (Norma DNIT 141/2010 - Base estabilizada granulometricamente - Especificação de Serviço) | Não se aplica | |
| Classificação TRB (antigo HRB) | A-2-4 | | | | |
| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO | | | | | |
| Peneira | Material retido | | | Porcentagem que passa da amostra total - % | Peneira mm |
| pol./N° | Peso - g | Porcentagem - % | Porcentagem acumulada - % | | |
| 2" | - | - | - | 100,00 | 50,80 |
| 1" | - | - | - | 100,00 | 25,40 |
| 3/8" | - | - | - | 100,00 | 9,50 |
| N° 4 | 65,50 | 1,65 | 1,65 | 98,35 | 4,80 |
| N° 10 | 80,00 | 2,01 | 3,66 | 96,34 | 2,00 |
| N° 40 | 5,10 | 4,28 | 4,28 | 92,21 | 0,42 |
| N° 200 | 71,70 | 60,19 | 64,47 | 34,23 | 0,075 |
| CURVA GRANULOMÉTRICA | | | | | |
|  | | | | | |



| COMPACTAÇÃO - SOLO | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|--------------------------------------|--|---|--------------------------|-------------------------|-------------|--------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| ABNT NBR 7182:2016 | | | | | | | | | | |
| Obra: | | Anastácio / MS | | | | | | | | |
| Trecho: | | Bairro Afonso Paim | | | | Nº do Furo: | | 00010 | | |
| Coordenada do local da coleta: | | 20° 28'39.95"S | | 55° 48'17.23"O | | Profundidade - m: | | 2,00 | | |
| Data: | | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | | | Profundidade N.A. - m: | | 0,00 | | |
| Descrição do material: | | Areia Siltosa Marrom | | | | I.D. da Camada: | | Subleito | | |
| Identificação da jazida: | | | | | | | | | | |
| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | | | | | RESULTADOS OBTIDOS | | | | |
| C - Cápsula N° | 00022 | 00001 | | Energia de compactação | P.I. | | | | | |
| C + S + A - g | 159,60 | 135,20 | | Número de camadas | 5 | | | | | |
| C + S - g | 158,70 | 134,30 | | Número de golpes | 26 | | | | | |
| A - Água - g | 0,90 | 0,90 | - | Soquete | Grande | | | | | |
| C - Cápsula - g | 22,90 | 22,40 | | Cilindro | Grande | | | | | |
| S - Solo - g | 135,80 | 111,90 | - | Massa específica aparente seca máxima - g/cm³ | 1,9314 | | | | | |
| Umidade - % | 0,66 | 0,80 | | Teor de umidade ótima - % | 9,28 | | | | | |
| Umidade média - % | | | | 0,73 | | | | | | |
| DADOS DO ENSAIO | | | | | | | | | | |
| Volume do cilindro - cm³ | | 3.201,26 | | Peso do cilindro - g | | 4.677,00 | | Número do cilindro | | 00010 |
| Volume do cilindro - cm³ | | 3.211,81 | | Peso do cilindro - g | | 4.674,00 | | Número do cilindro | | 00011 |
| Número do cilindro | 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 | Solo seco - g | Porcentagem de água - % | |
| 00011 | 8.738 | 4.064 | 1,2653 | 00039 | 116,10 | 110,40 | 16,70 | 93,70 | 6,08 | 1,8304 |
| 00011 | 9.009 | 4.335 | 1,3497 | 00052 | 112,80 | 105,90 | 17,10 | 88,80 | 7,77 | 1,9174 |
| 00011 | 9.155 | 4.481 | 1,3952 | 00042 | 128,20 | 118,20 | 15,80 | 102,40 | 9,77 | 1,9391 |
| 00011 | 9.048 | 4.374 | 1,3618 | 00008 | 159,60 | 145,00 | 22,20 | 122,80 | 11,89 | 1,8483 |
| 00011 | 8.916 | 4.242 | 1,3207 | 00013 | 155,70 | 139,70 | 23,40 | 116,30 | 13,76 | 1,7545 |
| CURVA DE COMPACTAÇÃO | | | | | | | | | | |
|  <p> $y = -0,009284x^2 + 0,172381x + 1,131255$ $R^2 = 0,969168$ </p> <p> —●— Curva de Compactação —●— Ponto Máximo </p> | | | | | | | | | | |



| ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ISC) - SOLO ABNT NBR 9895:2016 | | | | | | |
|--|--------------------------------------|--------------------------|------------------------|-----------|--------------|---------|
| Obra: | Anastácio / MS | | | | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | N° do Furo: | 00010 | | | |
| Coordenada do local da coleta: | 20° 28'39.95"S | 55° 48'17.23"O | Profundidade - m: | 2,00 | | |
| Data: | segunda-feira, 1 de setembro de 2025 | | Profundidade N.A. - m: | 0,00 | | |
| Descrição do material: | Areia Siltosa Marrom | | I.D. da Camada: | Subleito | | |
| Identificação da jazida: | | | | | | |
| DADOS COMPLEMENTARES | | | | | | |
| Peso cilindro + solo úmido - g | 9.158,00 | Cilindro N° | 00004 | | | |
| Peso do solo úmido - g | 4.472,00 | Tara do Cilindro - g | 4.686,00 | | | |
| Dens. do solo úmido - g/cm³ | 2,15 | Volume do Cilindro - cm³ | 3.208,74 | | | |
| Cápsula N° | 00021 | Altura Inicial - mm | 178,00 | | | |
| Peso cápsula + solo úmido - g | 122,70 | Energ. de Compactação | P.I. | | | |
| Peso cápsula + solo seco - g | 114,20 | N° de Camadas | 5 | | | |
| Peso da cápsula - g | 24,20 | N° de Golpes | 26 | | | |
| Peso água - g | 8,50 | Soquete - g | 4536 | | | |
| Peso solo seco - g | 90,00 | Disco espaçador - pol | 2 1/2 | | | |
| Umidade - % | 9,44 | Data de início: | 01/set | | | |
| Densidade do Solo Seco - g/cm³ | 1,94 | Data de término: | 05/set | | | |
| RESUMO DE ENSAIO | | | ENSAIO DE EXPANSÃO | | | |
| Expansão - % | 0,19 | Data | Hora | Leit - mm | Expansão - % | |
| I.S.C Final - % | 42,71 | 01/set | 13:00 | - | - | |
| Densidade máxima - g/cm³ | 1,9314 | 02/set | 13:00 | 0,20 | 0,11 | |
| | | 03/set | 11:00 | 0,28 | 0,16 | |
| | | 04/set | 11:00 | 0,30 | 0,17 | |
| | | 05/set | 08:00 | 0,33 | 0,19 | |
| ENSAIO DE PENETRAÇÃO | | | | | | |
| Tempo - minuto | Penetração - mm | Leitura - mm | Pressão - MPa | | | ISC - % |
| | | | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 0,5 | 0,63 | 27 | 0,31 | | | |
| 1,0 | 1,27 | 71 | 0,83 | | | |
| 1,5 | 1,90 | 124 | 1,45 | | | |
| 2,0 | 2,54 | 183 | 2,13 | 6,9 | 30,93 | |
| 3,0 | 3,81 | 281 | 3,28 | | | |
| 4,0 | 5,08 | 379 | 4,42 | 10,35 | 42,71 | |
| 6,0 | 7,62 | 535 | 6,24 | | | |
| 8,0 | 10,16 | 505 | 5,89 | | | |
| PENETRAÇÃO X PRESSÃO | | | | | | |
|  | | | | | | |

Fonte: o Autor (2025).



Quadro 14 – Relatório de Sondagem da Base – Ensaio 01

GRANULOMETRIA - SOLO

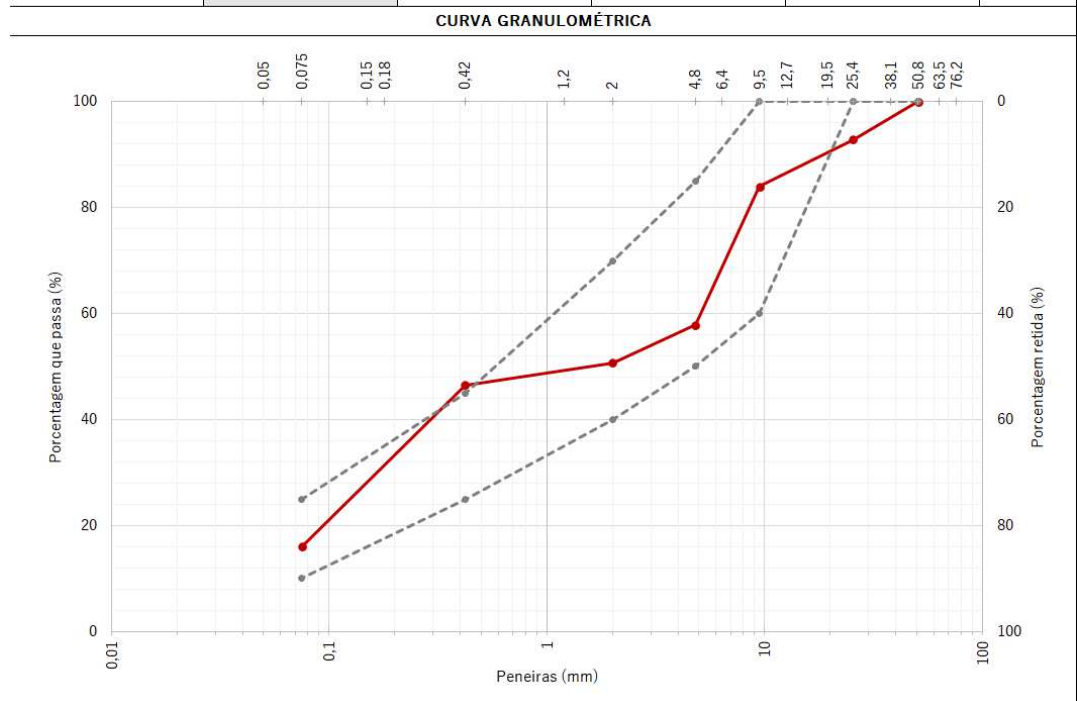
ABNT NBR 7181:2016

| | | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------|-------|
| Obra: | Anastácio / MS | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | Nº do Furo: | 00002 |
| Coordenada do local da coleta: | | Profundidade - m: | 2,00 |
| Data: | sábado, 18 de outubro de 2025 | Profundidade N.A. - m: | 0,00 |
| Descrição do material: | Cascalho | I.D. da Camada: | Base |
| Identificação da jazida: | Jazida 02 - Indicada pela Prefeitura | | |

| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | | AMOSTRA - PENEIRAMENTO GROSSO | |
|----------------------|--------|--------|------------------------------------|-----------|
| C - Cápsula N° | 00024 | 00019 | Total - g | 10.000,00 |
| C + S + A - g | 155,60 | 175,80 | Retido #n°10 - g | 7.811,50 |
| C + S - g | 155,10 | 175,30 | Passante # n°10 - g | 2.188,50 |
| A - Água - g | 0,50 | 0,50 | Seco pas. # n°10 - g | 2.180,81 |
| C - Cápsula - g | 22,30 | 22,10 | Amostra seca - g | 9.964,86 |
| S - Solo - g | 132,80 | 153,20 | | |
| Umidade - % | 0,38 | 0,33 | AMOSTRA - PENEIRAMENTO FINO | |
| | | | Total - g | 120,00 |
| Umidade média - % | | 0,35 | Amostra seca - g | 119,58 |

| CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL | | | |
|---|-------|---|-----------------|
| Fator de Correção - % | 0,35 | Pedregulho (3" - N° 10) - % | 49,31 |
| Porcentagem que passa a peneira N° 40 - % | 46,54 | Areia Grossa (N° 10 - N° 40) - % | 4,15 |
| Porcentagem que passa na peneira N° 200 - % | 15,97 | Areia Fina (N° 40 - N° 200) - % | 30,56 |
| Limite de Liquidez - LL | - | Silte e Argila (< N° 200) - % | 15,97 |
| Limite de Plasticidade - LP | - | Total - % | - |
| Índice de Plasticidade - IP | - | Comportamento como subleito | Excelente a bom |
| Índice de Grupo - IG | - | Faixa Granulométrica (Norma DNIT 141/2010 - Base estabilizada granulometricamente - Especificação de Serviço) | D |
| Classificação TRB (antigo HRB) | A-2-4 | | |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO | | | | | |
|--------------------------------|-----------------|----------|-----------------|--|---------|
| Peneira | Material retido | | | Porcentagem que passa da amostra total - % | Peneira |
| | pol./N° | Peso - g | Porcentagem - % | | |
| 2" | | | - | 100,00 | 50,80 |
| 1" | | 716,50 | 7,19 | 92,81 | 25,40 |
| 3/8" | | 882,10 | 8,85 | 83,96 | 9,50 |
| N° 4 | | 2.599,70 | 26,09 | 57,87 | 4,80 |
| N° 10 | | 715,20 | 7,18 | 50,69 | 2,00 |
| N° 40 | | 9,80 | 8,20 | 46,54 | 0,42 |
| N° 200 | | 72,10 | 60,30 | 15,97 | 0,075 |



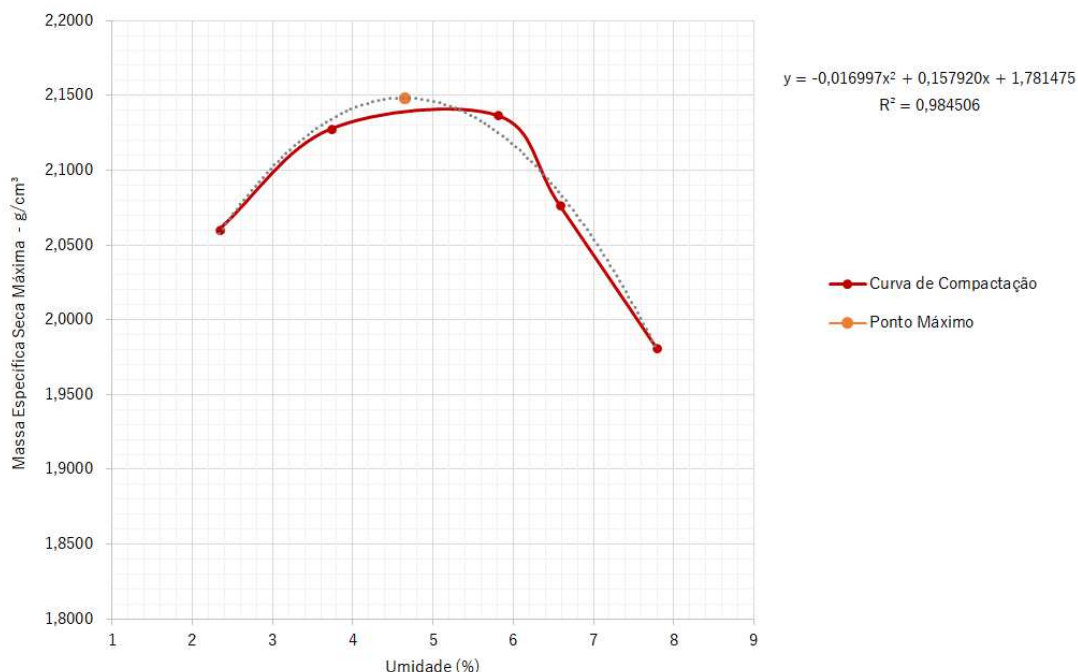
COMPACTAÇÃO - SOLO ABNT NBR 7182:2016

| | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|-------------|------------------------|------|
| Obra: | Anastácio / MS | | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | Nº do Furo: | 00002 | |
| Coordenada do local da coleta: | 0 | 0 | Profundidade - m: | 2,00 |
| Data: | sábado, 18 de outubro de 2025 | | Profundidade N.A. - m: | 0,00 |
| Descrição do material: | Cascalho | | I.D. da Camada: | Base |
| Identificação da jazida: | Jazida 02 - Indicada pela Prefeitura | | | |

| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | | | RESULTADOS OBTIDOS | |
|----------------------|--------|--------|------|---|--------|
| C - Cápsula N° | 00024 | 00019 | | Energia de compactação | P.I. |
| C + S + A - g | 155,60 | 175,80 | | Número de camadas | 5 |
| C + S - g | 155,10 | 175,30 | | Número de golpes | 26 |
| A - Água - g | 0,50 | 0,50 | - | Soquete | Grande |
| C - Cápsula - g | 22,30 | 22,10 | | Cilindro | Grande |
| S - Solo - g | 132,80 | 153,20 | - | Massa específica aparente seca máxima - g/cm³ | 2,1483 |
| Umidade - % | 0,38 | 0,33 | | Teor de umidade ótima - % | 4,65 |
| Umidade média - % | | | 0,35 | | |

| DADOS DO ENSAIO | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------------------------|----------------|--|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------|---------------|---------------------------------------|-------------------------|
| Volume do cilindro - cm³ | 3.201,26 | | Peso do cilindro - g | 4.677,00 | | Número do cilindro | 00010 | | | |
| Volume do cilindro - cm³ | 3.211,81 | | Peso do cilindro - g | 4.674,00 | | Número do cilindro | 00011 | | | |
| Número do cilindro | 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 | Solo seco - g | | Porcentagem de água - % |
| 00011 | 9.073 | 4.399 | 1,3696 | 00008 | 188,50 | 184,70 | 22,20 | 162,50 | 2,34 | 2,0603 |
| 00011 | 9.282 | 4.608 | 1,4347 | 00018 | 231,10 | 223,60 | 22,40 | 201,20 | 3,73 | 2,1275 |
| 00011 | 9.404 | 4.730 | 1,4727 | 00014 | 233,30 | 221,80 | 23,80 | 198,00 | 5,81 | 2,1366 |
| 00011 | 9.309 | 4.635 | 1,4431 | 00011 | 208,80 | 197,40 | 24,20 | 173,20 | 6,58 | 2,0765 |
| 00011 | 9.154 | 4.480 | 1,3949 | 00010 | 231,10 | 216,10 | 23,50 | 192,60 | 7,79 | 1,9812 |

CURVA DE COMPACTAÇÃO



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

| | | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| Obra: | Anastácio / MS | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | Nº do Furo: | 00002 |
| Coordenada do local da coleta: | 0 | 0 | Profundidade - m: 2,00 |
| Data: | sábado, 18 de outubro de 2025 | | Profundidade N.A. - m: 0,00 |
| Descrição do material: | Cascalho | I.D. da Camada: | Base |
| Identificação da jazida: | Jazida 02 - Indicada pela Prefeitura | | |

DADOS COMPLEMENTARES

| | | | |
|--------------------------------|----------|--------------------------|----------|
| Peso cilindro + solo úmido - g | 9.452,00 | Cilindro Nº | 00013 |
| Peso do solo úmido - g | 4.765,00 | Tara do Cilindro - g | 4.687,00 |
| Dens. do solo úmido - g/cm³ | 2,27 | Volume do Cilindro - cm³ | 3.229,96 |
| Cápsula Nº | 00010 | Altura Inicial - mm | 178,00 |
| Peso cápsula + solo úmido - g | 168,60 | Energ. de Compactação | P.I. |
| Peso cápsula + solo seco - g | 162,20 | Nº de Camadas | 5 |
| Peso da cápsula - g | 23,50 | Nº de Golpes | 26 |
| Peso água - g | 6,40 | Soquete - g | 4536 |
| Peso solo seco - g | 138,70 | Disco espaçador - pol | 2 1/2 |
| Umidade - % | 4,61 | Data de início: | 18/out |
| Densidade do Solo Seco - g/cm³ | 2,16 | Data de término: | 22/out |

