



ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR
DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO/MA

ANDRÉ GONÇALVES MONTEIRO DE LIMA
ENGENHEIRO CIVIL
Crea Nº 111615915-5

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	3
2. O MUNICÍPIO.....	3
2.1. Mapa de situação do município.....	3
2.2. Abordagem histórica e urbana do município	4
2.2.1. Histórico	4
2.2.2. Dimensão urbana	4
2.2.2.1. Gestão urbana	4
2.2.2.2. Território, ambiente e infraestrutura.....	5
2.3 Estrada Vicinal – Trecho Povoado Cabeceira ao Povoado Baixa Grande.....	5
3. OBJETIVO.....	5
3.1 Objetivo Geral	5
3.2 Objetivos Específicos.....	5
4. METODOLOGIA.....	5
4.1 Descrição do Dimensionamento da Estrada	6
4.2 Área de Estudo	6
4.3 Dados Amostrados e Processados	8
5. RESULTADOS	9
5.1 Contagem dos Veículos	9
6. REFERENCIAL TEÓRICO	9
6.1 Pavimento	9
6.1.1 Pavimento Flexível.....	10
6.1.2 Pavimento Flexível	10
6.1.3 Classificação dos Pavimentos Flexíveis	11
6.1.4 Pavimento Rígido.....	12
6.2 Revestimento	12
6.2.1 Betume	13
6.2.2 Agregados	13
6.2.3 Número de Solicitações do Eixo Padrão – Número “N”	13
6.3 Dimensionamento do Pavimento	14
7. DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N”	14
7.1 Volume de Tráfego	15
8. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	17
8.1 Volume de Tráfego	18
8.2 Dimensionamento do Pavimento.....	18
8.2.1 Determinação do Número “N”	18
8.2.2 Resultado (resumo)	19
8.2.3 Cálculo Detalhado.....	19
8.3 Espessuras das Camadas	20
9. CONCLUSÃO.....	23
10. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS	25

1. APRESENTAÇÃO

O pavimento é constituído por um conjunto de camadas com espessuras finitas, construídas sobre o solo de fundação, destinado a resistir aos esforços oriundos do tráfego e das condições climáticas da região onde será implantado. Essas camadas podem ser classificadas como flexíveis, semirrígidas ou rígidas, e têm como finalidade assegurar aos usuários condições adequadas de rolamento, conforto e segurança, além de maior durabilidade e economia de manutenção (BERNUCCI et al., 2006).

No Brasil, a malha rodoviária tem papel estratégico no transporte de cargas e passageiros, especialmente em regiões do interior, onde estradas vicinais desempenham função essencial para a integração entre comunidades rurais e polos urbanos. Contudo, grande parte dessas vias encontra-se em condições precárias de trafegabilidade, com baixo padrão técnico e ausência de pavimentação, dificultando o escoamento da produção agrícola e o acesso da população a serviços básicos.

O presente estudo aplica as diretrizes do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) para o dimensionamento de pavimentos, utilizando o conceito do Número N como parâmetro de cálculo. O Número N expressa a quantidade acumulada de repetições equivalentes de um eixo-padrão de 8,2 t ao longo do período de projeto, permitindo classificar e projetar o pavimento em função da demanda de tráfego prevista. Dessa forma, busca-se analisar e propor o dimensionamento adequado do pavimento para o trecho da estrada vicinal que conecta o Povoado Cabeceira ao Povoado Baixa Grande, em São Bernardo – MA, visando garantir maior vida útil da via e melhores condições de circulação.

2. O MUNICÍPIO

2.1. Mapa de situação do município



Figura 1 – Mapa destacado de São Bernardo-Maranhão

2.2. Abordagem histórica e urbana do município



Figura 2 – Abordagem geral do município

2.2.1. Histórico

O município de São Bernardo, localizado no norte do Maranhão, na microrregião do Baixo Parnaíba, tem uma trajetória marcada pela sua importância histórica e cultural na região. Fundado oficialmente em 1938, mas com ocupação datada do período colonial, São Bernardo surgiu como um núcleo de povoamento ligado à atividade agrícola e às rotas de circulação que conectavam o Maranhão ao Piauí.

Com forte influência da colonização portuguesa e missionária, a cidade se desenvolveu às margens do rio Buriti e em meio às terras férteis do Baixo Parnaíba, que favoreceram o cultivo de arroz, mandioca, milho e outras culturas de subsistência. Ao longo das décadas, o município consolidou-se como um polo regional de comércio agrícola, mantendo tradições culturais como festejos religiosos, danças e manifestações populares.

A cidade tem uma economia predominantemente voltada para a administração pública, agricultura e comércio local. O PIB municipal registrado em 2008 foi de aproximadamente R\$ 77,4 milhões, com um PIB per capita de R\$ 2.948,40, valor inferior à média estadual.

A cidade tem mostrado potencial para crescimento, especialmente com a elaboração de políticas públicas voltadas ao saneamento básico e à infraestrutura urbana. O comércio e os serviços também têm papel relevante na geração de empregos formais.

2.2.2. Dimensão urbana

2.2.2.1. Gestão urbana

São Bernardo possui legislações municipais voltadas à infraestrutura e ao saneamento, e está em fase de elaboração de seu Plano Municipal de Saneamento. A cidade conta com um Conselho Municipal de Saneamento, mas ainda não possui fundo específico para essa área.

A gestão pública tem buscado melhorias na coleta de resíduos sólidos, que atende cerca de 96,5% da população, embora apenas 21,09% tenham acesso ao abastecimento de água.

A população estimada para 2025 é de 27.910 habitantes, com uma densidade demográfica de 26,79 hab/km².

2.2.2.2. Território, ambiente e infraestrutura

A área territorial de São Bernardo é de aproximadamente 1.006,92 km². O município está situado a uma altitude de 43 metros, com clima semiárido e coordenadas geográficas de 03°21'41" de latitude sul e 42°25'04" de longitude oeste. O bioma do município é o Cerrado.

O acesso a partir de São Luís envolve um percurso de cerca de 375 km, com trechos pela BR-135 e MA-034.

2.3 Estrada Vicinal – Trecho Povoado Cabeceira ao Povoado Baixa Grande

O trecho em estudo compreende a ligação entre a rodovia Povoado Cabeceira e o Povoado Baixa Grande, no município de São Bernardo, Maranhão. Esta estrada vicinal desempenha papel estratégico para a mobilidade local, pois conecta comunidades rurais à sede municipal e possibilita o acesso a serviços essenciais, além de facilitar o escoamento da produção agrícola, que constitui a principal base econômica da região.

Com extensão aproximada de 9,619km, a estrada apresenta atualmente geometria simples, pista simples de rolamento em solo natural e pontos críticos de tráfego em períodos chuvosos devido à baixa capacidade de suporte do subleito e à ausência de drenagem adequada. A via é utilizada principalmente por veículos leves, motocicletas e caminhões de pequeno porte destinados ao transporte de insumos e produtos agropecuários. A melhoria e o dimensionamento adequado desse trecho são fundamentais para garantir maior segurança viária, reduzir custos de transporte e promover a integração socioeconômica entre o Povoado Baixa Grande e a malha viária estadual por meio da MA-327.

3. OBJETIVO

3.1 Objetivo Geral

Elaborar o dimensionamento de um pavimento flexível para a estrada vicinal que liga o Povoado Cabeceira ao Povoado Baixa Grande, no município de São Bernardo – MA, considerando o tráfego projetado e os resultados do cálculo do Número N.

3.2 Objetivos Específicos

- Realizar o estudo de tráfego local, definindo o Número N como parâmetro de dimensionamento;
- Dimensionar a camada superficial de rolamento do pavimento, assegurando desempenho e durabilidade;
- Estimar o dimensionamento preliminar das camadas de Base e Sub-base, conforme os resultados de suporte do solo e tráfego projetado.

4. METODOLOGIA

A metodologia adotada para este estudo consistiu na coleta e análise de dados de campo e de laboratório, visando caracterizar as condições do subleito, o volume de tráfego e os aspectos geométricos da estrada vicinal em estudo. Foram realizadas inspeções visuais, ensaios de sondagem e coletas de amostras para determinação da capacidade de suporte do solo. Além disso, aplicaram-se

ANDRÉ GONÇALVES MONTEIRO DE LIMA
ENGENHEIRO CIVIL
Crea Nº 111615915-5

as normas e diretrizes do DNIT relacionadas a estudos de tráfego, pavimentação e dimensionamento de vias, de modo a propor soluções técnicas compatíveis com a realidade local e a demanda projetada.

4.1 Descrição do Dimensionamento da Estrada

O dimensionamento da estrada foi elaborado com base no tráfego previsto, considerando-se o cálculo do Número N para estimar as solicitações sobre o pavimento e a classificação da via como estrada vicinal de baixo volume de tráfego. Foram adotados procedimentos previstos no DNIT 005/2003-PRO e no Manual de Pavimentação do DNIT (2006), contemplando a definição de espessuras adequadas para as camadas de sub-base e revestimento, de acordo com os resultados obtidos nos ensaios de caracterização do solo e de compactação. O objetivo é garantir desempenho estrutural, durabilidade e redução de custos de manutenção.

4.2 Área de Estudo

A área de estudo corresponde ao trecho de 9,619 km que conecta o Povoado Cabeceira ao Povoado Baixa Grande, no município de São Bernardo – MA. Trata-se de uma estrada vicinal localizada em região de predomínio rural, utilizada principalmente para o transporte de produtos agrícolas e deslocamentos da população local. O relevo é suavemente ondulado, sujeito a influência de períodos de intensa pluviosidade, o que torna a drenagem superficial um aspecto fundamental no projeto. O entorno é composto por pequenas propriedades, áreas de pastagem e vegetação nativa, evidenciando a importância socioeconômica da via para integração das comunidades.

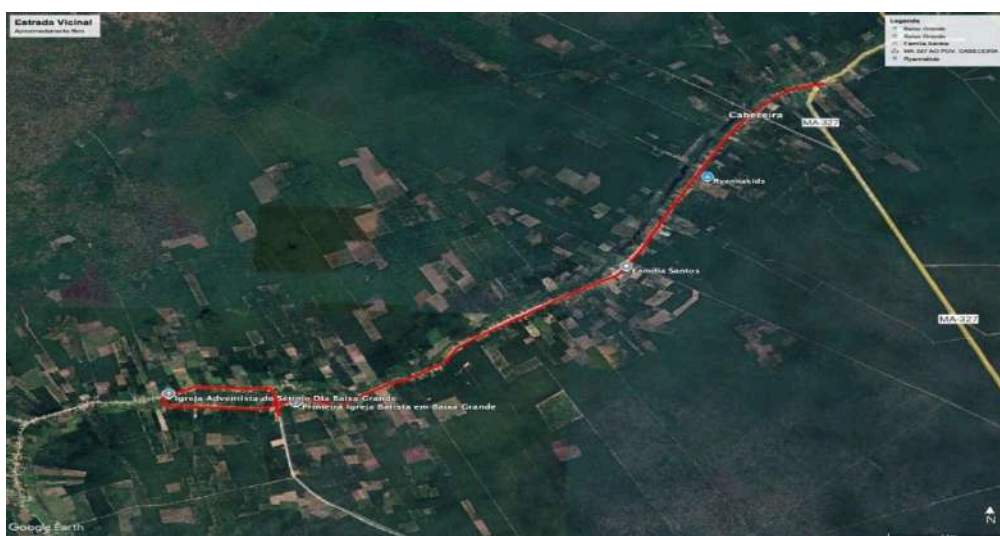


Figura 3 - Estrada para Dimensionamento que liga o Povoado Cabeceira ao Povoado Baixa Grande

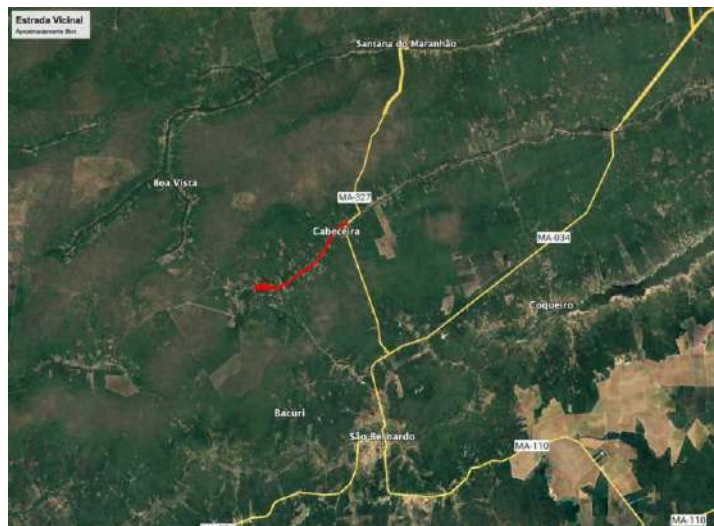


Figura 4 - Município em Relação a distância da sede de São Bernardo

Foram selecionados diferentes pontos de coleta de dados, buscando contemplar as principais e mais estratégicas vias de tráfego relacionadas ao empreendimento. A coleta considerou o fluxo de veículos em ambos os sentidos de circulação, de modo a representar de forma fiel as condições reais de trânsito da área em estudo.



Figura 5 - Ponto de Coleta nos dois sentidos Entrada para o Povoado

ANDRÉ GONÇALVES MONTEIRO DE LIMA
ENGENHEIRO CIVIL
Crea Nº 111615915-5



Figura 6 - Dentro do Povoado Contagem de tráfego

4.3 Dados Amostrados e Processados

A coleta de dados iniciou-se com a contagem volumétrica de tráfego ao longo do trecho, registrando-se o fluxo diário médio de veículos e sua respectiva classificação (motocicletas, automóveis, caminhonetes, caminhões leves e pesados). Essa etapa foi realizada de acordo com as diretrizes do DNIT 146/2012 sendo fundamental para a estimativa da demanda futura e para a transformação do tráfego em número de repetições de carga equivalentes.

Posteriormente, os dados de tráfego foram processados considerando os fatores de equivalência de carga (FEC) previstos nas normas do DNIT e no Manual de Pavimentação (2006), convertendo os diferentes tipos de veículos em um único parâmetro representativo de solicitações estruturais sobre o pavimento. Esse processamento possibilitou calcular o Número N inicial, que corresponde ao total de repetições equivalentes de eixo-padrão durante o período de projeto.

Em paralelo, as informações de solo coletadas em campo (sondagens e ensaios laboratoriais) foram utilizadas para definir a capacidade de suporte do subleito e verificar a compatibilidade com as solicitações previstas pelo Número N. Essa integração entre dados de tráfego e características geotécnicas é essencial para que o dimensionamento da estrada seja seguro, econômico e durável, alinhado às condições reais de uso do trecho Povoado Cabeceira – Baixa Grande.

5. RESULTADOS

5.1 Contagem dos Veículos

Através da contagem veicular, pudemos estimar a quantidade de veículos que transitam nas vias amostradas conforme os sentidos de tráfego.

A partir das contagens realizadas ao longo do trecho da estrada vicinal que liga a Povoado Cabeceira ao Povoado Baixa Grande, identificou-se como hora-pico o intervalo das 18:00 às 19:00 horas, período em que ocorre a maior movimentação diária de veículos, sobretudo automóveis e motocicletas utilizados pela população local. Os valores convertidos em veículos equivalentes são apresentados na tabela a seguir, servindo de base para a análise de capacidade e para o cálculo do Número N.

DATA	AUTOS	MOTOS	CAMINHÕES	ÔNIBUS	VEÍCULOS EQUIVALENTES
01/09/2025	13	6	0	0	16
02/09/2025	14	7	0	0	17,5
03/09/2025	16	8	1	0	22,5
04/09/2025	18	9	0	1	25
05/09/2025	19	10	0	0	24
06/09/2025	16	8	1	0	22,5
07/09/2025	14	7	0	0	17,5

6. REFERENCIAL TEÓRICO

6.1 Pavimento

O pavimento, sob o ponto de vista estrutural, é uma estrutura de camadas superpostas destinada a resistir diretamente às solicitações impostas pelo tráfego e transmiti-las de forma atenuada às camadas inferiores, até o terreno natural. Além de suportar os esforços verticais, o pavimento deve garantir condições de conforto e segurança aos usuários, impermeabilizar a superfície contra infiltrações e reduzir desgastes, aumentando sua vida útil (BERNUCCI et al., 2010).

De acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2006), os pavimentos rodoviários podem ser classificados em três categorias principais:

- Pavimento Flexível: todas as camadas sofrem deformações elásticas sob o carregamento, distribuindo os esforços de forma aproximada entre si. Exemplos típicos são bases de brita graduada ou solo pedregulhoso, revestidas por uma camada asfáltica.
- Pavimento Semirrígido: caracteriza-se pela presença de uma base cimentada, com propriedades intermediárias de rigidez, normalmente associada a um revestimento asfáltico.
- Pavimento Rígido: formado por placas de concreto de cimento Portland, apresenta elevada rigidez, absorvendo praticamente todas as tensões aplicadas pelo tráfego.

No contexto das estradas vicinais, como o trecho do Povoado Cabeceira – Baixa Grande, os pavimentos flexíveis são os mais empregados, dada a sua maior economicidade, facilidade construtiva e capacidade de adaptação às condições locais de tráfego e solo.

- **Reforço do Subleito:** camada opcional construída acima do subleito, utilizada quando as condições do solo natural são insuficientes. Apresenta resistência intermediária, superior à do subleito, mas inferior à da sub-base.
 - **Sub-base:** camada localizada acima do reforço do subleito e abaixo da base. Tem a função de complementar a resistência estrutural, distribuindo esforços de forma progressiva. Em estradas vicinais de baixo volume de tráfego, pode ser dispensada quando o subleito apresenta boa capacidade de suporte.
 - **Base:** desempenha papel fundamental na estrutura do pavimento, resistindo aos esforços verticais do tráfego e distribuindo-os para as camadas inferiores. Pode ser composta por brita graduada, solo-brita ou materiais estabilizados.
 - **Revestimento:** camada superior, diretamente submetida à ação do tráfego, cuja função é garantir condições adequadas de rolamento, conforto e segurança, além de resistir ao desgaste. Atua também como barreira de impermeabilização, protegendo as camadas inferiores contra infiltrações.
- No contexto do trecho em estudo – estrada vicinal entre o Povoado Cabeceira ao Povoado Baixa Grande, o dimensionamento do pavimento flexível deverá considerar o baixo volume de tráfego projetado, priorizando soluções economicamente viáveis, mas que assegurem desempenho estrutural, segurança e durabilidade à via.

6.1.3 Classificação dos Pavimentos Flexíveis

No dimensionamento de pavimentos, a definição das camadas a serem executadas depende diretamente da qualidade do subleito. Subleitos com melhores características de suporte permitem adotar espessuras menores e, em alguns casos, podem dispensar a execução de camadas intermediárias como o reforço do subleito ou a sub-base (SENÇO, 2006).

Segundo o Manual de Pavimentação do DNIT (2006), os pavimentos flexíveis são classificados em diferentes categorias de revestimento, destacando-se os pavimentos betuminosos, que podem ser executados por penetração, por mistura ou por calçamento. Dentro dessa classificação, ganha destaque o pavimento betuminoso por mistura em usina, amplamente empregado em rodovias e estradas brasileiras devido à sua boa performance estrutural e operacional.

A mistura betuminosa pode ser aplicada de duas formas:

- **Pré-misturado a Frio:** quando o agregado e o ligante são aplicados em temperatura ambiente diretamente na pista, sendo uma alternativa de menor custo e execução simplificada, adequada a estradas vicinais de baixo volume de tráfego.
- **Pré-misturado a Quente:** quando o agregado e o ligante são misturados em usina e aplicados ainda aquecidos na pista. Esse método permite melhor aderência entre os materiais, maior grau de compactação e maior durabilidade do pavimento, sendo recomendado para vias que exigem maior resistência estrutural.



Fonte: Adaptado de DNIT (2006).

Figura 8 - Classificação dos Pavimentos

No caso do trecho Povoado Cabeceira – Baixa Grande, o dimensionamento deverá considerar a realidade de tráfego reduzido e a viabilidade econômica, podendo-se adotar soluções em pré-misturado a frio como opção inicial, mas prevendo o pré-misturado a quente em trechos críticos ou sujeitos a maior solicitação de cargas, garantindo assim desempenho técnico e vida útil ao pavimento.

6.1.4 Pavimento Rígido

O pavimento rígido é caracterizado por apresentar baixa deformação, sendo constituído principalmente por concreto, obtido a partir da mistura de agregados graúdos e miúdos, cimento, água e eventualmente aditivos. Esse tipo de pavimento possui elevada rigidez estrutural em relação às camadas inferiores e, diferentemente dos pavimentos flexíveis, a camada de concreto absorve praticamente todas as tensões decorrentes do tráfego (BERNUCCI et al., 2010).

O uso de pavimentos rígidos em rodovias e estradas vicinais é indicado em situações específicas, como em trechos sujeitos a tráfego pesado concentrado ou em locais de elevada agressividade ambiental, uma vez que apresentam maior durabilidade e menor necessidade de manutenção periódica. Contudo, seu custo inicial é significativamente mais elevado, o que torna seu emprego menos comum em obras de estradas vicinais de baixo volume de tráfego, como o trecho Povoado Cabeceira ↔ Povoado Baixa Grande.

O pavimento rígido pode ou não conter barras metálicas, conhecidas como barras de transferência, utilizadas para melhorar a distribuição dos esforços entre placas adjacentes, aumentando a vida útil da estrutura e reduzindo riscos de fissuração.

6.2 Revestimento

De forma geral, os revestimentos asfálticos empregados em pavimentos flexíveis betuminosos, foco principal deste trabalho, são constituídos por misturas de agregados minerais e ligantes betuminosos derivados do petróleo. O objetivo é proporcionar resistência ao desgaste superficial, impermeabilidade e boas condições de rolamento aos usuários.

Os revestimentos flexíveis podem ser aplicados das seguintes formas:

- Penetração: aplicação de uma ou mais camadas de ligante betuminoso, intercaladas com a compressão de agregados devidamente graduados;
- Mistura: o agregado é previamente misturado ao ligante asfáltico antes da compactação.

O tipo mais difundido e considerado de maior qualidade é o Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ), classificado como mistura. Esse revestimento apresenta elevado padrão de desempenho, pois resulta da combinação de agregados submetidos a rigoroso controle granulométrico com ligante betuminoso bem dosado. Sua produção é realizada em usina, com controle de temperatura do agregado e do ligante, seguida de transporte, aplicação e compactação na pista. Esse processo garante maior homogeneidade da mistura, resistência mecânica e durabilidade (SENÇO, 2007).

6.2.1 Betume

Segundo Bernucci (2010), o betume é definido como uma mistura de hidrocarbonetos solúveis em bissulfeto de carbono, obtido a partir da destilação do petróleo. Trata-se de um material escuro e viscoso, utilizado como ligante na pavimentação asfáltica por apresentar elevada capacidade de aderência entre os agregados, além de ser impermeável à água. Essas características conferem ao pavimento alta durabilidade, resistência ao desgaste e estabilidade frente às diferentes solicitações de tráfego.

6.2.2 Agregados

De acordo com a ABNT NBR 9935/2011, os agregados são materiais granulares, em geral inertes, utilizados na composição de argamassas e concretos, classificados de acordo com sua granulometria em:

- Agregado graúdo: partículas maiores que 2,0 mm, retidas na peneira nº 10, como brita, cascalho e seixos;
- Agregado miúdo: partículas entre 0,075 mm e 2,0 mm, retidas na peneira nº 200 e passantes na peneira nº 10, como areia e pó de pedra;
- Material de enchimento (filer): partículas finas, das quais pelo menos 65% passam na peneira nº 200 (0,075 mm), como cal hidratada e cimento.

No dimensionamento de pavimentos, a escolha adequada do agregado é fundamental, pois suas propriedades físicas e mecânicas influenciam diretamente na capacidade de suporte e na durabilidade da camada de revestimento. Além disso, o desempenho do agregado depende tanto de sua origem (natural ou britado) quanto da forma como se integra ao ligante asfáltico (BERNUCCI et al., 2010).

6.2.3 Número de Solicitações do Eixo Padrão – Número “N”

O dimensionamento do pavimento é definido a partir do Número N, que corresponde ao total de solicitações de um eixo-padrão de 8,2 t (18.000 lbs) durante o período de projeto. Esse parâmetro é fundamental no método do DNIT/DNER, pois permite estimar as condições de solicitação do pavimento frente ao tráfego projetado ao longo de sua vida útil.

O cálculo do Número N considera não apenas o volume de tráfego observado, mas também fatores de crescimento, de equivalência de cargas e de distribuição por tipo de veículo. A equação utilizada é:

$$N = 365 \cdot V_m \cdot P \cdot FC \cdot FE \cdot FR \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde:

- V_m = Volume médio diário de tráfego (veículos/dia);
- P = Período de projeto (anos);

- FC = Fator de equivalência de cargas;
- FE = Fator de eixos;
- FR = Fator de veículos.

Além disso, podem ser considerados:

- V_i : volume de tráfego no início do período;
- VDMA: volume diário médio anual;
- V_p : volume de tráfego ao final do período;
- t: taxa de crescimento anual do tráfego;
- V_t : volume total de tráfego acumulado.

No caso da estrada vicinal Povoado Cabeceira ↔ Povoado Baixa Grande, os valores de V_m foram obtidos a partir da contagem de tráfego realizada em campo. Considerando-se os baixos volumes de veículos equivalentes, estima-se que o Número N se enquadre na faixa de tráfego muito leve, o que justifica a adoção de soluções de pavimento flexível com camadas de menor espessura, mas capazes de assegurar a durabilidade e funcionalidade da via.

Dimensionamento de um Pavimento Flexível FR – Fator Climático Regional.

6.3 Dimensionamento do Pavimento

O dimensionamento do pavimento da estrada vicinal em estudo é baseado na determinação das espessuras adequadas das camadas constituintes do pavimento flexível – Revestimento, Base, Sub-base e Reforço do Subleito. Essas camadas devem atuar de forma integrada, garantindo resistência estrutural e capacidade de transmitir e distribuir os esforços resultantes do tráfego até o subleito, sem comprometer a integridade do pavimento ou ocasionar rupturas na camada de rolamento (SENÇO, 2007).

Para esse processo, destaca-se a importância do ensaio California Bearing Ratio (CBR), amplamente utilizado e aceito na área de pavimentação para avaliar o comportamento mecânico do solo de fundação. Segundo Senço (2007), o CBR corresponde à relação percentual entre a pressão necessária para a penetração de um pistão em uma amostra de solo preparada em condições controladas e a pressão exigida para a mesma penetração em uma amostra padrão de brita. Dessa forma, solos com maiores valores de CBR, que podem atingir até 100%, indicam maior capacidade de suporte e resistência à compressão.

Conforme o DNIT (2006), o valor do CBR, expresso em percentagem, é essencial para a definição da espessura mínima das camadas do pavimento. Por meio de equações empíricas, relaciona-se o CBR com o tráfego projetado (Número N), possibilitando determinar o dimensionamento adequado para que a via suporte as solicitações ao longo do período de projeto.

No caso específico da estrada Povoado Cabeceira – Baixa Grande, os valores de CBR obtidos em campo permitem classificar o solo de subleito e definir as espessuras do revestimento, da base e da sub-base de forma compatível com o volume de tráfego estimado. Assim, busca-se garantir um pavimento de baixo custo, mas tecnicamente dimensionado para atender às necessidades locais, assegurando acessibilidade, segurança e durabilidade.

7. DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N”

Como apresentado anteriormente, o Número N é o parâmetro fundamental para o dimensionamento do pavimento, representando o total acumulado de solicitações equivalentes de um eixo-padrão de 8,2 t ao longo do período de projeto. Para sua determinação, é necessário distinguir os fatores que compõem o cálculo, descritos a seguir:

ANDRÉ GONÇALVES MONTEIRO DE LIMA
ENGENHEIRO CIVIL
Crea Nº 111615915-5

- Volume de tráfego no início do período (V_1):

$$V_1 = \frac{VDMA}{n^\circ \text{ de faixas}} \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde VDMA é o volume diário médio anual de tráfego.

- Volume de tráfego ao final do período (V_p):

$$\begin{aligned} \text{Linear: } V_p &= V_1 \cdot (1 + P \cdot t) \\ \text{Exponencial: } V_p &= V_1 \cdot (1 + t)^P \end{aligned} \quad (\text{Eq. 3 e Eq. 4})$$

Onde P é o período de projeto (anos) e t é a taxa de crescimento anual do tráfego.

- Volume médio diário (V_m):

$$V_m = \frac{V_1 + V_p}{2} \quad (\text{Eq. 5})$$

- Volume total de tráfego (V_t):

$$V_t = 365 \cdot V_m \cdot P \quad (\text{Eq. 6})$$

- Fator de veículos (FV):

$$FV = FE \cdot FC \quad (\text{Eq. 7})$$

Onde FE é o fator de eixos e FC o fator de equivalência de cargas, aplicados segundo as categorias veiculares.

No caso do trecho Povoado Cabeceira ↔ Povoado Baixa Grande, os valores de V_1 , V_p e V_m são obtidos a partir da contagem de tráfego realizada em campo, considerando o baixo volume de veículos e o crescimento esperado para estradas vicinais de uso predominantemente agrícola. Dessa forma, o cálculo do Número N fornece a base para o dimensionamento das espessuras das camadas do pavimento, assegurando um projeto compatível com as condições locais de tráfego e solo.

Onde na Equação 7 o FE é o Fator de eixos e FC é Fator de equivalência de cargas.

➤ Fator de eixos:

$$FE = \sum n^\circ \text{ de eixos do veículo} \cdot \% \text{ determinado veículo em relação ao total} \quad (\text{Eq. 8})$$

Onde na Equação 8 o número de eixos do veículo pode ser encontrado na Figura 6.

➤ Fator de equivalência de cargas:

$$FC = \sum \% \text{ determinado veículo em relação ao total} \cdot \text{fator de equivalência} \quad (\text{Eq. 9})$$

Onde na Equação 9 o Fator de equivalência é determinado de acordo com a Figura 5.

➤ Número de repetições do eixo padrão “N”:

$$N = V_t \cdot FV \cdot FR \quad (\text{Eq. 10})$$

7.1 Volume de Tráfego

De acordo com o Manual de Estudos de Tráfego do DNIT (2006), o volume de tráfego é

definido como a quantidade de veículos que transitam por uma seção da via em determinado período de tempo, sendo sua unidade expressa em veículos por dia (vpd).

Para o presente estudo, o ponto de contagem foi estabelecido no trecho da estrada vicinal que liga a Povoado Cabeceira ↔ Povoado Baixa Grande, no município de São Bernardo – MA. O local foi escolhido estrategicamente por se tratar de uma via de acesso principal da comunidade, concentrando o tráfego de veículos leves, motocicletas e, em menor proporção, veículos de carga utilizados para o escoamento agrícola.

A coleta dos dados foi realizada de forma sistemática, registrando o fluxo de veículos em intervalos regulares ao longo de 7 dias consecutivos. Com base nessa contagem, consolidada em tabelas específicas, é possível determinar o Número N do trecho em estudo, parâmetro essencial para o dimensionamento do pavimento flexível e para a definição das espessuras de suas camadas estruturais.

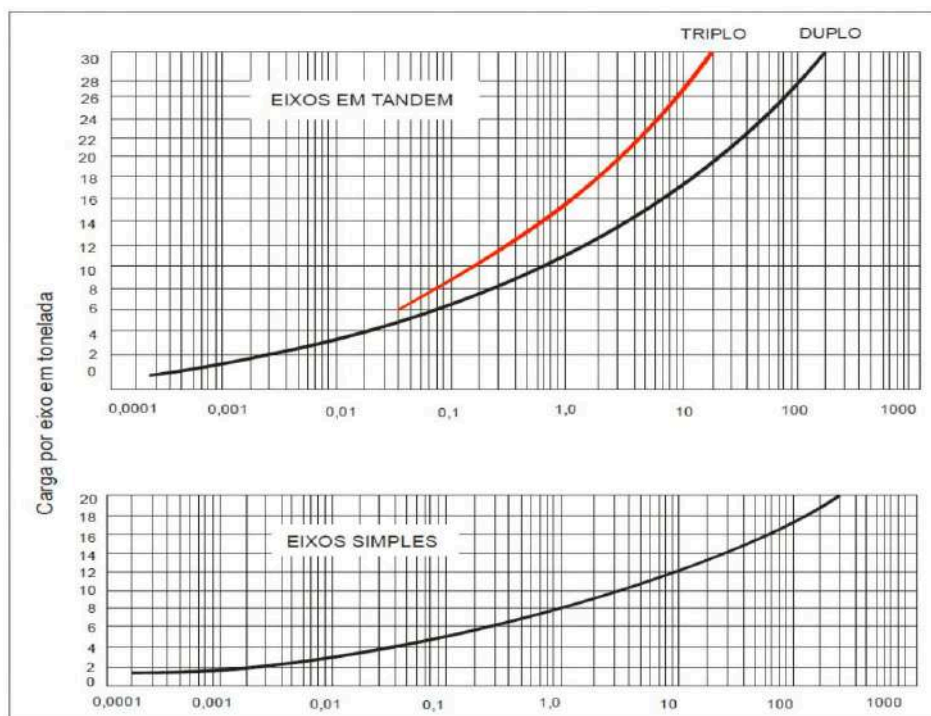
Tabela 1 – Ficha de contagem Volumétrica – Povoado Cabeceira ao Povoado Baixa Grande

Data	Autos	Motos	Caminhões	Ônibus	Veículos Equivalentes
01/09/2025	13	6	0	0	16,0
02/09/2025	14	7	0	0	17,5
03/09/2025	16	8	1	0	22,5
04/09/2025	18	9	0	1	25,0
05/09/2025	19	10	0	0	24,0
06/09/2025	16	8	1	0	22,5
07/09/2025	14	7	0	0	17,5
Total	110	55	2	1	145,0

Classificando os veículos observados na Tabela 1, tem-se: veículos leves (carros de passeio e camionetas), ônibus (transporte coletivo) e caminhões (de carga leve a pesada). A contagem volumétrica realizada tem como finalidade a determinação do Volume Diário Médio, que pode ser expresso em base semanal (VDMS) ou mensal (VDMM), e do Volume Total de Tráfego Anual (Vt).

Após contabilizar a quantidade de veículos por categoria, aplica-se o Fator de Equivalência, definido pelo DNIT e representado na Figura correspondente, considerando a configuração dos eixos (simples, tandem duplo ou triplo). Esse fator converte os diferentes tipos de veículos em veículos equivalentes ao eixo-padrão de 8,2 t, parâmetro essencial para a determinação do Número N na Equação 9.

Dessa forma, a classificação dos veículos por tipo de transporte, associada ao uso dos fatores de equivalência de carga, constitui etapa fundamental para o dimensionamento do pavimento no trecho Povoado Cabeceira ↔ Povoado Baixa Grande, garantindo que o projeto esteja compatível com as condições reais de tráfego e vida útil da via.



Fonte: Senço (2007).

A determinação do Número N exige a conversão dos diferentes tipos de veículos em veículos equivalentes ao eixo-padrão de 8,2 t, considerando a configuração dos eixos e a carga aplicada. Para isso, utilizam-se os fatores de equivalência (FE) definidos pelo DNIT, os quais são obtidos a partir das curvas de equivalência de carga por eixo, apresentadas na Figura 5 (SENÇO, 2007).

Essas curvas permitem diferenciar os valores de equivalência conforme o tipo de eixo:

- Eixo Simples;
- Eixos em Tandem Duplo;
- Eixos em Tandem Triplo.

Assim, para cada categoria de veículo (automóveis, motocicletas, caminhões e ônibus) aplica-se um fator de equivalência (FC), que transforma o volume de tráfego contabilizado em veículos equivalentes (VEQ). No presente estudo, os fatores adotados foram:

- Automóveis = 1,0;
- Motocicletas = 0,5;
- Caminhões = 2,5;
- Ônibus = 2,5.

A partir da aplicação desses fatores aos valores obtidos na Tabela 1 – Ficha de Contagem Volumétrica, foi elaborada a Tabela 2 – Conversão em Veículos Equivalentes, que sintetiza o tráfego contabilizado já transformado em termos equivalentes, permitindo o cálculo final do Número N.

8. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise do tráfego realizado no trecho em estudo permitiu avaliar as características do fluxo veicular da estrada vicinal Povoado Cabeceira, Povoado Baixa Grande, no município de São Bernardo – MA. A contagem manual dos veículos, apresentada na Tabela 1, registrou o volume médio diário ao longo de sete dias consecutivos, possibilitando caracterizar o comportamento do tráfego local.

8.1 Volume de Tráfego

Conforme os dados coletados, verificou-se que o tráfego é predominantemente composto por veículos leves (carros de passeio e camionetas), seguidos por motocicletas, representando a principal forma de deslocamento da população da região. O volume de caminhões e ônibus foi pouco expressivo, refletindo o perfil rural e de baixo adensamento da via.

A análise dos horários de maior movimento demonstra que os picos de tráfego ocorrem geralmente no início da manhã (07:00 às 09:00) e, em menor intensidade, no final da tarde (18:00 às 19:00), coincidindo com os períodos de deslocamento para atividades econômicas, escolares e serviços essenciais. Nos demais intervalos do dia, o fluxo se mantém reduzido, caracterizando a estrada como uma via de baixo volume de tráfego, típica de áreas rurais.

Esse padrão confirma a classificação da via dentro da categoria de tráfego muito leve, condição que foi considerada no cálculo do Número N e no dimensionamento das camadas do pavimento, visando uma solução técnica economicamente viável e ajustada à realidade local.

De acordo com Senço (2007) e com base na análise das tabelas de contagem volumétrica realizadas no trecho da estrada vicinal Povoado Cabeceira ↔ Povoado Baixa Grande, o fluxo veicular caracteriza-se como de tráfego muito leve a leve, em função do baixo volume diário de veículos equivalentes registrado. A predominância é de veículos leves e motocicletas, enquanto a participação de ônibus e caminhões foi pouco expressiva, refletindo o perfil rural da via. Assim, a classificação adequada para o trecho em estudo enquadra-se na faixa de tráfego de baixo impacto estrutural, parâmetro que orienta o dimensionamento das camadas do pavimento.

Tabela 2 - Estrada vicinal, fator de equivalência

Tabela – Tráfego com Fator Equivalente (07h–19h, 7 dias)									
Data	Autos	Motos	Caminhões	Ônibus	Fator Auto	Fator Moto	Fator Caminhão	Fator Ônibus	Veículos Equivalentes (07h–19h)
01/09/2025	154	77	0	0	1,0	0,5	2,5	2,5	192,5
02/09/2025	173	86	0	0	1,0	0,5	2,5	2,5	216,0
03/09/2025	192	96	0	0	1,0	0,5	2,5	2,5	240,0
04/09/2025	211	106	0	0	1,0	0,5	2,5	2,5	264,0
05/09/2025	230	115	0	0	1,0	0,5	2,5	2,5	287,5
06/09/2025	192	96	0	0	1,0	0,5	2,5	2,5	240,0
07/09/2025	163	82	0	0	1,0	0,5	2,5	2,5	204,0
Total	1315	658	0	0					1644,0

Observação: Os valores correspondem à soma dos dois sentidos da via no período de 07h às 19h. Foram aplicados fatores de equivalência segundo o DNIT (2006): Auto=1, Moto=0,5, Caminhão=2,5, Ônibus=2,5.

8.2 Dimensionamento do Pavimento

A estrutura considerada para o trecho em estudo corresponde a um pavimento flexível, composto por camadas de revestimento, base, sub-base e subleito. Entretanto, não estão disponíveis todos os dados referentes às características geotécnicas das camadas inferiores, como espessuras e qualidade dos materiais utilizados. Dessa forma, o dimensionamento será realizado pelo método do DNER (DNIT, 2006), utilizando como parâmetro fundamental a determinação do Número “N”, correspondente à quantidade de solicitações equivalentes ao eixo-padrão de 8,2 t durante o período de projeto.

8.2.1 Determinação do Número “N”

Para o cálculo do Número “N” no trecho Povoado Cabeceira ↔ Povoado Baixa Grande, foram adotadas as seguintes considerações:

- A contagem volumétrica do tráfego foi realizada nos dois sentidos da via, sendo o volume total considerado equivalente a 50% para cada sentido;
- Foram utilizados, no cálculo principal, os veículos comerciais (ônibus e caminhões), por exercerem maior influência no desgaste estrutural do pavimento em função do fator de eixos;
- O período de projeto (P) foi estabelecido em 10 anos, conforme prática usual em estradas

vicinais de baixo volume de tráfego;

- O fator climático regional (FR) foi considerado igual a 1,00, adequado às condições locais do município de São Bernardo – MA;
- A taxa de crescimento anual do tráfego (t) foi admitida de 3,0%, em progressão exponencial, com base em parâmetros de dimensionamento adotados em projetos semelhantes no interior do Maranhão.

Com essas premissas, procede-se à determinação do Volume Diário Médio Anual (VDMA) e, em seguida, ao cálculo do Número “N”, etapa fundamental para definição das espessuras mínimas das camadas do pavimento.

8.2.2 Resultado (resumo)

8.2.2.1 VEQ semanal (07–19h): 1.644,0

8.2.2.2 VDMA (média diária 07–19h): 234,86 veq/dia

8.2.2.3 Faixas consideradas: $n = 2$ (uma por sentido) $\rightarrow V_1 = 117,43$ veq/dia

8.2.2.4 Crescimento: $t = 3\%$ a.a. por $P = 10$ anos $\rightarrow V_p = 157,81$ veq/dia, $V_m = 137,62$ veq/dia

8.2.2.5 Fatores adotados: $FE = 2,0$, $FC = 1,70 \Rightarrow FV = 3,40$, $FR = 1,00$

8.2.2.6 Número N (07–19h): $N \approx 1,71 \times 10^6$

8.2.2.7 Enquadramento DNIT (2006): $10^5 < N \leq 5 \times 10^6 \rightarrow$ Revestimento betuminoso de 5,0 cm.

8.2.3 Cálculo Detalhado

Dados de entrada (da sua Tabela – 7 dias, 07h–19h)

Veículos equivalentes por dia (VEQ_dia):

Dia 1: 192 • Dia 2: 216 • Dia 3: 240 • Dia 4: 264 • Dia 5: 288 • Dia 6: 240 • Dia 7: 204

Soma semanal (07–19h): $192 + 216 + 240 + 264 + 288 + 240 + 204 = 1.644,0$ VDMA

(07–19h):

$VDMA = 1644,0/7 = 234,86$ veq/dia

Observação: este VDMA corresponde ao período contado (12 h/dia). Você optou por não extrapolar para 24h — então seguimos exatamente com 07– 19h.

Premissas de dimensionamento:

- Faixas: $n = 2$ (uma por sentido)
- Período de projeto: $P = 10$ anos
- Crescimento anual do tráfego (exponencial): $t = 3\%$ a.a.
- Fator climático regional: $FR = 1,00$
- Sem pesagem detalhada por eixo \rightarrow adotado $FE = 2,0$ (predomínio de eixo simples)

- Fator de equivalência de cargas (Senço, 2007): $FC = 1,70$

- $FV = FE \cdot FC = 2,0 \cdot 1,70 = 3,40$

Cálculos passo a passo

- (1) Volume no início do período (V_1):

$V_1 = VDMA/n = 234,86/2 = 117,43$ veq/dia

- (2) Volume no fim do período (V_p) — crescimento exponencial

$V_p = V_1 \times (1 + t)^P = 117,43 \times (1,03)^{10} = 157,81$ veq/dia

- (3) Volume médio no período (V_m)

$$V_m = (V_1 + V_p)/2 = (117,43 + 157,81)/2 = 137,62 \text{ veq/dia}$$

- (4) Tráfego total no período (V_t)

$$V_t = 365 \times V_m \times P = 365 \times 137,62 \times 10 = 502,318 \text{ veq}$$

- (5) Número de repetições do eixo-padrão (N)

$$N = V_t \times FV \times FR = 502,318 \times 3,40 \times 1,00 = 1,707,881 = 1,71 \times 10^6$$

Faixa DNIT (2006): $10^5 < N \leq 5 \times 10^6 \rightarrow$ Revestimento betuminoso de 5,0 cm.

E, após encontrado o resultado para o número “N”, é através da Tabela que se determinará a espessura mínima do revestimento no qual será aplicado na área do estudo, atendendo todos os pré-requisitos de usabilidade, conforto, economia e segurança na melhor condição de rodagem.

Tabela 3 – Espessura mínima de revestimento betuminoso

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^5$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^5 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Fonte: Adaptada de DNIT (2006).

Com tudo já definido e exemplificado, a espessura mínima adequada a ser aplicada de acordo com o número “N” encontrado, sendo ele de $1,71 \times 10^6$, é com Concreto Betuminoso com 5,0 centímetros de espessura mínima.

8.3 Espessuras das Camadas

De acordo com o DNIT (2006), a simbologia adotada para o dimensionamento do pavimento é representada conforme a Figura 4, utilizada na distribuição das camadas da estrutura para fins de cálculo. Nessa simbologia:

8.3.1.1 Hm corresponde à espessura total do pavimento;

8.3.1.2 hn representa a espessura de cada camada do pavimento, associada ao respectivo valor de CBR ou Índice de Suporte (I.S. = n);

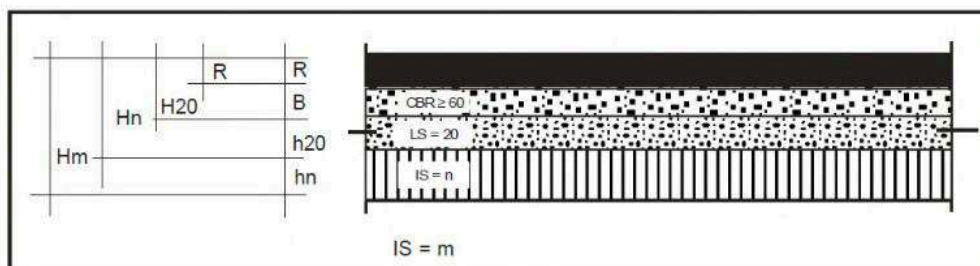
8.3.1.3 R refere-se à espessura do revestimento;

8.3.1.4 B corresponde à espessura da camada de base.

Essa notação é utilizada como referência no processo de dimensionamento, permitindo organizar e calcular de forma sistemática as espessuras mínimas necessárias para cada componente do pavimento flexível no trecho - Povoado Cabeceira ao Povoado Baixa Grande.



Figura 4 – Dimensionamento do pavimento



Fonte: DNIT (2006).

Um ponto importante é destacar que mesmo o CBR ou I.S. da camada de sub-base seja maior que 20, o máximo adotado será 20, como será mostrado na Figura 9, desta maneira a simbologia usual deverá ser H20 e h20.

No dimensionamento das espessuras das camadas citadas acima, com Hm, Hn e H20 determinadas pela Figura 9, Revestimento (R) já foi determinado via cálculo anteriormente, as espessuras das camadas de Base (B) e Sub-Base (h20), serão obtidas pelas seguintes inequações existentes:

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20} \quad (\text{Eq. 12})$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S \geq H_n \quad (\text{Eq. 13})$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S + h_n \times K_{Ref} \geq H_m \quad (\text{Eq. 14})$$

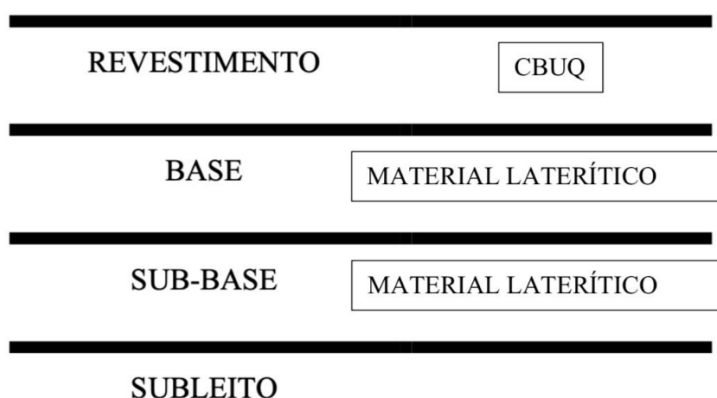
No presente estudo, o CBR da sub-base foi medido em 45,3. Conforme a prática adotada pelo DNIT (2006), para fins de verificação estrutural a referência superior para sub-base é 20; portanto, não se deve “arredondar para cima” o valor medido quando este é inferior a 20. Assim, a simbologia a empregar nesta etapa será h19 (e não h20).

Do ponto de vista de segurança, admitem-se duas abordagens equivalentes e transparentes no relatório:

- Abordagem fiel ao ensaio: dimensionar utilizando h19, registrando o valor medido; ou
- Abordagem conservadora: verificar a estrutura também contra o caso h20, evidenciando que o projeto permanece seguro se comparado ao limite de referência do DNIT.

Em ambos os casos, permanecem válidas as espessuras para camadas granulares: 20 cm adotados para Base e 20 cm adotados para Sub-base.

Alternativa para Estrutura das Camadas



Com $N \approx 1,71 \times 10^6$ (faixa $10^5 < N \leq 5 \times 10^6$ do DNIT) e $CBR_{sub-base} = 45,3$ adota-se a seguinte configuração preliminar para o trecho Povoado Cabeceira – Baixa Grande

Revestimento (R): CBUQ 5,0 cm (faixa correspondente ao N calculado).

Base (B): Base Laterítica ($CBR \geq 80\%$), espessura ≥ 15 cm (ajustável após verificação das inequações e do CBR de subleito). Adotaremos 20cm.

Sub-base (h19): material laterítico com $CBR = 45,3$, espessura ≥ 15 cm. Adotaremos 20cm.

Reforço de subleito: dispensado, dado o nível de solicitação (N) e a adoção de sub-base com $CBR=45,3$.

Observação: como o CBR medido (45,3) é superior ao limite de referência (20), a estrutura proposta tende a permanecer inalterada se comparada à verificação com h20, a estrutura pode ser mantida sem reforço adicional. Caso se deseje maior conservadorismo, admite-se o acréscimo de 2 ou 3cm à espessura da base ou sub-base, mantendo os critérios de segurança e durabilidade.

Lembrando que, a espessura de revestimento já dimensionada previamente será mantida, sendo assim a próxima etapa está em determinar as espessuras das demais camadas. Observemos pelo Coeficiente de Equivalência K, mostrada na Tabela 4, dependendo do material utilizado na camada em questão a ser calculada, seu resultado pode sofrer alterações significativas.

➤ Alternativa de estrutura das camadas: Revestimento em CBUQ, Base em Material Laterítico e Sub-Base em Material Laterítico.

➤ Através da Tabela 4, determinaremos tais coeficientes referentes as camadas de Revestimento, Base e Sub-Base, sendo respectivamente: $K = 2,00$; $K = 1,00$; $K = 1,00$.

Tabela 4 – Coeficiente de Equivalência Estrutural

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

Fonte: Adaptada de DNIT (2006).

Para a inequação:

- $N \approx 1,71 \times 10^6 \rightarrow$ faixa do DNIT: revestimento betuminoso de 5,0 cm ($R = 5,0$ cm);
- Mínimo DNIT para camadas granulares: $B \geq 15$ cm e Sub-base ≥ 15 cm. Adotaremos 20cm.
- Subleito: $CBR = 45,3$ alvo estrutural $H20 = 22$ e $Hn = 30$ (mesma tabela DNIT)
- Coeficientes estruturais (iguais ao exemplo): $K_r = 2,0$ (CBUQ), $K_B = 1,0$ (Laterítica), $K_S = 1,0$ (sub-base);

Verificação da Base para H_{20}

- $R \times KR + B \times KB \geq H_{20}$
- $5,0 \times 2,0 + B \times 1,0 \geq 22$
- $10 + B \geq 22 \rightarrow B \geq 12 \text{ cm.}$
- Pelo mínimo normativo: adota-se $B = 20 \text{ cm.}$

(Eq. 13) — Verificação da Subbase para subleito $CBR = 45,3$.

$$R \times KR + B \times KB + h_{19} \times KS \geq H_n$$

$$5,0 \times 2,0 + 20 \times 1,0 + h_{19} \times 1,0 \geq 30$$

$10 + 20 + h_{19} \geq 30 \gg h_{19} \geq 5 \text{ cm,}$ pela norma DNIT a espessura mínima de sub-base granular deve ser 15cm, para efeitos de segurança adotaremos 20cm, contabilizando o crescimento e expansão.

Estrutura resultante (proposta):

- Revestimento (R): 5,0 cm (CBUQ);
- Base (B): 20cm (Base Laterítica)
- Sub-base (h_{19}): 20 cm
- Reforço de subleito (h_n): 0 — subleito com $CBR=45,3$ dispensa reforço.

A seguir, sendo a Figura 9 ilustra detalhadamente a disposição das camadas e suas respectivas espessuras.

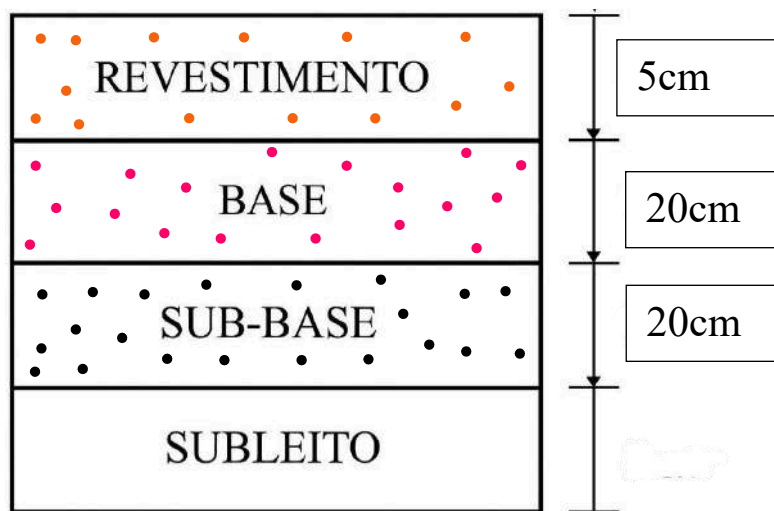


Figura 9 - Detalhamento das Camadas

9. CONCLUSÃO

O trecho analisado neste trabalho, compreendido entre a Povoado Cabeceira e o Povoado Baixa Grande, no município de São Bernardo/MA, possui importância estratégica para a região, pois possibilita a ligação de áreas produtivas rurais com a sede municipal e outras localidades vizinhas,

favorecendo a mobilidade da população, o escoamento da produção agrícola e a integração socioeconômica regional.

Com base no estudo de tráfego realizado, foram obtidos os dados necessários para o cálculo do Número N, o que possibilitou o dimensionamento estrutural do pavimento conforme as recomendações do DNIT (2006). **A partir deste cálculo, definiu-se a estrutura mínima para garantir desempenho e durabilidade frente às solicitações do tráfego local, composta por: 5,0 cm de revestimento em CBUQ, 20 cm de base em material laterítico e 20 cm de sub-base laterítica, apoiada em um subleito com CBR = 45,3, que dispensou a necessidade de reforço adicional.**

O dimensionamento proposto proporciona um equilíbrio entre viabilidade econômica e desempenho técnico, assegurando que a via suporte adequadamente as cargas projetadas, com conforto e segurança para os usuários, além de contribuir para o desenvolvimento regional.

ANDRÉ GONÇALVES MONTEIRO DE LIMA
ENGENHEIRO CIVIL
Crea Nº 111615915-5

10. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9935: Agregados – Terminologia. Rio de Janeiro, 2011.

BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B.
Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros. 3. ed. Rio de Janeiro: PETROBRAS/ABEDA, 2010.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Manual de Pavimentação. 3. ed. Rio de Janeiro: IPR, 2006.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. DNIT 031/2004 – ES: Pavimentos flexíveis – Concreto betuminoso usinado a quente. Rio de Janeiro, 2004.

DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Normas de Ensaio de Solos para Fins Rodoviários. Rio de Janeiro, 1994.

SENÇO, W. Pavimentação: Técnicas, Ensaios e Normas. São Paulo: PINI, 2007.

ANDRÉ GONÇALVES MONTEIRO DE LIMA
ENGENHEIRO CIVIL
Crea Nº 111615915-5



MARANHÃO SONDAGEM E LABORATÓRIO DE SOLOS

ESTRADA VICINAL QUE LIGA O POVOADO SÃO BERNARDO - POVOADO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE						
DATA	HORA	SENTID O	AUTO S	ONIBU S	CAMINH ÃO	MOTO
01/09/2025	07:00 às 07:15	A	2	1	0	1
01/09/2025	07:00 às 07:15	B	2	0	0	1
01/09/2025	07:15 às 07:30	A	2	0	1	1
01/09/2025	07:15 às 07:30	B	2	0	0	1
01/09/2025	07:30 às 07:45	A	2	0	0	1
01/09/2025	07:30 às 07:45	B	2	0	0	1
01/09/2025	07:45 às 08:00	A	2	0	0	1
01/09/2025	07:45 às 08:00	B	2	0	0	1
01/09/2025	08:00 às 08:15	A	2	0	0	1
01/09/2025	08:00 às 08:15	B	2	0	0	1
01/09/2025	08:15 às 08:30	A	2	0	0	1
01/09/2025	08:15 às 08:30	B	2	0	1	1
01/09/2025	08:30 às 08:45	A	2	0	0	1
01/09/2025	08:30 às 08:45	B	2	0	0	1
01/09/2025	08:45 às 09:00	A	2	0	0	1
01/09/2025	08:45 às 09:00	B	2	1	0	1
01/09/2025	09:00 às 09:15	A	2	1	0	1
01/09/2025	09:00 às 09:15	B	2	0	0	1
01/09/2025	09:15 às 09:30	A	2	0	1	2
01/09/2025	09:15 às 09:30	B	2	0	0	1
01/09/2025	09:30 às 09:45	A	2	0	0	1
01/09/2025	09:30 às 09:45	B	2	0	0	1
01/09/2025	09:45 às 10:00	A	2	0	0	1
01/09/2025	09:45 às 10:00	B	2	0	0	1
01/09/2025	10:00 às 10:15	A	2	0	0	1
01/09/2025	10:00 às 10:15	B	2	0	0	1
01/09/2025	10:15 às 10:30	A	2	0	0	1
01/09/2025	10:15 às 10:30	B	2	0	0	1
01/09/2025	10:30 às 10:45	A	2	1	0	1
01/09/2025	10:30 às 10:45	B	2	1	0	1
01/09/2025	10:45 às 11:00	A	2	0	0	3
01/09/2025	10:45 às 11:00	B	2	0	0	1
01/09/2025	11:00 às 11:15	A	2	0	0	1
01/09/2025	11:00 às 11:15	B	2	0	0	1
01/09/2025	11:15 às 11:30	A	2	0	0	1
01/09/2025	11:15 às 11:30	B	2	0	0	3
01/09/2025	11:30 às 11:45	A	2	0	1	3
01/09/2025	11:30 às 11:45	B	2	0	0	3
01/09/2025	11:45 às 12:00	A	2	1	1	3
01/09/2025	11:45 às 12:00	B	2	0	0	1
01/09/2025	12:00 às 12:15	A	2	0	0	1
01/09/2025	12:00 às 12:15	B	2	2	2	1
01/09/2025	12:15 às 12:30	A	2	0	0	4

01/09/2025	12:15 às 12:30	B	2	0	0	1
01/09/2025	12:30 às 12:45	A	2	0	0	4
01/09/2025	12:30 às 12:45	B	2	0	0	1
01/09/2025	12:45 às 13:00	A	2	1	0	1
01/09/2025	12:45 às 13:00	B	2	1	2	1
01/09/2025	13:00 às 13:15	A	2	0	0	1
01/09/2025	13:00 às 13:15	B	2	0	0	3
01/09/2025	13:15 às 13:30	A	2	0	2	3
01/09/2025	13:15 às 13:30	B	2	3	2	3
01/09/2025	13:30 às 13:45	A	2	0	0	3
01/09/2025	13:30 às 13:45	B	2	0	0	3
01/09/2025	13:45 às 14:00	A	2	0	0	1
01/09/2025	13:45 às 14:00	B	2	1	0	1
01/09/2025	14:00 às 14:15	A	2	0	0	3
01/09/2025	14:00 às 14:15	B	2	0	0	1
01/09/2025	14:15 às 14:30	A	2	0	2	3
01/09/2025	14:15 às 14:30	B	2	0	0	3
01/09/2025	14:30 às 14:45	A	2	0	0	3
01/09/2025	14:30 às 14:45	B	2	0	0	3
01/09/2025	14:45 às 15:00	A	2	0	0	3
01/09/2025	14:45 às 15:00	B	2	0	0	3
01/09/2025	15:00 às 15:15	A	2	0	0	3
01/09/2025	15:00 às 15:15	B	2	0	0	3
01/09/2025	15:15 às 15:30	A	2	0	0	3
01/09/2025	15:15 às 15:30	B	2	0	0	3
01/09/2025	15:30 às 15:45	A	2	1	0	3
01/09/2025	15:30 às 15:45	B	2	0	0	3
01/09/2025	15:45 às 16:00	A	2	0	0	3
01/09/2025	15:45 às 16:00	B	2	0	0	3
01/09/2025	16:00 às 16:15	A	2	0	1	3
01/09/2025	16:00 às 16:15	B	2	1	0	3
01/09/2025	16:15 às 16:30	A	2	0	0	1
01/09/2025	16:15 às 16:30	B	2	0	0	1
01/09/2025	16:30 às 16:45	A	2	1	0	1
01/09/2025	16:30 às 16:45	B	2	0	1	1
01/09/2025	16:45 às 17:00	A	2	1	0	1
01/09/2025	16:45 às 17:00	B	2	2	0	1
01/09/2025	17:00 às 17:15	A	2	0	0	1
01/09/2025	17:00 às 17:15	B	2	0	0	1
01/09/2025	17:15 às 17:30	A	2	0	0	0
01/09/2025	17:15 às 17:30	B	2	0	0	0
01/09/2025	17:30 às 17:45	A	2	0	0	0
01/09/2025	17:30 às 17:45	B	2	0	1	0
01/09/2025	17:45 às 18:00	A	2	0	0	1
01/09/2025	17:45 às 18:00	B	2	0	0	2
01/09/2025	18:00 às 18:15	A	2	0	0	2
01/09/2025	18:00 às 18:15	B	2	0	0	2
01/09/2025	18:15 às 18:30	A	2	0	0	2
01/09/2025	18:15 às 18:30	B	2	0	0	2

01/09/2025	18:30 às 18:45	A	2	0	1	2
01/09/2025	18:30 às 18:45	B	2	0	0	2
01/09/2025	18:45 às 19:00	A	2	0	0	2
01/09/2025	18:45 às 19:00	B	2	0	0	2
02/09/2025	07:00 às 07:15	A	1	1	0	2
02/09/2025	07:00 às 07:15	B	1	1	1	2
02/09/2025	07:15 às 07:30	A	1	0	0	2
02/09/2025	07:15 às 07:30	B	1	0	0	2
02/09/2025	07:30 às 07:45	A	1	0	0	2
02/09/2025	07:30 às 07:45	B	1	0	0	2
02/09/2025	07:45 às 08:00	A	1	0	0	2
02/09/2025	07:45 às 08:00	B	1	0	0	2
02/09/2025	08:00 às 08:15	A	1	0	0	2
02/09/2025	08:00 às 08:15	B	1	0	0	2
02/09/2025	08:15 às 08:30	A	1	0	0	2
02/09/2025	08:15 às 08:30	B	1	0	0	2
02/09/2025	08:30 às 08:45	A	1	0	0	2
02/09/2025	08:30 às 08:45	B	1	0	0	1
02/09/2025	08:45 às 09:00	A	2	0	0	1
02/09/2025	08:45 às 09:00	B	2	0	0	1
02/09/2025	09:00 às 09:15	A	2	0	0	1
02/09/2025	09:00 às 09:15	B	2	0	0	1
02/09/2025	09:15 às 09:30	A	2	0	1	1
02/09/2025	09:15 às 09:30	B	2	0	0	1
02/09/2025	09:30 às 09:45	A	2	0	0	1
02/09/2025	09:30 às 09:45	B	2	0	0	1
02/09/2025	09:45 às 10:00	A	2	0	0	1
02/09/2025	09:45 às 10:00	B	2	0	0	1
02/09/2025	10:00 às 10:15	A	2	0	0	1
02/09/2025	10:00 às 10:15	B	2	0	0	1
02/09/2025	10:15 às 10:30	A	2	0	0	1
02/09/2025	10:15 às 10:30	B	2	0	0	1
02/09/2025	10:30 às 10:45	A	2	1	0	1
02/09/2025	10:30 às 10:45	B	2	1	0	1
02/09/2025	10:45 às 11:00	A	2	0	0	1
02/09/2025	10:45 às 11:00	B	3	0	0	1
02/09/2025	11:00 às 11:15	A	3	0	0	1
02/09/2025	11:00 às 11:15	B	3	0	0	1
02/09/2025	11:15 às 11:30	A	3	0	0	1
02/09/2025	11:15 às 11:30	B	3	0	0	1
02/09/2025	11:30 às 11:45	A	1	0	0	1
02/09/2025	11:30 às 11:45	B	1	0	1	1
02/09/2025	11:45 às 12:00	A	1	0	0	1
02/09/2025	11:45 às 12:00	B	1	1	0	1
02/09/2025	12:00 às 12:15	A	1	0	0	1
02/09/2025	12:00 às 12:15	B	1	0	0	1
02/09/2025	12:15 às 12:30	A	1	0	0	1
02/09/2025	12:15 às 12:30	B	1	0	0	1
02/09/2025	12:30 às 12:45	A	1	0	1	1

02/09/2025	12:30 às 12:45	B	1	0	0	1
02/09/2025	12:45 às 13:00	A	1	0	0	1
02/09/2025	12:45 às 13:00	B	1	0	0	1
02/09/2025	13:00 às 13:15	A	1	0	0	1
02/09/2025	13:00 às 13:15	B	1	0	0	1
02/09/2025	13:15 às 13:30	A	2	0	0	1
02/09/2025	13:15 às 13:30	B	2	0	0	1
02/09/2025	13:30 às 13:45	A	2	0	0	1
02/09/2025	13:30 às 13:45	B	2	0	0	1
02/09/2025	13:45 às 14:00	A	2	1	0	1
02/09/2025	13:45 às 14:00	B	2	1	0	1
02/09/2025	14:00 às 14:15	A	2	0	1	1
02/09/2025	14:00 às 14:15	B	2	0	0	1
02/09/2025	14:15 às 14:30	A	2	0	1	1
02/09/2025	14:15 às 14:30	B	1	0	0	1
02/09/2025	14:30 às 14:45	A	1	0	0	1
02/09/2025	14:30 às 14:45	B	1	0	0	1
02/09/2025	14:45 às 15:00	A	1	0	0	1
02/09/2025	14:45 às 15:00	B	1	0	0	1
02/09/2025	15:00 às 15:15	A	1	0	0	1
02/09/2025	15:00 às 15:15	B	1	0	0	1
02/09/2025	15:15 às 15:30	A	0	0	0	1
02/09/2025	15:15 às 15:30	B	0	0	0	1
02/09/2025	15:30 às 15:45	A	0	0	0	1
02/09/2025	15:30 às 15:45	B	0	0	0	1
02/09/2025	15:45 às 16:00	A	0	0	0	1
02/09/2025	15:45 às 16:00	B	0	0	0	1
02/09/2025	16:00 às 16:15	A	1	0	0	1
02/09/2025	16:00 às 16:15	B	1	0	0	1
02/09/2025	16:15 às 16:30	A	2	0	0	1
02/09/2025	16:15 às 16:30	B	2	0	0	1
02/09/2025	16:30 às 16:45	A	2	0	0	1
02/09/2025	16:30 às 16:45	B	3	0	0	1
02/09/2025	16:45 às 17:00	A	1	0	1	1
02/09/2025	16:45 às 17:00	B	1	0	0	1
02/09/2025	17:00 às 17:15	A	1	0	0	1
02/09/2025	17:00 às 17:15	B	1	1	0	1
02/09/2025	17:15 às 17:30	A	1	0	0	1
02/09/2025	17:15 às 17:30	B	1	0	0	1
02/09/2025	17:30 às 17:45	A	1	0	0	1
02/09/2025	17:30 às 17:45	B	1	0	0	1
02/09/2025	17:45 às 18:00	A	1	0	0	1
02/09/2025	17:45 às 18:00	B	1	0	1	1
02/09/2025	18:00 às 18:15	A	1	0	0	1
02/09/2025	18:00 às 18:15	B	2	0	0	1
02/09/2025	18:15 às 18:30	A	2	0	0	1
02/09/2025	18:15 às 18:30	B	2	0	0	1
02/09/2025	18:30 às 18:45	A	1	1	0	1
02/09/2025	18:30 às 18:45	B	1	0	0	1

02/09/2025	18:45 às 19:00	A	1	0	0	1
02/09/2025	18:45 às 19:00	B	1	0	0	1
03/09/2025	07:00 às 07:15	A	0	0	0	1
03/09/2025	07:00 às 07:15	B	1	0	0	1
03/09/2025	07:15 às 07:30	A	0	0	0	1
03/09/2025	07:15 às 07:30	B	1	0	0	1
03/09/2025	07:30 às 07:45	A	1	1	0	1
03/09/2025	07:30 às 07:45	B	1	1	0	1
03/09/2025	07:45 às 08:00	A	1	0	0	1
03/09/2025	07:45 às 08:00	B	0	0	0	1
03/09/2025	08:00 às 08:15	A	0	0	0	1
03/09/2025	08:00 às 08:15	B	1	0	1	1
03/09/2025	08:15 às 08:30	A	1	0	0	1
03/09/2025	08:15 às 08:30	B	1	0	0	1
03/09/2025	08:30 às 08:45	A	1	0	0	1
03/09/2025	08:30 às 08:45	B	1	0	0	1
03/09/2025	08:45 às 09:00	A	1	0	0	1
03/09/2025	08:45 às 09:00	B	0	0	1	1
03/09/2025	09:00 às 09:15	A	0	0	0	1
03/09/2025	09:00 às 09:15	B	0	0	0	1
03/09/2025	09:15 às 09:30	A	0	0	0	1
03/09/2025	09:15 às 09:30	B	1	0	0	1
03/09/2025	09:30 às 09:45	A	1	0	0	1
03/09/2025	09:30 às 09:45	B	1	0	0	1
03/09/2025	09:45 às 10:00	A	1	0	0	1
03/09/2025	09:45 às 10:00	B	2	0	0	1
03/09/2025	10:00 às 10:15	A	2	0	0	1
03/09/2025	10:00 às 10:15	B	2	0	0	1
03/09/2025	10:15 às 10:30	A	2	0	0	1
03/09/2025	10:15 às 10:30	B	1	0	0	1
03/09/2025	10:30 às 10:45	A	1	0	0	1
03/09/2025	10:30 às 10:45	B	1	0	0	1
03/09/2025	10:45 às 11:00	A	1	0	0	1
03/09/2025	10:45 às 11:00	B	1	0	1	1
03/09/2025	11:00 às 11:15	A	1	0	0	1
03/09/2025	11:00 às 11:15	B	1	0	0	1
03/09/2025	11:15 às 11:30	A	2	0	0	1
03/09/2025	11:15 às 11:30	B	2	0	0	1
03/09/2025	11:30 às 11:45	A	2	0	0	0
03/09/2025	11:30 às 11:45	B	2	0	0	0
03/09/2025	11:45 às 12:00	A	2	0	0	0
03/09/2025	11:45 às 12:00	B	1	0	0	0
03/09/2025	12:00 às 12:15	A	1	0	0	0
03/09/2025	12:00 às 12:15	B	1	0	0	0
03/09/2025	12:15 às 12:30	A	1	0	0	0
03/09/2025	12:15 às 12:30	B	0	1	0	0
03/09/2025	12:30 às 12:45	A	0	1	0	1
03/09/2025	12:30 às 12:45	B	0	1	0	1
03/09/2025	12:45 às 13:00	A	0	0	0	0

03/09/2025	12:45 às 13:00	B	0	1	0	1
03/09/2025	13:00 às 13:15	A	0	0	0	1
03/09/2025	13:00 às 13:15	B	1	0	0	0
03/09/2025	13:15 às 13:30	A	1	0	0	1
03/09/2025	13:15 às 13:30	B	1	0	0	0
03/09/2025	13:30 às 13:45	A	1	0	0	0
03/09/2025	13:30 às 13:45	B	1	0	0	1
03/09/2025	13:45 às 14:00	A	1	0	0	1
03/09/2025	13:45 às 14:00	B	0	0	0	1
03/09/2025	14:00 às 14:15	A	0	0	0	1
03/09/2025	14:00 às 14:15	B	0	0	0	0
03/09/2025	14:15 às 14:30	A	0	0	0	1
03/09/2025	14:15 às 14:30	B	0	0	0	1
03/09/2025	14:30 às 14:45	A	0	0	0	1
03/09/2025	14:30 às 14:45	B	1	0	0	0
03/09/2025	14:45 às 15:00	A	1	0	0	1
03/09/2025	14:45 às 15:00	B	1	0	0	1
03/09/2025	15:00 às 15:15	A	1	0	1	0
03/09/2025	15:00 às 15:15	B	1	0	0	1
03/09/2025	15:15 às 15:30	A	1	0	0	1
03/09/2025	15:15 às 15:30	B	0	0	0	0
03/09/2025	15:30 às 15:45	A	0	0	0	0
03/09/2025	15:30 às 15:45	B	0	0	0	0
03/09/2025	15:45 às 16:00	A	0	0	0	1
03/09/2025	15:45 às 16:00	B	1	0	0	1
03/09/2025	16:00 às 16:15	A	1	0	0	0
03/09/2025	16:00 às 16:15	B	1	0	0	1
03/09/2025	16:15 às 16:30	A	1	0	0	0
03/09/2025	16:15 às 16:30	B	1	0	0	1
03/09/2025	16:30 às 16:45	A	0	0	0	1
03/09/2025	16:30 às 16:45	B	0	0	0	0
03/09/2025	16:45 às 17:00	A	0	0	0	1
03/09/2025	16:45 às 17:00	B	0	0	0	0
03/09/2025	17:00 às 17:15	A	1	0	0	1
03/09/2025	17:00 às 17:15	B	1	0	0	0
03/09/2025	17:15 às 17:30	A	1	0	0	1
03/09/2025	17:15 às 17:30	B	1	0	0	1
03/09/2025	17:30 às 17:45	A	0	0	0	1
03/09/2025	17:30 às 17:45	B	0	0	1	0
03/09/2025	17:45 às 18:00	A	1	0	0	1
03/09/2025	17:45 às 18:00	B	1	1	0	1
03/09/2025	18:00 às 18:15	A	1	1	0	1
03/09/2025	18:00 às 18:15	B	1	1	0	0
03/09/2025	18:15 às 18:30	A	1	0	0	1
03/09/2025	18:15 às 18:30	B	1	0	0	1
03/09/2025	18:30 às 18:45	A	0	0	0	1
03/09/2025	18:30 às 18:45	B	0	0	0	0
03/09/2025	18:45 às 19:00	A	0	0	0	1
03/09/2025	18:45 às 19:00	B	0	1	0	1