RESUMO DE ENSAIO

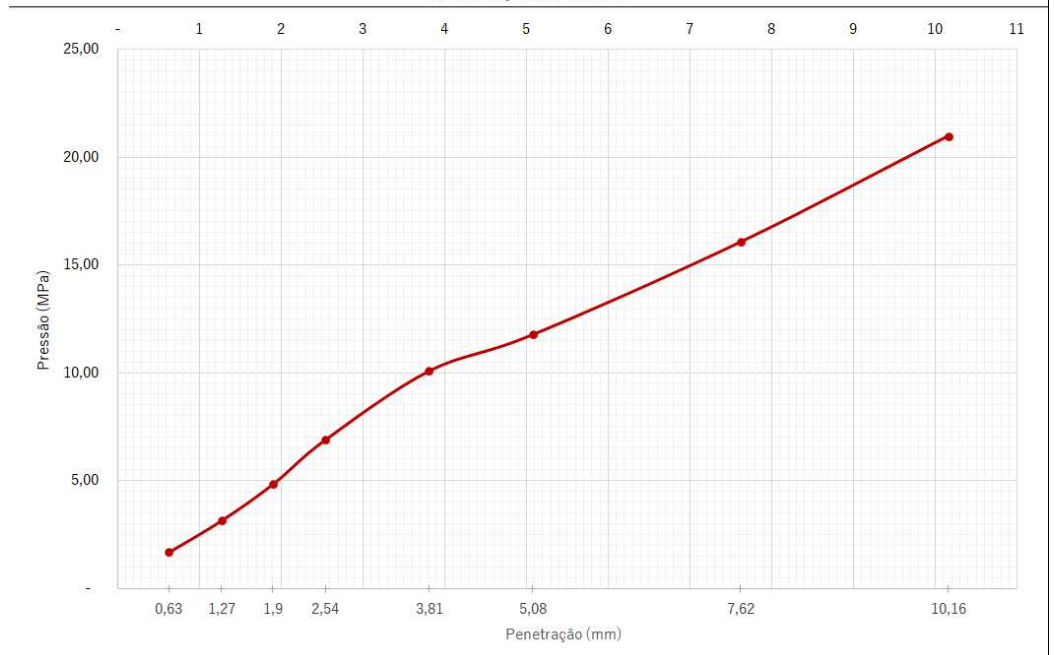
ENSAIO DE EXPANSÃO

| | | | | | |
|--------------------------|--------|--------|-------|-----------|--------------|
| Expansão - % | 0,01 | Data | Hora | Leit - mm | Expansão - % |
| I.S.C Final - % | 113,81 | 18/out | 08:00 | - | - |
| Densidade máxima - g/cm³ | 2,1483 | 19/out | 08:00 | 0,02 | 0,01 |
| | | 20/out | 08:00 | 0,02 | 0,01 |
| | | 21/out | 08:00 | 0,02 | 0,01 |
| | | 22/out | 08:00 | 0,02 | 0,01 |

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| Tempo - minuto | Penetração - mm | Leitura - mm | Pressão - MPa | | | ISC - % |
|----------------|-----------------|--------------|---------------|-----------|--------|---------|
| | | | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 0,5 | 0,63 | 145 | 1,69 | | | |
| 1,0 | 1,27 | 270 | 3,15 | | | |
| 1,5 | 1,90 | 415 | 4,84 | | | |
| 2,0 | 2,54 | 591 | 6,89 | | 99,89 | |
| 3,0 | 3,81 | 865 | 10,09 | | | |
| 4,0 | 5,08 | 1.010 | 11,78 | | 113,81 | |
| 6,0 | 7,62 | 1.378 | 16,07 | | | |
| 8,0 | 10,16 | 1.799 | 20,98 | | | |

PENETRAÇÃO X PRESSÃO



Fonte: o Autor (2025).



Quadro 15 – Relatório de Sondagem da Base – Ensaio 02

GRANULOMETRIA - SOLO

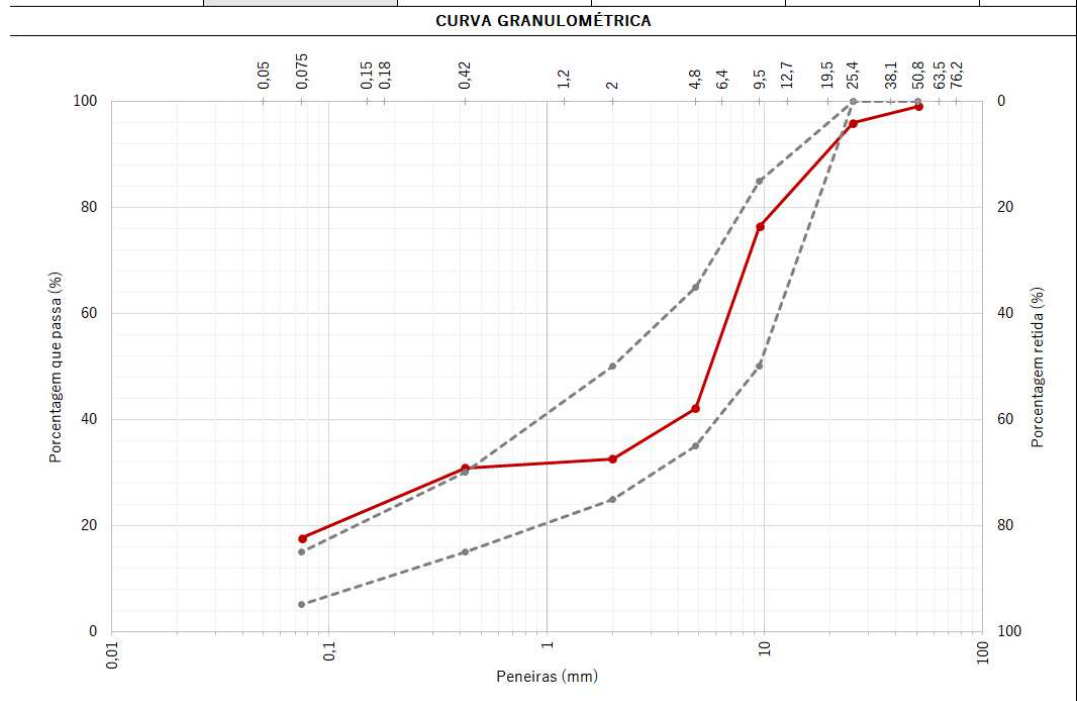
ABNT NBR 7181:2016

| | | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------|-------|
| Obra: | Anastácio / MS | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | Nº do Furo: | 00003 |
| Coordenada do local da coleta: | | Profundidade - m: | 2,00 |
| Data: | sexta-feira, 14 de novembro de 2025 | Profundidade N.A. - m: | 0,00 |
| Descrição do material: | Cascalho | I.D. da Camada: | Base |
| Identificação da jazida: | Jazida 03 - Indicada pela Prefeitura | | |

| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | | AMOSTRA - PENEIRAMENTO GROSSO | | |
|----------------------|--------|--------|------------------------------------|------------------|--------|
| C - Cápsula N° | 00018 | 00020 | Total - g | 10.000,00 | |
| C + S + A - g | 200,10 | 192,30 | Retido #n°10 - g | 6.716,10 | |
| C + S - g | 199,60 | 191,60 | Passante # n°10 - g | 3.283,90 | |
| A - Água - g | 0,50 | 0,70 | Seco pas. # n°10 - g | 3.272,45 | |
| C - Cápsula - g | 22,40 | 23,00 | Amostra seca - g | 9.965,13 | |
| S - Solo - g | 177,20 | 168,60 | | | |
| Umidade - % | 0,28 | 0,42 | AMOSTRA - PENEIRAMENTO FINO | | |
| | | | Total - g | 120,00 | |
| Umidade média - % | | | 0,35 | Amostra seca - g | 119,58 |

| CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL | | | |
|---|-------|---|-----------------|
| Fator de Correção - % | 0,35 | Pedregulho (3" - N° 10) - % | 67,40 |
| Porcentagem que passa a peneira N° 40 - % | 30,83 | Areia Grossa (N° 10 - N° 40) - % | 1,77 |
| Porcentagem que passa na peneira N° 200 - % | 17,58 | Areia Fina (N° 40 - N° 200) - % | 13,25 |
| Limite de Liquidez - LL | 23,03 | Silte e Argila (< N° 200) - % | 17,58 |
| Limite de Plasticidade - LP | 20,89 | Total - % | - |
| Índice de Plasticidade - IP | 2,14 | Comportamento como subleito | Excelente a bom |
| Índice de Grupo - IG | - | Faixa Granulométrica (Norma DNIT 141/2010 - Base estabilizada granulometricamente - Especificação de Serviço) | C |
| Classificação TRB (antigo HRB) | A-1-B | | |

| GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO | | | | | |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------|--|---------------|
| Peneira pol./N° | Material retido | | | Porcentagem que passa da amostra total - % | Peneira mm |
| | Peso - g | Porcentagem - % | Porcentagem acumulada - % | | |
| 2" | 84,30 | 0,85 | 0,85 | 99,15 | 50,80 |
| 1" | 318,30 | 3,19 | 4,04 | 95,96 | 25,40 |
| 3/8" | 1.941,00 | 19,48 | 23,52 | 76,48 | 9,50 |
| N° 4 | 3.428,70 | 34,41 | 57,92 | 42,08 | 4,80 |
| N° 10 | 943,80 | 9,47 | 67,40 | 32,60 | 2,00 |
| N° 40 | 6,50 | 5,44 | 5,44 | 30,83 | 0,42 |
| N° 200 | 48,60 | 40,64 | 46,08 | 17,58 | 0,075 |