04/09/2025	07:00 às 07:15	A	1	0	0	1
04/09/2025	07:00 às 07:15	B	1	0	0	0
04/09/2025	07:15 às 07:30	A	1	0	0	1
04/09/2025	07:15 às 07:30	B	2	0	1	1
04/09/2025	07:30 às 07:45	A	2	0	0	1
04/09/2025	07:30 às 07:45	B	2	0	0	1
04/09/2025	07:45 às 08:00	A	2	0	0	1
04/09/2025	07:45 às 08:00	B	2	0	0	1
04/09/2025	08:00 às 08:15	A	2	0	0	1
04/09/2025	08:00 às 08:15	B	2	0	0	0
04/09/2025	08:15 às 08:30	A	2	0	0	0
04/09/2025	08:15 às 08:30	B	2	0	0	0
04/09/2025	08:30 às 08:45	A	2	0	0	0
04/09/2025	08:30 às 08:45	B	2	0	0	0
04/09/2025	08:45 às 09:00	A	2	0	0	0
04/09/2025	08:45 às 09:00	B	2	0	0	0
04/09/2025	09:00 às 09:15	A	2	0	0	0
04/09/2025	09:00 às 09:15	B	2	1	0	1
04/09/2025	09:15 às 09:30	A	2	0	0	1
04/09/2025	09:15 às 09:30	B	2	0	0	1
04/09/2025	09:30 às 09:45	A	2	0	0	1
04/09/2025	09:30 às 09:45	B	2	0	1	1
04/09/2025	09:45 às 10:00	A	2	0	0	1
04/09/2025	09:45 às 10:00	B	2	0	0	1
04/09/2025	10:00 às 10:15	A	2	0	0	1
04/09/2025	10:00 às 10:15	B	2	0	0	1
04/09/2025	10:15 às 10:30	A	2	0	0	1
04/09/2025	10:15 às 10:30	B	2	1	0	1
04/09/2025	10:30 às 10:45	A	2	0	0	1
04/09/2025	10:30 às 10:45	B	2	0	0	1
04/09/2025	10:45 às 11:00	A	2	0	0	1
04/09/2025	10:45 às 11:00	B	2	0	0	0
04/09/2025	11:00 às 11:15	A	2	0	0	0
04/09/2025	11:00 às 11:15	B	2	0	0	0
04/09/2025	11:15 às 11:30	A	2	0	0	0
04/09/2025	11:15 às 11:30	B	2	0	0	2
04/09/2025	11:30 às 11:45	A	2	0	0	2
04/09/2025	11:30 às 11:45	B	2	0	0	2
04/09/2025	11:45 às 12:00	A	2	0	0	2
04/09/2025	11:45 às 12:00	B	2	0	0	1
04/09/2025	12:00 às 12:15	A	2	1	0	1
04/09/2025	12:00 às 12:15	B	2	0	0	1
04/09/2025	12:15 às 12:30	A	2	0	1	1
04/09/2025	12:15 às 12:30	B	2	0	0	1
04/09/2025	12:30 às 12:45	A	2	0	0	1
04/09/2025	12:30 às 12:45	B	2	0	0	1
04/09/2025	12:45 às 13:00	A	2	0	0	1
04/09/2025	12:45 às 13:00	B	2	0	0	1
04/09/2025	13:00 às 13:15	A	2	0	0	1

04/09/2025	13:00 às 13:15	B	2	0	0	1
04/09/2025	13:15 às 13:30	A	2	0	0	1
04/09/2025	13:15 às 13:30	B	2	0	0	1
04/09/2025	13:30 às 13:45	A	2	1	0	1
04/09/2025	13:30 às 13:45	B	2	0	0	2
04/09/2025	13:45 às 14:00	A	2	0	0	1
04/09/2025	13:45 às 14:00	B	2	0	1	2
04/09/2025	14:00 às 14:15	A	2	0	0	1
04/09/2025	14:00 às 14:15	B	2	0	0	1
04/09/2025	14:15 às 14:30	A	2	0	0	1
04/09/2025	14:15 às 14:30	B	2	0	0	1
04/09/2025	14:30 às 14:45	A	2	0	0	1
04/09/2025	14:30 às 14:45	B	2	0	0	1
04/09/2025	14:45 às 15:00	A	2	0	0	1
04/09/2025	14:45 às 15:00	B	2	0	0	1
04/09/2025	15:00 às 15:15	A	2	1	0	2
04/09/2025	15:00 às 15:15	B	2	0	0	1
04/09/2025	15:15 às 15:30	A	2	0	0	1
04/09/2025	15:15 às 15:30	B	2	0	0	1
04/09/2025	15:30 às 15:45	A	2	0	0	1
04/09/2025	15:30 às 15:45	B	2	0	0	1
04/09/2025	15:45 às 16:00	A	2	0	0	1
04/09/2025	15:45 às 16:00	B	2	0	1	1
04/09/2025	16:00 às 16:15	A	2	0	0	1
04/09/2025	16:00 às 16:15	B	2	0	0	2
04/09/2025	16:15 às 16:30	A	2	0	0	1
04/09/2025	16:15 às 16:30	B	2	0	0	1
04/09/2025	16:30 às 16:45	A	2	0	0	1
04/09/2025	16:30 às 16:45	B	2	0	0	1
04/09/2025	16:45 às 17:00	A	2	0	0	1
04/09/2025	16:45 às 17:00	B	2	0	0	1
04/09/2025	17:00 às 17:15	A	2	1	0	1
04/09/2025	17:00 às 17:15	B	2	0	0	1
04/09/2025	17:15 às 17:30	A	2	0	0	1
04/09/2025	17:15 às 17:30	B	2	0	0	1
04/09/2025	17:30 às 17:45	A	2	0	0	1
04/09/2025	17:30 às 17:45	B	2	0	0	1
04/09/2025	17:45 às 18:00	A	2	0	0	1
04/09/2025	17:45 às 18:00	B	2	0	0	1
04/09/2025	18:00 às 18:15	A	2	0	0	2
04/09/2025	18:00 às 18:15	B	2	0	0	1
04/09/2025	18:15 às 18:30	A	2	0	0	1
04/09/2025	18:15 às 18:30	B	2	0	0	1
04/09/2025	18:30 às 18:45	A	0	0	0	1
04/09/2025	18:30 às 18:45	B	0	0	1	2
04/09/2025	18:45 às 19:00	A	0	0	0	2
04/09/2025	18:45 às 19:00	B	0	0	0	1
05/09/2025	07:00 às 07:15	A	0	1	0	1
05/09/2025	07:00 às 07:15	B	0	0	0	1

05/09/2025	07:15 às 07:30	A	1	0	0	1
05/09/2025	07:15 às 07:30	B	1	0	0	1
05/09/2025	07:30 às 07:45	A	1	0	0	1
05/09/2025	07:30 às 07:45	B	1	0	0	1
05/09/2025	07:45 às 08:00	A	1	1	0	1
05/09/2025	07:45 às 08:00	B	1	0	0	1
05/09/2025	08:00 às 08:15	A	1	0	0	1
05/09/2025	08:00 às 08:15	B	1	0	0	1
05/09/2025	08:15 às 08:30	A	1	0	0	1
05/09/2025	08:15 às 08:30	B	1	0	0	1
05/09/2025	08:30 às 08:45	A	1	0	0	1
05/09/2025	08:30 às 08:45	B	1	0	0	1
05/09/2025	08:45 às 09:00	A	0	0	0	1
05/09/2025	08:45 às 09:00	B	0	0	0	1
05/09/2025	09:00 às 09:15	A	0	0	0	1
05/09/2025	09:00 às 09:15	B	0	0	0	1
05/09/2025	09:15 às 09:30	A	0	0	0	1
05/09/2025	09:15 às 09:30	B	0	0	0	1
05/09/2025	09:30 às 09:45	A	0	1	0	1
05/09/2025	09:30 às 09:45	B	0	0	0	1
05/09/2025	09:45 às 10:00	A	1	0	0	1
05/09/2025	09:45 às 10:00	B	1	0	0	1
05/09/2025	10:00 às 10:15	A	1	0	0	1
05/09/2025	10:00 às 10:15	B	1	0	0	1
05/09/2025	10:15 às 10:30	A	0	0	0	1
05/09/2025	10:15 às 10:30	B	0	0	0	1
05/09/2025	10:30 às 10:45	A	0	0	0	1
05/09/2025	10:30 às 10:45	B	0	0	0	1
05/09/2025	10:45 às 11:00	A	0	0	0	1
05/09/2025	10:45 às 11:00	B	0	0	0	1
05/09/2025	11:00 às 11:15	A	0	0	0	1
05/09/2025	11:00 às 11:15	B	0	0	0	1
05/09/2025	11:15 às 11:30	A	0	1	0	1
05/09/2025	11:15 às 11:30	B	0	0	0	1
05/09/2025	11:30 às 11:45	A	0	0	0	1
05/09/2025	11:30 às 11:45	B	0	0	0	1
05/09/2025	11:45 às 12:00	A	0	0	0	1
05/09/2025	11:45 às 12:00	B	0	0	0	1
05/09/2025	12:00 às 12:15	A	0	0	0	1
05/09/2025	12:00 às 12:15	B	1	0	0	1
05/09/2025	12:15 às 12:30	A	0	0	0	1
05/09/2025	12:15 às 12:30	B	0	0	0	1
05/09/2025	12:30 às 12:45	A	0	0	0	1
05/09/2025	12:30 às 12:45	B	0	0	0	1
05/09/2025	12:45 às 13:00	A	0	0	0	1
05/09/2025	12:45 às 13:00	B	0	0	0	1
05/09/2025	13:00 às 13:15	A	0	0	0	1
05/09/2025	13:00 às 13:15	B	0	1	0	1
05/09/2025	13:15 às 13:30	A	0	0	0	1

05/09/2025	13:15 às 13:30	B	0	0	0	1
05/09/2025	13:30 às 13:45	A	0	0	0	1
05/09/2025	13:30 às 13:45	B	0	0	0	1
05/09/2025	13:45 às 14:00	A	0	0	0	1
05/09/2025	13:45 às 14:00	B	0	0	0	1
05/09/2025	14:00 às 14:15	A	1	0	0	1
05/09/2025	14:00 às 14:15	B	1	0	0	1
05/09/2025	14:15 às 14:30	A	0	0	0	1
05/09/2025	14:15 às 14:30	B	0	0	0	1
05/09/2025	14:30 às 14:45	A	0	0	0	1
05/09/2025	14:30 às 14:45	B	0	0	0	1
05/09/2025	14:45 às 15:00	A	0	0	0	1
05/09/2025	14:45 às 15:00	B	0	0	0	1
05/09/2025	15:00 às 15:15	A	0	1	0	1
05/09/2025	15:00 às 15:15	B	0	0	0	1
05/09/2025	15:15 às 15:30	A	0	0	0	1
05/09/2025	15:15 às 15:30	B	0	0	0	1
05/09/2025	15:30 às 15:45	A	1	0	0	1
05/09/2025	15:30 às 15:45	B	0	0	0	1
05/09/2025	15:45 às 16:00	A	0	0	0	1
05/09/2025	15:45 às 16:00	B	0	0	0	1
05/09/2025	16:00 às 16:15	A	0	0	0	1
05/09/2025	16:00 às 16:15	B	0	0	0	1
05/09/2025	16:15 às 16:30	A	0	0	0	1
05/09/2025	16:15 às 16:30	B	0	0	0	1
05/09/2025	16:30 às 16:45	A	0	0	0	1
05/09/2025	16:30 às 16:45	B	1	0	0	1
05/09/2025	16:45 às 17:00	A	0	0	0	1
05/09/2025	16:45 às 17:00	B	0	0	0	1
05/09/2025	17:00 às 17:15	A	0	0	0	1
05/09/2025	17:00 às 17:15	B	0	0	0	1
05/09/2025	17:15 às 17:30	A	0	0	0	1
05/09/2025	17:15 às 17:30	B	0	0	0	1
05/09/2025	17:30 às 17:45	A	0	0	0	1
05/09/2025	17:30 às 17:45	B	0	1	0	1
05/09/2025	17:45 às 18:00	A	0	0	0	1
05/09/2025	17:45 às 18:00	B	1	0	0	1
05/09/2025	18:00 às 18:15	A	1	0	0	1
05/09/2025	18:00 às 18:15	B	1	0	0	1
05/09/2025	18:15 às 18:30	A	1	0	1	1
05/09/2025	18:15 às 18:30	B	1	0	0	1
05/09/2025	18:30 às 18:45	A	1	0	0	1
05/09/2025	18:30 às 18:45	B	0	0	0	1
05/09/2025	18:45 às 19:00	A	0	0	0	1
05/09/2025	18:45 às 19:00	B	1	0	0	1
06/09/2025	07:00 às 07:15	A	0	0	0	1
06/09/2025	07:00 às 07:15	B	1	0	0	1
06/09/2025	07:15 às 07:30	A	0	0	0	1
06/09/2025	07:15 às 07:30	B	1	0	1	1

06/09/2025	07:30 às 07:45	A	1	0	0	0
06/09/2025	07:30 às 07:45	B	0	0	0	1
06/09/2025	07:45 às 08:00	A	0	1	0	1
06/09/2025	07:45 às 08:00	B	0	0	0	0
06/09/2025	08:00 às 08:15	A	0	0	0	1
06/09/2025	08:00 às 08:15	B	0	0	0	0
06/09/2025	08:15 às 08:30	A	0	0	0	1
06/09/2025	08:15 às 08:30	B	0	0	0	1
06/09/2025	08:30 às 08:45	A	0	0	0	0
06/09/2025	08:30 às 08:45	B	1	0	1	1
06/09/2025	08:45 às 09:00	A	0	0	0	1
06/09/2025	08:45 às 09:00	B	0	0	0	1
06/09/2025	09:00 às 09:15	A	0	0	0	1
06/09/2025	09:00 às 09:15	B	0	0	1	0
06/09/2025	09:15 às 09:30	A	0	0	0	1
06/09/2025	09:15 às 09:30	B	0	0	0	1
06/09/2025	09:30 às 09:45	A	1	0	0	1
06/09/2025	09:30 às 09:45	B	0	0	0	1
06/09/2025	09:45 às 10:00	A	0	0	0	0
06/09/2025	09:45 às 10:00	B	0	1	0	1
06/09/2025	10:00 às 10:15	A	0	0	0	1
06/09/2025	10:00 às 10:15	B	0	0	0	1
06/09/2025	10:15 às 10:30	A	0	0	0	1
06/09/2025	10:15 às 10:30	B	1	0	0	1
06/09/2025	10:30 às 10:45	A	1	0	0	0
06/09/2025	10:30 às 10:45	B	1	0	0	1
06/09/2025	10:45 às 11:00	A	0	0	0	1
06/09/2025	10:45 às 11:00	B	0	0	0	0
06/09/2025	11:00 às 11:15	A	0	0	0	0
06/09/2025	11:00 às 11:15	B	1	0	0	0
06/09/2025	11:15 às 11:30	A	0	0	0	0
06/09/2025	11:15 às 11:30	B	0	0	0	0
06/09/2025	11:30 às 11:45	A	0	0	0	0
06/09/2025	11:30 às 11:45	B	1	0	0	1
06/09/2025	11:45 às 12:00	A	1	0	0	1
06/09/2025	11:45 às 12:00	B	1	0	0	1
06/09/2025	12:00 às 12:15	A	0	0	0	1
06/09/2025	12:00 às 12:15	B	1	0	1	0
06/09/2025	12:15 às 12:30	A	1	1	0	1
06/09/2025	12:15 às 12:30	B	1	0	0	0
06/09/2025	12:30 às 12:45	A	0	0	0	1
06/09/2025	12:30 às 12:45	B	0	0	0	1
06/09/2025	12:45 às 13:00	A	1	0	0	1
06/09/2025	12:45 às 13:00	B	1	0	0	1
06/09/2025	13:00 às 13:15	A	0	0	0	1
06/09/2025	13:00 às 13:15	B	0	0	0	1
06/09/2025	13:15 às 13:30	A	0	0	0	1
06/09/2025	13:15 às 13:30	B	0	0	0	1
06/09/2025	13:30 às 13:45	A	1	0	0	0

06/09/2025	13:30 às 13:45	B	1	0	0	1
06/09/2025	13:45 às 14:00	A	1	0	0	1
06/09/2025	13:45 às 14:00	B	1	0	0	1
06/09/2025	14:00 às 14:15	A	2	0	0	1
06/09/2025	14:00 às 14:15	B	0	1	0	0
06/09/2025	14:15 às 14:30	A	0	1	0	1
06/09/2025	14:15 às 14:30	B	0	0	1	0
06/09/2025	14:30 às 14:45	A	0	0	0	1
06/09/2025	14:30 às 14:45	B	1	0	0	1
06/09/2025	14:45 às 15:00	A	1	0	0	0
06/09/2025	14:45 às 15:00	B	0	1	0	1
06/09/2025	15:00 às 15:15	A	0	0	0	0
06/09/2025	15:00 às 15:15	B	0	0	0	1
06/09/2025	15:15 às 15:30	A	0	0	0	1
06/09/2025	15:15 às 15:30	B	1	0	0	0
06/09/2025	15:30 às 15:45	A	1	0	0	1
06/09/2025	15:30 às 15:45	B	1	0	0	0
06/09/2025	15:45 às 16:00	A	1	0	0	1
06/09/2025	15:45 às 16:00	B	1	0	0	1
06/09/2025	16:00 às 16:15	A	0	0	0	1
06/09/2025	16:00 às 16:15	B	0	0	0	1
06/09/2025	16:15 às 16:30	A	0	1	0	1
06/09/2025	16:15 às 16:30	B	2	0	0	0
06/09/2025	16:30 às 16:45	A	1	0	0	1
06/09/2025	16:30 às 16:45	B	1	0	0	1
06/09/2025	16:45 às 17:00	A	1	0	0	1
06/09/2025	16:45 às 17:00	B	1	0	1	1
06/09/2025	17:00 às 17:15	A	0	0	0	1
06/09/2025	17:00 às 17:15	B	0	0	0	1
06/09/2025	17:15 às 17:30	A	0	0	0	0
06/09/2025	17:15 às 17:30	B	0	0	0	1
06/09/2025	17:30 às 17:45	A	0	0	0	1
06/09/2025	17:30 às 17:45	B	1	0	0	1
06/09/2025	17:45 às 18:00	A	1	0	0	1
06/09/2025	17:45 às 18:00	B	1	0	0	1
06/09/2025	18:00 às 18:15	A	1	0	0	1
06/09/2025	18:00 às 18:15	B	1	0	0	1
06/09/2025	18:15 às 18:30	A	1	1	0	1
06/09/2025	18:15 às 18:30	B	1	0	0	1
06/09/2025	18:30 às 18:45	A	1	0	0	1
06/09/2025	18:30 às 18:45	B	0	0	0	1
06/09/2025	18:45 às 19:00	A	0	0	0	0
06/09/2025	18:45 às 19:00	B	0	0	0	1
07/09/2025	07:00 às 07:15	A	0	0	0	1
07/09/2025	07:00 às 07:15	B	0	0	1	0
07/09/2025	07:15 às 07:30	A	0	0	0	1
07/09/2025	07:15 às 07:30	B	0	0	0	1
07/09/2025	07:30 às 07:45	A	1	0	0	1
07/09/2025	07:30 às 07:45	B	1	1	0	1

07/09/2025	07:45 às 08:00	A	2	0	0	1
07/09/2025	07:45 às 08:00	B	1	0	0	1
07/09/2025	08:00 às 08:15	A	0	0	0	1
07/09/2025	08:00 às 08:15	B	0	0	0	1
07/09/2025	08:15 às 08:30	A	0	0	0	0
07/09/2025	08:15 às 08:30	B	1	0	0	1
07/09/2025	08:30 às 08:45	A	0	0	0	1
07/09/2025	08:30 às 08:45	B	1	0	0	0
07/09/2025	08:45 às 09:00	A	0	0	0	1
07/09/2025	08:45 às 09:00	B	0	0	0	1
07/09/2025	09:00 às 09:15	A	0	1	0	1
07/09/2025	09:00 às 09:15	B	0	0	0	1
07/09/2025	09:15 às 09:30	A	0	0	0	1
07/09/2025	09:15 às 09:30	B	0	0	0	0
07/09/2025	09:30 às 09:45	A	1	0	0	1
07/09/2025	09:30 às 09:45	B	1	0	1	1
07/09/2025	09:45 às 10:00	A	1	0	0	1
07/09/2025	09:45 às 10:00	B	0	0	0	1
07/09/2025	10:00 às 10:15	A	0	0	0	1
07/09/2025	10:00 às 10:15	B	0	0	0	1
07/09/2025	10:15 às 10:30	A	1	0	0	0
07/09/2025	10:15 às 10:30	B	1	0	0	1
07/09/2025	10:30 às 10:45	A	0	0	0	1
07/09/2025	10:30 às 10:45	B	0	0	0	1
07/09/2025	10:45 às 11:00	A	0	0	0	1
07/09/2025	10:45 às 11:00	B	1	0	0	1
07/09/2025	11:00 às 11:15	A	0	1	0	1
07/09/2025	11:00 às 11:15	B	1	0	0	1
07/09/2025	11:15 às 11:30	A	0	0	0	1
07/09/2025	11:15 às 11:30	B	0	0	0	0
07/09/2025	11:30 às 11:45	A	0	0	0	1
07/09/2025	11:30 às 11:45	B	0	0	0	1
07/09/2025	11:45 às 12:00	A	1	0	0	1
07/09/2025	11:45 às 12:00	B	0	0	0	1
07/09/2025	12:00 às 12:15	A	0	0	0	1
07/09/2025	12:00 às 12:15	B	0	0	0	1
07/09/2025	12:15 às 12:30	A	2	0	0	1
07/09/2025	12:15 às 12:30	B	0	0	0	0
07/09/2025	12:30 às 12:45	A	0	0	0	1
07/09/2025	12:30 às 12:45	B	0	0	0	1
07/09/2025	12:45 às 13:00	A	1	0	0	1
07/09/2025	12:45 às 13:00	B	0	1	1	1
07/09/2025	13:00 às 13:15	A	0	0	0	1
07/09/2025	13:00 às 13:15	B	0	0	0	1
07/09/2025	13:15 às 13:30	A	0	0	0	1
07/09/2025	13:15 às 13:30	B	0	0	0	1
07/09/2025	13:30 às 13:45	A	0	0	0	1
07/09/2025	13:30 às 13:45	B	1	0	0	0
07/09/2025	13:45 às 14:00	A	1	0	0	1

07/09/2025	13:45 às 14:00	B	0	0	0	1
07/09/2025	14:00 às 14:15	A	0	0	0	1
07/09/2025	14:00 às 14:15	B	0	0	0	1
07/09/2025	14:15 às 14:30	A	1	0	0	1
07/09/2025	14:15 às 14:30	B	1	0	0	1
07/09/2025	14:30 às 14:45	A	0	0	0	1
07/09/2025	14:30 às 14:45	B	0	0	0	1
07/09/2025	14:45 às 15:00	A	0	0	0	1
07/09/2025	14:45 às 15:00	B	0	0	0	0
07/09/2025	15:00 às 15:15	A	0	0	0	1
07/09/2025	15:00 às 15:15	B	0	0	0	1
07/09/2025	15:15 às 15:30	A	0	0	0	1
07/09/2025	15:15 às 15:30	B	0	0	0	1
07/09/2025	15:30 às 15:45	A	0	0	0	1
07/09/2025	15:30 às 15:45	B	0	0	0	1
07/09/2025	15:45 às 16:00	A	0	0	0	1
07/09/2025	15:45 às 16:00	B	2	1	0	1
07/09/2025	16:00 às 16:15	A	0	0	0	0
07/09/2025	16:00 às 16:15	B	2	0	0	1
07/09/2025	16:15 às 16:30	A	2	0	0	1
07/09/2025	16:15 às 16:30	B	2	0	0	1
07/09/2025	16:30 às 16:45	A	0	0	1	1
07/09/2025	16:30 às 16:45	B	2	0	0	1
07/09/2025	16:45 às 17:00	A	0	0	0	1
07/09/2025	16:45 às 17:00	B	0	0	0	1
07/09/2025	17:00 às 17:15	A	2	0	0	1
07/09/2025	17:00 às 17:15	B	0	0	0	1
07/09/2025	17:15 às 17:30	A	0	0	0	0
07/09/2025	17:15 às 17:30	B	2	0	0	1
07/09/2025	17:30 às 17:45	A	0	0	0	1
07/09/2025	17:30 às 17:45	B	0	1	0	0
07/09/2025	17:45 às 18:00	A	1	0	0	1
07/09/2025	17:45 às 18:00	B	0	0	0	0
07/09/2025	18:00 às 18:15	A	0	0	0	0
07/09/2025	18:00 às 18:15	B	0	0	0	0
07/09/2025	18:15 às 18:30	A	0	0	0	0
07/09/2025	18:15 às 18:30	B	0	0	0	1
07/09/2025	18:30 às 18:45	A	0	0	0	1
07/09/2025	18:30 às 18:45	B	0	0	0	1
07/09/2025	18:45 às 19:00	A	0	0	0	1
07/09/2025	18:45 às 19:00	B	2	0	1	1

André Gonçalves Monteiro de Lima
Engenheiro Civil
CREA Nº 111615915-5



Interessado: Prefeitura Municipal de São Bernardo

ESTUDO DO TRAÇADO MAIS ECONÔMICO DAS JAZIDAS

Empreendedor: Maranhão Sondagem e Laboratório de Solos.

Objetivo: Avaliar as alternativas de traçado das jazidas de Zé Maria, Jô Igor e Rafael até o trecho da estrada em estudo, identificando a opção mais econômica e viável.

1 INFORMAÇÕES GERAIS

1.1 EMPREENDEDOR

- Razão Social: Prefeitura Municipal de São Bernardo
- Endereço: Praça Samuel Sabatini
- Município - UF: São Bernardo
- CNPJ: 46.523.239/0001-47
- CEP: 95.507-000

1.2 RESPONSÁVEL PELO ESTUDO DE TRÁFEGO

- Razão Social: Maranhão Sondagem e Estudo de Solo
- Endereço: Rua da Capoeira, n 700, bairro: Mercado Municipal.
- Município - UF: Santa Inês - Ma
- CNPJ: 46.810.098.0001-43
- CEP: 65302-340
- Responsável Técnico: Andressa Victória Sousa Almeida – Tecnóloga de Construção de Edifícios, Renata Magalhães Moraes – Engenheira Civil. CREA – PI 1918019576. WHATSHAPP (98) 9 8140-7483.

2. INTRODUÇÃO

O presente relatório apresenta o Estudo Técnico Preliminar referente à análise dos traçados das jazidas destinadas ao fornecimento de materiais para o trecho vicinal compreendido entre Povoado Cabeceira ao Povoado Baixa Grande, no município de São Bernardo/MA. Foram avaliadas três alternativas de jazidas: Zé Maria, Jô Igor e Rafael, considerando suas localizações geográficas, acessos viários e distâncias em relação à estrada em estudo.

O objetivo central da análise é identificar o traçado mais econômico e eficiente para o transporte de insumos, de forma a subsidiar o dimensionamento da estrada e otimizar o custo-benefício da obra. Para isso, foram comparados os trajetos quanto à extensão, logística de transporte e viabilidade técnica, assegurando que a escolha da jazida atenda às demandas do empreendimento com qualidade, segurança e racionalidade econômica.

3 Metodologia

A análise dos traçados das jazidas foi desenvolvida a partir de três etapas principais:

1. Identificação das jazidas e pontos de referência

Foram utilizadas as coordenadas geográficas fornecidas para as jazidas de Zé Maria, Jô Igor e Rafael, bem como o traçado da estrada em estudo (Povoado Cabeceira ao Povoado Baixa Grande, com extensão aproximada de 9,61 km). Os pontos foram plotados em ambiente SIG e em imagens de satélite, possibilitando a análise espacial direta.

2. Levantamento dos trajetos

Foram traçados os percursos de cada jazida até o ponto inicial da estrada, considerando o uso prioritário das vias já existentes (MA-034 e acessos vicinais), de modo a garantir maior viabilidade prática. Cada rota foi analisada quanto à extensão, continuidade do traçado e possíveis interferências geográficas.

3. Critérios de comparação

Para avaliar a economicidade de cada alternativa, foram adotados os seguintes parâmetros:

- Distância total de transporte (em km) entre cada jazida e a obra;
- Acessibilidade viária (condições das vias existentes e necessidade de adequações);
- Logística e tempo de transporte, considerando o tipo de via (pavimentada ou vicinal);
- Custo estimado de transporte por m³ de material, proporcional à distância e às condições de tráfego.

4. Área de Estudo

Para este estudo foram consideradas três áreas de jazidas localizadas no entorno do trecho da estrada vicinal em análise: a jazida do Zé Maria, situada a sudoeste; a jazida do Jô Igor, próxima ao entroncamento da MA-034 com a MA-327; e a jazida do Rafael, localizada a leste do município. Cada uma dessas áreas apresenta diferentes distâncias, condições de acesso e custos de transporte, permitindo uma avaliação comparativa para identificar a alternativa mais econômica e viável ao dimensionamento da obra.

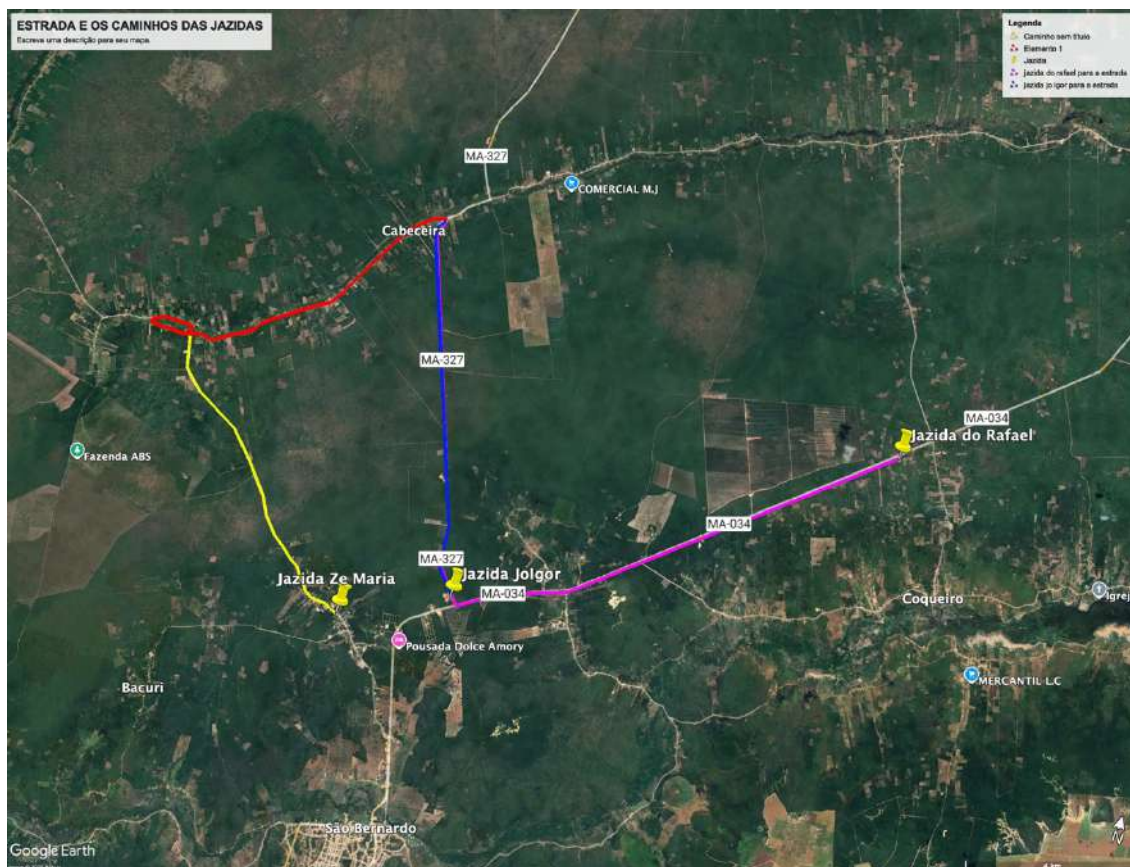


Figura 1 Relação das Distância das Jazidas

4.1 Traçado da Jazida Jô Igor

Localizada próxima ao entroncamento da MA-034 com a MA-327, a jazida do Jô Igor dispõe de rota mais direta pela rodovia estadual, garantindo melhor condição de tráfego. O percurso é mais estável em termos de manutenção, mas apresenta distância intermediária em relação às demais alternativas. Na beira da MA 327. Coordenadas: 3°18'41.5"S 42°25'08.9"W → (-3.311528, -42.419139), com distância aproximada de 9,2km, acessibilidade: Excelente, com predominância de vias pavimentadas e melhor logística e custo relativo de transporte: Médio, compensado pela segurança no escoamento.



Figura 2 Imagens da área das jazidas



Figura 3 Entrada da Jazida do Joigor

4.2 Traçado da Jazida Zé Maria

A jazida do Zé Maria localiza-se a sudoeste do trecho em estudo. O traçado até a estrada de 8 km apresenta percurso mais curto, com acesso por vias vicinais de menor extensão. Apesar da vantagem de distância, o trajeto exige atenção quanto à qualidade da estrada vicinal, que pode demandar manutenção prévia para garantir fluxo adequado de caminhões carregados. Coordenadas: 3°19'18.0"S 42°26'28.3"W → (-3.321667, -42.441194), distância aproximada: 6,5 km e acessibilidade: Boa, mas sujeita a adequações caso haja necessidade e com custo relativo de transporte: Baixo, devido à curta distância.



Figura 4 Imagens do Solo Ze Maria



Figura 5 Abertura de Area da Jazida

4.3 Traçado da Jazida Rafael

A jazida do Rafael situa-se a leste do trecho, com rota de maior extensão até a estrada em estudo. Apesar de contar com parte do trajeto pela MA-034, a distância total torna essa alternativa menos econômica, uma vez que o custo de transporte aumenta proporcionalmente. Contudo, por estar em região mais alta e com boas condições de extração, pode ser considerada como jazida complementar ou de apoio com distância aproximada: 14,8 km, acessibilidade: boa, mas com maior tempo de deslocamento e com custo relativo de transporte: alto, devido à maior quilometragem.