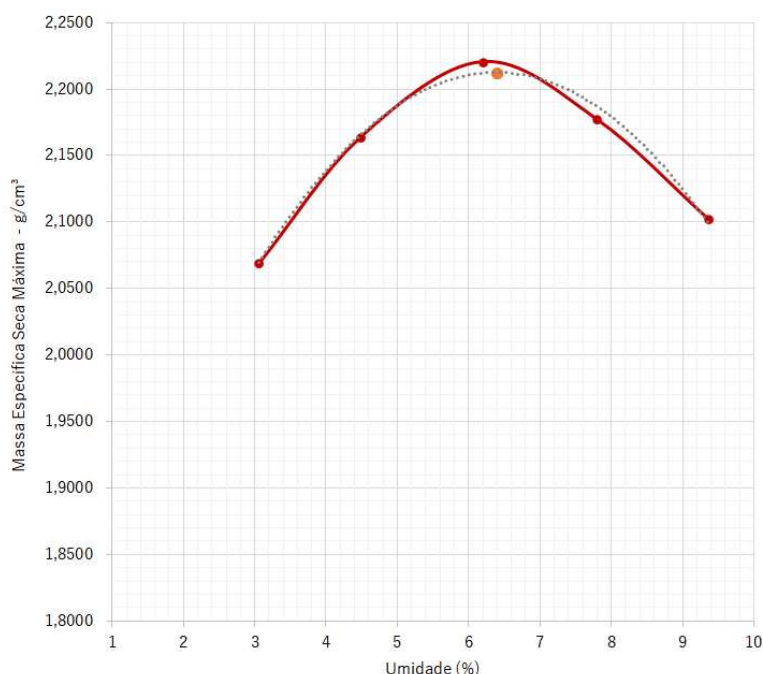
COMPACTAÇÃO - SOLO ABNT NBR 7182:2016

| | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|-------------|------------------------|------|
| Obra: | Anastácio / MS | | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | Nº do Furo: | 00003 | |
| Coordenada do local da coleta: | 0 | 0 | Profundidade - m: | 2,00 |
| Data: | sexta-feira, 14 de novembro de 2025 | | Profundidade N.A. - m: | 0,00 |
| Descrição do material: | Cascalho | | I.D. da Camada: | Base |
| Identificação da jazida: | Jazida 02 - Indicada pela Prefeitura | | | |

| UMIDADE HIGROSCÓPICA | | | | RESULTADOS OBTIDOS | |
|----------------------|--------|--------|------|---|--------|
| C - Cápsula N° | 00018 | 00020 | | Energia de compactação | P.I. |
| C + S + A - g | 200,10 | 192,30 | | Número de camadas | 5 |
| C + S - g | 199,60 | 191,60 | | Número de golpes | 26 |
| A - Água - g | 0,50 | 0,70 | - | Soquete | Grande |
| C - Cápsula - g | 22,40 | 23,00 | | Cilindro | Grande |
| S - Solo - g | 177,20 | 168,60 | - | Massa específica aparente seca máxima - g/cm³ | 2,2125 |
| Umidade - % | 0,28 | 0,42 | | Teor de umidade ótima - % | 6,39 |
| Umidade média - % | | | 0,35 | | |

| DADOS DO ENSAIO | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------------------------|----------------|--|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------|---------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Volume do cilindro - cm³ | 3.201,26 | | Peso do cilindro - g | 4.677,00 | | Número do cilindro | 00010 | | | |
| Volume do cilindro - cm³ | 3.211,81 | | Peso do cilindro - g | 4.674,00 | | Número do cilindro | 00011 | | | |
| Número do cilindro | 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 | Solo seco - g | Porcentagem de água - % | |
| 00011 | 9.124 | 4.450 | 1,3855 | 00002 | 186,10 | 181,20 | 21,00 | 160,20 | 3,06 | 2,0688 |
| 00011 | 9.397 | 4.723 | 1,4705 | 00022 | 216,50 | 208,20 | 22,90 | 185,30 | 4,48 | 2,1636 |
| 00011 | 9.610 | 4.936 | 1,5368 | 00001 | 173,30 | 164,50 | 22,40 | 142,10 | 6,19 | 2,2206 |
| 00011 | 9.598 | 4.924 | 1,5331 | 00021 | 166,60 | 156,30 | 24,20 | 132,10 | 7,80 | 2,1773 |
| 00011 | 9.510 | 4.836 | 1,5057 | 00008 | 176,30 | 163,10 | 22,20 | 140,90 | 9,37 | 2,1019 |

CURVA DE COMPACTAÇÃO



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

| | | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| Obra: | Anastácio / MS | | |
| Trecho: | Bairro Afonso Paim | Nº do Furo: | 00003 |
| Coordenada do local da coleta: | 0 | 0 | Profundidade - m: 2,00 |
| Data: | sexta-feira, 14 de novembro de 2025 | | Profundidade N.A. - m: 0,00 |
| Descrição do material: | Cascalho | I.D. da Camada: | Base |
| Identificação da jazida: | Jazida 02 - Indicada pela Prefeitura | | |

DADOS COMPLEMENTARES

| | | | |
|--------------------------------|----------|--------------------------|----------|
| Peso cilindro + solo úmido - g | 9.588,00 | Cilindro N° | 00004 |
| Peso do solo úmido - g | 4.902,00 | Tara do Cilindro - g | 4.686,00 |
| Dens. do solo úmido - g/cm³ | 2,35 | Volume do Cilindro - cm³ | 3.208,74 |
| Cápsula N° | 00017 | Altura Inicial - mm | 178,00 |
| Peso cápsula + solo úmido - g | 180,90 | Energ. de Compactação | P.I. |
| Peso cápsula + solo seco - g | 171,60 | N° de Camadas | 5 |
| Peso da cápsula - g | 24,20 | N° de Golpes | 26 |
| Peso água - g | 9,30 | Soquete - g | 4536 |
| Peso solo seco - g | 147,40 | Disco espaçador - pol | 2 1/2 |
| Umidade - % | 6,31 | Data de início: | 14/nov |
| Densidade do Solo Seco - g/cm³ | 2,21 | Data de término: | 18/nov |

RESUMO DE ENSAIO

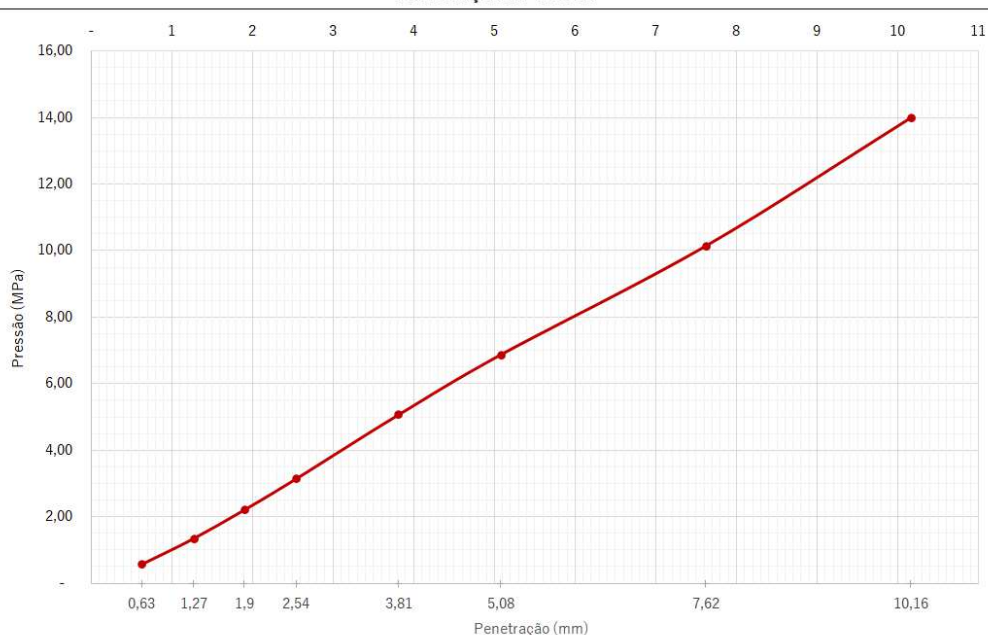
ENSAIO DE EXPANSÃO

| | | | | | |
|--------------------------|--------|--------|-------|-----------|--------------|
| Expansão - % | - | Data | Hora | Leit - mm | Expansão - % |
| I.S.C Final - % | 66,48 | 14/nov | 11:00 | - | - |
| Densidade máxima - g/cm³ | 2,2125 | 15/nov | 11:00 | - | - |
| | | 16/nov | 11:00 | - | - |
| | | 17/nov | 11:00 | - | - |
| | | 18/nov | 11:00 | - | - |

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

| Tempo - minuto | Penetração - mm | Leitura - mm | Pressão - MPa | | | ISC - % |
|----------------|-----------------|--------------|---------------|-----------|--------|---------|
| | | | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 0,5 | 0,63 | 50 | 0,58 | | | |
| 1,0 | 1,27 | 116 | 1,35 | | | |
| 1,5 | 1,90 | 190 | 2,22 | | | |
| 2,0 | 2,54 | 270 | 3,15 | | 6,9 | 45,64 |
| 3,0 | 3,81 | 435 | 5,07 | | | |
| 4,0 | 5,08 | 590 | 6,88 | | 10,35 | 66,48 |
| 6,0 | 7,62 | 870 | 10,15 | | | |
| 8,0 | 10,16 | 1.200 | 14,00 | | | |

PENETRAÇÃO X PRESSÃO



Fonte: o Autor (2025).



PARTE 3 – PROJETOS



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



3 PROJETOS

3.1 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

3.1.1 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 = 4,5 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.

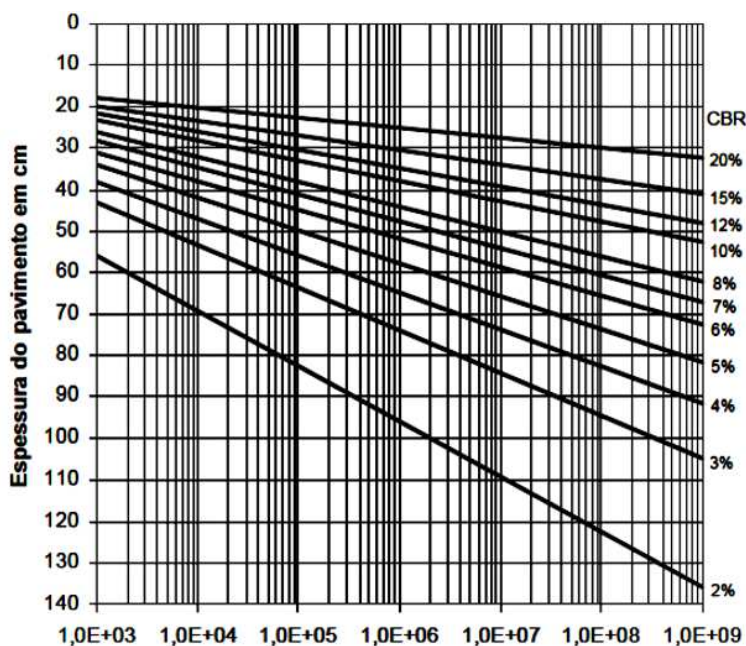
3.1.2 Estrutura do Pavimento

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 19 – Ábaco de dimensionamento de pavimentos flexíveis



Fonte: Souza (1981).

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

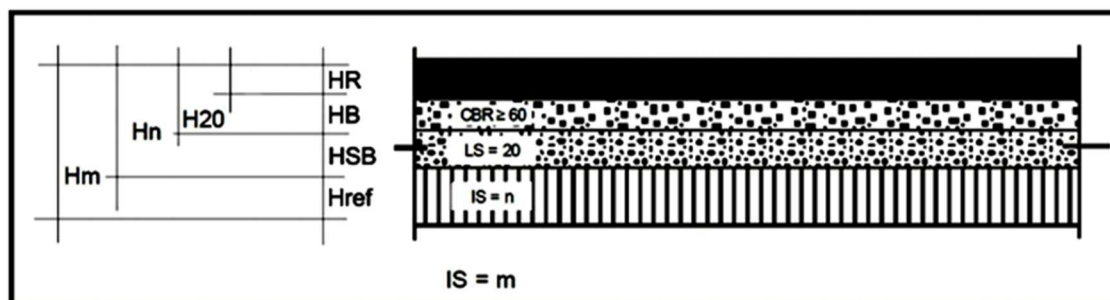


Figura 20 – Coeficiente estrutural “K” para cada tipo de base

| 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 21 – Coeficiente estrutural “K” para cada tipo de base



Fonte: Souza (1981).

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

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

$$HR \times KR + HB \times KB + HSB \times KSB + H_{ref} \times K_{ref} \geq H_m$$

Onde:

- HR = espessura do revestimento
- KR = coeficiente de equivalência estrutural do revestimento
- HB = espessura da base



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

As dimensões da estrutura do pavimento, resultantes do dimensionamento exposto a seguir, podem ser observadas no Quadro 3. A planilha de cálculo utilizada, bem como os parâmetros adotados para os cálculos estão expostos no Quadro 14.



Quadro 16 – Planilha de Dimensionamento da Estrutura do Pavimento

| VIAS | | | Todos os ensaios | Todos os ensaios | |
|--|--------------|---------------------|------------------|------------------|----|
| CATEGORIA | TIPO | | MÉTODO 03 | MÉTODO 03 | |
| | FUNÇÃO | | Via Local | Via Local | |
| PERÍODO DE PROJETO (ano) | | | 10,0 | 10,0 | |
| Nº "N" | | | 8,0E+04 | 8,0E+04 | |
| RESULTADOS DOS ENSAIOS CBR SUBLEITO | FURO 1 | | | 29,3 | |
| | FURO 2 | | | 30,4 | |
| | FURO 3 | | | 18,0 | |
| | FURO 4 | | | 12,2 | |
| | FURO 7 | | 35,3 | | |
| | FURO 8 | | 5,9 | | |
| | FURO 9 | | 40,5 | | |
| | FURO 10 | | 42,7 | | |
| | MÉDIA | | 31,1 | 22,5 | |
| DESVIO PADRÃO | | | 17,1 | 8,9 | |
| CBR CORRIGIDO (SUBLEITO) | | | 8,47 | 10,74 | |
| ALTURA EQUIVALENTE (cm) | H 20 | | 22,40 | 22,40 | |
| | Hn | | 22,40 | 22,40 | |
| | Hm | | 37,30 | 32,40 | |
| ESTRUTURA DO PAVIMENTO (cm) | REVESTIMENTO | TIPO | CBUQ | CBUQ | |
| | | ESPESSURA | 3,0 | 3,0 | |
| | | k | 2,0 | 2,0 | |
| | BASE | TIPO | BEG | BEG | |
| | | CBR | ≥ 60 | ≥ 60 | |
| | | ESPESSURA | 17 | 17 | |
| | | k | 1 | 1 | |
| | SUB-BASE | TIPO | SBEG | SBEG | |
| | | CBR | ≥ 20 | ≥ 20 | |
| | | ESPESSURA | 15 | 15 | |
| | | k | 1 | 1 | |
| | VERIFICAÇÃO | REVESTIMENTO + BASE | H (R+B) | 23 | 23 |
| VALIDAÇÃO | | | SIM | SIM | |
| REVESTIMENTO + BASE + SUB-BASE | | H (R+B+SB) | 38 | 38 | |
| | | VALIDAÇÃO | SIM | SIM | |
| REVESTIMENTO + BASE + SUB-BASE + REFORÇO | | H (R+B+SB) | 38 | 38 | |
| | | VALIDAÇÃO | SIM | SIM | |
| OBSERVAÇÃO | | | | | |

Fonte: o Autor (2025)



3.2 PROJETO DE DRENAGEM

3.2.1 Apresentação

O projeto de drenagem será embasado na execução de galerias, projetadas de acordo com o escoamento proveniente dos greides de pavimentação. Abaixo estão disponíveis os métodos que serão utilizados para os cálculos hidráulicos, presentes na etapa executiva deste contrato.

3.2.2 Método Racional - Microdrenagem

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

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

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

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

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

Onde:

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



3.2.3 Cálculo da Capacidade das Galerias

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

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

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

Onde:

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



Quadro 17 – Planilha de Dimensionamento

| TRECHO | POÇO DE VISITA - COTAS (m) | | | EXTEN. (m) | BACIA LOCAL | | | ÁREA TOTAL (ha) | COEF. DISTR. (n) | TEMPO CONC. (min) | INTENS. PLUVIOSA (mm/h) | COEF. DEF. (l) | DEFLÚVIO LOCAL (l/s) | VAZÃO A ESCORR (l/s) | TERRENO NATURAL | DECLIVIDADE (%) | SEÇÃO DA GALERIA | | | VELOC. V=0,80 V=6,00 (m/s) | TEMPO DE PERCURSO (min) | | |
|--------|----------------------------|---------|-------|------------|-------------|-------|---------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------------|----------------|----------------------|----------------------|-----------------|-----------------|------------------|---------|------|----------------------------|-------------------------|----------|-----------|
| | TAMPA | FUNDO | PROF. | | TAMPA | FUNDO | PROF. | | | | | | | | | | ÁREA (ha) | RUN OFF | TR | | | MATERIAL | Nº LINHAS |
| 1 | 150,459 | 146,139 | 2,30 | 88,95 | 2,92 | 0,60 | 10 anos | 2,92 | 0,83 | 15,00 | 146,84 | 0,54 | 529,15 | 529,15 | 2,22 | 2,20 | 0,20 | 1 | 0,80 | 0,31 | 0,44 | 3,00 | 15,49 |
| 2 | 148,464 | 146,182 | 2,28 | 87,95 | 0,92 | 0,60 | 10 anos | 3,84 | 0,79 | 15,49 | 144,64 | 0,54 | 157,82 | 686,96 | 0,82 | 0,40 | 0,34 | 1 | 0,80 | 0,62 | 0,50 | 1,65 | 16,38 |
| 3 | 147,741 | 145,830 | 1,91 | 51,80 | 1,15 | 0,60 | 10 anos | 4,99 | 0,75 | 16,38 | 140,85 | 0,55 | 184,21 | 871,18 | -1,82 | 0,50 | 0,54 | 1 | 0,80 | 0,74 | 0,57 | 1,79 | 16,87 |
| 4 | 148,685 | 145,571 | 3,11 | 51,81 | 0,19 | 0,60 | 10 anos | 5,18 | 0,75 | 16,87 | 138,89 | 0,55 | 30,40 | 901,57 | 0,12 | 0,30 | 0,18 | 1 | 1,00 | 0,68 | 0,54 | 1,59 | 17,41 |
| 5 | 148,621 | 145,416 | 3,21 | 52,91 | 1,72 | 0,60 | 10 anos | 6,90 | 0,71 | 17,41 | 136,76 | 0,55 | 256,01 | 1.157,59 | 0,59 | 0,30 | 0,29 | 1 | 1,00 | 0,82 | 0,62 | 1,69 | 17,93 |
| 6 | 148,311 | 145,257 | 3,05 | 52,91 | 0,27 | 0,60 | 10 anos | 7,17 | 0,70 | 17,93 | 134,77 | 0,54 | 40,08 | 1.197,66 | 0,40 | 0,30 | 0,31 | 1 | 1,00 | 0,88 | 0,63 | 1,64 | 18,47 |
| 7 | 148,299 | 146,199 | 2,10 | 52,60 | 0,44 | 0,60 | 10 anos | 1,89 | 0,89 | 15,00 | 146,84 | 0,54 | 371,20 | 371,20 | 0,43 | 0,45 | 0,46 | 1 | 0,60 | 0,50 | 0,40 | 1,48 | 15,53 |
| 8 | 148,099 | 144,898 | 3,20 | 52,60 | 0,32 | 0,60 | 10 anos | 9,50 | 0,67 | 18,47 | 132,80 | 0,56 | 60,07 | 1.628,33 | 0,40 | 0,60 | 0,58 | 1 | 1,00 | 0,81 | 0,73 | 2,38 | 18,83 |
| 9 | 147,889 | 144,583 | 3,31 | 52,60 | 0,32 | 0,60 | 10 anos | 9,82 | 0,67 | 18,83 | 131,48 | 0,56 | 43,28 | 1.672,21 | 0,35 | 0,60 | 0,61 | 1 | 1,00 | 0,83 | 0,74 | 2,40 | 19,20 |
| 10 | 147,704 | 144,067 | 3,64 | 52,60 | 0,32 | 0,60 | 10 anos | 9,82 | 0,67 | 18,83 | 131,48 | 0,56 | 43,28 | 1.672,21 | 0,35 | 0,60 | 0,61 | 1 | 1,00 | 0,83 | 0,74 | 2,40 | 19,20 |
| 11 | 146,833 | 143,663 | 3,17 | 71,21 | 0,33 | 0,60 | 10 anos | 20,36 | 0,58 | 19,20 | 130,21 | 0,56 | 1.251,47 | 2.923,68 | 1,51 | 0,70 | 0,71 | 1 | 1,20 | 0,99 | 0,94 | 2,93 | 19,53 |
| 12 | 145,275 | 143,164 | 2,11 | 71,21 | 0,33 | 0,60 | 10 anos | 20,69 | 0,58 | 19,53 | 129,08 | 0,56 | 38,58 | 2.962,26 | 2,19 | 0,70 | 0,72 | 1 | 1,20 | 1,04 | 0,95 | 2,85 | 19,95 |
| 13 | 147,231 | 142,522 | 4,71 | 80,31 | 1,10 | 0,60 | 10 anos | 21,79 | 0,58 | 19,95 | 127,68 | 0,56 | 127,21 | 3.089,47 | -2,44 | 0,80 | 0,79 | 1 | 1,20 | 0,98 | 0,97 | 3,12 | 20,37 |
| 14 | 146,082 | 143,782 | 2,30 | 80,00 | 0,74 | 0,60 | 10 anos | 0,74 | 1,00 | 20,37 | 126,27 | 0,57 | 0,01 | 3.089,48 | 2,18 | 0,80 | 0,79 | 1 | 1,20 | 0,98 | 0,97 | 3,12 | 20,62 |
| 15 | 146,224 | 141,953 | 4,27 | 80,00 | 0,74 | 0,60 | 10 anos | 0,74 | 1,00 | 15,00 | 146,84 | 0,54 | 161,44 | 161,44 | -0,18 | 0,40 | 0,09 | 1 | 0,60 | 0,29 | 0,26 | 1,19 | 16,12 |
| 16 | 144,035 | 140,883 | 3,15 | 54,33 | 0,49 | 0,60 | 10 anos | 23,01 | 0,57 | 20,62 | 125,48 | 0,57 | 55,57 | 3.306,50 | 4,03 | 1,60 | 1,00 | 1 | 1,20 | 0,80 | 1,00 | 4,13 | 20,84 |
| 17 | 143,688 | 140,132 | 3,56 | 54,33 | 0,51 | 0,60 | 10 anos | 24,51 | 0,57 | 20,84 | 124,79 | 0,57 | 166,99 | 3.473,49 | 0,63 | 1,00 | 1,00 | 1 | 1,20 | 0,99 | 0,91 | 3,49 | 21,10 |
| 18 | 142,446 | 139,381 | 3,07 | 55,13 | 0,51 | 0,60 | 10 anos | 25,02 | 0,56 | 21,10 | 123,97 | 0,57 | 56,32 | 3.529,81 | 2,25 | 1,00 | 1,03 | 1 | 1,20 | 1,03 | 0,91 | 3,41 | 21,37 |
| 19 | 140,817 | 137,802 | 3,02 | 95,11 | 1,74 | 0,60 | 10 anos | 26,76 | 0,56 | 21,37 | 123,14 | 0,57 | 189,91 | 3.718,72 | 1,71 | 1,45 | 1,14 | 1 | 1,20 | 0,90 | 0,93 | 4,08 | 21,76 |
| 20 | 139,916 | 137,421 | 2,49 | 95,11 | 0,54 | 0,60 | 10 anos | 27,30 | 0,56 | 21,76 | 121,96 | 0,57 | 58,67 | 3.777,38 | 0,95 | 0,40 | 0,36 | 1 | 1,50 | 1,18 | 1,01 | 2,52 | 22,39 |
| 21 | 140,269 | 137,088 | 3,18 | 69,94 | 0,59 | 0,60 | 10 anos | 28,48 | 0,55 | 22,39 | 120,12 | 0,58 | 62,20 | 3.839,59 | -0,37 | 0,35 | 0,37 | 1 | 1,50 | 1,34 | 1,02 | 2,31 | 23,08 |
| 22 | 141,413 | 136,843 | 4,57 | 69,94 | 0,39 | 0,60 | 10 anos | 28,87 | 0,55 | 23,08 | 118,17 | 0,58 | 61,88 | 3.901,47 | -1,64 | 0,35 | 0,38 | 1 | 1,50 | 1,39 | 1,03 | 2,28 | 23,50 |
| 23 | 141,194 | 136,598 | 4,60 | 28,11 | 0,37 | 0,60 | 10 anos | 29,25 | 0,55 | 23,59 | 116,76 | 0,58 | 40,80 | 3.942,27 | 0,31 | 0,35 | 0,39 | 1 | 1,50 | 1,43 | 1,03 | 2,27 | 24,19 |
| 30 | 147,308 | 145,208 | 2,10 | 48,22 | 0,82 | 0,60 | 10 anos | 0,82 | 1,00 | 15,00 | 146,84 | 0,54 | 179,79 | 179,79 | 1,58 | 1,15 | 1,11 | 1 | 0,60 | 0,23 | 0,27 | 1,80 | 15,45 |
| 31 | 146,548 | 144,654 | 1,89 | 50,23 | 0,46 | 0,60 | 10 anos | 1,28 | 0,96 | 15,45 | 144,84 | 0,54 | 96,41 | 276,20 | 1,17 | 0,40 | 0,25 | 1 | 0,60 | 0,42 | 0,34 | 1,32 | 16,08 |
| 32 | 145,960 | 144,453 | 1,51 | 16,92 | 0,91 | 0,60 | 10 anos | 2,19 | 0,87 | 16,08 | 142,11 | 0,54 | 170,48 | 446,68 | -0,41 | 0,60 | 0,66 | 1 | 0,60 | 0,57 | 0,44 | 1,61 | 16,26 |
| 33 | 146,030 | 144,352 | 1,68 | 92,41 | 0,00 | 0,60 | 10 anos | 2,19 | 0,87 | 16,26 | 141,37 | 0,55 | 0,02 | 446,70 | 0,20 | 0,60 | 0,66 | 1 | 0,60 | 0,57 | 0,44 | 1,61 | 17,21 |

EQUAÇÃO DE CHUVA IDF
 $I = B T^c / (C + a)^b$
 $B = 1,349,170$ $c = 11$
 $d = 0,173$ $b = 0,883$
 $T_r = 1101$ ISOZONA 20
 MATERIAL: PEAD(P) / Concret(C) / Metálico(M)

CONCRETO 06,60m 00,80m 01,00m 01,20m 01,50m
 PEAD
 METÁLICO
 ADUELA

OBRA - INFRAESTRUTURA URBANA - PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS
 LOCAL - VÁRIAS RUAS
 MUNICÍPIO - ANASTÁCIO / MS
 DATA - 09-2025
 PLANILHA DE CÁLCULO - MICRODRENAGEM - GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS