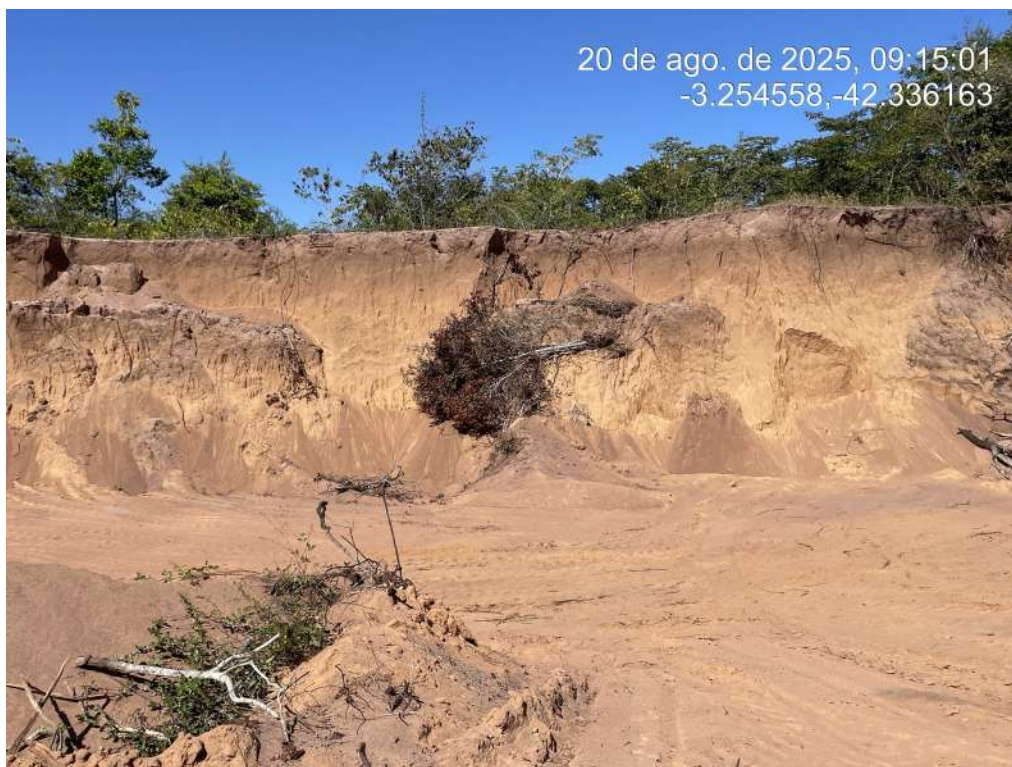


Figura 6 Jazida do Rafael Area de Abertura



Figura 7 Solo da Jazida do Rafael

5. Distância até os marcos da obra e Dmed

Considerando o eixo real do seu KMZ e quatro pontos: km 1, 3, 5 e 7

Jazida	Km 1	Km 3	Km 5	Km7	Dmed (km)
Zé Maria	9,37	7,86	7,25	7,54	8,00
Jo Igor	8,97	7,94	8,00	8,84	8,44
Rafael	13,07	13,90	15,41	17,13	14,88

Interpretação: quanto menor o Dmed, mais econômico tende a ser o transporte.

Calculo aberto para as três jazidas:

-Pontos de controle no eixo da obra: km 1, km 3, km 5, km 7 (extraídos do seu KMZ).

5.1 Distância média de transporte (Dmed):

$$D_{med} = \frac{\sum_{i=1}^n (D_i \cdot V_i)}{\sum_{i=1}^n V_i}$$

Dividiu-se por trechos iguais:

$$D_{med} = \frac{D_1 + D_3 + D_5 + D_7}{4}$$

Custo de Transporte:

$$C_{transp} = D_{med} \times C_{transp}^{(u)} \times V$$

Ctransp = Custo unitário (R\$/m³.km) e V= volume = m³

Custo Total Comparativo:

$$\text{Custo Total} = C_{transp} + C_{acesso} + C_{licenas}$$

Parâmetros usados (editáveis na planilha): Ctransp = R\$ 0,55/ m³. Km e V = 10.000 m³.
Cacesso e Clicenças conforme estimativas da obra.

5.2 Jazida Zé Maria

Distâncias (km) até os marcos do eixo:

D₁ = 9,37; D₃=7,86; D₅ = 7,25; D₇=7,54;

$$D_{med} = \frac{9,37+7,86+7,25+7,54}{4} = \frac{31}{4} \approx 8,00 \text{ km}$$

Custo de Transporte

$$C_{transp} = 8,00 \times 0,55 \times 10.000 = \text{R\$ } 44.000,00$$

Acessos e Licenças (estimativa):

$$C_{acesso} = \text{R\$ } 120.000 \quad C_{licencas} = \text{R\$ } 10.000,00$$

Custo Total

$$\text{Total} = 44.000 + 120.000 + 10.000 = \text{R\$ } 174.000,00$$

5.3 Jazida Jô Igor

Distâncias (km) até os marcos do eixo:

$$D_1 = 8,97; D_3 = 7,94; D_5 = 8,00; D_7 = 8,84;$$

$$D_{med} = \frac{8,97+7,94+8,00+8,84}{4} = \approx 8,44 \text{ km}$$

Custo de Transporte

$$C_{transp} = 8,44 \times 0,55 \times 10.000 = \text{R\$ } 46.420,00$$

Acessos e Licenças (estimativa):

$$C_{acesso} = \text{R\$ } 150.000 \quad C_{licencas} = \text{R\$ } 10.000,00$$

Custo Total

$$\text{Total} = 46.420 + 150.000 + 10.000 = \text{R\$ } 206.420,00$$

5.4 Jazida do Rafael

Distâncias (km) até os marcos do eixo:

$$D_1 = 13,07; D_3 = 13,90; D_5 = 15,41; D_7 = 17,13;$$

$$D_{med} = \frac{13,07+13,90+15,41+17,13}{4} = \approx 14,88 \text{ km}$$

Custo de Transporte

$$C_{transp} = 14,88 \times 0,55 \times 10.000 = \text{R\$ } 81.840,00$$

Acessos e Licenças (estimativa):

$$C_{\text{acesso}} = \text{R\$ } 180.000 \quad C_{\text{licencas}} = \text{R\$ } 15.000,00$$

Custo Total

$$\text{Total} = 81.840 + 180.000 + 15.000 = \text{R\$ } 276.840,00$$

6. Comparação de custos (parâmetros editáveis) EM TABELA:

Conclusão preliminar (mais econômico): Jazida do Zé Maria. Mesmo variando os custos de acesso/licenças, o Dmed significativamente menor frente à Rafael e levemente menor que Jô Igor tende a manter a liderança da alternativa Zé Maria.

Jazida	Dmed (km)	Ctransp (R\$/m ³ – km)	Volume m ³	Custo Transporte (R\$)	Custo Acesso (R\$)	Licença (R\$)	Custo Total(R\$)
Zé Maria	8,0	0,55	10000	44000,00	12000	10000	174.000,00
Jô Igor	8,44	0,55	10000	46420,00	15000	10000	206.420,00
Rafael	14,88	0,55	10000	81840,00	18000	15000	276.840,00

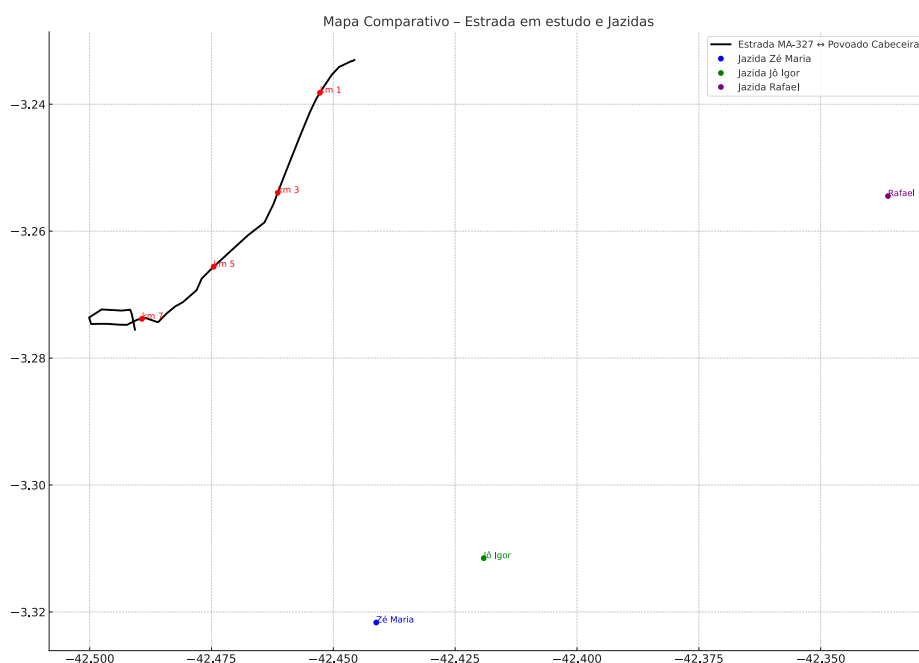
Utilizou-se Ctransp. = R\$ 0,55/m³·km (padrão vicinal), V = 10.000 m³ (exemplo), e uma provisão de acessos/bueiros/licenças para comparar alternativas. Você pode alterar esses valores na planilha.

Observações:

- As distâncias Di foram medidas ao longo da rota real (do ponto da jazida até cada marco do eixo), derivadas do seu KMZ.
- O critério de Dmed com quatro marcos (km 1, 3, 5, 7) simula o atendimento uniforme do volume ao longo dos 8–10 km de obra.
- Se você tiver volumes diferentes por trecho, substitua na fórmula completa usando Vi distintos.
- Ctransp, V, Cacesso e Clicenças podem (e devem) ser ajustados à sua planilha orçamentária.

7.0 Mapa Comparativo das distâncias.

O mapa comparativo apresentado ilustra o traçado da estrada vicinal em estudo (linha vermelha), que conecta o Povoado Cabeceira ao Povoado Baixa Grande, com extensão aproximada de 9,619 km. Nele estão demarcadas as três jazidas analisadas: Zé Maria (linha amarela), Jô Igor (linha azul) e Rafael (linha rosa), representando as rotas de acesso até o eixo da obra. Observa-se que a jazida do Zé Maria possui o menor percurso de ligação com o trecho, resultando em menores distâncias médias de transporte. A jazida do Jô Igor apresenta rota intermediária, com parte do acesso pela rodovia estadual, enquanto a jazida do Rafael apresenta o trajeto mais extenso, implicando em maior custo de transporte. Assim, o mapa permite uma visualização clara das alternativas e fundamenta a escolha da solução mais econômica e tecnicamente viável para o empreendimento.



8.0 Conclusão

O Dimensionamento de Movimentação de Terra (DMT) aliado à escolha adequada das jazidas é fator determinante para a economicidade global da obra. Para o trecho vicinal entre o Povoado Cabeceira ao Povoado Baixa Grande foram analisadas três alternativas de fornecimento de material: jazida do Zé Maria, jazida do Jô Igor e jazida do Rafael.

A partir só do cálculo das distâncias médias de transporte (Dmed) e do custo total comparativo, verificou-se que a jazida do Zé Maria apresenta a solução mais vantajosa, com menor distância média (8,0 km) e, conseqüentemente, menor custo de transporte. A jazida do Jô Igor configura-se como alternativa intermediária, com Dmed de 8,44 km e custos superiores, mas ainda aceitáveis como opção de contingência. Já a jazida do Rafael, embora tecnicamente viável, apresenta Dmed de 14,88 km e custos significativamente maiores, tornando-se a menos competitiva do ponto de vista econômico.

Apesar da menor distância de transporte da jazida do Zé Maria, sua capacidade de suporte (CBR 26) se apresenta inferior às exigências técnicas do empreendimento. Já a jazida do Jô Igor, além de se situar em distância competitiva em relação ao traçado, apresenta um (CBR 45,3), valor significativamente superior, garantindo melhor desempenho mecânico e maior durabilidade às camadas de pavimento e aterro.

Dessa forma, a opção pela jazida do **Jô Igor torna-se a mais vantajosa, conciliando proximidade razoável, menor esforço logístico e viabilidade técnica, ao assegurar materiais de qualidade superior para o atendimento às condições de suporte e desempenho requeridas pela obra.**

9.0 Referências

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9935: **Agregados – Terminologia**. Rio de Janeiro, 2011.

BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros**. 3. ed. Rio de Janeiro: PETROBRAS/ABEDA, 2010.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Pavimentação**. 3. ed. Rio de Janeiro: IPR/DNIT, 2006.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **DNIT 031/2004 – ES: Pavimentos flexíveis – Concreto betuminoso usinado a quente**. Rio de Janeiro, 2004.

DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Normas de Ensaio de Solos para Fins Rodoviários**. Rio de Janeiro, 1994.

SENÇO, W. **Pavimentação: Técnicas, Ensaios e Normas**. São Paulo: PINI, 2007.

CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. **Normas e Diretrizes para Elaboração de Projetos de Engenharia**. Brasília: Codevasf, 2018



**LAUDO TÉCNICO: ESTUDO DO PAVIMENTO DE SÃO BERNARDO -
POVOADO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE.**

São Luís - MA

Maranhão Sondagem e Laboratório de Solos

LAUDO TÉCNICO: PAVIMENTAÇÃO.

Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO – MA.

Obra: ESTUDO DO PAVIMENTO

Localização: Povoado Cabeceira ao Povoado Baixa Grande – MA

Data dos Ensaios: 20/08/2025 de março de 2025.

1. EQUIPE TÉCNICA

Renata Magalhães Moraes é Engenheira Civil, pós-graduada em Engenharia Geotécnica. Trabalha há vários anos com controle tecnológico de solos, asfalto e concreto, tendo realizado serviços em obras de aeroportos, ferrovias, estradas e obras verticais. Andressa Victoria Sousa Almeida com formação em Tecnóloga em Construção de Edifícios.

2. DESCRIÇÃO DA OBRA

Foram realizados ensaios de solos para avaliar a qualidade dos materiais presentes nas camadas de base e subleito do pavimento da estrada São Bernardo - MA.



figura 1, observa-se a localização da estrada.

Figura 1 – Estrada Vicinal de São Bernardo.

Estudaram-se também os solos lateríticos da Jazida Rafael, Jazida do Joigor e da Jazida do Zé Maria para avaliar os parâmetros necessários a fim de verificar se podem ser utilizados na camada de base do pavimento.

São Luís - MA

Maranhão Sondagem e Laboratório de Solos

No decorrer deste laudo serão apresentados os ensaios e os métodos utilizados assim como os resultados obtidos nos estudos dos solos.

3. ENSAIOS

No laboratório foram executados os ensaios de:

1. 3. 4. Ensaio de Compactação com amostras não trabalhadas

2. Análise granulométrica dos solos

Ensaio de Índice Suporte Califórnia

Ensaio de Limite de Liquidez e Plasticidade

Todos os ensaios foram realizados de acordo com as Normas do DNIT e DNER. A seguir serão descritos os procedimentos de cada ensaio.

3.1 ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

Foram coletadas amostras de solos deformadas utilizadas nas camadas do pavimento da estrada e jazidas. Chegando ao laboratório, foram secas até atingir a umidade higroscópica ideal para iniciar a preparação delas.

O material foi devidamente destorroado e passado em peneira de abertura de 19,1 mm e 4,8 mm, com a finalidade de separar o material retido em cada peneira e o passante na peneira de 4,8 mm. O solo foi separado em 5 (cinco) bandejas contendo 7000 gramas cada uma, para utilização no ensaio de compactação. São utilizados os seguintes equipamentos:

- Balança com resolução de 2 g e 0,01 g
- Peneira de abertura 19,1 mm e 4,8 mm
- Estufa de secagem de 105 °C a 110 °C
- Cápsulas de metal
- Bandeja metálica de 75 x 50 x 5 cm
- Régua de aço biselada com comprimento de 30 cm
- Espátulas com lâminas flexíveis
- Molde cilíndrico metálico de 15,24 cm de diâmetro
- Disco espaçador de 6,35 cm de diâmetro
- Soquete metálico cilíndrico de massa igual 4.536 g
- Papel filtro com diâmetro de 15 cm

Em seguida os passos utilizados no ensaio:

- a) São retiradas duas cápsulas com solo para determinação da umidade higroscópica.
- b) Adiciona-se água gradativamente nas 7000 g de solo, de forma a obter o primeiro ponto da compactação.
- c) Fixa o molde cilíndrico a uma base rígida, coloca-se um filtro de papel com diâmetro igual do molde, para evitar perda na superfície metálica do molde.
- d) Após a mistura da amostra, ela é dividida em 5 (cinco) porções no

São Luís - MA

Maranhão Sondagem e Laboratório de Solos

cilindro, obtendo 5 (cinco) camadas e, então, procede-se à compactação, utilizando um soquete, com números de golpes distribuídos uniformemente em cada camada. Nas amostras de solos para bases e sub-bases foram utilizados a energia intermediária, sendo 26 golpes em cada camada, nas amostras de subleito aplicou-se a energia normal, sendo 12 golpes em cada camada.

e) Retira-se o colarinho do cilindro, com auxílio de uma régua de metal rasa para retirar o excesso.

f) Pesa-se e obtém o peso úmido do solo compactado.

g) Repete-se as operações, até obter 5 (cinco) pontos, dois no ramo seco, um próximo à umidade ótima e dois no ramo úmido adicionando 1% a mais de água em relação à quantidade de água do primeiro.



Figura 2 – Solo sendo compactado.

Fonte: próprio autor.

Com os 5 (cinco) pontos realizados calcula-se o ensaio encontrando a umidade e a densidade de cada um deles. Com esses dados é feito um gráfico em formato de parábola e através dela determina a densidade máxima e umidade ótima relativa ao solo em estudo. Este ensaio foi realizado de acordo com a norma DNIT - ME 164/2013 Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas.

3.2 ÍNDICES SUPORTE CALIFÓRNIA (ISC)

Para o ensaio de ISC, aproveitou-se os cilindros utilizados no ensaio de

Maranhão Sondagem e Laboratório de Solos

compactação referente ao segundo, terceiro e quarto ponto, que estão no ramo seco, próximo da umidade ótima e no ramo saturado respectivamente. Procedeu-se da seguinte forma:

- a) Colocou-se um prato perfurado com uma sobrecarga de dez libras dentro do cilindro.
 - b) Em seguida, um tripé porta extensômetro com o extensômetro sobre a haste do prato perfurado para medir a expansão do solo.
 - c) Fez a leitura nos extensômetros antes de colocar os cilindros na água.
 - d) Os cilindros foram colocados no tanque com água durante 96 horas.
 - e) Antes de retirar os cilindros da água foi feita a leitura da expansão no extensômetro.
 - f) Ao retirar o cilindro do tanque, o deixou escorrer por quinze minutos para poder iniciar o ensaio de ISC.
 - g) Foram rompidos os cilindros na prensa, com uma velocidade de 1,27 mm por minuto. Registraram-se os valores necessários para o cálculo das pressões de cada penetração por meio de um anel dinamométrico contido na prensa.
 - h) Com os resultados das leituras, calcula-se a expansão e o valor do ISC.
- Na figura 3, observa-se o ensaio de ISC.



Figura 3 – Ensaio de ISC.

Fonte: próprio autor.

Para se obter o resultado do ISC utiliza o resultado das leituras referentes a duas pressões padrão, uma com dois minutos e outra com quatro minutos. O ISC utilizado é o de maior valor. Neste ensaio utilizamos a norma DNIT – ME 172/2016 - Solos: Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas.

3.3 GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO

Este ensaio consiste em determinar o tamanho dos grãos existentes na amostra de solo. Para os solos que continham pedregulhos foram utilizados 2000 g proporcionalmente a porcentagem retida na peneira de 19,1 mm, retida na de 4,8 mm e passante na de 4,8 mm. As amostras de solos finos foram utilizados apenas 1000g para o ensaio.

Após a obtenção da amostra para realização do ensaio, foi utilizado a peneira de 2 mm para verificar o solo retido e o solo passante. O material retido nessa peneira foi separado em uma bacia. Do material que passou pela peneira de 2 mm, foram retiradas amostras nas seguintes condições:

- Amostra parcial de 200 g ou 100g.
- 300 g para realização de ensaio de Limite de Liquidez e Plasticidade
- 2 cápsulas com solo para determinação da umidade higroscópica.

O solo retido na peneira de 2 mm é lavado na mesma peneira, já os de 100 g ou de 200 g separados são lavados na peneira de 0,075 mm. Ambos, após a lavagem, são colocados na estufa, à temperatura de 105 °C, por 24 horas, para secagem.

Após as 24h do solo na estufa, é realizado o ensaio de granulometria. O solo retido na peneira de 2 mm é passado nas peneiras de 76,20 mm, 50,80 mm, 38,10 mm, 25,40 mm, 19,10 mm, 12,70 mm, 9,52 mm, 4,78 mm e 2,00 mm. O solo lavado na peneira de 0,075 mm é peneirado nas peneiras de 0,42 mm e de 0,075 mm sendo anotado o valor do peso retido em cada peneira. Para determinação da umidade higroscópica, são pesadas duas cápsulas com solo, deixando por 24 horas na estufa por uma temperatura de 105°C.

A imagem a seguir, as frações retidas em cada peneira (figura 4).



Figura 4 – Granulometria.

Fonte: próprio autor.

Maranhão Sondagem e Laboratório de Solos

Para a realização dos ensaios foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Estufa com temperatura de 105° C a 110 °C
- Peneiras 76,20 mm, 50,80 mm, 38,10 mm, 25,40 mm, 19,10 mm, 12,70 mm, 9,52 mm, 4,78 mm, 0,42 mm e 0,075 mm
- Bacias de alumínio
- Cápsulas de alumínio
- Balança com capacidade de 5000 g, sensível a 0,01 g

Foi seguida a norma DNER ME 080/1994 Solos: Granulometria por peneiramento.

Durante a realização dos ensaios de caracterização geotécnica, não foi identificado limite de plasticidade nem limite de liquidez nas amostras ensaiadas. A ausência desses parâmetros indica que o solo não apresenta fração argilosa significativa, caracterizando-se predominantemente como solo arenoso ou siltoso de baixa plasticidade. Portanto, trata-se de um material sem comportamento plástico, o que evidencia a inexistência de argila em quantidade relevante. Porém descrevemos a realização dos ensaios.

3.4 ENSAIO DE LIMITE DE LIQUIDEZ

Utilizando cerca de 100 g de solo passante na peneira de 0,42 mm, é realizado o ensaio de limite de liquidez, que consiste em determinar o teor de umidade para fechar um sulco feito com cinzel na concha do aparelho Casagrande quando aplicado 25 golpes.

Para a realização dos ensaios foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Estufa com temperatura de 105°C a 110°C
- Peneira de 0,42 mm
- Cápsula de porcelana
- Espátula de lâmina flexível
- Aparelho de Casagrande
- Cinzel curvo
- Balança com capacidade de 5000g, sensível a 0,01g
- Cápsulas para determinação do teor de umidade

Realizaram-se os seguintes passos:

- a) Utiliza-se cerca de 100 g do material passado na peneira Nº 40 (0,42 mm).
- b) É colocado o material na cápsula de porcelana e acrescentado água destilada e misturada até obter uma pasta homogênea.
- c) Depois transfere para a concha do aparelho a massa moldada, de forma que preencha cerca de 2/3 da concha e apresente espessura de aproximadamente 1 cm.
- d) Com o emprego do cinzel curvo, a massa é dividida em duas partes, abrindo-se uma ranhura (canelura) no meio.
- e) Em seguida, executa-se o procedimento de golpeamento da concha em queda livre girando a manivela, à razão de duas voltas por segundo.

São Luís - MA

Maranhão Sondagem e Laboratório de Solos

Anota-se o número de golpes necessários para que as bordas inferiores da ranhura se unam em cerca de 10 mm de espessura.

f) É retirada uma pequena quantidade da massa no local em que se uniu, e é transferida para um recipiente com o objetivo de determinar o teor de umidade em estufa.

g) A massa é retirada da concha e volta para a cápsula de porcelana e é acrescida de 1 a 3 cm³ de água destilada, sendo misturada novamente e repetido a mesma operação acima, até obter 5 (cinco) pontos. O gráfico do ensaio é apresentado na figura 5.

O ensaio é realizado de acordo com a DNER - ME 122/1994 Solos: Limite de Liquidez.

3.5 ENSAIO DE LIMITE DE PLASTICIDADE

Neste ensaio, foram utilizados cerca de 100g de solo que passou na peneira de 0,42 mm.

Os equipamentos abaixo foram utilizados na execução do ensaio:

- Estufa com temperatura de 105 °C a 110 °C
- Peneira de 0,42 mm
- Cápsula de porcelana
- Espátula de lâmina flexível
- Placa esmerilhada
- Gabarito de 100 mm de comprimento e 3,0 mm de diâmetro
- Balança com capacidade de 5000 g, sensível a 0,01 g
- Cápsulas para determinação do teor de umidade.

As etapas realizadas estão descritas abaixo:

a) Foi colocado cerca 100 g do material passado na peneira 40 (0,42 mm) e homogeneizado com água destilada na cápsula de porcelana, até obter-se uma massa plástica e uniforme.

b) Tomou-se uma pequena quantidade de cerca de 10 g da massa e formando uma pequena bola, que ao ser rolada sobre a placa de vidro de superfície esmerilhada foi moldada no formato de um cilindro, de 3 mm de diâmetro por 10 cm de comprimento. Utilizando gabarito cilíndrico para comparação das medidas.

c) Amassou-se o material e se repetiu o passo a passo mencionado anterior novamente. A operação foi continuada até que o cilindro se fragmentasse, por perda da umidade ao atingir as medidas desejadas.

d) Após o cilindro se fissurar, é transferido em 5 (cinco) pedaços e colocado em um recipiente para a determinação da umidade em estufa.

e) As operações anteriores são repetidas até se obter 5 (cinco) valores de umidade em cada amostra.

Maranhão Sondagem e Laboratório de Solos

São Luís - MA

Maranhão Sondagem e Laboratório de Solos

5. Considerações Finais

A norma DNER – PRO 277/97 trata do controle estatístico de obras e serviços, estabelecendo os meios de avaliação que devem ser considerados para aprovação ou rejeição. No item 6.1, a norma apresenta a tabela que correlaciona o número de amostras (n), o coeficiente multiplicador (k) e o risco do executor (α), conforme a seguir:

Figura 07 – Tabela para inspeção de serviços (DNER–PRO 277/97).

n (nº de amostras)	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21
k (coef. multiplic.)	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
α (risco)	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01

Fonte: DNER–PRO 277/97.

Os resultados obtidos no presente estudo foram avaliados por meio de controle estatístico, respeitando o número de amostras de cada camada e os critérios definidos pela norma.

De acordo com os ensaios e análises, conclui-se que:

- O subleito apresentou CBR médio de 58,8%, garantindo resistência adequada e eliminando a necessidade de reforço adicional.
- A Jazida Zé Maria apresentou CBR médio de 26,0%, não sendo recomendada como fonte principal devido à baixa resistência do material.
- As jazidas Jô Igor e Rafael obtiveram CBR médio de 45,3%, atendendo aos requisitos técnicos normativos e sendo aptas para utilização em base e sub-base.
- Considerando a análise do Número N, o comparativo de distâncias médias de transporte (DMT) e os custos envolvidos, a Jazida Jô Igor demonstrou ser a opção mais econômica e técnica para suprir a obra, apresentando o melhor equilíbrio entre qualidade e logística de fornecimento.

Assim, recomenda-se priorizar o uso da Jazida Jô Igor como principal fonte de materiais para execução do pavimento, com a Jazida Rafael sendo indicada como alternativa suplementar. Dessa forma, o dimensionamento proposto assegura atendimento às especificações do DNIT (2006) e da Codevasf, garantindo eficiência, durabilidade e economia ao trecho estudado do Povoado Cabeceira ao Povoado Baixa Grande.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

São Luís - MA

Maranhão Sondagem e Laboratório de Solos

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE (DNIT).

DNIT- ME 164/2013: Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas.

_____. **DNIT- ME 172/2016:** Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas.

_____. **DNIT – ES 098/2007:** Pavimentação – Base estabilizada granulometricamente com utilização de solo laterítico.

_____. **DNIT – ES 139/2010:** Pavimentação – Sub - base estabilizada granulometricamente.

_____. **DNIT – ES 141/2022:** Pavimentação – Base estabilizada granulometricamente.

_____. **DNIT – ES 108/2009:** Terraplanagem – Aterros.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM (DNER). DNER-PRO 041/1994: Solos – Preparação de amostras.

_____. **DNER – ME 213/1994:** Solos – Determinação do teor de umidade.


_____. **DNER – ME 080/1994:** Solos – Granulometria por peneiramento.


_____. **DNER – ME 082/1994:** Solos – Limite de plasticidade


_____. **DNER – ME 122/1994:** Solos – Limite de liquidez.


_____. **DNER- PRO 277/1997:** Metodologia para controle estatístico de obras e serviços.

São Luís - MA

				RESUMO DO ESTUDO JAZIDA PARA ATERRO, SOLO ARENOSO : SUBLEITO																		
RODOVIA:				MA - 327		CLIENTE:PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO – MA						TRECHO: POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE										
RG	EST:	DATA	PROCEDENCIA	GRANULOMETRIA DA MISTURA								FAIXA AASHO	LIMITES		CLASSIFIC AÇÃO		COMPACTAÇÃO E CBR					
				1.1/2"	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200		LL	IP	HRB	IG	ENERGIA	D.Máx	Hot.	C.B.R	Exp	
1	AM 01	19/08/2025	SUB-LEITO	-	-	-	94,7	94,7	94,4	84,5	16,4	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	1,979	8,4	59,0	0,03	
2	AM 02	19/08/2025	SUB-LEITO	-	-	-	94,7	94,7	94,4	85,0	16,8	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	1,979	8,4	55,9	0,04	
3	AM 03	19/08/2025	SUB-LEITO	-	-	-	94,7	94,7	94,4	84,7	16,6	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	1,984	8,3	58,8	0,01	
4	AM 04	19/08/2025	SUB-LEITO	-	-	-	94,7	94,7	94,4	84,8	17,4	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	1,981	8,4	59,0	0,00	
5	AM 05	19/08/2025	SUB-LEITO	-	-	-	94,7	94,7	94,4	84,8	17,1	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	1,982	8,4	58,7	0,01	
6	AM 06	19/08/2025	SUB-LEITO	-	-	-	94,7	94,7	94,4	84,5	16,5	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	1,982	8,3	58,8	0,00	
7	AM 07	19/08/2025	SUB-LEITO	-	-	-	94,7	94,7	94,4	84,5	16,5	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	1,981	8,4	59,0	0,00	
8	AM 08	19/08/2025	SUB-LEITO	-	-	-	94,7	94,7	94,4	84,9	17,1	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	1,982	8,4	58,9	0,01	
9	AM 09	19/08/2025	SUB-LEITO	-	-	-	94,7	94,7	94,4	84,9	16,9	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	1,980	8,4	59,0	0,01	
10	AM 10	19/08/2025	SUB-LEITO	-	-	-	94,7	94,7	94,4	84,8	17,1	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	1,980	8,4	59,1	0,00	
11	AM 11	19/08/2025	SUB-LEITO	-	-	-	94,7	94,7	94,4	85,0	16,9	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	1,984	8,4	58,8	0,00	
12	AM 12	19/08/2025	SUB-LEITO	-	-	-	94,7	94,7	94,4	84,8	16,8	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	1,981	8,4	58,9	0,00	
13	AM 13	19/08/2025	SUB-LEITO	-	-	-	94,7	94,7	94,4	85,0	16,8	FF	-	NP	A2-5	0	MODIFICADA	1,980	8,4	59,0	0,00	
14	AM 14	19/08/2025	SUB-LEITO	-	-	-	94,7	94,7	94,4	84,7	16,9	FF	-	NP	A2-6	0	MODIFICADA	1,981	8,4	59,1	0,00	
15	AM 15	19/08/2025	SUB-LEITO	-	-	-	94,7	94,7	94,4	84,5	16,4	FF	-	NP	A2-7	0	MODIFICADA	1,981	8,4	59,0	0,00	
MÉDIA			SUB-LEITO	#DIV/0!	#DIV/0!	-	94,7	94,7	94,4	84,8	16,8					0,0		1,981	8,4	58,6	0,01	
			OBS: SUB-LEITO																			
													Enc.					Respons				

		RESUMO DO ESTUDO JAZIDA PARA ATERRO, SOLO ARENOSO Sr: JÔ IGOR SÃO BERNADO																			
RODOVIA:		MA - 327	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO – MA.					TRECHO: POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE													
RG	EST:	DATA	PROCEDENCIA	GRANULOMETRIA DA MISTURA								FAIXA AASHO	LIMITES		CLASSIFIC AÇÃO		COMPACTAÇÃO E CBR				
				1.1/2"	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200		LL	IP	HRB	IG	ENERGIA	D.Máx	Hot.	C.B.R	Exp.
1	AM 01	19/08/2025	JAZIDA JÔ IGOR	-	-	-	-	-	-	88,3	23,1	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	2,026	6,6	45,3	0,03
2	AM 02	19/08/2025	JAZIDA JÔ IGOR	-	-	-	-	-	-	88,4	23,2	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	2,026	6,5	45,5	0,04
3	AM 03	19/08/2025	JAZIDA JÔ IGOR	-	-	-	-	-	-	88,3	23,2	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	2,027	6,5	45,3	0,01
4	AM 04	19/08/2025	JAZIDA JÔ IGOR	-	-	-	-	-	-	88,4	23,1	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	2,026	6,5	45,2	0,00
MÉDIA			JAZIDA JÔ IGOR	#DIV/0!	#DIV/0!	-	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	88,3	23,1					0,0		2,026	6,5	45,3	0,02
		OBS: JAZIDA JÔ IGOR																			
													Enc. _____				Respons _____				

				RESUMO DO ESTUDO JAZIDA PARA ATERRO, SOLO ARENOSO Sr: ZÉ MARIA SÃO BERNADO																	
RODOVIA:			MA - 327	CLIENTE:PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO – MA								TRECHO: RUA CAJUEIRO									
RG	EST:	DATA	PROCEDENCIA	GRANULOMETRIA DA MISTURA								FAIXA AASHO	LIMITES		CLASSIFIC AÇÃO		COMPACTAÇÃO E CBR				
				1.1/2"	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200		LL	IP	HRB	IG	ENERGIA	D.Máx	Hot.	C.B.R	Exp.
1	AM 01	19/08/2025	JAZIDA ZÉ MARIA	-	-	-	82,8	70,2	60,3	46,7	19,3	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	2,182	6,5	25,9	0,03
2	AM 02	19/08/2025	JAZIDA ZÉ MARIA	-	-	-	82,8	70,2	60,3	46,7	19,3	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	2,185	6,6	26,1	0,04
3	AM 03	19/08/2025	JAZIDA ZÉ MARIA	-	-	-	82,8	70,2	60,3	46,7	19,3	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	2,183	6,5	26,0	0,01
4	AM 04	19/08/2025	JAZIDA ZÉ MARIA	-	-	-	82,8	70,2	60,3	46,7	19,3	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	2,182	6,5	25,8	0,00
MÉDIA			JAZIDA ZÉ MARIA	#DIV/0!	#DIV/0!	-	82,8	70,2	60,3	46,7	19,3					0,0		2,183	6,5	26,0	0,02
			OBS: JAZIDA ZÉ MARIA																		
			Enc. _____ Respons _____																		

				RESUMO DO ESTUDO JAZIDA PARA ATERRO, SOLO ARENOSO Sr: RAFAEL SÃO BERNARDO																		
RODOVIA:			MA - 034	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO – MA.								TRECHO: BEIRA DE ESTRADA MA 034										
RG	EST:	P	PROCEDENCIA	GRANULOMETRIA DA MISTURA								FAIXA AASHO	LIMITES		CLASSIFIC AÇÃO		COMPACTAÇÃO E CBR					
				1.1/2"	1"	3/4"	3/8"	N.º 4	N.º 10	N.º 40	N.º 200		LL	IP	HRB	IG	ENERGIA	D.Máx	Hot.	C.B.R	Exp.	
1	AM 01	19/08/2025	JAZIDA RAFAEL	-	-	-	-	-	-	88,3	23,1	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	2,026	6,6	45,3	0,03	
2	AM 02	19/08/2025	JAZIDA RAFAEL	-	-	-	-	-	-	88,4	23,2	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	2,026	6,5	45,5	0,04	
3	AM 03	19/08/2025	JAZIDA RAFAEL	-	-	-	-	-	-	88,3	23,2	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	2,027	6,5	45,3	0,01	
4	AM 04	19/08/2025	JAZIDA RAFAEL	-	-	-	-	-	-	88,4	23,1	FF	-	NP	A2-4	0	MODIFICADA	2,026	6,5	45,2	0,00	
MÉDIA			JAZIDA RAFAEL	#DIV/0!	#DIV/0!	-	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	88,3	23,1					0,0		2,026	6,5	45,3	0,02	
			OBS: JAZIDA RAFAEL																			
			Enc. _____ Respons _____																			