| TRECHO | POÇO DE VISITA - COTAS (m) | | | | EXTEN. (m) | BACIA LOCAL | | | ÁREA TOTAL (ha) | COEF. DISTR. (b) | TEMPO CONC. (min) | INTENS. PLUVIOM. (mm/h) | COEF. DEF. (f) | DEFLÚVIO LOCAL (l/s) | VAZÃO A ESCORR. (l/s) | TERRENO NATURAL | DECLIVIDADE (%) | | SEÇÃO DA GALERIA | | | ALTURA DÁGUA (m) | | VELOC. V=0,80 V=8,00 (m/s) | TEMPO DE PERCURSO (min) |
|--------|----------------------------|---------|-------|---------|------------|-------------|---------|--------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------------|----------------|----------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|---------|------------------|-----------|----------------|------------------|---------|----------------------------|-------------------------|
| | TAMPA | FUNDO | PROF. | TAMPA | | ÁREA (ha) | RUN OFF | TR | | | | | | | | | PROJ. | GALERIA | MATERIAL | Nº LINHAS | CIRCULAR Ø (m) | NORMAL= | CRÍTICA | | |
| 35 | 146,741 | 144,641 | 2,10 | 146,206 | 4845 | 0,92 | 0,60 | 10anos | 0,92 | 1,00 | 15,00 | 14684 | 0,54 | 202,16 | 202,16 | 1,10 | 1,10 | 0,14 | C | 1 | 0,60 | 0,25 | 0,29 | 1,83 | 15,44 |
| 36 | 146,206 | 144,188 | 2,10 | 145,963 | 5455 | 0,50 | 0,60 | 10anos | 1,42 | 0,94 | 15,44 | 14487 | 0,54 | 101,66 | 303,82 | 0,45 | 0,70 | 0,31 | C | 1 | 0,60 | 0,37 | 0,36 | 1,68 | 15,98 |
| 37 | 145,963 | 143,526 | 2,44 | 145,072 | 5187 | 0,92 | 0,60 | 10anos | 4,53 | 0,76 | 17,21 | 13752 | 0,55 | 148,19 | 898,71 | 1,72 | 0,55 | 0,58 | C | 1 | 0,80 | 0,71 | 0,58 | 1,91 | 17,66 |
| 38 | 145,072 | 143,241 | 1,83 | 144,281 | 5219 | 0,23 | 0,60 | 10anos | 4,76 | 0,76 | 17,66 | 13577 | 0,55 | 36,20 | 934,91 | 1,52 | 1,10 | 0,63 | C | 1 | 0,80 | 0,53 | 0,59 | 2,62 | 18,00 |
| 39 | 144,281 | 142,667 | 1,61 | 144,016 | 5132 | 1,01 | 0,60 | 10anos | 5,77 | 0,73 | 18,00 | 13452 | 0,56 | 152,70 | 1,087,61 | 0,52 | 0,80 | 0,85 | C | 1 | 0,80 | 0,72 | 0,64 | 2,29 | 18,37 |
| 40 | 144,016 | 142,257 | 1,76 | 143,730 | 5132 | 0,38 | 0,60 | 10anos | 6,14 | 0,72 | 18,37 | 13315 | 0,56 | 56,35 | 1,143,96 | 0,56 | 0,90 | 0,94 | C | 1 | 0,80 | 0,70 | 0,65 | 2,45 | 18,72 |
| 41 | 142,742 | 141,242 | 1,50 | 143,049 | 4938 | 0,81 | 0,60 | 10anos | 0,81 | 1,00 | 15,00 | 14684 | 0,54 | 178,39 | 178,39 | -0,62 | 0,30 | 0,11 | C | 1 | 0,60 | 0,34 | 0,27 | 1,08 | 15,76 |
| 42 | 143,049 | 141,094 | 1,95 | 144,343 | 4938 | 0,25 | 0,60 | 10anos | 1,07 | 0,99 | 15,76 | 14347 | 0,54 | 54,16 | 232,55 | -2,62 | 0,30 | 0,18 | C | 1 | 0,60 | 0,41 | 0,31 | 1,13 | 16,49 |
| 43 | 144,343 | 140,946 | 3,40 | 144,086 | 3,40 | 1,04 | 0,60 | 10anos | 2,10 | 0,88 | 16,49 | 14042 | 0,55 | 193,94 | 426,49 | 0,50 | 0,30 | 0,13 | C | 1 | 0,80 | 0,49 | 0,39 | 1,33 | 17,14 |
| 44 | 144,086 | 140,790 | 3,30 | 143,730 | 5191 | 0,21 | 0,60 | 10anos | 2,32 | 0,86 | 17,14 | 13781 | 0,55 | 38,59 | 465,08 | 0,69 | 0,30 | 0,16 | C | 1 | 0,80 | 0,52 | 0,41 | 1,35 | 17,78 |
| 45 | 143,730 | 140,634 | 3,10 | 142,526 | 6093 | 0,56 | 0,60 | 10anos | 9,02 | 0,68 | 18,72 | 13189 | 0,56 | 77,74 | 1,666,78 | 1,98 | 0,60 | 0,62 | C | 1 | 1,00 | 0,87 | 0,75 | 2,33 | 19,15 |
| 46 | 142,526 | 140,269 | 2,26 | 143,287 | 4000 | 0,47 | 0,60 | 10anos | 9,50 | 0,67 | 19,15 | 13036 | 0,56 | 64,45 | 1,751,23 | -1,90 | 0,60 | 0,67 | C | 1 | 1,00 | 0,95 | 0,76 | 2,27 | 19,45 |
| 47 | 143,287 | 139,829 | 3,46 | 142,990 | 7784 | 3,79 | 0,60 | 10anos | 13,28 | 0,63 | 19,45 | 12935 | 0,56 | 483,05 | 2,234,28 | 0,38 | 0,40 | 0,41 | C | 1 | 1,20 | 1,03 | 0,82 | 2,16 | 20,05 |
| 48 | 142,990 | 139,117 | 3,87 | 143,500 | 4416 | 1,73 | 0,60 | 10anos | 15,01 | 0,62 | 20,05 | 12733 | 0,57 | 213,30 | 2,447,58 | 5,64 | 1,85 | 0,49 | C | 1 | 1,20 | 0,62 | 0,86 | 4,14 | 20,23 |
| 49 | 140,500 | 138,101 | 2,40 | 140,750 | 3099 | 0,00 | 0,60 | 10anos | 15,01 | 0,62 | 20,23 | 12675 | 0,57 | 0,01 | 2,447,60 | -0,81 | 0,50 | 0,49 | C | 1 | 1,20 | 0,98 | 0,86 | 2,47 | 20,44 |
| 50 | 140,750 | 137,746 | 3,00 | 141,530 | 5835 | 0,00 | 0,60 | 10anos | 15,01 | 0,62 | 20,44 | 12607 | 0,57 | 0,01 | 2,447,61 | -1,34 | 0,50 | 0,49 | C | 1 | 1,20 | 0,98 | 0,86 | 2,47 | 20,83 |
| 51 | 141,530 | 137,254 | 4,28 | 141,320 | 5835 | 0,00 | 0,60 | 10anos | 15,01 | 0,62 | 20,83 | 12482 | 0,57 | 0,01 | 2,447,62 | 0,36 | 0,50 | 0,49 | C | 1 | 1,20 | 0,98 | 0,86 | 2,47 | 21,23 |
| 52 | 141,320 | 136,762 | 4,56 | 141,290 | 3405 | 0,00 | 0,60 | 10anos | 15,01 | 0,62 | 21,23 | 12359 | 0,57 | 0,01 | 2,447,63 | 0,09 | 0,55 | 0,49 | C | 1 | 1,20 | 0,95 | 0,86 | 2,55 | 21,45 |
| 53 | 141,290 | 135,975 | 5,32 | 139,003 | 2018 | 0,00 | 0,60 | 10anos | 15,01 | 0,62 | 21,45 | 12291 | 0,57 | 0,01 | 2,447,65 | 11,33 | 0,40 | 0,15 | C | 1 | 1,50 | 0,87 | 0,81 | 2,31 | 21,59 |
| 70 | 143,898 | 141,798 | 2,10 | 143,414 | 4637 | 1,10 | 0,60 | 10anos | 1,10 | 0,98 | 15,00 | 14684 | 0,54 | 237,39 | 237,39 | 1,04 | 1,10 | 0,19 | C | 1 | 0,60 | 0,27 | 0,32 | 1,91 | 15,40 |
| 71 | 143,414 | 141,288 | 2,13 | 143,158 | 4977 | 0,40 | 0,60 | 10anos | 1,50 | 0,93 | 15,40 | 14503 | 0,54 | 80,83 | 318,22 | 0,51 | 0,50 | 0,34 | C | 1 | 0,60 | 0,43 | 0,37 | 1,48 | 15,96 |
| 75 | 142,576 | 141,076 | 1,50 | 142,703 | 4132 | 0,37 | 0,60 | 10anos | 0,37 | 1,00 | 15,00 | 14684 | 0,54 | 81,90 | 81,90 | -0,31 | 0,40 | 0,02 | C | 1 | 0,60 | 0,20 | 0,18 | 0,97 | 15,71 |
| 76 | 142,703 | 140,911 | 1,79 | 142,962 | 4132 | 0,15 | 0,60 | 10anos | 0,53 | 1,00 | 15,71 | 14368 | 0,54 | 33,07 | 114,96 | -0,63 | 0,40 | 0,04 | C | 1 | 0,60 | 0,24 | 0,22 | 1,09 | 16,35 |
| 77 | 142,962 | 140,546 | 2,42 | 142,194 | 5273 | 1,00 | 0,60 | 10anos | 1,53 | 0,93 | 16,35 | 14100 | 0,55 | 198,52 | 313,49 | 1,46 | 0,90 | 0,33 | C | 1 | 0,60 | 0,34 | 0,36 | 1,87 | 16,82 |
| 78 | 142,194 | 140,071 | 2,12 | 141,917 | 5089 | 0,21 | 0,60 | 10anos | 1,74 | 0,91 | 16,82 | 13909 | 0,55 | 40,34 | 353,83 | 0,54 | 0,50 | 0,42 | C | 1 | 0,60 | 0,46 | 0,39 | 1,52 | 17,37 |
| 79 | 143,844 | 141,744 | 2,10 | 143,565 | 5020 | 2,32 | 0,60 | 10anos | 2,32 | 0,86 | 15,00 | 14684 | 0,54 | 437,91 | 437,91 | 0,55 | 0,60 | 0,64 | C | 1 | 0,60 | 0,54 | 0,43 | 1,64 | 15,51 |
| 80 | 143,565 | 141,442 | 2,12 | 143,158 | 5023 | 0,29 | 0,60 | 10anos | 2,60 | 0,84 | 15,51 | 14456 | 0,54 | 52,58 | 490,49 | 0,81 | 0,80 | 0,80 | C | 1 | 0,60 | 0,49 | 0,46 | 1,97 | 15,94 |
| 81 | 143,158 | 140,939 | 2,22 | 142,731 | 5620 | 0,46 | 0,60 | 10anos | 4,56 | 0,76 | 15,96 | 14261 | 0,54 | 76,03 | 884,74 | 0,76 | 0,70 | 0,56 | C | 1 | 0,80 | 0,61 | 0,57 | 2,17 | 16,40 |
| 82 | 142,731 | 140,446 | 2,29 | 142,363 | 4958 | 0,54 | 0,60 | 10anos | 5,11 | 0,75 | 16,40 | 14080 | 0,55 | 86,50 | 971,24 | 0,74 | 0,70 | 0,68 | C | 1 | 0,80 | 0,65 | 0,60 | 2,22 | 16,77 |
| 83 | 142,363 | 140,099 | 2,26 | 142,044 | 5615 | 0,63 | 0,60 | 10anos | 5,73 | 0,73 | 16,77 | 13928 | 0,55 | 97,37 | 1,068,61 | 0,51 | 0,75 | 0,82 | C | 1 | 0,80 | 0,74 | 0,63 | 2,19 | 17,25 |
| 84 | 142,044 | 139,628 | 2,42 | 141,917 | 5615 | 0,84 | 0,60 | 10anos | 6,57 | 0,72 | 17,25 | 13739 | 0,55 | 126,37 | 1,194,98 | 0,23 | 0,95 | 1,02 | C | 1 | 0,80 | 0,73 | 0,67 | 2,48 | 17,62 |
| 85 | 141,917 | 140,403 | 1,50 | 141,701 | 7246 | 1,65 | 0,60 | 10anos | 1,65 | 0,91 | 15,00 | 14684 | 0,54 | 331,24 | 331,24 | 0,28 | 0,45 | 0,36 | C | 1 | 0,60 | 0,46 | 0,37 | 1,44 | 15,84 |
| 86 | 141,701 | 140,077 | 1,62 | 141,801 | 3840 | 0,90 | 0,60 | 10anos | 2,55 | 0,85 | 15,84 | 14313 | 0,55 | 164,99 | 496,23 | -0,26 | 0,40 | 0,18 | C | 1 | 0,80 | 0,49 | 0,42 | 1,54 | 16,26 |
| 87 | 141,801 | 139,924 | 1,88 | 141,917 | 3858 | 0,18 | 0,60 | 10anos | 2,73 | 0,84 | 16,26 | 14138 | 0,55 | 31,71 | 527,94 | -0,30 | 0,40 | 0,20 | C | 1 | 0,80 | 0,51 | 0,44 | 1,56 | 16,67 |
| 88 | 141,917 | 139,095 | 2,82 | 141,984 | 6902 | 0,45 | 0,60 | 10anos | 11,48 | 0,65 | 17,62 | 13593 | 0,55 | 60,53 | 2,137,28 | -0,10 | 0,40 | 0,38 | C | 1 | 1,20 | 0,97 | 0,80 | 2,19 | 18,15 |
| 89 | 141,984 | 138,819 | 3,17 | 141,468 | 4298 | 0,17 | 0,60 | 10anos | 11,65 | 0,65 | 18,15 | 13396 | 0,56 | 22,50 | 2,199,78 | 1,20 | 0,40 | 0,38 | C | 1 | 1,20 | 0,97 | 0,81 | 2,20 | 18,47 |
| 90 | 141,468 | 137,961 | 3,51 | 141,730 | 2711 | 0,18 | 0,60 | 10anos | 11,83 | 0,64 | 18,47 | 13277 | 0,56 | 23,43 | 2,183,21 | -0,97 | 0,40 | 0,39 | C | 1 | 1,20 | 0,98 | 0,81 | 2,21 | 18,68 |