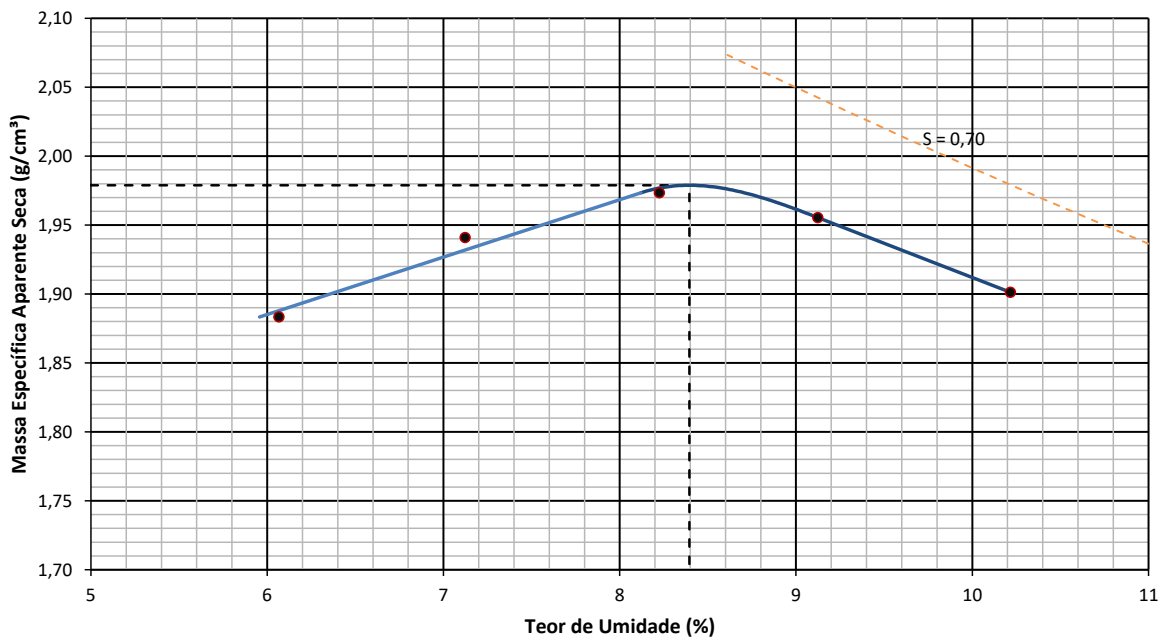
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 1	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9722,00	9892,00	10010,00	10006,00	9926,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4165,00	4335,00	4453,00	4449,00	4369,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	2,00	2,08	2,14	2,13	2,10		
Cápsula:	1	2	3	4	5		
Peso da Cápsula (g):	25,09	24,66	25,98	23,95	25,56		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	146,25	141,32	129,69	134,52	157,09		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	141,57	136,62	123,71	128,21	147,09		
Teor de Umidade (%):	4,02	4,20	6,12	6,05	8,23		
Cápsula:	6	7	8	9	10		
Peso da Cápsula (g):	25,78	24,57	24,13	25,29	24,32		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	128,36	137,49	119,28	126,38	126,91		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	120,66	127,18	110,37	115,39	115,75		
Teor de Umidade (%):	8,12	10,05	10,33	12,20	12,21		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	6,1	7,1	8,2	9,1	10,2		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,88	1,94	1,97	1,96	1,90		
Índice de Vazios	0,48	0,43	0,41	0,42	0,46		
Porosidade (%)	32,34%	30,27%	29,10%	29,75%	31,69%		
Grau de Saturação (%)	35,34%	45,67%	55,78%	59,98%	61,29%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	1,979	Umidade Ótima (%):	8,395	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 1	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

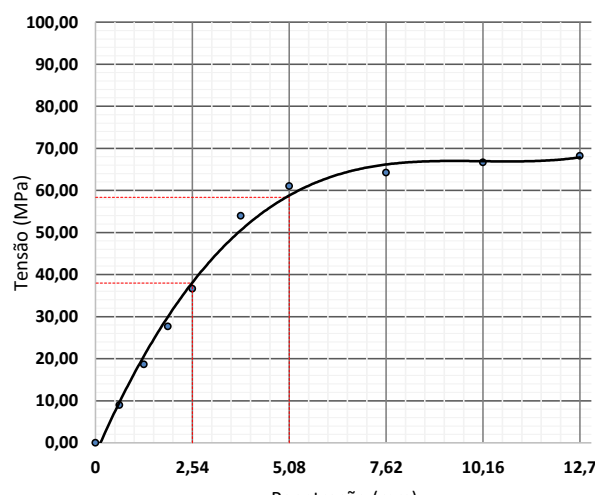
Cilindro:	1	Peso do Cilindro (g):	5557,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):		9992,0			Umidade Ótima (%):
Peso do Solo Úmido (g):		4435,00			8,40%
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):		2,13			Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
Cápsula:		1,000			1,979
Peso da Cápsula (g):		25,430			Umidade higroscópica da amostra (%):
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):		75,090			0,22%
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):		71,540			Massa de solo úmido a pesar (g):
Teor de Umidade (%):		7,70			7000,00
Teor de Umidade Médio (%)		7,7			Volume de água a adicionar (ml):
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):		1,98			571,00
Índice de Vazios		0,37			Energia de compactação:
Porosidade (%)		26,85%			Avançado
Grau de Saturação (%)		56,63%			
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):	
29/08/2025	16:00	0,000	114,3	0,00	
30/08/2025	16:00	0,090		0,08	
31/08/2025	16:00	0,110		0,10	
01/09/2025	16:00	0,170		0,15	
02/09/2025	16:00	0,180		0,16	

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 1	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	119,00	8,98	8,99
1,00	1,27	247,00	18,64	18,66
1,50	1,9	366,00	27,62	27,65
2,00	2,54	485,00	36,60	36,64
2,50				
3,00	3,81	714,00	53,89	53,94
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	808,00	60,98	61,04
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	850,00	64,15	64,21
7,00		0,00	0,00	0,00
8,00	10,16	882,00	66,56	66,63
9,00			0,00	0,00
10,00	12,7	903,00	68,15	68,22



Penetração (mm)


Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00

..... Valores Calculados	—— Valores Corrigidos
--------------------------	-----------------------

Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	36,640	36,640	6,90	53,10
5,08	61,041	61,041	10,35	58,98

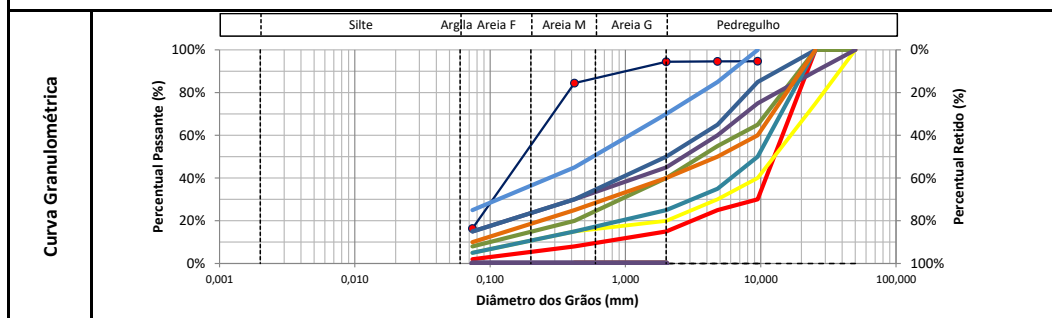
Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 8,40% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,16%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 58,98 %.

MARANHÃO SONDAGEM LABORATÓRIO DE SOLOS							
Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo		Material:	AMOSTRA 1	Data da coleta:	19/08/2025	
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria		Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito	
Obra:	Estrada Vicinal		Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE			
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181							

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica				Resumo da Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	2000,00	Cap.	1	2	3	Pedregulho (>2,0mm)	5,59%
Retido Acum. N°10 (g)	111,70	P.Cap.	24,01	23,58	26,05	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	1888,30	PBU	90,25	100,33	111,19	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	9,94%
Peso da Água	4,10	PBS	90,13	100,15	110,99	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	68,08%
Passado N° 10 Seca	1884,20	w	0,18%	0,24%	0,24%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	1995,90	Wmed	0,22%			Argila (<0,002mm)	16,40%

Peneiramento da Amostra Total					
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa
3/8"	9,50	0,00	0,00%	5,32%	94,68%
N° 4	4,80	0,53	0,03%	5,34%	94,66%
N° 10	2,00	4,81	0,24%	5,59%	94,42%

Peneiramento da Amostra Parcial					
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00	Amostra Parcial Seca (g):		199,57
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total
40	0,420	21,01	10,53%	10,53%	84,48%
200	0,074	143,90	72,11%	82,63%	16,40%



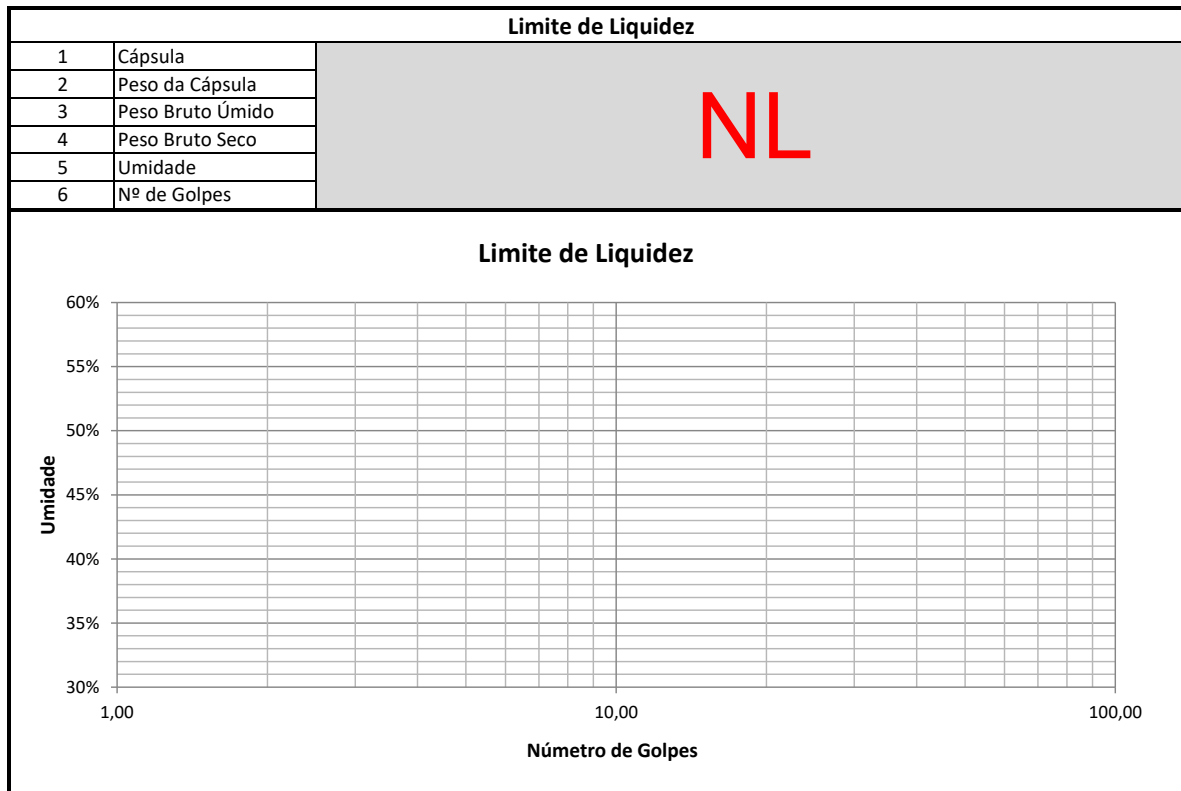
d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-	-	-	-	-	1	-

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 1	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	Subleito
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		



Limite de Plasticidade	
1	Cápsula
2	Peso da Cápsula
3	Peso Bruto Úmido
4	Peso Bruto Seco
5	Umidade

NP

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

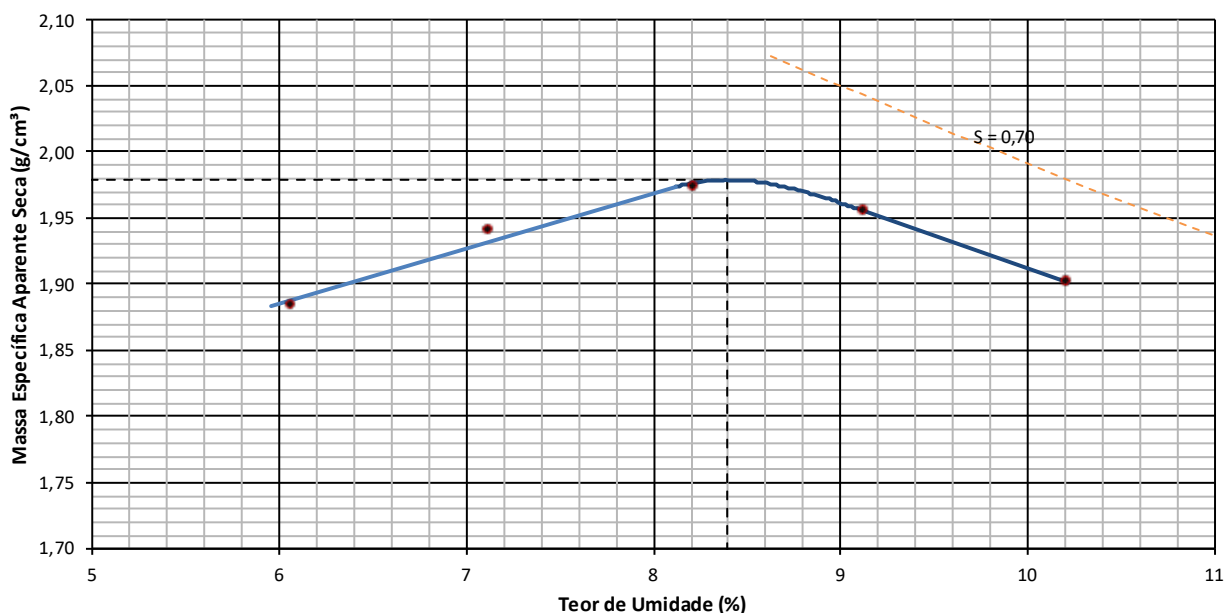
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	Amostra 2	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9722,00	9892,00	10010,00	10006,00	9926,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4165,00	4335,00	4453,00	4449,00	4369,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	2,00	2,08	2,14	2,13	2,10		
Cápsula:	1	2	3	4	5		
Peso da Cápsula (g):	25,09	24,66	25,98	23,95	25,56		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	146,25	141,32	129,69	134,52	157,09		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	141,57	136,62	123,71	128,21	147,09		
Teor de Umidade (%):	4,02	4,20	6,12	6,05	8,23		
Cápsula:	6	7	8	9	10		
Peso da Cápsula (g):	25,78	24,57	24,13	25,29	24,32		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	128,36	137,49	119,28	126,38	126,91		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	120,66	127,18	110,37	115,39	115,75		
Teor de Umidade (%):	8,12	10,05	10,33	12,20	12,21		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	6,1	7,1	8,2	9,1	10,2		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,88	1,94	1,97	1,96	1,90		
Índice de Vazios	0,48	0,43	0,41	0,42	0,46		
Porosidade (%)	32,34%	30,27%	29,10%	29,75%	31,69%		
Grau de Saturação (%)	35,34%	45,67%	55,78%	59,98%	61,29%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	1,979	Umidade Ótima (%):	8,395	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Labotatorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	Amostra 2	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Cilindro:	2	Peso do Cilindro (g):	5557,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):		9994,0			Umidade Ótima (%):
Peso do Solo Úmido (g):		4437,00			8,40%
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):		2,13			Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
Cápsula:		1,000			1,979
Peso da Cápsula (g):		25,090			Umidade higroscópica da amostra (%):
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):		75,070			0,30%
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):		71,520			Massa de solo úmido a pesar (g):
Teor de Umidade (%):		7,65			7000,00
Teor de Umidade Médio (%)		7,6			Volume de água a adicionar (ml):
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):		1,98			564,96
Índice de Vazios		0,37			Energia de compactação:
Porosidade (%)		26,78%			Avançado
Grau de Saturação (%)		56,44%			
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):	
29/08/2025	16:00	0,000	114,5	0,00	
30/08/2025	16:00	0,090		0,08	
31/08/2025	16:00	0,110		0,10	
01/09/2025	16:00	0,170		0,15	
02/09/2025	16:00	0,180		0,16	

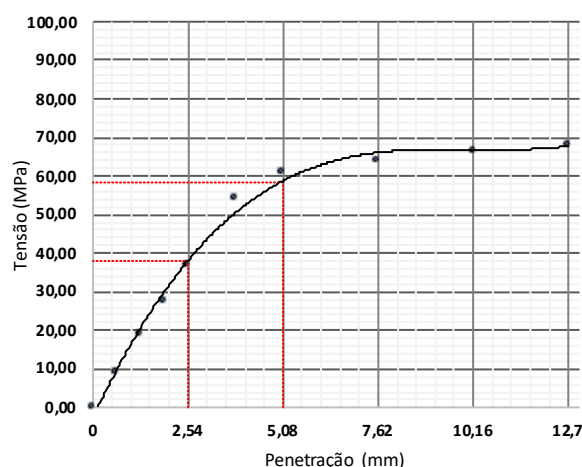
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	Amostra 2	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)


Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (µm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	119,00	8,98	8,99
1,00	1,27	247,00	18,64	18,66
1,50	1,9	365,00	27,55	27,57
2,00	2,54	486,00	36,68	36,72
2,50				
3,00	3,81	714,00	53,89	53,94
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	807,00	60,90	60,97
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	849,00	64,07	64,14
7,00			0,00	0,00
8,00	10,16	881,00	66,49	66,56
9,00			0,00	0,00
10,00	12,7	902,00	68,07	68,14

Coefficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/µm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00



Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	36,715	36,715	6,90	53,21
5,08	60,965	57,900	10,35	55,94

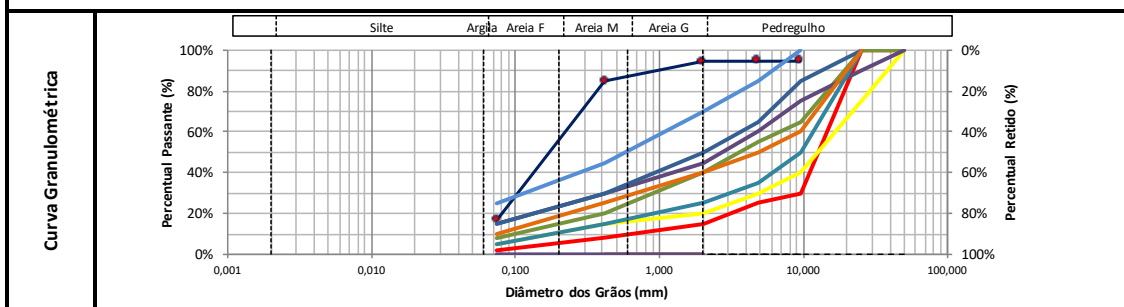
Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 8,40% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,16%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 55,94 %.

MARANHÃO SONDAGEM LABORATÓRIO DE SOLOS							
Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo		Material:	Amostra 2	Data da coleta:	19/08/2025	
Responsável pela coleta:	Andressa Victória		Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito	
Obra:	Estrada Vicinal		Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE			
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181							

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica			Resumo da Granulometria		
Amostra Total Úmida (g)	2000,00	Cap.	1	2	3	Pedregulho (>2,0mm)	5,59%
Retido Acum. N°10 (g)	111,89	P.Cap.	24,5	22	25	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	1888,11	PBU	91,00	100,00	110,00	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	9,46%
Peso da Água	3,54	PBS	90,90	99,78	109,89	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	68,20%
Passado N° 10 Seca	1884,57	w	0,15%	0,28%	0,13%	Silte (0,002 - 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	1996,46	Wmed	0,19%			Argila (<0,002mm)	16,75%

Peneiramento da Amostra Total					
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa
3/8"	9,50	0,00	0,00%	5,32%	94,68%
N° 4	4,80	0,57	0,03%	5,35%	94,65%
N° 10	2,00	4,96	0,25%	5,59%	94,41%

Peneiramento da Amostra Parcial					
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00	Amostra Parcial Seca (g):		199,63
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total
40	0,420	20,00	10,02%	10,02%	84,95%
200	0,074	144,21	72,24%	82,26%	16,75%



d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-	-	-	-	-	1	-

Laboratorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

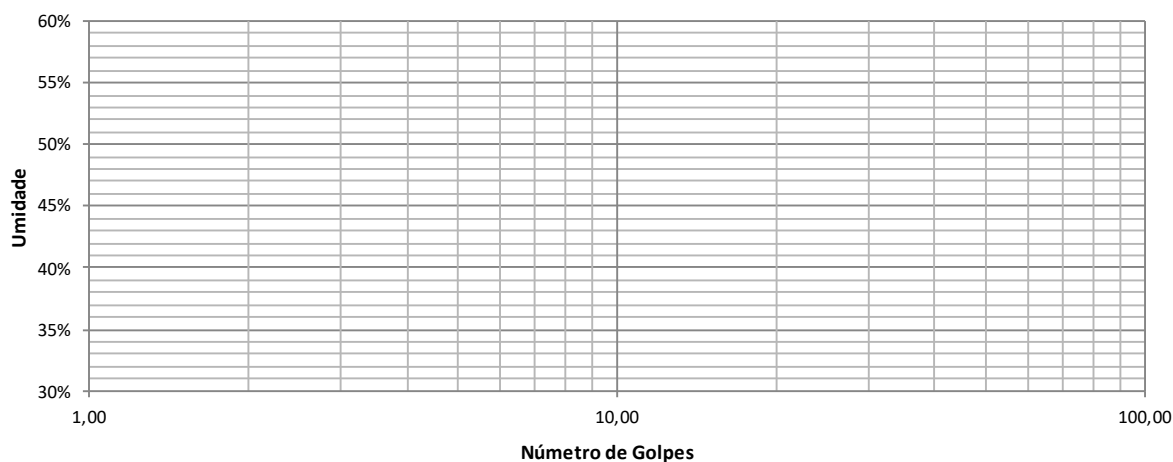
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo		Material	Solo Arenoso de cor Cinza	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta		Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	Subleito
Obra	Estrada Vicinal		Endereço	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

Limite de Liquidez

1	Cápsula	NL
2	Peso da Cápsula	
3	Peso Bruto Úmido	
4	Peso Bruto Seco	
5	Umidade	
6	Nº de Golpes	

Limite de Liquidez



Limite de Plasticidade

1	Cápsula	NP
2	Peso da Cápsula	
3	Peso Bruto Úmido	
4	Peso Bruto Seco	
5	Umidade	

Resultados

Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:		Índice de Plasticidade:	
---------------------	--	-------------------------	--	-------------------------	--

Labotatorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

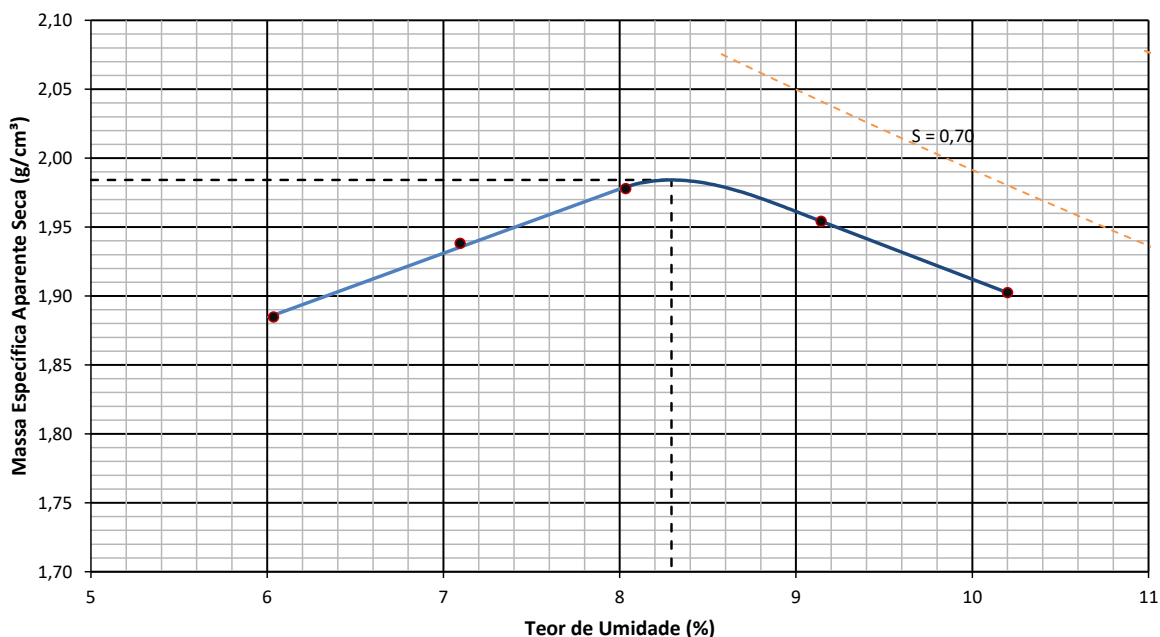
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 3	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9724,00	9885,00	10012,00	10004,00	9928,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4167,00	4328,00	4455,00	4447,00	4371,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	2,00	2,08	2,14	2,13	2,10		
Cápsula:	1	2	3	4	5		
Peso da Cápsula (g):	25,02	24,68	25,80	23,90	25,50		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	146,22	141,20	129,50	134,40	156,80		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	141,53	136,6	123,6	128,1	146,8		
Teor de Umidade (%):	4,03	4,11	6,03	6,05	8,24		
Cápsula:	6	7	8	9	10		
Peso da Cápsula (g):	25,60	24,53	24,21	25,33	24,40		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	128,19	137,22	119,60	126,20	126,80		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	120,55	126,90	110,90	115,20	115,70		
Teor de Umidade (%):	8,05	10,08	10,04	12,24	12,16		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	6,0	7,1	8,0	9,1	10,2		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,88	1,94	1,98	1,95	1,90		
Índice de Vazios	0,48	0,44	0,41	0,42	0,46		
Porosidade (%)	32,28%	30,36%	28,94%	29,79%	31,65%		
Grau de Saturação (%)	35,24%	45,30%	54,90%	59,98%	61,31%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	1,984	Umidade Ótima (%):	8,294	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Laboratorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 3	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Cilindro:	3	Peso do Cilindro (g):	5557,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):			9993,0	Umidade Ótima (%):	
Peso do Solo Úmido (g):			4436,00	8,43%	
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):			2,13	Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):	
Cápsula:			1,000	1,981	
Peso da Cápsula (g):			25,300	Umidade higroscópica da amostra (%):	
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):			75,040	0,25%	
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):			71,530	Massa de solo úmido a pesar (g):	
Teor de Umidade (%):			7,59	7000,00	
Teor de Umidade Médio (%)			7,6	Volume de água a adicionar (ml):	
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):			1,98	571,16	
Índice de Vazios			0,37	Energia de compactação:	
Porosidade (%)			26,76%	Avançado	
Grau de Saturação (%)			56,10%		

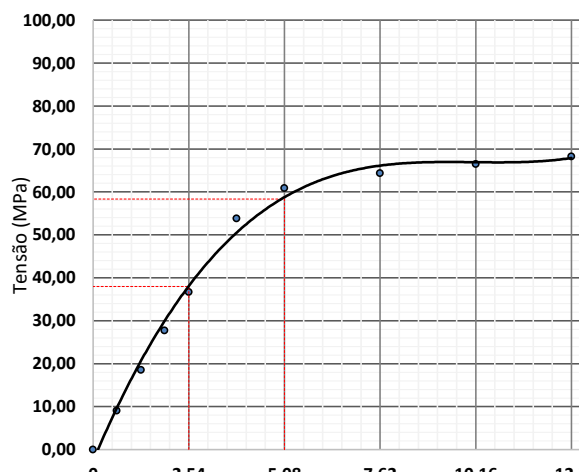
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):
29/08/2025	16:00	0,000	114,2	0,00
30/08/2025	16:00	0,089		0,08
31/08/2025	16:00	0,113		0,10
01/09/2025	16:00	0,165		0,14
02/09/2025	16:00	0,176		0,15

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 3	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	MA 327 AO POVO CABECEIRA		

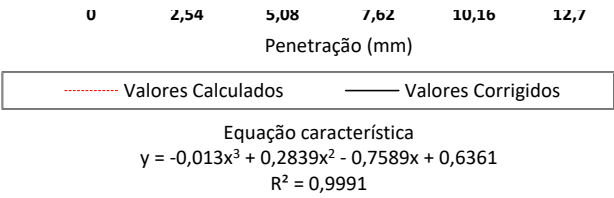
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (µm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	120,00	9,06	9,07
1,00	1,27	246,00	18,57	18,58
1,50	1,9	367,00	27,70	27,73
2,00	2,54	486,00	36,68	36,72
2,50				
3,00	3,81	713,00	53,81	53,86
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	806,00	60,83	60,89
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	852,00	64,30	64,36
7,00			0,00	0,00
8,00	10,16	880,00	66,41	66,48
9,00			0,00	0,00




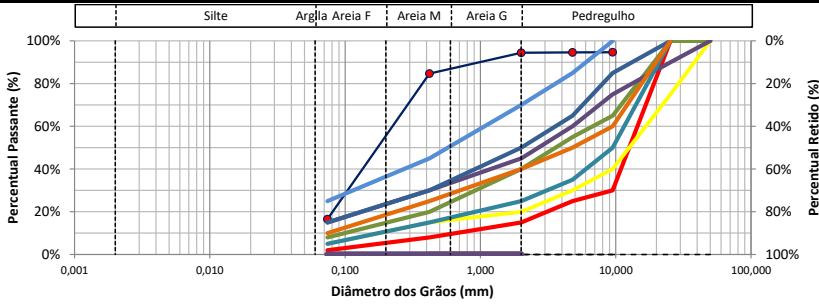
10,00	12,7	904,00	68,22	68,29
-------	------	--------	-------	-------

Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00



Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	36,715	36,715	6,90	53,21
5,08	60,890	60,890	10,35	58,83

Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 8,43% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,15%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 58,83 %.

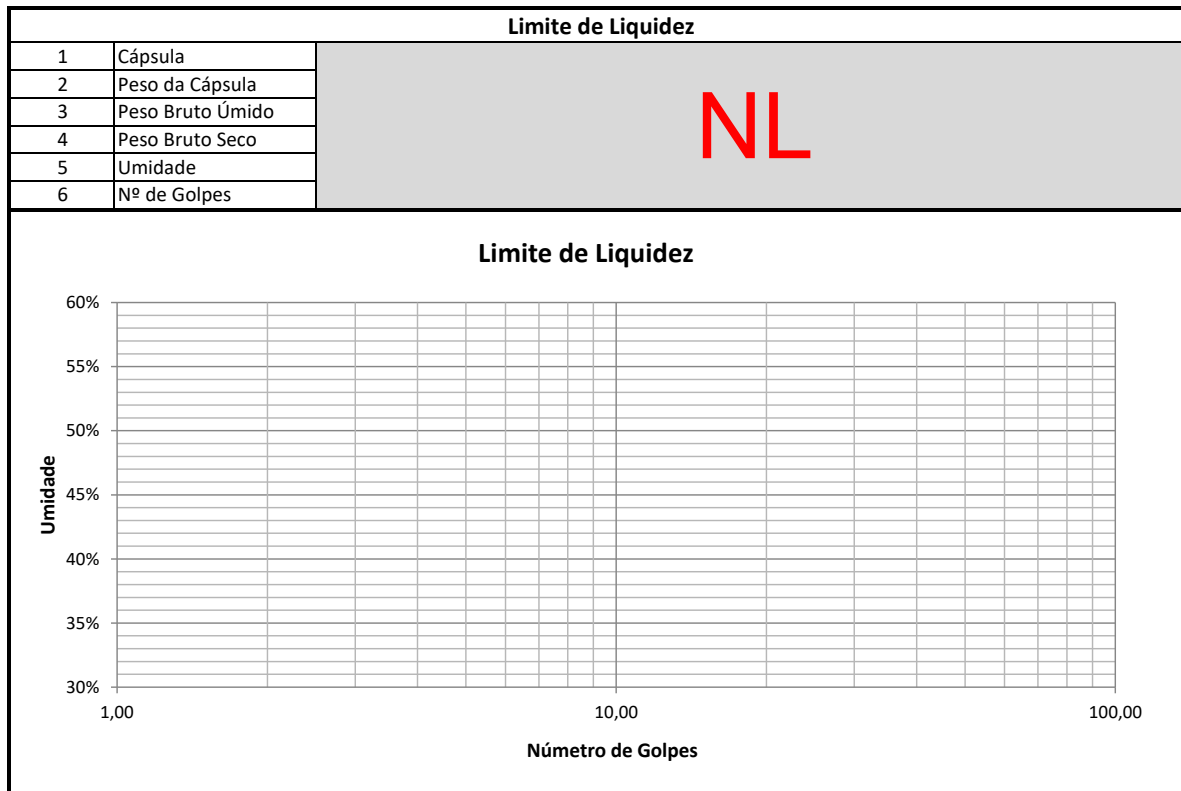
MARANHÃO SONDAGEM LABORATÓRIO DE SOLOS									
Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo				Material:	AMOSTRA 3		Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria				Procedência:	Escavação		Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal				Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE			
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181									
Amostra Total Seca			Umidade Higroscópica				Resumo da Granulometria		
Amostra Total Úmida (g)	2000,00		Cap.	3	4	5	Pedregulho (>2,0mm)	5,59%	
Retido Acum. N°10 (g)	111,81		P.Cap.	24,6	22,1	25,3	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%	
Passado N° 10 Úmida (g)	1888,19		PBU	90,30	100,23	110,60	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	9,74%	
Peso da Água	3,50		PBS	90,18	100,03	110,50	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	68,10%	
Passado N° 10 Seca	1884,69		w	0,18%	0,26%	0,12%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%	
Amostra Total Seca	1996,50		Wmed	0,19%			Argila (<0,002mm)	16,57%	
Peneiramento da Amostra Total									
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido			Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa		
3/8"	9,50	0,00	0,00%			5,32%	94,68%		
N° 4	4,80	0,55	0,03%			5,35%	94,65%		
N° 10	2,00	4,90	0,25%			5,59%	94,41%		
Peneiramento da Amostra Parcial									
Peso Amostra Parcial Úmida (g):			200,00		Amostra Parcial Seca (g):			199,63	
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido			Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total		
40	0,420	20,60	10,32%			10,32%	84,67%		
200	0,074	144,00	72,13%			82,45%	16,57%		
Curva Granulométrica									
	Diâmetro dos Grãos (mm)								
d10	d30	d60	Coeficiente Uniformidade		Coeficiente de Curvatura		Densímetro	Altura da Proveta (cm)	
-							1		

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 3	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	Subleito
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		



Limite de Plasticidade	
1	Cápsula
2	Peso da Cápsula
3	Peso Bruto Úmido
4	Peso Bruto Seco
5	Umidade

NP

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

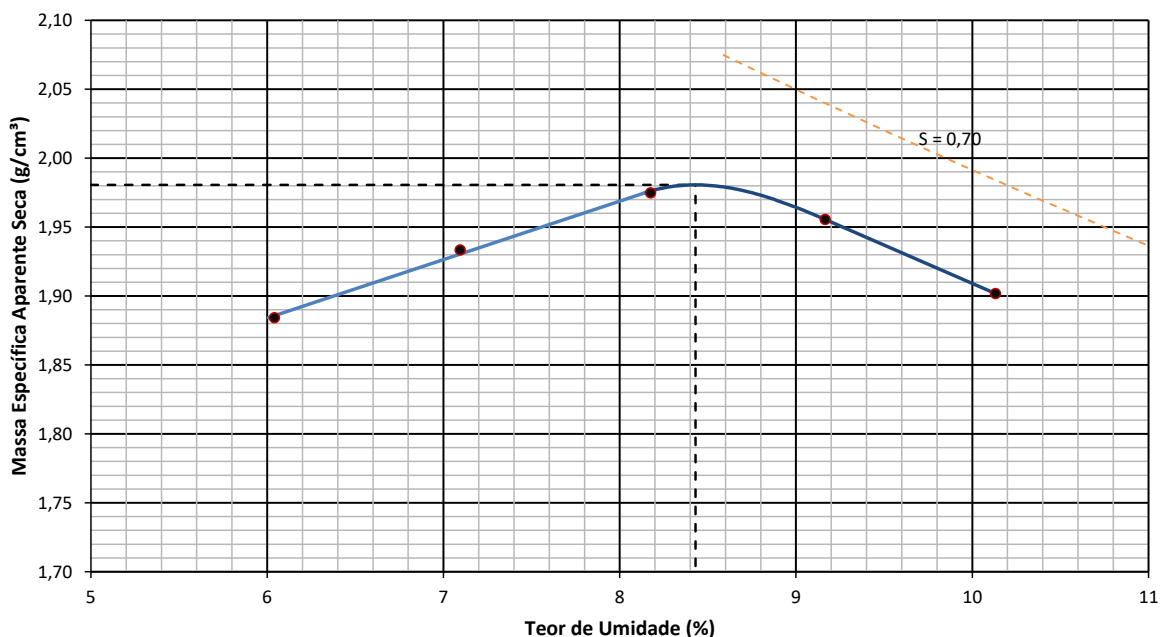
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 4	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9723,00	9874,00	10011,00	10008,00	9924,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4166,00	4317,00	4454,00	4451,00	4367,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	2,00	2,07	2,14	2,13	2,09		
Cápsula:	1	2	3	4	5		
Peso da Cápsula (g):	25,08	24,64	25,86	23,82	25,54		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	146,20	141,10	129,20	134,50	156,60		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	141,5	136,6	123,3	128,15	146,85		
Teor de Umidade (%):	4,04	4,02	6,06	6,09	8,04		
Cápsula:	6	7	8	9	10		
Peso da Cápsula (g):	25,51	24,40	24,34	25,60	24,55		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	128,25	137,39	119,26	126,34	126,90		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	120,60	126,96	110,40	115,35	115,75		
Teor de Umidade (%):	8,05	10,17	10,30	12,25	12,23		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	6,0	7,1	8,2	9,2	10,1		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,88	1,93	1,97	1,96	1,90		
Índice de Vazios	0,48	0,44	0,41	0,42	0,46		
Porosidade (%)	32,30%	30,54%	29,05%	29,74%	31,67%		
Grau de Saturação (%)	35,24%	44,91%	55,57%	60,27%	60,84%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	1,981	Umidade Ótima (%):	8,430	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Laboratorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 4	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Cilindro:	4	Peso do Cilindro (g):	5557,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):			9996,0	Umidade Ótima (%):	
Peso do Solo Úmido (g):			4439,00	8,43%	
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):			2,13	Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):	
Cápsula:			1,000	1,981	
Peso da Cápsula (g):			25,200	Umidade higroscópica da amostra (%):	
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):			75,080	0,28%	
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):			71,520	Massa de solo úmido a pesar (g):	
Teor de Umidade (%):			7,69	7000,00	
Teor de Umidade Médio (%)			7,7	Volume de água a adicionar (ml):	
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):			1,98	568,89	
Índice de Vazios			0,37	Energia de compactação:	
Porosidade (%)			26,78%	Avançado	
Grau de Saturação (%)			56,75%		

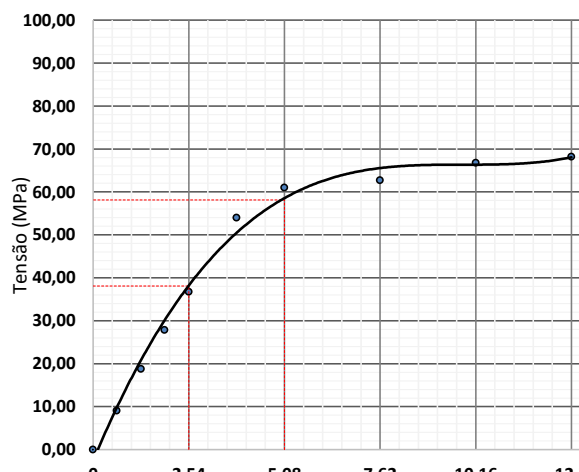
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):
29/08/2025	16:00	0,000	114,3	0,00
30/08/2025	16:00	0,085		0,07
31/08/2025	16:00	0,118		0,10
01/09/2025	16:00	0,167		0,15
02/09/2025	16:00	0,174		0,15

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 4	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

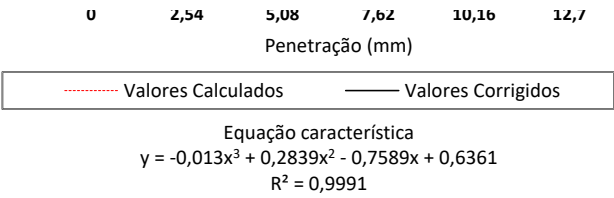
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (µm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	120,50	9,09	9,10
1,00	1,27	249,00	18,79	18,81
1,50	1,9	369,00	27,85	27,88
2,00	2,54	487,00	36,75	36,79
2,50				
3,00	3,81	715,00	53,96	54,02
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	808,00	60,98	61,04
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	830,00	62,64	62,70
7,00			0,00	0,00
8,00	10,16	884,00	66,72	66,78
9,00			0,00	0,00



10,00	12,7	903,00	68,15	68,22
-------	------	--------	-------	-------


Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00



Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	36,791	36,791	6,90	53,32
5,08	61,041	61,041	10,35	58,98

Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 8,43% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,15%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 58,98 %.

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS



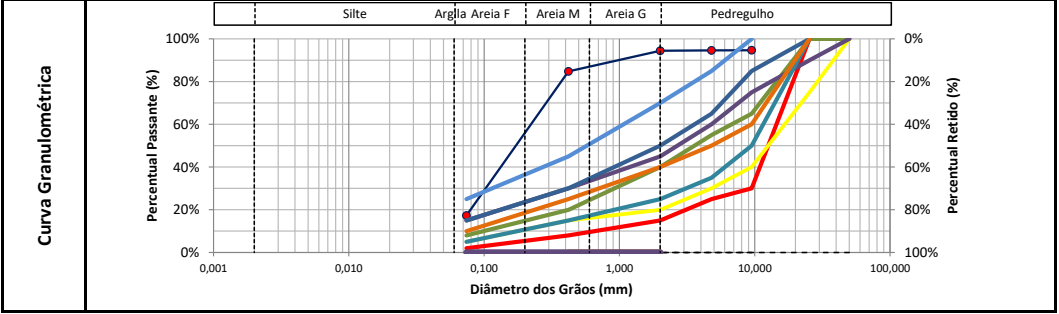
Contratant	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 4	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica				Resumo da Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	2000,00	Cap.	6	7	8	Pedregulho (>2,0mm)	5,59%
Retido Acum. N°10 (g)	111,74	P.Cap.	24,4	22,2	25,1	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	1888,26	PBU	91,20	100,20	110,30	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	9,60%
Peso da Água	4,03	PBS	91,10	100,00	110,10	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	67,46%
Passado N° 10 Seca	1884,23	w	0,15%	0,26%	0,24%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	1995,97	Wmed	0,21%			Argila (<0,002mm)	17,35%

Peneiramento da Amostra Total					
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa
3/8"	9,50	0,00	0,00%	5,32%	94,68%
N° 4	4,80	0,52	0,03%	5,34%	94,66%
N° 10	2,00	4,86	0,24%	5,59%	94,41%

Peneiramento da Amostra Parcial					
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00	Amostra Parcial Seca (g):		199,57
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total
40	0,420	20,30	10,17%	10,17%	84,81%
200	0,074	142,60	71,45%	81,62%	17,35%



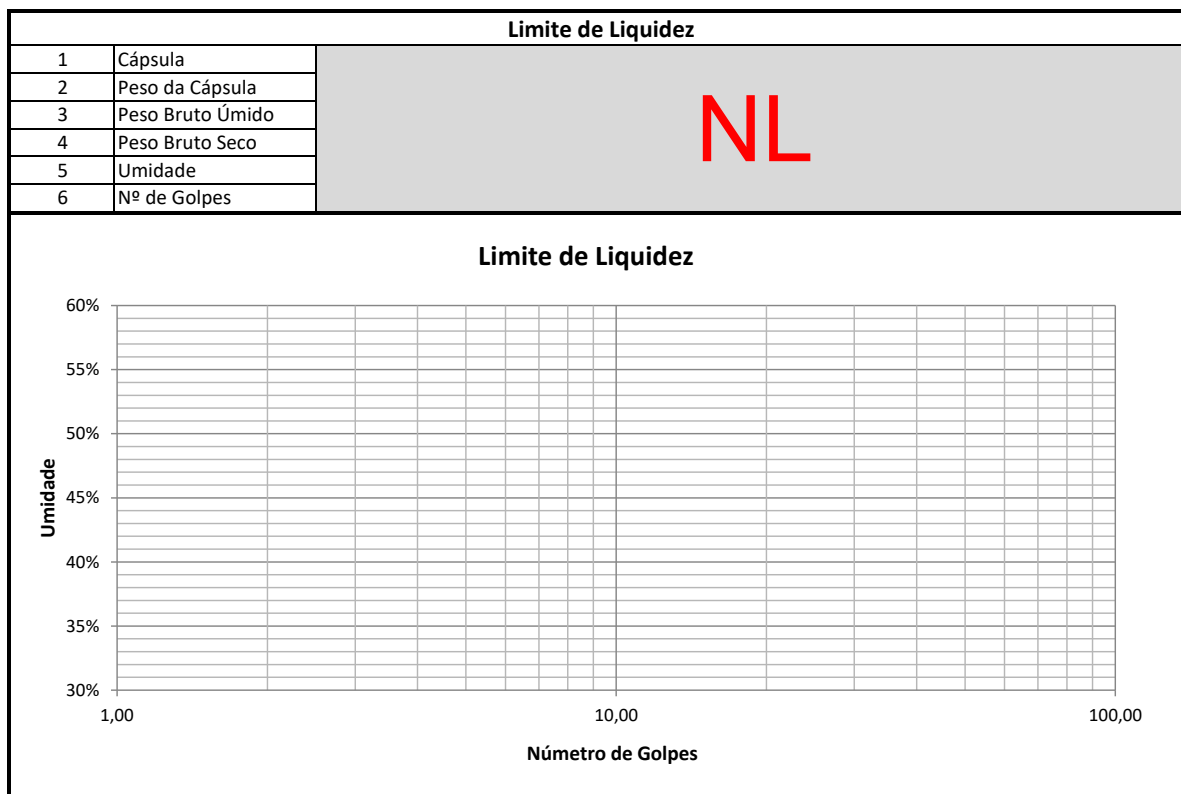
d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-					1	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 4	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	Subleito
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		



Limite de Plasticidade	
1	Cápsula
2	Peso da Cápsula
3	Peso Bruto Úmido
4	Peso Bruto Seco
5	Umidade

NP

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

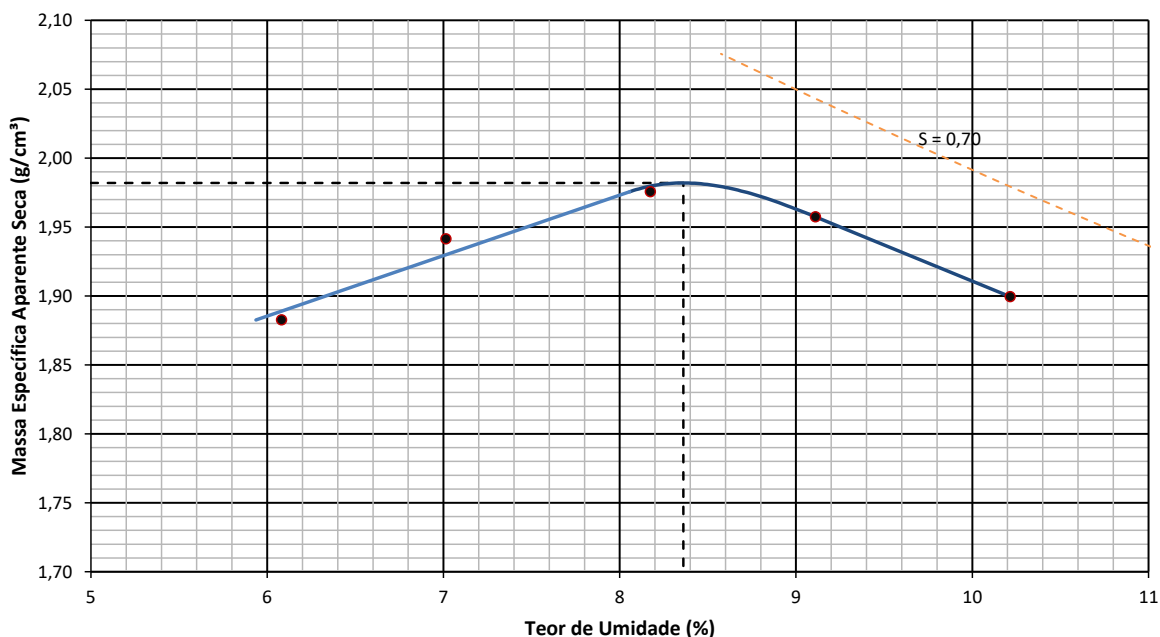
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 5	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9721,00	9889,00	10013,00	10010,00	9922,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4164,00	4332,00	4456,00	4453,00	4365,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	2,00	2,08	2,14	2,14	2,09		
Cápsula:	1	2	3	4	5		
Peso da Cápsula (g):	25,06	24,68	25,86	23,80	25,58		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	146,24	141,19	129,65	134,49	156,98		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	141,55	136,69	123,74	128,2	147,02		
Teor de Umidade (%):	4,03	4,02	6,04	6,02	8,20		
Cápsula:	6	7	8	9	10		
Peso da Cápsula (g):	25,68	24,52	24,23	25,24	24,43		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	128,28	137,36	119,24	126,24	126,75		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	120,56	127,09	110,36	115,26	115,60		
Teor de Umidade (%):	8,14	10,01	10,31	12,20	12,23		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	6,1	7,0	8,2	9,1	10,2		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,88	1,94	1,98	1,96	1,90		
Índice de Vazios	0,48	0,43	0,41	0,42	0,47		
Porosidade (%)	32,36%	30,25%	29,02%	29,67%	31,76%		
Grau de Saturação (%)	35,38%	45,03%	55,65%	60,10%	61,11%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	1,982	Umidade Ótima (%):	8,361	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Labotatorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 5	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Cilindro:	1	Peso do Cilindro (g):	5557,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):			9992,0	Umidade Ótima (%):	
Peso do Solo Úmido (g):			4435,00	8,34%	
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):			2,13	Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):	
Cápsula:			5,000	1,982	
Peso da Cápsula (g):			25,100	Umidade higroscópica da amostra (%):	
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):			75,060	0,19%	
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):			71,510	Massa de solo úmido a pesar (g):	
Teor de Umidade (%):			7,65	7000,00	
Teor de Umidade Médio (%)			7,6	Volume de água a adicionar (ml):	
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):			1,98	569,31	
Índice de Vazios			0,37	Energia de compactação:	
Porosidade (%)			26,82%	Avançado	
Grau de Saturação (%)			56,36%		

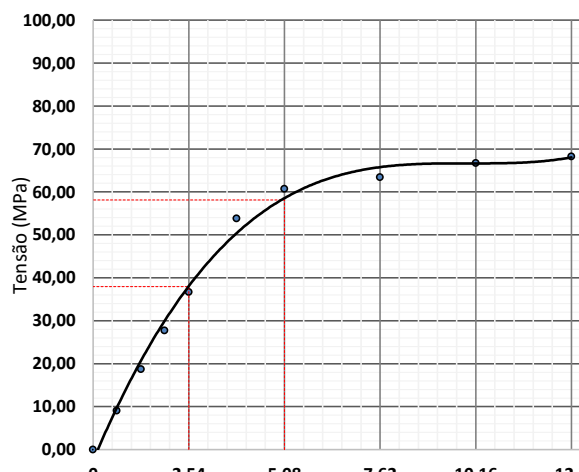
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):
29/08/2025	16:00	0,000	114,3	0,00
30/08/2025	16:00	0,082		0,07
31/08/2025	16:00	0,117		0,10
01/09/2025	16:00	0,164		0,14
02/09/2025	16:00	0,179		0,16

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 5	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

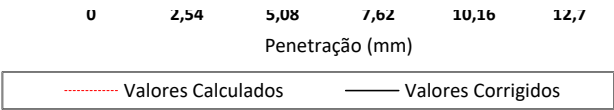
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	120,30	9,08	9,09
1,00	1,27	248,00	18,72	18,74
1,50	1,9	367,00	27,70	27,73
2,00	2,54	486,00	36,68	36,72
2,50				
3,00	3,81	713,00	53,81	53,86
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	804,00	60,68	60,74
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	840,00	63,39	63,46
7,00			0,00	0,00
8,00	10,16	883,00	66,64	66,71
9,00			0,00	0,00



10,00	12,7	904,00	68,22	68,29
-------	------	--------	-------	-------


Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00



Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	36,715	36,715	6,90	53,21
5,08	60,739	60,739	10,35	58,68

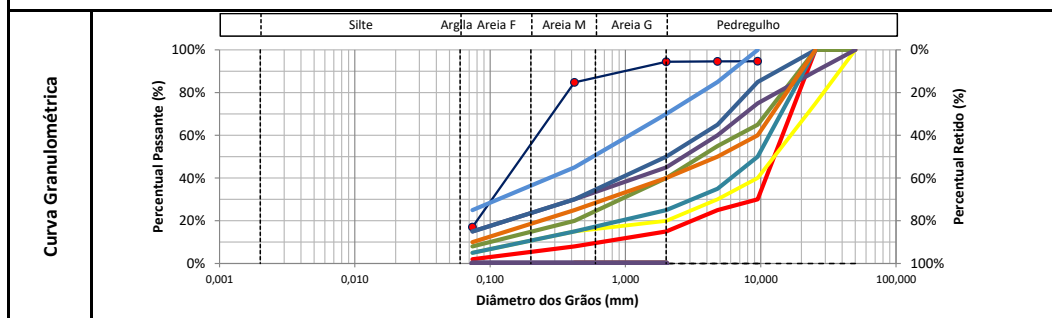
Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 8,34% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,16%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 58,68 %.

MARANHÃO SONDAGEM LABORATÓRIO DE SOLOS							
Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo		Material:	AMOSTRA 5	Data da coleta:	19/08/2025	
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria		Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito	
Obra:	Estrada Vicinal		Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE			
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181							

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica				Resumo da Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	2000,00	Cap.	9	10	11	Pedregulho (>2,0mm)	5,59%
Retido Acum. N°10 (g)	111,73	P.Cap.	24,3	22,35	25,2	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	1888,27	PBU	90,20	100,31	111,10	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	9,65%
Peso da Água	3,56	PBS	90,08	100,12	110,98	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	67,68%
Passado N° 10 Seca	1884,71	w	0,18%	0,24%	0,14%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	1996,44	Wmed	0,19%			Argila (<0,002mm)	17,08%

Peneiramento da Amostra Total					
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa
3/8"	9,50	0,00	0,00%	5,32%	94,68%
N° 4	4,80	0,54	0,03%	5,35%	94,66%
N° 10	2,00	4,83	0,24%	5,59%	94,41%

Peneiramento da Amostra Parcial					
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00	Amostra Parcial Seca (g):		199,62
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total
40	0,420	20,40	10,22%	10,22%	84,77%
200	0,074	143,10	71,69%	81,90%	17,08%



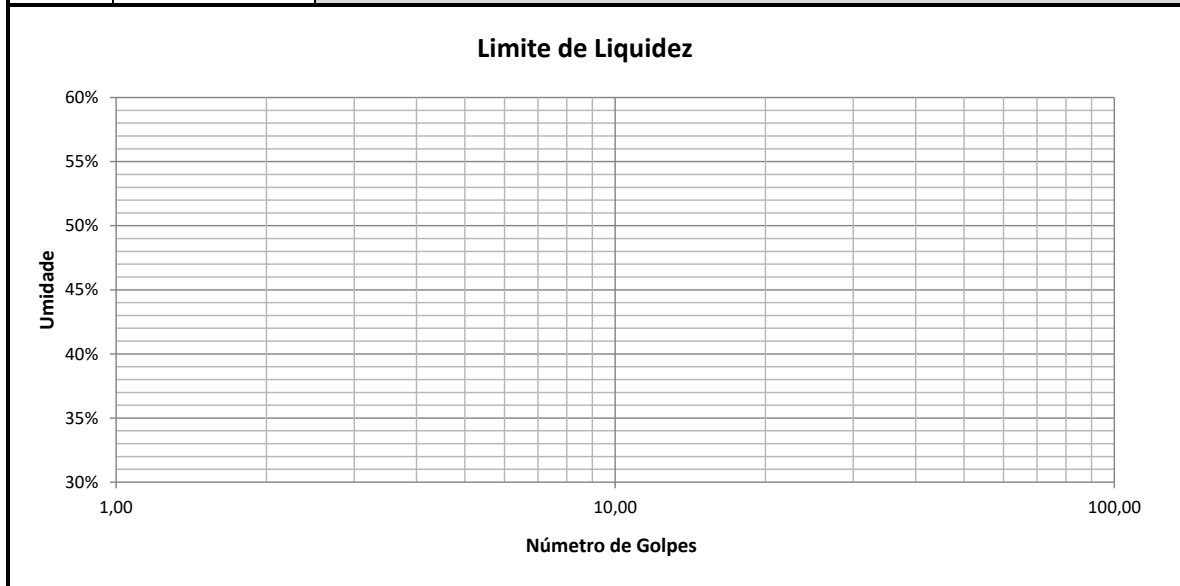
d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-	-	-	-	-	1	-

Labotatorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 5	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	Subleito
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

Limite de Liquidez		
1	Cápsula	NL
2	Peso da Cápsula	
3	Peso Bruto Úmido	
4	Peso Bruto Seco	
5	Umidade	
6	Nº de Golpes	



Limite de Plasticidade		
1	Cápsula	NP
2	Peso da Cápsula	
3	Peso Bruto Úmido	
4	Peso Bruto Seco	
5	Umidade	

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	Índice de Plasticidade:

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

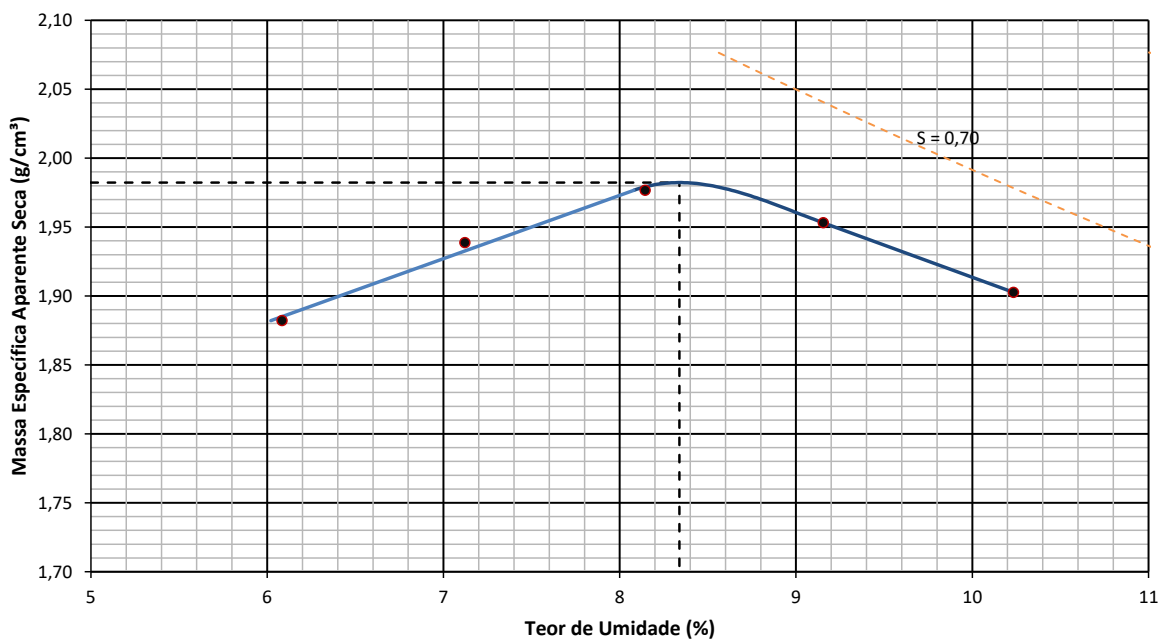
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 6	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9720,00	9887,00	10014,00	10002,00	9930,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4163,00	4330,00	4457,00	4445,00	4373,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	2,00	2,08	2,14	2,13	2,10		
Cápsula:	1	2	3	4	5		
Peso da Cápsula (g):	25,07	24,62	25,96	23,94	25,52		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	146,23	141,29	129,63	134,40	157,08		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	141,56	136,59	123,75	128,1	147,04		
Teor de Umidade (%):	4,01	4,20	6,01	6,05	8,26		
Cápsula:	6	7	8	9	10		
Peso da Cápsula (g):	25,75	24,54	24,17	25,25	24,38		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	128,34	137,46	119,25	126,33	126,88		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	120,60	127,15	110,39	115,29	115,73		
Teor de Umidade (%):	8,16	10,05	10,28	12,26	12,21		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	6,1	7,1	8,1	9,2	10,2		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,88	1,94	1,98	1,95	1,90		
Índice de Vazios	0,48	0,44	0,41	0,43	0,46		
Porosidade (%)	32,38%	30,35%	28,98%	29,83%	31,64%		
Grau de Saturação (%)	35,37%	45,50%	55,55%	59,94%	61,54%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	1,982	Umidade Ótima (%):	8,339	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 6	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Cilindro:	1	Peso do Cilindro (g):	5557,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):			9994,0	Umidade Ótima (%):	
Peso do Solo Úmido (g):			4437,00	8,34%	
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):			2,13	Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):	
Cápsula:			6,000	1,982	
Peso da Cápsula (g):			25,400	Umidade higroscópica da amostra (%):	
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):			75,050	0,20%	
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):			71,550	Massa de solo úmido a pesar (g):	
Teor de Umidade (%):			7,58	7000,00	
Teor de Umidade Médio (%)			7,6	Volume de água a adicionar (ml):	
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):			1,98	568,56	
Índice de Vazios			0,36	Energia de compactação:	
Porosidade (%)			26,74%	Avançado	
Grau de Saturação (%)			56,10%		

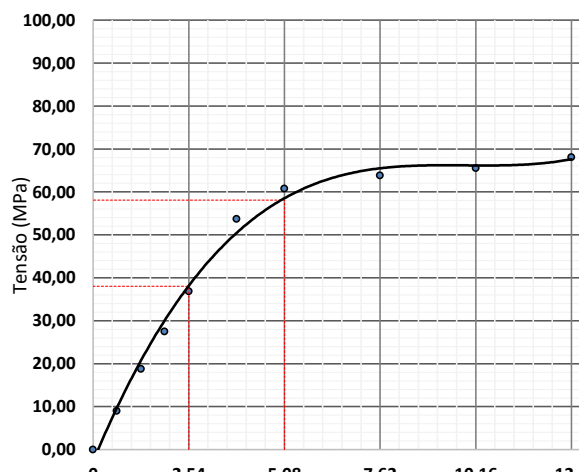
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):
29/08/2025	16:00	0,000	114,7	0,00
30/08/2025	16:00	0,086		0,07
31/08/2025	16:00	0,115		0,10
01/09/2025	16:00	0,168		0,15
02/09/2025	16:00	0,173		0,15

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 6	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	MA 327 AO POVO CABECEIRA		

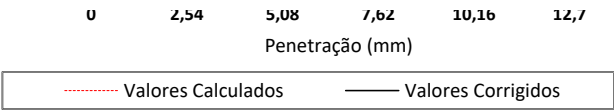
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (µm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	119,40	9,01	9,02
1,00	1,27	249,00	18,79	18,81
1,50	1,9	364,00	27,47	27,50
2,00	2,54	488,00	36,83	36,87
2,50				
3,00	3,81	711,00	53,66	53,71
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	805,00	60,75	60,81
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	845,00	63,77	63,84
7,00			0,00	0,00
8,00	10,16	868,00	65,51	65,57
9,00			0,00	0,00



10,00	12,7	901,00	68,00	68,07
-------	------	--------	-------	-------

Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00




Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	36,866	36,866	6,90	53,43
5,08	60,814	60,814	10,35	58,76

Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 8,34% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,15%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 58,76 %.

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS



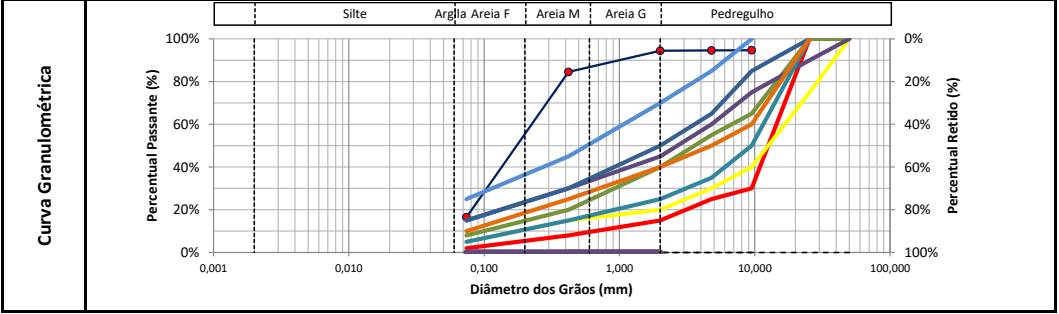
Contratant	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 6	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica				Resumo da Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	2000,00	Cap.	12	13	14	Pedregulho (>2,0mm)	5,59%
Retido Acum. N°10 (g)	111,77	P.Cap.	24,2	23,2	25,9	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	1888,23	PBU	90,10	100,32	111,05	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	9,89%
Peso da Água	3,80	PBS	89,98	100,14	110,89	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	68,02%
Passado N° 10 Seca	1884,43	w	0,18%	0,23%	0,19%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	1996,20	Wmed	0,20%			Argila (<0,002mm)	16,51%

Peneiramento da Amostra Total					
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa
3/8"	9,50	0,00	0,00%	5,32%	94,68%
N° 4	4,80	0,56	0,03%	5,35%	94,65%
N° 10	2,00	4,85	0,24%	5,59%	94,41%

Peneiramento da Amostra Parcial					
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00	Amostra Parcial Seca (g):		199,60
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total
40	0,420	20,90	10,47%	10,47%	84,53%
200	0,074	143,80	72,04%	82,52%	16,51%



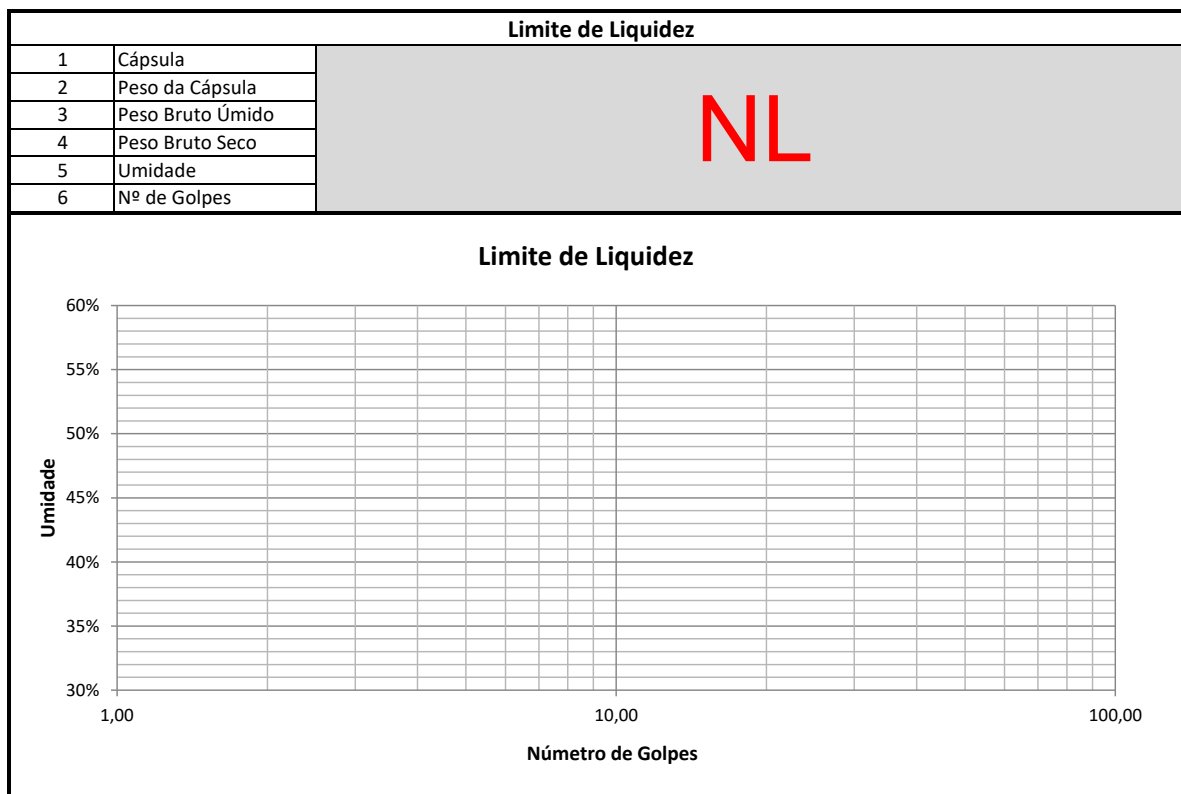
d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-					1	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 6	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	Subleito
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		



Limite de Plasticidade	
1	Cápsula
2	Peso da Cápsula
3	Peso Bruto Úmido
4	Peso Bruto Seco
5	Umidade

NP

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

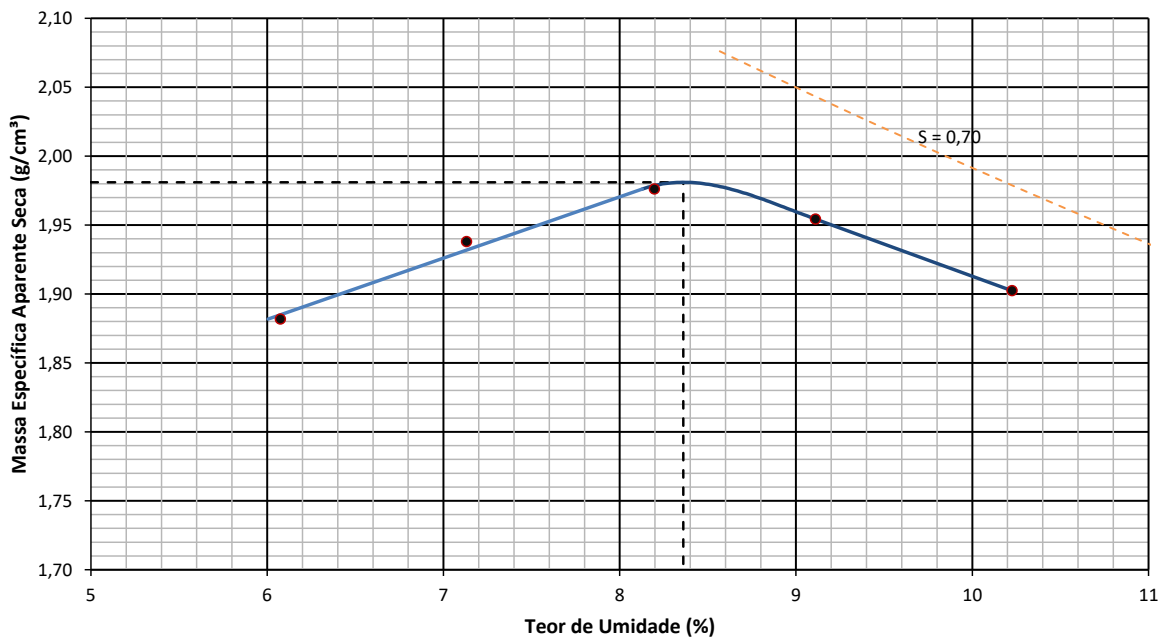
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 7	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9719,00	9886,00	10015,00	10003,00	9929,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4162,00	4329,00	4458,00	4446,00	4372,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	2,00	2,08	2,14	2,13	2,10		
Cápsula:	1	2	3	4	5		
Peso da Cápsula (g):	25,03	24,63	25,95	23,92	25,57		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	146,22	141,38	129,68	134,49	157,07		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	141,53	136,66	123,72	128,22	147,06		
Teor de Umidade (%):	4,03	4,21	6,10	6,01	8,24		
Cápsula:	6	7	8	9	10		
Peso da Cápsula (g):	25,74	24,58	24,15	25,27	24,36		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	128,35	137,48	119,26	126,35	126,90		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	120,64	127,17	110,38	115,35	115,74		
Teor de Umidade (%):	8,12	10,05	10,30	12,21	12,21		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	6,1	7,1	8,2	9,1	10,2		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,88	1,94	1,98	1,95	1,90		
Índice de Vazios	0,48	0,44	0,41	0,42	0,46		
Porosidade (%)	32,39%	30,37%	29,00%	29,79%	31,65%		
Grau de Saturação (%)	35,30%	45,51%	55,85%	59,78%	61,46%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	1,981	Umidade Ótima (%):	8,361	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Laboratorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 7	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Cilindro:	1	Peso do Cilindro (g):	5557,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):			9998,0	Umidade Ótima (%):	
Peso do Solo Úmido (g):			4441,00	8,36%	
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):			2,13	Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):	
Cápsula:			7,000	1,981	
Peso da Cápsula (g):			25,420	Umidade higroscópica da amostra (%):	
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):			75,030	0,19%	
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):			71,560	Massa de solo úmido a pesar (g):	
Teor de Umidade (%):			7,52	7000,00	
Teor de Umidade Médio (%)			7,5	Volume de água a adicionar (ml):	
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):			1,98	570,86	
Índice de Vazios			0,36	Energia de compactação:	
Porosidade (%)			26,63%	Avançado	
Grau de Saturação (%)			55,95%		

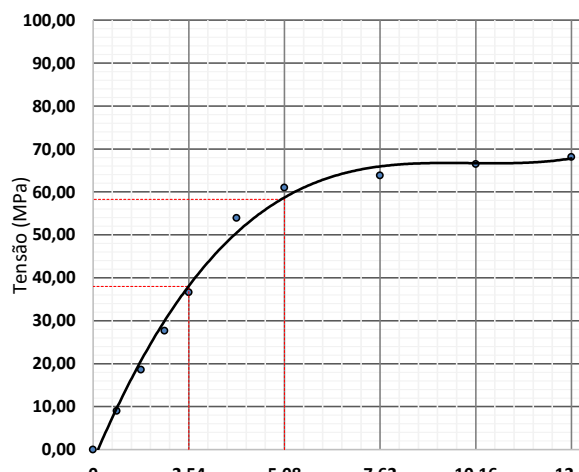
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):
29/08/2025	16:00	0,000	114,8	0,00
30/08/2025	16:00	0,084		0,07
31/08/2025	16:00	0,113		0,10
01/09/2025	16:00	0,168		0,15
02/09/2025	16:00	0,173		0,15

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 7	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	MA 327 AO POVO CABECEIRA		

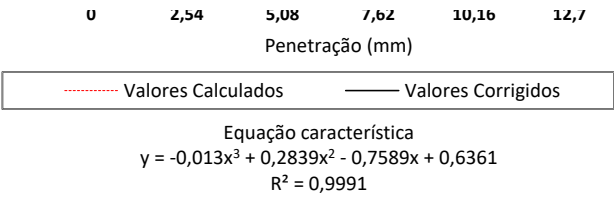
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (µm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	119,30	9,00	9,01
1,00	1,27	246,50	18,60	18,62
1,50	1,9	366,48	27,66	27,69
2,00	2,54	485,20	36,62	36,65
2,50				
3,00	3,81	713,90	53,88	53,93
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	807,80	60,96	61,03
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	845,00	63,77	63,84
7,00			0,00	0,00
8,00	10,16	880,00	66,41	66,48
9,00			0,00	0,00



10,00	12,7	902,00	68,07	68,14
-------	------	--------	-------	-------

Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00



Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	36,655	36,655	6,90	53,12
5,08	61,026	61,026	10,35	58,96

Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 8,36% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,15%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 58,96 %.