Fonte: o Autor (2025).



3.3 SINALIZAÇÃO VIÁRIA

3.3.1 Apresentação

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

3.3.2 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.



3.3.3 Referências normativas

- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação. CONTRAN;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume II – Sinalização Vertical de Advertência. CONTRAN;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume III – Sinalização Vertical de Indicação. CONTRAN;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume IV – Sinalização Horizontal. CONTRAN;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume V – Sinalização Semafórica. CONTRAN;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume VI – Sinalização de Obras e Dispositivos Auxiliares. CONTRAN;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6831. Demarcação horizontal viária - Microesferas de vidro – Requisitos. Rio de Janeiro, 2001;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7008. Chapas e Bobinas ou com liga de zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente - Especificação. Rio de Janeiro, 2003;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7013. Chapas e bobinas de aço revestidas pelo processo contínuo de imersão a quente - Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2003;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7396. Sinalização Horizontal Viária - Material para sinalização - Terminologia. Rio de Janeiro, 2011;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11862. Sinalização Horizontal Viária - Tinta à base de resina acrílica. Rio de Janeiro, 2012;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11904. Sinalização Vertical Viária - Placas de aço zincado. Rio de Janeiro, 2015;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13132. Termoplástico para demarcação horizontal aplicado pelo processo de extrusão. Rio de Janeiro, 1994;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14644. Sinalização Vertical Viária - Películas - Requisitos. Rio de Janeiro, 2013;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15402. Demarcação horizontal viária – Termoplástico – Procedimento para a execução da demarcação e avaliação. Rio de Janeiro, 2006;



- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15576. Sinalização Horizontal viária - Tachões refletivos viários - Requisitos e métodos de ensaio;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16184. Sinalização Horizontal viária - Esferas e Microesferas de vidro - Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2013;

3.3.4 Sinalização Vertical

Especificações das placas

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

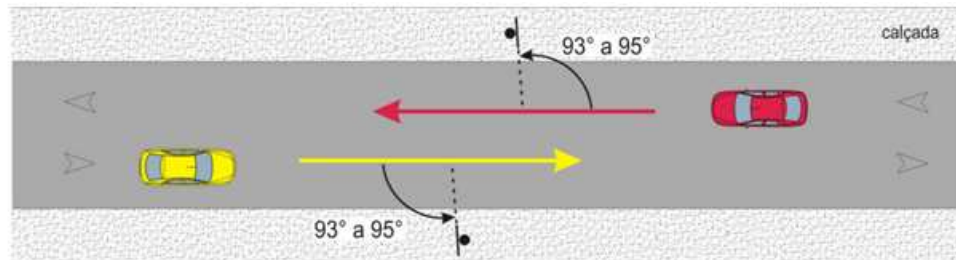
Posicionamento na via

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

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

As placas deverão ser colocadas na posição vertical, fazendo um ângulo de 93° a 95° em relação ao fluxo de tráfego, voltadas para o lado externo da via, conforme mostrado na Figura 22. Esta inclinação tem por objetivo assegurar boa visibilidade e legibilidade das mensagens, evitando o reflexo especular que pode ocorrer com a incidência de luz dos faróis ou de raios solares sobre a placa.



Figura 22 – Posicionamento das placas na via

Fonte: Volume III, CONTRAN (2014).

3.3.5 Sinalização Horizontal

Padrão de traçado

O padrão de traçado pode ser:

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

Cores

A sinalização horizontal se apresenta em cinco cores:

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



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

Quadro 18 – 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 23.

Figura 23 – Vida útil do material

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

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

Fonte: Norma DNIT 100/2009-ES



3.3.6 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 fiscalização 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 os órgãos responsáveis, a qual deverão emitir as orientações necessárias.



PARTE 4 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS



4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

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.

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 – versão corrigida em 24/04/2025 (Errata 1).

Drenagem

- DNIT 020/2023 - ES – Drenagem – meios-fios e guias;
- DNIT 021/2023 - ES – Drenagem – entradas e descidas d'água;
- DNIT 022/2023 - ES – Drenagem – dissipadores de energia;
- DNIT 023/2024 - ES – Drenagem – bueiros tubulares de concreto;
- DNIT 025/2025 - ES – Drenagem – bueiros celulares de concreto;
- DNIT 026/2025 - ES – Drenagem – caixas coletoras;
- DNIT 029/2004 - ES – Drenagem – restauração de dispositivos de drenagem danificados;
- DNIT 030/2004 - ES – Drenagem – dispositivos de drenagem pluvial urbana;
- DNIT/IPR - 724/2006 – IPR – Manual de Drenagem de Rodovias;
- DNIT/IPR - 715/2005 – Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem;
- DNIT/IPR - 736/2025 – Álbum Tipo de Dispositivos de Drenagem.



Pavimentação

- DNIT 137/2010 - ES – Pavimentação – regularização do subleito;
- DNIT 136/2018 - ME – Pavimentação – Misturas asfálticas – Determinação da resistência à tração por compressão diametral;
- DNIT 141/2022 - ES – Pavimentação – base estabilizada granulometricamente;
- DNIT 144/2014 - ES – Pavimentação – imprimação com ligante asfáltico;
- DNIT 145/2012 - ES – Pavimentação – pintura de ligação com ligante asfáltico;
- DNIT 031/2024 - ES – Pavimentos flexíveis – concreto asfáltico;
- DNIT 085/2006 - ES – Demolição e remoção de pavimentos asfálticos e de concreto;
- DNIT/IPR - 719/2006 – Manual de Pavimentação – versão corrigida em 13/05/2022 (Errata 1);
- DNIT/IPR - 720/2006 – Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos;
- DNIT/IPR - 714/2005 – Manual de Pavimentos Rígidos.
- Projeto Geométrico
- DNIT/IPR - 706/1999 – Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais;
- DNIT/IPR - 740/2010 – Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas;
- DNIT/IPR - 718/2005 – Manual de Projeto de Interseções;
- DNIT/IPR - 742/2010 – Manual de Implantação Básica de Rodovia – versão corrigida em 24/4/2025 (Errata 1).

Sinalização e Segurança Viária

- DNIT 100/2018 - ES – Obras complementares – segurança no tráfego rodoviário – sinalização horizontal;
- DNIT 101/2009 - ES – Obras complementares – segurança no tráfego rodoviário – sinalização vertical;



- DNIT/IPR - 741/2010 – Manual de Projeto e Práticas Operacionais para Segurança nas Rodovias;
- DNIT/IPR - 743/2010 – Manual de Sinalização Rodoviária;
- DNIT/IPR - 738/2010 – Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias;
- DNIT - Instrução Normativa nº 03/2026 – BR-Legal 2.

Obras de Arte Especiais

- DNIT/IPR - 709/2004 – Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias;
- DNIT/IPR - 744/2010 – Manual de Recuperação de Pontes e Viadutos Rodoviários.

Ambiental

- DNIT 102/2009 - ES – Proteção do corpo estradal – proteção vegetal;
- DNIT/IPR - 711/2005 – Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais;
- DNIT/IS-246 – Elaboração do Componente Ambiental dos Projetos de Engenharia Rodoviária.



Normas ABNT Complementares

- ABNT NBR 6459 – Solo – Determinação do limite de liquidez;
- ABNT NBR 7180 – Solo – Determinação do limite de plasticidade;
- ABNT NBR 7181 – Solo – Análise granulométrica;
- ABNT NBR 7182 – Solo – Ensaio de compactação;
- ABNT NBR 9895 – Solo – Índice de suporte Califórnia (CBR);
- ABNT NBR 15486 – Segurança no tráfego – dispositivos de contenção viária.