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS



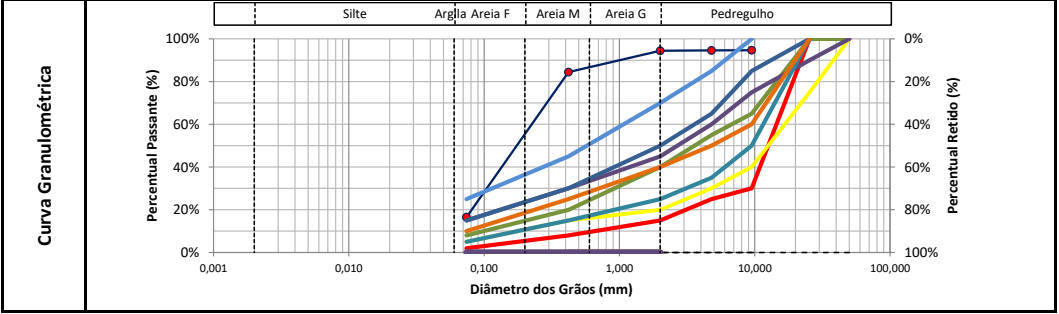
Contratant	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 7	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica				Resumo da Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	2000,00	Cap.	12	13	14	Pedregulho (>2,0mm)	5,59%
Retido Acum. N°10 (g)	111,78	P.Cap.	24,1	23,4	25,99	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	1888,22	PBU	90,15	100,30	111,12	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	9,93%
Peso da Água	3,56	PBS	90,04	100,11	110,99	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	67,96%
Passado N° 10 Seca	1884,66	w	0,17%	0,25%	0,15%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	1996,44	Wmed	0,19%			Argila (<0,002mm)	16,52%

Peneiramento da Amostra Total					
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa
3/8"	9,50	0,00	0,00%	5,32%	94,68%
N° 4	4,80	0,58	0,03%	5,35%	94,65%
N° 10	2,00	4,84	0,24%	5,59%	94,41%

Peneiramento da Amostra Parcial					
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00	Amostra Parcial Seca (g):		199,62
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total
40	0,420	21,00	10,52%	10,52%	84,48%
200	0,074	143,70	71,99%	82,51%	16,52%



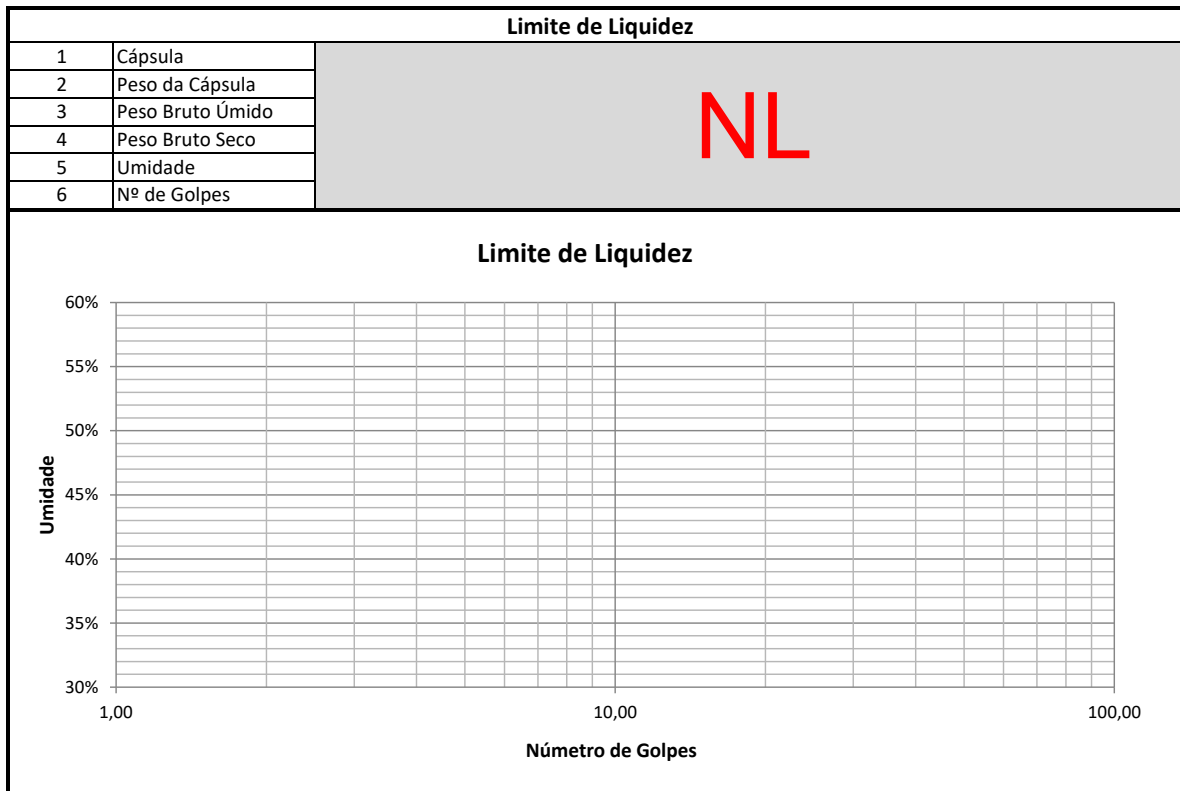
d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-					1	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 7	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	Subleito
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		



Limite de Plasticidade	
1	Cápsula
2	Peso da Cápsula
3	Peso Bruto Úmido
4	Peso Bruto Seco
5	Umidade

NP

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

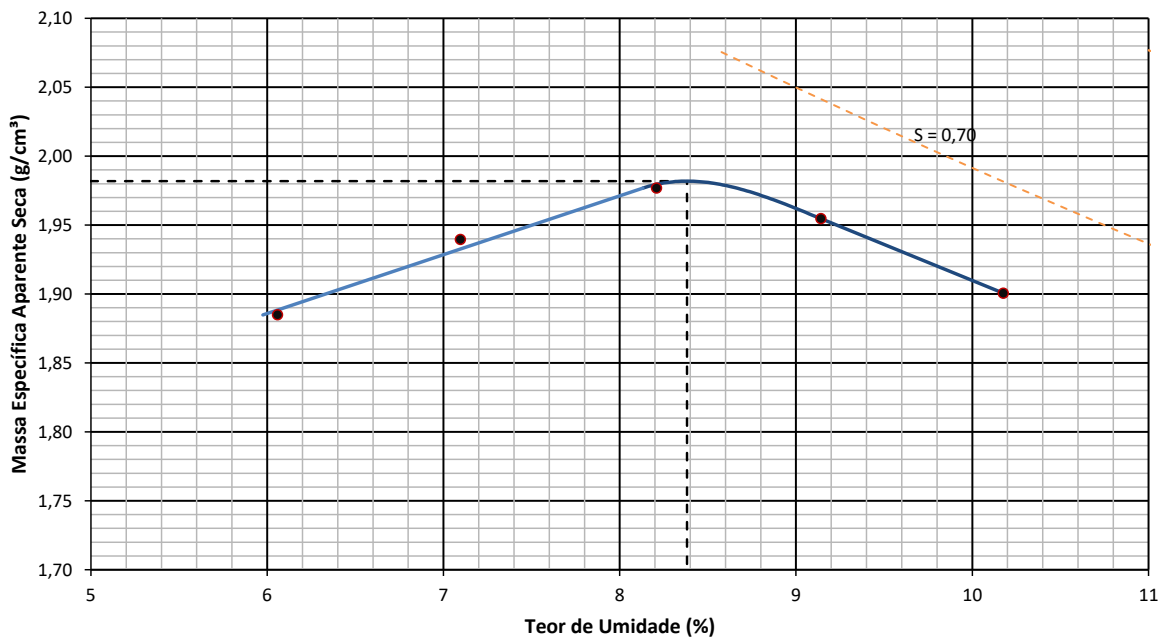
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 8	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9725,00	9888,00	10017,00	10005,00	9923,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4168,00	4331,00	4460,00	4448,00	4366,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	2,00	2,08	2,14	2,13	2,09		
Cápsula:	11	12	13	14	15		
Peso da Cápsula (g):	25,10	24,65	25,97	23,98	25,55		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	146,38	141,50	129,30	134,56	157,04		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	141,7	136,9	123,4	128,2	147,15		
Teor de Umidade (%):	4,01	4,10	6,06	6,10	8,13		
Cápsula:	16	17	18	19	20		
Peso da Cápsula (g):	25,76	24,56	24,10	25,28	24,35		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	128,20	137,65	119,52	126,40	126,84		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	120,52	127,28	110,56	115,42	115,68		
Teor de Umidade (%):	8,10	10,10	10,36	12,18	12,22		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	6,1	7,1	8,2	9,1	10,2		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,88	1,94	1,98	1,95	1,90		
Índice de Vazios	0,48	0,44	0,41	0,42	0,46		
Porosidade (%)	32,28%	30,31%	28,98%	29,77%	31,72%		
Grau de Saturação (%)	35,38%	45,41%	56,00%	60,02%	60,98%		

Curva de Compactação




Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	1,982	Umidade Ótima (%):	8,382	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Labotatorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM

LABORATÓRIO DE SOLOS



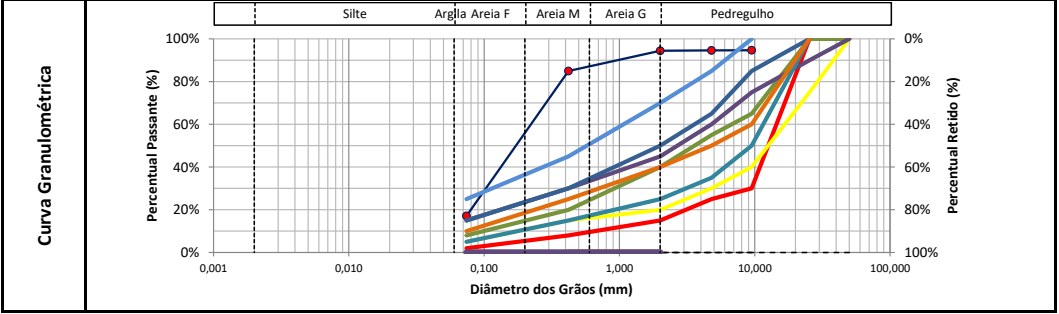
Contratant	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 8	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica				Resumo da Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	2000,00	Cap.	15	16	17	Pedregulho (>2,0mm)	5,59%
Retido Acum. N°10 (g)	111,84	P.Cap.	24,7	23,3	26,04	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	1888,16	PBU	90,80	100,40	111,30	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	9,48%
Peso da Água	4,54	PBS	90,65	100,20	111,10	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	67,83%
Passado N° 10 Seca	1883,62	w	0,23%	0,26%	0,24%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	1995,46	Wmed	0,24%			Argila (<0,002mm)	17,10%

Peneiramento da Amostra Total					
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa
3/8"	9,50	0,00	0,00%	5,32%	94,68%
N° 4	4,80	0,59	0,03%	5,35%	94,65%
N° 10	2,00	4,89	0,24%	5,59%	94,41%

Peneiramento da Amostra Parcial					
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00	Amostra Parcial Seca (g):		199,52
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total
40	0,420	20,03	10,04%	10,04%	84,93%
200	0,074	143,35	71,85%	81,89%	17,10%



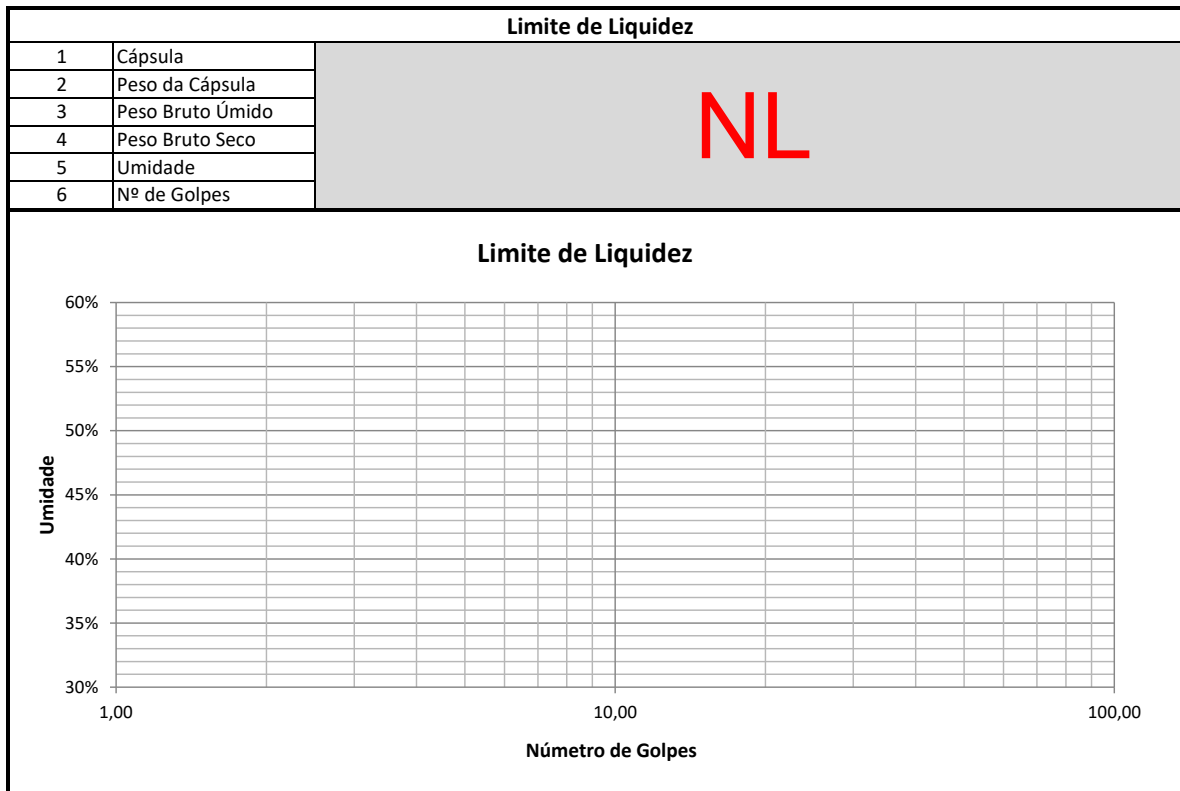
d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-					1	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 8	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	Subleito
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		



Limite de Plasticidade	
1	Cápsula
2	Peso da Cápsula
3	Peso Bruto Úmido
4	Peso Bruto Seco
5	Umidade

NP

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 8	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Cilindro:	2	Peso do Cilindro (g):	5557,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):			9997,0	Umidade Ótima (%):	
Peso do Solo Úmido (g):			4440,00	8,38%	
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):			2,13	Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):	
Cápsula:			8,000	1,982	
Peso da Cápsula (g):			25,410	Umidade higroscópica da amostra (%):	
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):			75,100	0,24%	
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):			71,570	Massa de solo úmido a pesar (g):	
Teor de Umidade (%):			7,65	7000,00	
Teor de Umidade Médio (%)			7,6	Volume de água a adicionar (ml):	
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):			1,98	568,54	
Índice de Vazios			0,36	Energia de compactação:	
Porosidade (%)			26,73%	Avançado	
Grau de Saturação (%)			56,59%		

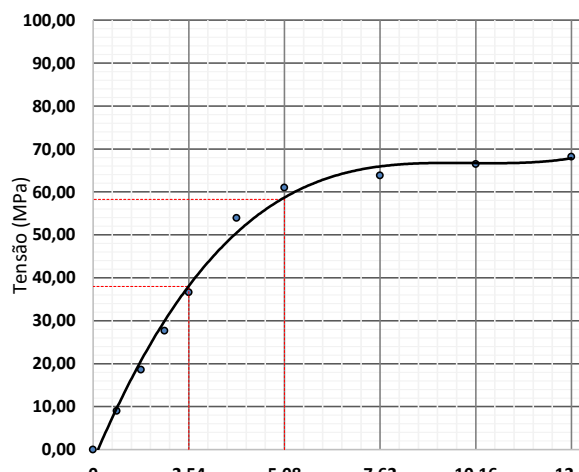
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):
29/08/2025	16:00	0,000	113,9	0,00
30/08/2025	16:00	0,089		0,08
31/08/2025	16:00	0,116		0,10
01/09/2025	16:00	0,168		0,15
02/09/2025	16:00	0,177		0,16

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 8	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

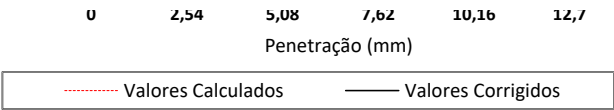
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	119,40	9,01	9,02
1,00	1,27	246,30	18,59	18,61
1,50	1,9	366,23	27,64	27,67
2,00	2,54	485,36	36,63	36,67
2,50				
3,00	3,81	713,87	53,88	53,93
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	807,54	60,95	61,01
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	845,08	63,78	63,84
7,00			0,00	0,00
8,00	10,16	880,19	66,43	66,49
9,00			0,00	0,00



10,00	12,7	902,57	68,12	68,19
-------	------	--------	-------	-------

Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00



Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	36,667	36,667	6,90	53,14
5,08	61,006	61,006	10,35	58,94

Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 8,38% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,16%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 58,94 %.

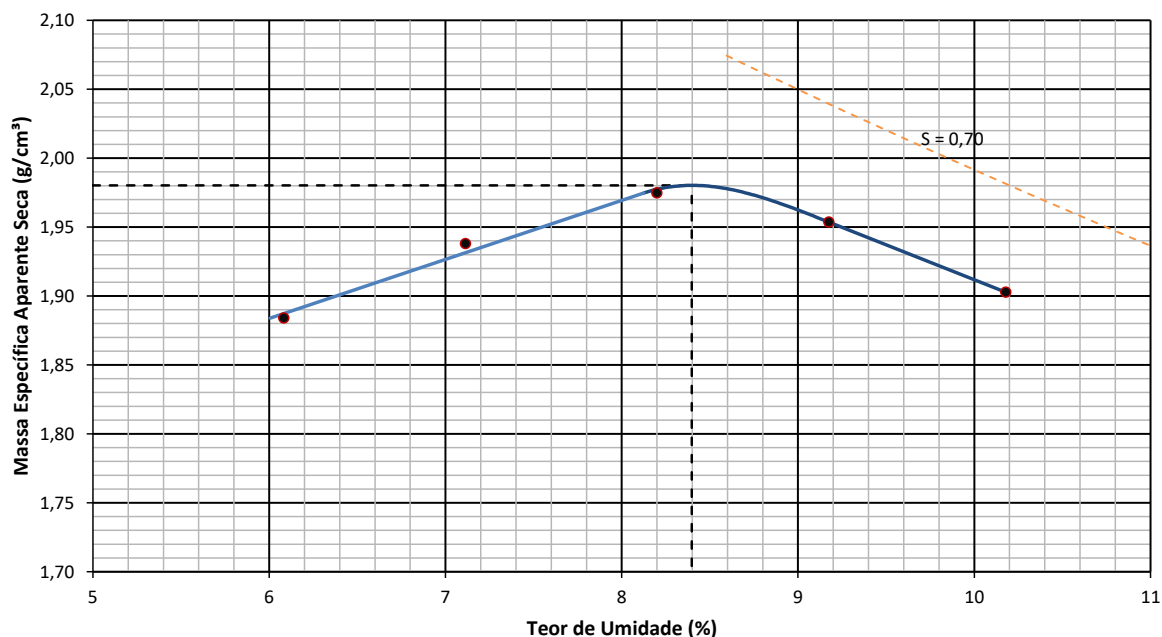
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 9	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9724,00	9885,00	10012,00	10004,00	9928,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4167,00	4328,00	4455,00	4447,00	4371,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	2,00	2,08	2,14	2,13	2,10		
Cápsula:	21	22	23	24	25		
Peso da Cápsula (g):	25,09	24,66	25,86	23,95	25,57		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	146,25	141,32	129,68	134,52	157,05		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	141,57	136,69	123,71	128,17	147,1		
Teor de Umidade (%):	4,02	4,13	6,10	6,09	8,19		
Cápsula:	26	27	28	29	30		
Peso da Cápsula (g):	25,78	24,57	24,18	25,27	24,32		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	128,37	137,45	119,28	126,93	126,80		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	120,64	127,10	110,40	115,83	115,68		
Teor de Umidade (%):	8,15	10,09	10,30	12,26	12,17		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	6,1	7,1	8,2	9,2	10,2		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,88	1,94	1,97	1,95	1,90		
Índice de Vazios	0,48	0,44	0,41	0,42	0,46		
Porosidade (%)	32,31%	30,37%	29,05%	29,81%	31,64%		
Grau de Saturação (%)	35,47%	45,39%	55,74%	60,13%	61,22%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	1,980	Umidade Ótima (%):	8,397	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 9	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Cilindro:	3	Peso do Cilindro (g):	5557,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):			9991,0	Umidade Ótima (%):	
Peso do Solo Úmido (g):			4434,00	8,40%	
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):			2,13	Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):	
Cápsula:			9,000	1,980	
Peso da Cápsula (g):			25,430	Umidade higroscópica da amostra (%):	
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):			75,080	0,29%	
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):			71,540	Massa de solo úmido a pesar (g):	
Teor de Umidade (%):			7,68	7000,00	
Teor de Umidade Médio (%)			7,7	Volume de água a adicionar (ml):	
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):			1,97	565,86	
Índice de Vazios			0,37	Energia de compactação:	
Porosidade (%)			26,85%	Avançado	
Grau de Saturação (%)			56,47%		

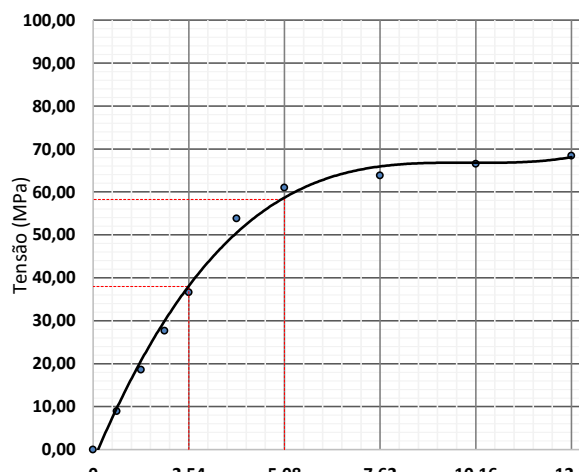
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):
29/08/2025	16:00	0,000	114,1	0,00
30/08/2025	16:00	0,085		0,07
31/08/2025	16:00	0,112		0,10
01/09/2025	16:00	0,164		0,14
02/09/2025	16:00	0,174		0,15

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 9	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	MA 327 AO POVO CABECEIRA		

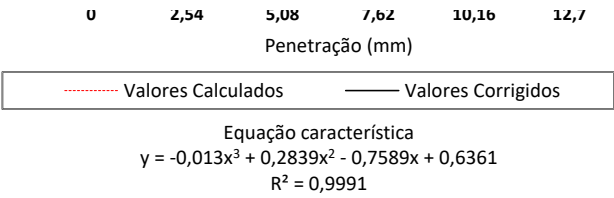
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (µm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	119,10	8,99	9,00
1,00	1,27	246,20	18,58	18,60
1,50	1,9	366,40	27,65	27,68
2,00	2,54	485,30	36,63	36,66
2,50				
3,00	3,81	713,00	53,81	53,86
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	808,00	60,98	61,04
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	845,00	63,77	63,84
7,00			0,00	0,00
8,00	10,16	881,00	66,49	66,56
9,00			0,00	0,00




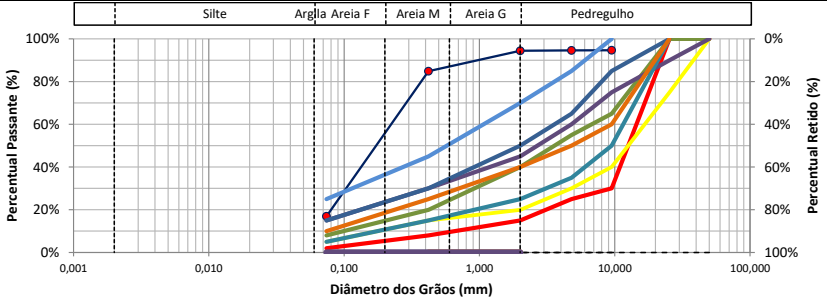
10,00	12,7	906,00	68,38	68,44
-------	------	--------	-------	-------

Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00



Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	36,662	36,662	6,90	53,13
5,08	61,041	61,041	10,35	58,98

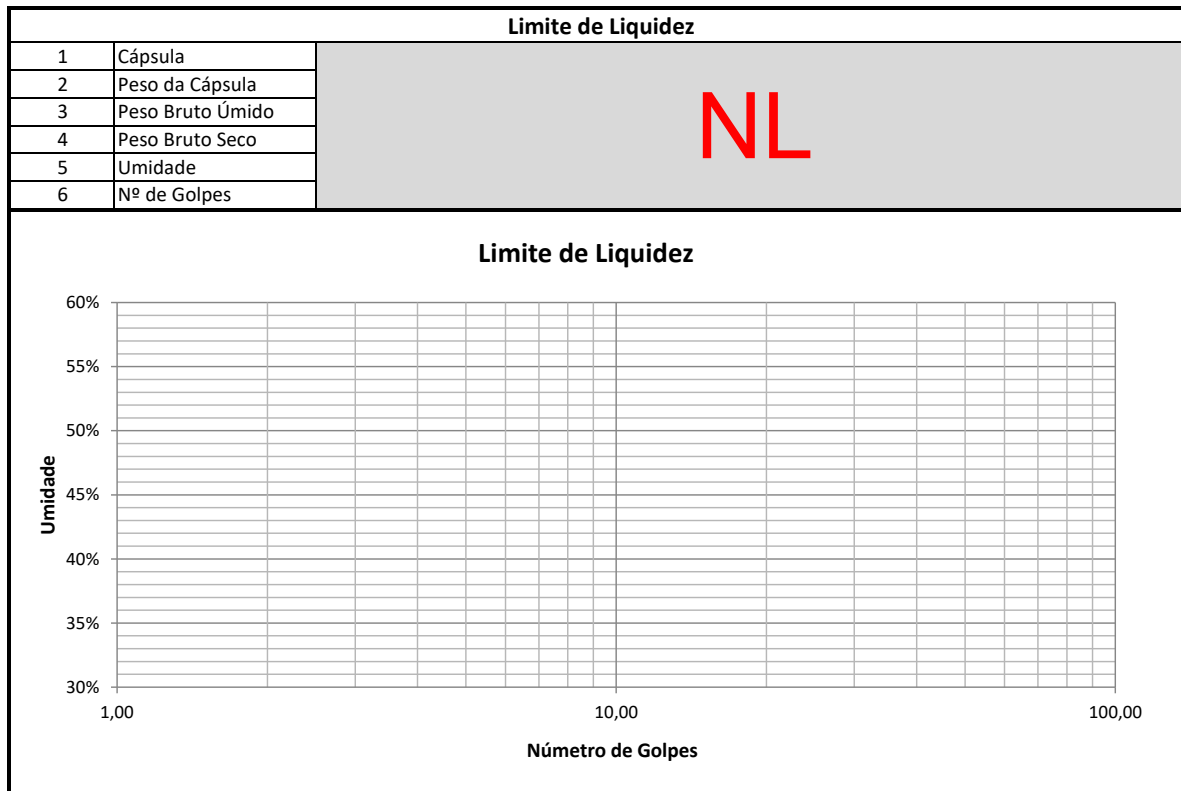
Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 8,40% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,15%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 58,98 %.

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"><div>MARANHÃO SONDAGEM LABORATÓRIO DE SOLOS</div><div></div></div>							
Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo		Material:	AMOSTRA 9	Data da coleta:	19/08/2025	
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria		Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito	
Obra:	Estrada Vicinal		Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE			
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181							
Amostra Total Seca			Umidade Higroscópica			Resumo da Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	2000,00	Cap.	18	19	20	Pedregulho (>2,0mm)	5,59%
Retido Acum. N°10 (g)	111,77	P.Cap.	24,02	23,52	26,07	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	1888,23	PBU	91,03	100,45	111,20	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	9,50%
Peso da Água	5,38	PBS	90,92	100,19	110,90	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	67,98%
Passado N° 10 Seca	1882,85	w	0,16%	0,34%	0,35%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	1994,62	Wmed	0,29%			Argila (<0,002mm)	16,93%
Peneiramento da Amostra Total							
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa		
3/8"	9,50	0,00	0,00%	5,32%	94,68%		
N° 4	4,80	0,55	0,03%	5,35%	94,65%		
N° 10	2,00	4,86	0,24%	5,59%	94,41%		
Peneiramento da Amostra Parcial							
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00		Amostra Parcial Seca (g):		199,43	
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total		
40	0,420	20,06	10,06%	10,06%	84,91%		
200	0,074	143,60	72,01%	82,06%	16,93%		
Curva Granulométrica							
d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)	
-					1		

Labotatorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 9	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	Subleito
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		



Limite de Plasticidade	
1	Cápsula
2	Peso da Cápsula
3	Peso Bruto Úmido
4	Peso Bruto Seco
5	Umidade

NP

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

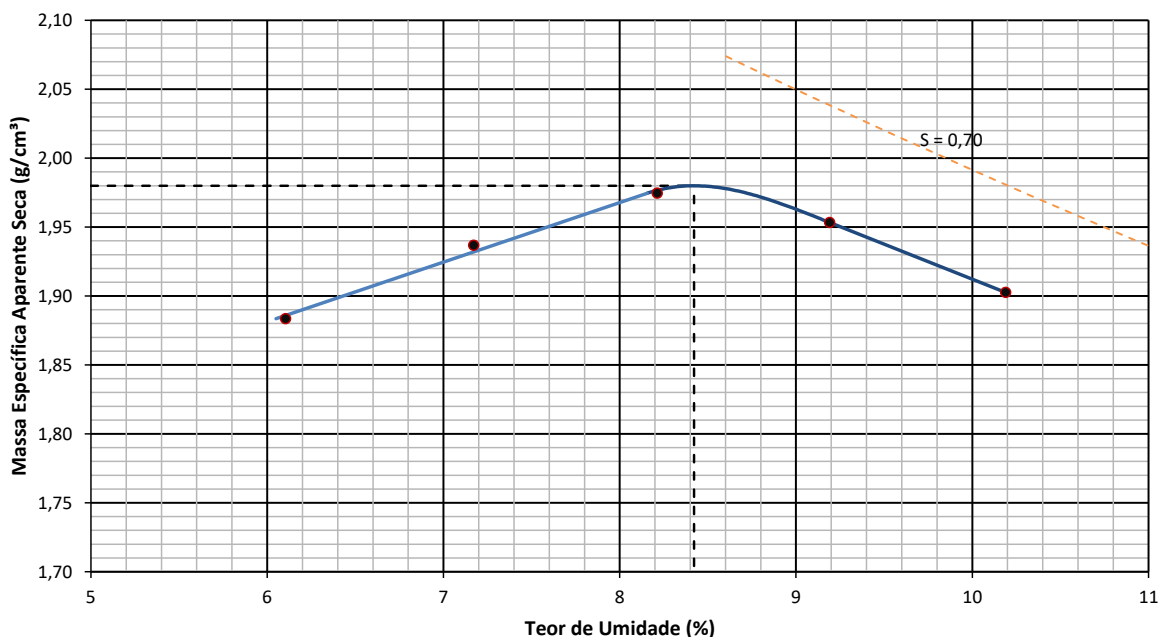
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 10	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9724,00	9885,00	10012,00	10004,00	9928,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4167,00	4328,00	4455,00	4447,00	4371,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	2,00	2,08	2,14	2,13	2,10		
Cápsula:	31	32	33	34	35		
Peso da Cápsula (g):	25,02	24,68	25,98	23,80	25,53		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	146,28	141,30	129,62	134,54	157,09		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	141,5	136,63	123,64	128,1	147,11		
Teor de Umidade (%):	4,10	4,17	6,12	6,17	8,21		
Cápsula:	36	37	38	39	40		
Peso da Cápsula (g):	25,74	24,57	24,13	25,23	24,34		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	128,42	137,86	119,31	126,52	126,45		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	120,72	127,40	110,42	115,50	115,37		
Teor de Umidade (%):	8,11	10,17	10,30	12,21	12,17		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	6,1	7,2	8,2	9,2	10,2		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,88	1,94	1,97	1,95	1,90		
Índice de Vazios	0,48	0,44	0,41	0,42	0,46		
Porosidade (%)	32,33%	30,41%	29,06%	29,82%	31,65%		
Grau de Saturação (%)	35,57%	45,68%	55,81%	60,20%	61,26%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	1,980	Umidade Ótima (%):	8,422	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Laboratorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 10	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Cilindro:	4	Peso do Cilindro (g):	5557,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):			9993,0	Umidade Ótima (%):	
Peso do Solo Úmido (g):			4436,00	8,42%	
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):			2,13	Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):	
Cápsula:			10,000	1,980	
Peso da Cápsula (g):			25,300	Umidade higroscópica da amostra (%):	
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):			75,090	0,28%	
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):			71,530	Massa de solo úmido a pesar (g):	
Teor de Umidade (%):			7,70	7000,00	
Teor de Umidade Médio (%)			7,7	Volume de água a adicionar (ml):	
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):			1,98	568,32	
Índice de Vazios			0,37	Energia de compactação:	
Porosidade (%)			26,83%	Avançado	
Grau de Saturação (%)			56,69%		

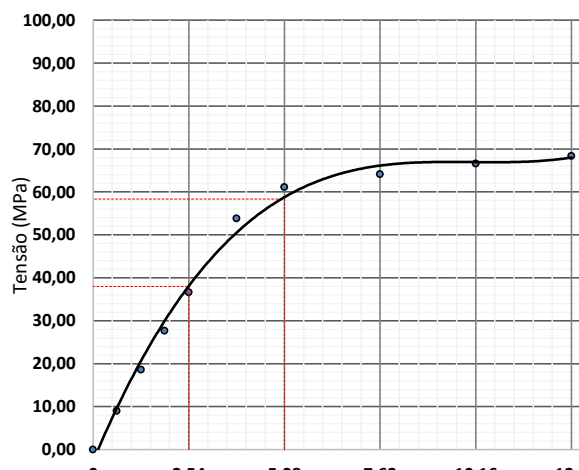
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):
29/08/2025	16:00	0,000	114,2	0,00
30/08/2025	16:00	0,079		0,07
31/08/2025	16:00	0,118		0,10
01/09/2025	16:00	0,167		0,15
02/09/2025	16:00	0,175		0,15

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 10	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

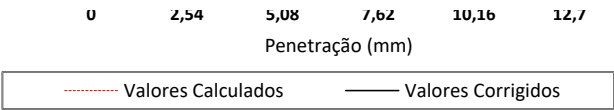
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	119,18	8,99	9,00
1,00	1,27	246,26	18,59	18,60
1,50	1,9	366,35	27,65	27,68
2,00	2,54	485,42	36,63	36,67
2,50				
3,00	3,81	713,00	53,81	53,86
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	809,00	61,06	61,12
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	849,00	64,07	64,14
7,00			0,00	0,00
8,00	10,16	882,00	66,56	66,63
9,00			0,00	0,00



10,00	12,7	905,00	68,30	68,37
-------	------	--------	-------	-------

Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00



Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	36,671	36,671	6,90	53,15
5,08	61,116	61,116	10,35	59,05

Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 8,42% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,15%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 59,05 %.

MARANHÃO SONDAGEM

LABORATÓRIO DE SOLOS

MARANHÃO SONDAGEM

LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratant

Prefeitura Municipal de São Bernardo

Material:

AMOSTRA 10

Data da coleta:

19/08/2025

Responsável pela coleta:

Andressa Victoria

Procedência:

Escavação

Jazida:

Sub Leito

Obra:

Estrada Vicinal

Endereço:

POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica			Resumo da Granulometria		
Amostra Total Úmida (g)	2000,00	Cap.	21	22	23	Pedregulho (>2,0mm)	5,59%
Retido Acum. N°10 (g)	111,83	P.Cap.	24,08	23,57	26,02	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	1888,17	PBU	91,22	100,37	111,15	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	9,62%
Peso da Água	5,24	PBS	91,08	100,18	110,83	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	67,71%
Passado N° 10 Seca	1882,93	w	0,21%	0,25%	0,38%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	1994,76	Wmed	0,28%			Argila (<0,002mm)	17,08%

Peneiramento da Amostra Total					
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa
3/8"	9,50	0,00	0,00%	5,32%	94,68%
N° 4	4,80	0,57	0,03%	5,35%	94,65%
N° 10	2,00	4,90	0,25%	5,59%	94,41%

Peneiramento da Amostra Parcial					
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00	Amostra Parcial Seca (g):		199,45
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total
40	0,420	20,32	10,19%	10,19%	84,79%
200	0,074	143,05	71,72%	81,91%	17,08%

Curva Granulométrica

Silte

Argila

Areia F

Areia M

Areia G

Pedregulho

Percentual Passante (%)

Diâmetro dos Grãos (mm)

Percentual Retido (%)

d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-	-	-	-	-	1	-

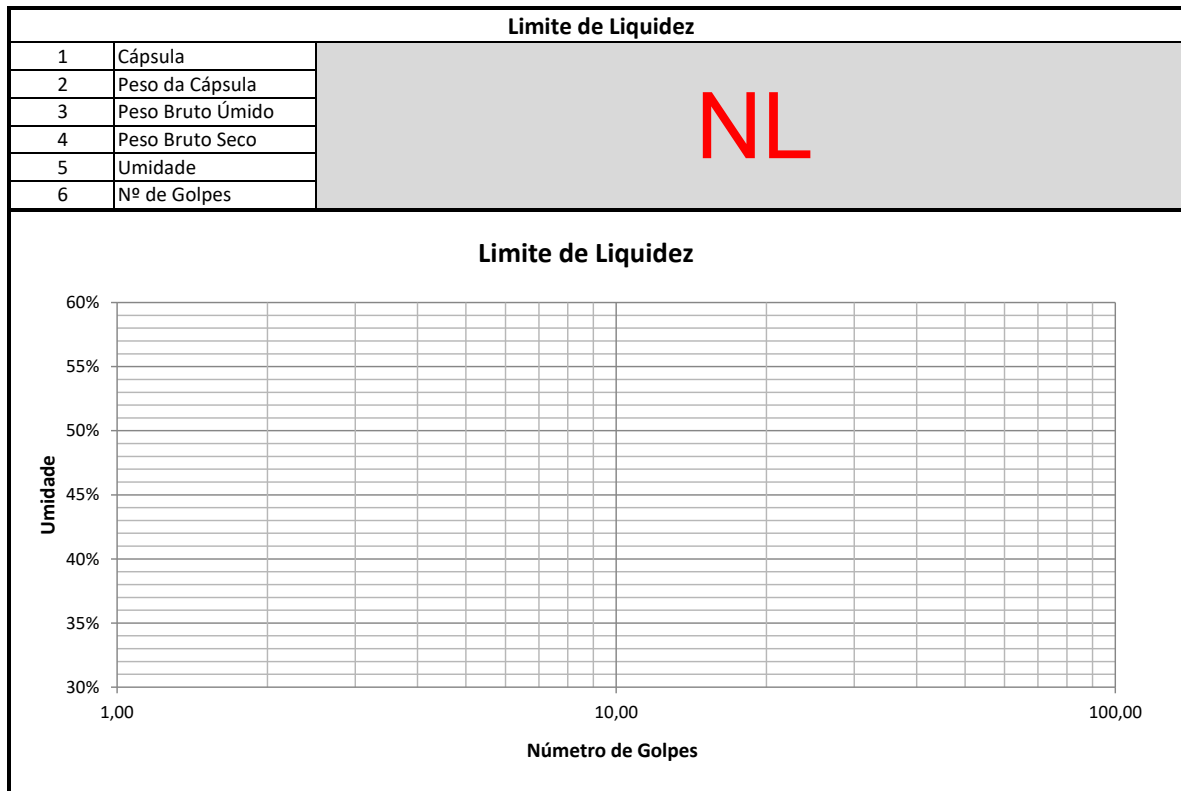
Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

Para verificar as assinaturas, acesse <https://ecodevasf.codevasf.gov.br?a=autenticidade> e informe o e-DOC 6EA84E8D

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 10	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	Subleito
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		



Limite de Plasticidade		
1	Cápsula	NP
2	Peso da Cápsula	
3	Peso Bruto Úmido	
4	Peso Bruto Seco	
5	Umidade	

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

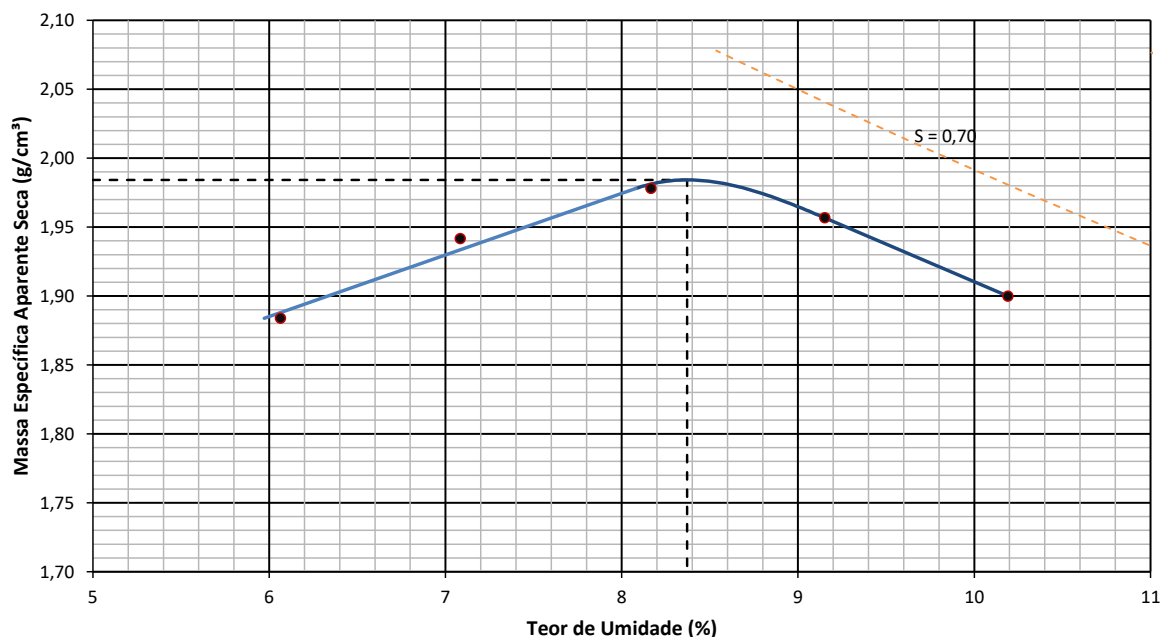
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 11	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9723,00	9892,00	10018,00	10010,00	9922,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4166,00	4335,00	4461,00	4453,00	4365,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	2,00	2,08	2,14	2,14	2,09		
Cápsula:	41	42	43	44	45		
Peso da Cápsula (g):	25,08	24,62	25,80	23,94	25,57		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	146,23	141,19	129,65	134,52	157,09		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	141,55	136,59	123,71	128,12	147,11		
Teor de Umidade (%):	4,02	4,11	6,07	6,14	8,21		
Cápsula:	46	47	48	49	50		
Peso da Cápsula (g):	25,73	24,57	24,18	25,26	24,34		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	128,38	137,46	119,23	126,52	126,45		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	120,68	127,14	110,38	115,54	115,37		
Teor de Umidade (%):	8,11	10,06	10,27	12,16	12,17		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	6,1	7,1	8,2	9,2	10,2		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,88	1,94	1,98	1,96	1,90		
Índice de Vazios	0,48	0,43	0,41	0,42	0,46		
Porosidade (%)	32,32%	30,24%	28,93%	29,70%	31,74%		
Grau de Saturação (%)	35,35%	45,48%	55,83%	60,30%	61,00%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	1,984	Umidade Ótima (%):	8,371	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Laboratorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 11	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Cilindro:	5	Peso do Cilindro (g):	5557,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):			9999,0	Umidade Ótima (%):	
Peso do Solo Úmido (g):			4442,00	8,37%	
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):			2,13	Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):	
Cápsula:			11,000	1,984	
Peso da Cápsula (g):			25,200	Umidade higroscópica da amostra (%):	
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):			75,060	0,23%	
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):			71,510	Massa de solo úmido a pesar (g):	
Teor de Umidade (%):			7,67	7000,00	
Teor de Umidade Médio (%)			7,7	Volume de água a adicionar (ml):	
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):			1,98	568,55	
Índice de Vazios			0,36	Energia de compactação:	
Porosidade (%)			26,71%	Avançado	
Grau de Saturação (%)			56,79%		

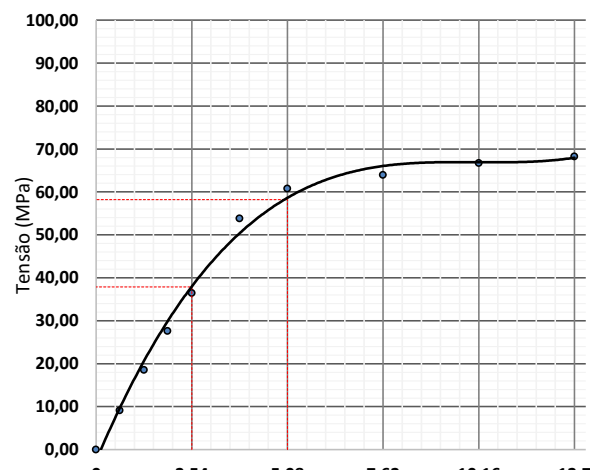
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):
29/08/2025	16:00	0,000	114,4	0,00
30/08/2025	16:00	0,074		0,06
31/08/2025	16:00	0,115		0,10
01/09/2025	16:00	0,163		0,14
02/09/2025	16:00	0,178		0,16

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 11	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	MA 327 AO POVO CABECEIRA		

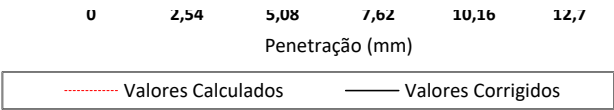
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	121,00	9,13	9,14
1,00	1,27	246,00	18,57	18,58
1,50	1,9	366,00	27,62	27,65
2,00	2,54	483,00	36,45	36,49
2,50				
3,00	3,81	713,00	53,81	53,86
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	805,00	60,75	60,81
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	847,00	63,92	63,99
7,00			0,00	0,00
8,00	10,16	883,00	66,64	66,71
9,00			0,00	0,00



10,00	12,7	904,00	68,22	68,29
-------	------	--------	-------	-------


Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00



Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	36,488	36,488	6,90	52,88
5,08	60,814	60,814	10,35	58,76

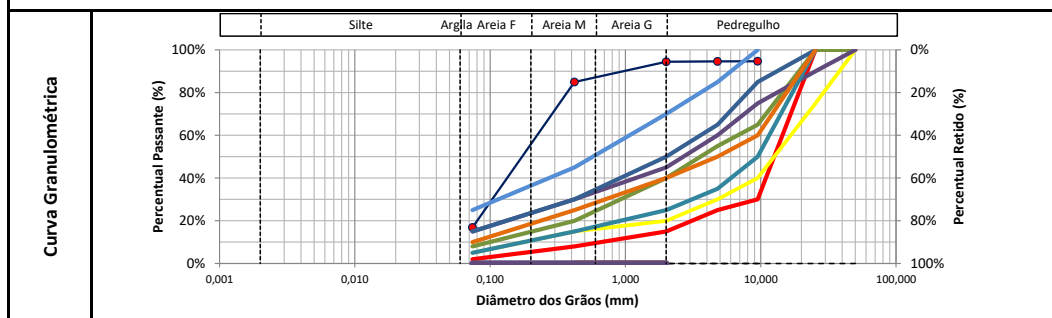
Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 8,37% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,16%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 58,76 %.

MARANHÃO SONDAGEM LABORATÓRIO DE SOLOS							
Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo		Material:	AMOSTRA 11	Data da coleta:	19/08/2025	
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria		Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito	
Obra:	Estrada Vicinal		Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE			
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181							

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica				Resumo da Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	2000,00	Cap.	24	25	26	Pedregulho (>2,0mm)	5,59%
Retido Acum. N°10 (g)	111,74	P.Cap.	24,03	23,5	26,09	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	1888,26	PBU	91,24	100,34	111,13	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	9,47%
Peso da Água	4,26	PBS	91,12	100,12	110,95	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	68,08%
Passado N° 10 Seca	1884,00	w	0,18%	0,29%	0,21%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	1995,74	wmed	0,23%			Argila (<0,002mm)	16,87%

Peneiramento da Amostra Total					
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa
3/8"	9,50	0,00	0,00%	5,32%	94,68%
N° 4	4,80	0,52	0,03%	5,34%	94,66%
N° 10	2,00	4,86	0,24%	5,59%	94,41%

Peneiramento da Amostra Parcial					
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00	Amostra Parcial Seca (g):		199,55
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total
40	0,420	20,01	10,03%	10,03%	84,95%
200	0,074	143,89	72,11%	82,14%	16,87%



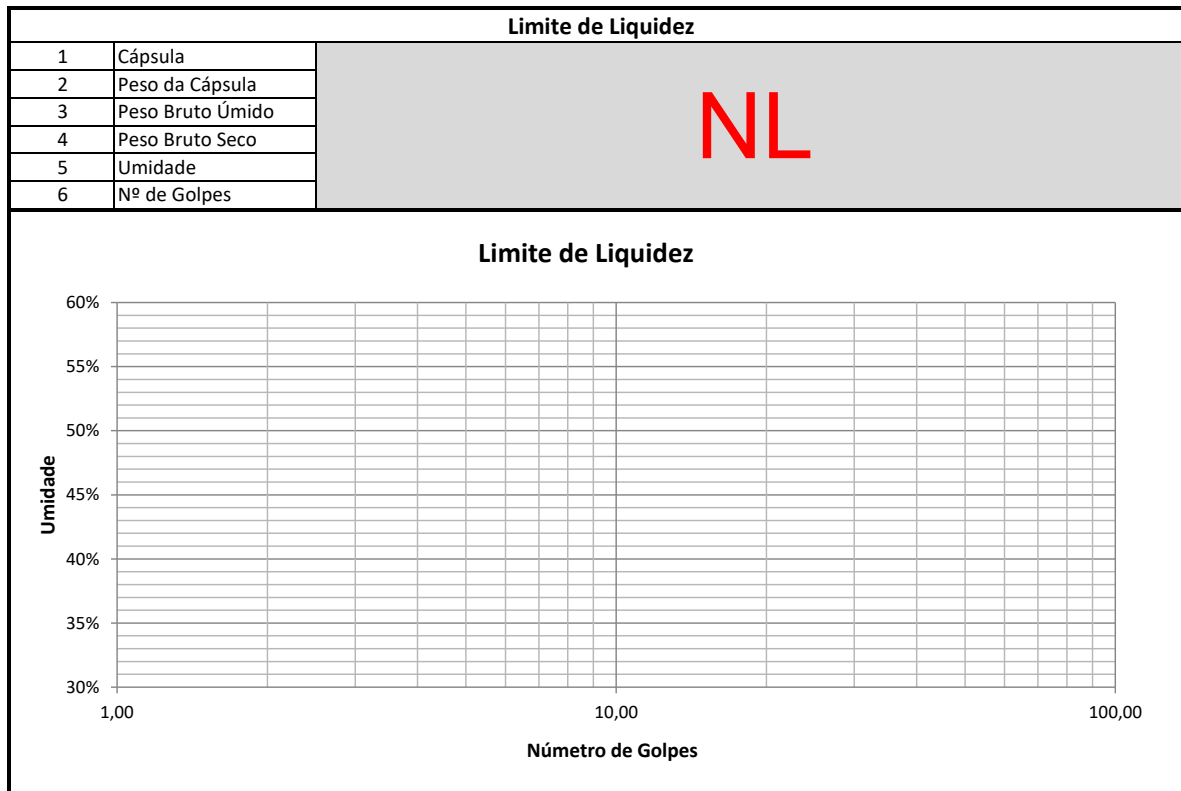
d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-	-	-	-	-	1	-

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 11	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	Subleito
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		



Limite de Plasticidade	
1	Cápsula
2	Peso da Cápsula
3	Peso Bruto Úmido
4	Peso Bruto Seco
5	Umidade

NP

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

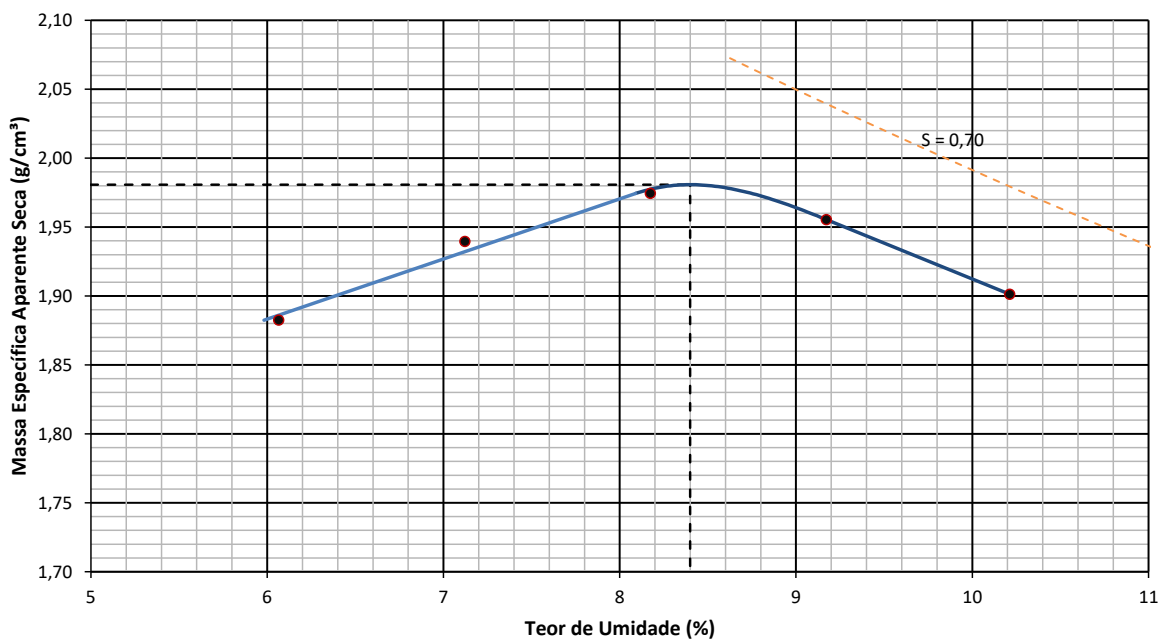
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 12	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9720,00	9889,00	10010,00	10008,00	9926,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4163,00	4332,00	4453,00	4451,00	4369,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	2,00	2,08	2,14	2,13	2,10		
Cápsula:	51	52	53	54	55		
Peso da Cápsula (g):	25,07	24,64	25,86	23,95	25,52		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	146,25	141,29	129,63	134,48	157,09		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	141,56	136,69	123,7	128,12	147,06		
Teor de Umidade (%):	4,03	4,11	6,06	6,11	8,25		
Cápsula:	56	57	58	59	60		
Peso da Cápsula (g):	25,78	24,52	24,13	25,24	24,32		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	128,34	137,49	119,33	126,38	126,88		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	120,65	127,09	110,45	115,35	115,75		
Teor de Umidade (%):	8,11	10,14	10,29	12,24	12,17		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	6,1	7,1	8,2	9,2	10,2		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,88	1,94	1,97	1,96	1,90		
Índice de Vazios	0,48	0,44	0,41	0,42	0,46		
Porosidade (%)	32,37%	30,32%	29,07%	29,75%	31,69%		
Grau de Saturação (%)	35,28%	45,57%	55,52%	60,30%	61,27%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	1,981	Umidade Ótima (%):	8,399	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 12	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

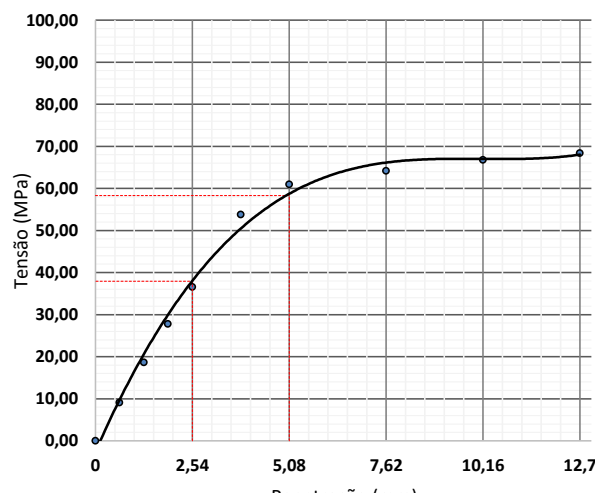
Cilindro:	2	Peso do Cilindro (g):	5557,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):		9995,0			Umidade Ótima (%):
Peso do Solo Úmido (g):		4438,00			8,40%
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):		2,13			Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
Cápsula:		12,000			1,981
Peso da Cápsula (g):		25,420			Umidade higroscópica da amostra (%):
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):		75,050			0,25%
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):		71,520			Massa de solo úmido a pesar (g):
Teor de Umidade (%):		7,66			7000,00
Teor de Umidade Médio (%)		7,7			Volume de água a adicionar (ml):
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):		1,98			569,03
Índice de Vazios		0,37			Energia de compactação:
Porosidade (%)		26,77%			Avançado
Grau de Saturação (%)		56,55%			
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):	
29/08/2025	16:00	0,000	114,5	0,00	
30/08/2025	16:00	0,079		0,07	
31/08/2025	16:00	0,120		0,10	
01/09/2025	16:00	0,165		0,14	
02/09/2025	16:00	0,173		0,15	

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 12	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	120,00	9,06	9,07
1,00	1,27	247,00	18,64	18,66
1,50	1,9	368,00	27,77	27,80
2,00	2,54	484,00	36,53	36,56
2,50				
3,00	3,81	712,00	53,73	53,79
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	807,00	60,90	60,97
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	849,00	64,07	64,14
7,00			0,00	0,00
8,00	10,16	884,00	66,72	66,78
9,00			0,00	0,00
10,00	12,7	905,00	68,30	68,37



Penetração (mm)

Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00


..... Valores Calculados	—— Valores Corrigidos
--------------------------	-----------------------

Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	36,564	36,564	6,90	52,99
5,08	60,965	60,965	10,35	58,90

Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 8,40% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,15%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 58,90 %.

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS



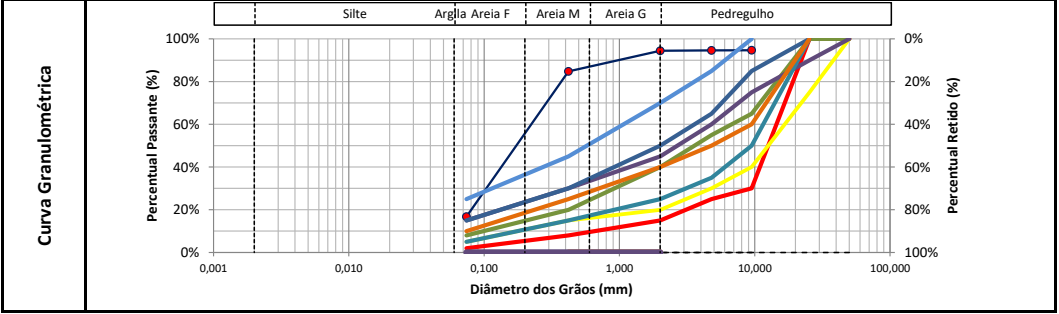
Contratant	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 12	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica				Resumo da Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	2000,00	Cap.	27	28	29	Pedregulho (>2,0mm)	5,59%
Retido Acum. N°10 (g)	111,75	P.Cap.	24,06	23,54	26,01	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	1888,25	PBU	91,20	100,23	111,12	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	9,61%
Peso da Água	4,62	PBS	91,07	100,05	110,86	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	68,00%
Passado N° 10 Seca	1883,63	w	0,19%	0,24%	0,31%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	1995,38	Wmed	0,25%			Argila (<0,002mm)	16,80%

Peneiramento da Amostra Total					
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa
3/8"	9,50	0,00	0,00%	5,32%	94,68%
N° 4	4,80	0,56	0,03%	5,35%	94,65%
N° 10	2,00	4,83	0,24%	5,59%	94,41%

Peneiramento da Amostra Parcial					
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00	Amostra Parcial Seca (g):		199,51
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total
40	0,420	20,30	10,17%	10,17%	84,81%
200	0,074	143,70	72,03%	82,20%	16,80%



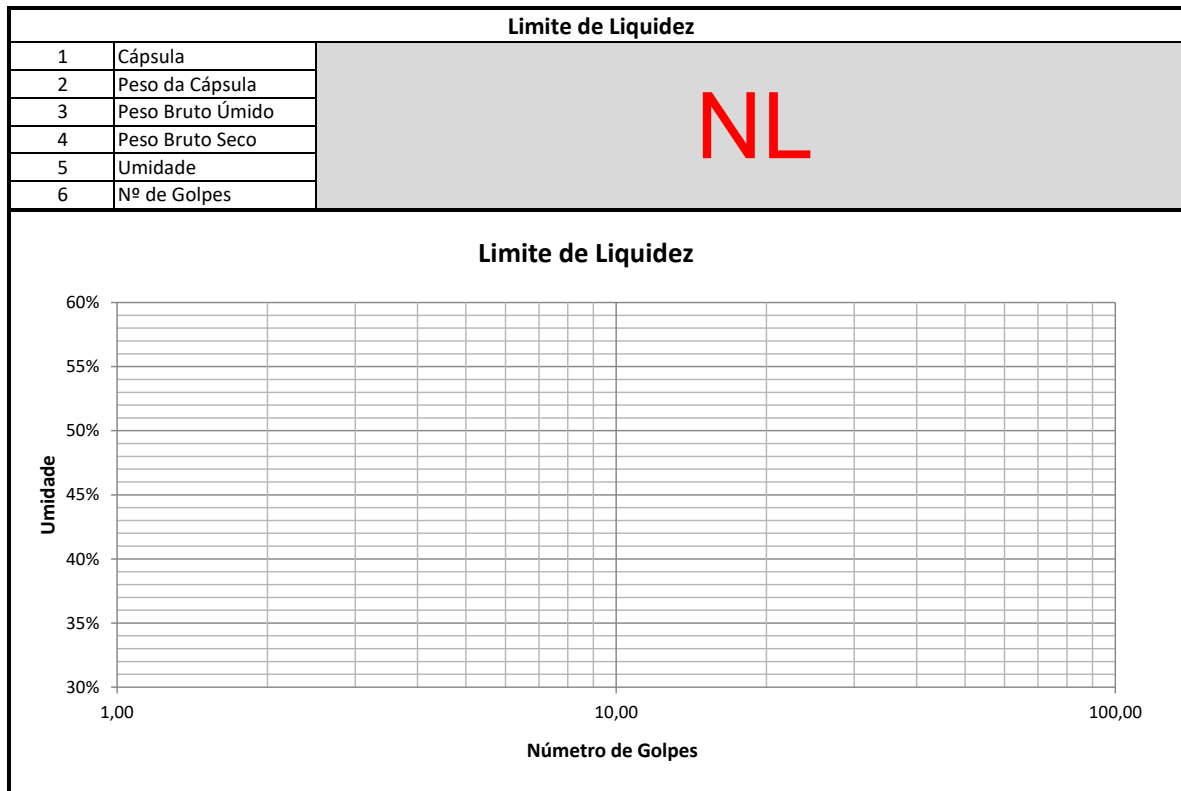
d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-					1	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 12	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	Subleito
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		



Limite de Plasticidade	
1	Cápsula
2	Peso da Cápsula
3	Peso Bruto Úmido
4	Peso Bruto Seco
5	Umidade

NP

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

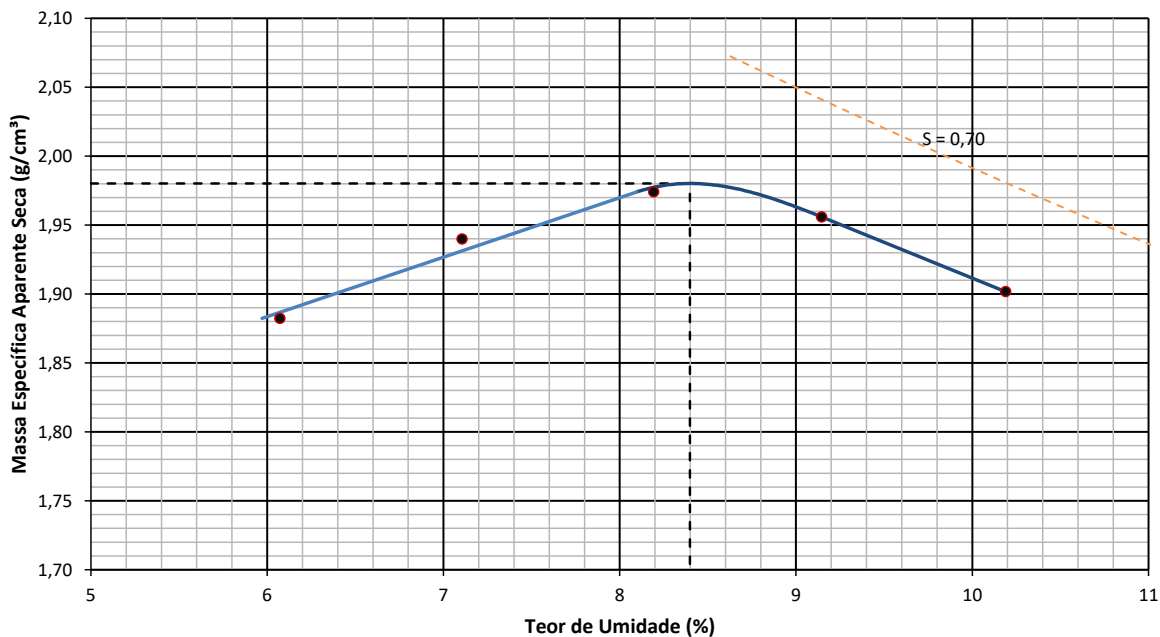
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 13	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9720,00	9889,00	10010,00	10008,00	9926,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4163,00	4332,00	4453,00	4451,00	4369,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	2,00	2,08	2,14	2,13	2,10		
Cápsula:	61	62	63	64	65		
Peso da Cápsula (g):	25,09	24,66	25,96	23,80	25,58		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	146,28	141,32	129,68	134,40	157,08		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	141,57	136,66	123,74	128,05	147,14		
Teor de Umidade (%):	4,04	4,16	6,07	6,09	8,18		
Cápsula:	66	67	68	69	70		
Peso da Cápsula (g):	25,75	24,57	24,17	25,29	24,38		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	128,36	137,46	119,28	126,35	126,91		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	120,67	127,15	110,39	115,36	115,76		
Teor de Umidade (%):	8,10	10,05	10,31	12,20	12,20		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	6,1	7,1	8,2	9,1	10,2		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,88	1,94	1,97	1,96	1,90		
Índice de Vazios	0,48	0,43	0,41	0,42	0,46		
Porosidade (%)	32,37%	30,30%	29,08%	29,73%	31,68%		
Grau de Saturação (%)	35,31%	45,48%	55,62%	60,17%	61,17%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	1,980	Umidade Ótima (%):	8,398	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Laboratorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 13	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

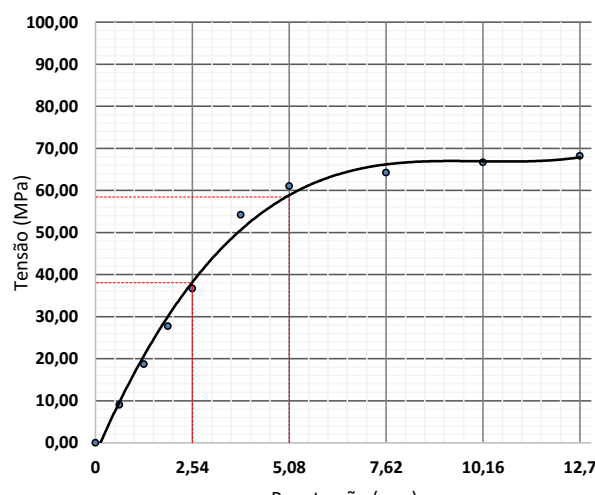
Cilindro:	3	Peso do Cilindro (g):	5557,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):		9993,0			Umidade Ótima (%):
Peso do Solo Úmido (g):		4436,00			8,40%
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):		2,13			Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
Cápsula:		13,000			1,980
Peso da Cápsula (g):		25,400			Umidade higroscópica da amostra (%):
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):		75,040			0,26%
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):		71,550			Massa de solo úmido a pesar (g):
Teor de Umidade (%):		7,56			7000,00
Teor de Umidade Médio (%)		7,6			Volume de água a adicionar (ml):
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):		1,98			568,19
Índice de Vazios		0,37			Energia de compactação:
Porosidade (%)		26,74%			Avançado
Grau de Saturação (%)		55,94%			
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):	
29/08/2025	16:00	0,000	114,3	0,00	
30/08/2025	16:00	0,086		0,08	
31/08/2025	16:00	0,118		0,10	
01/09/2025	16:00	0,169		0,15	
02/09/2025	16:00	0,177		0,15	

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 13	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	119,58	9,02	9,03
1,00	1,27	247,60	18,69	18,71
1,50	1,9	366,80	27,68	27,71
2,00	2,54	485,30	36,63	36,66
2,50				
3,00	3,81	717,10	54,12	54,17
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	808,05	60,98	61,04
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	850,00	64,15	64,21
7,00			0,00	0,00
8,00	10,16	882,00	66,56	66,63
9,00			0,00	0,00
10,00	12,7	903,00	68,15	68,22



Penetração (mm)

Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00

..... Valores Calculados	—— Valores Corrigidos
--------------------------	-----------------------

Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	36,662	36,662	6,90	53,13
5,08	61,045	61,045	10,35	58,98

Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 8,40% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,15%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 58,98 %.

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS



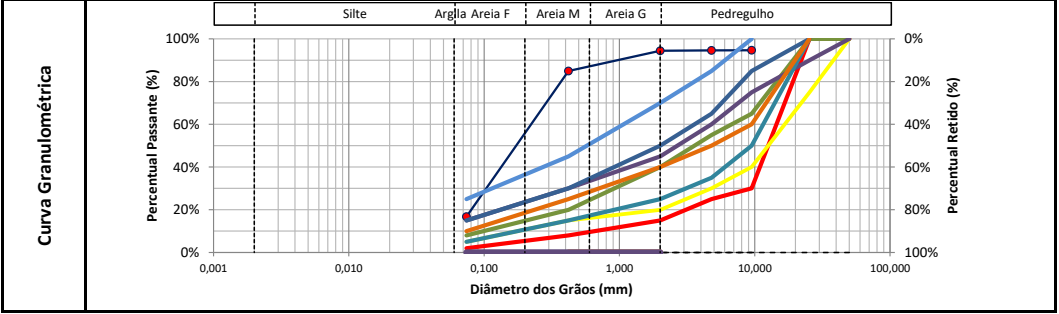
Contratant	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 13	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica				Resumo da Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	2000,00	Cap.	30	31	32	Pedregulho (>2,0mm)	5,59%
Retido Acum. N°10 (g)	111,75	P.Cap.	24,09	23,56	26,08	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	1888,25	PBU	90,25	100,36	111,09	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	9,47%
Peso da Água	4,95	PBS	90,10	100,21	110,78	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	68,16%
Passado N° 10 Seca	1883,30	w	0,23%	0,20%	0,37%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	1995,05	Wmed	0,26%			Argila (<0,002mm)	16,79%

Peneiramento da Amostra Total					
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa
3/8"	9,50	0,00	0,00%	5,32%	94,68%
N° 4	4,80	0,54	0,03%	5,35%	94,66%
N° 10	2,00	4,85	0,24%	5,59%	94,41%

Peneiramento da Amostra Parcial					
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00	Amostra Parcial Seca (g):		199,48
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total
40	0,420	20,00	10,03%	10,03%	84,95%
200	0,074	144,00	72,19%	82,22%	16,79%



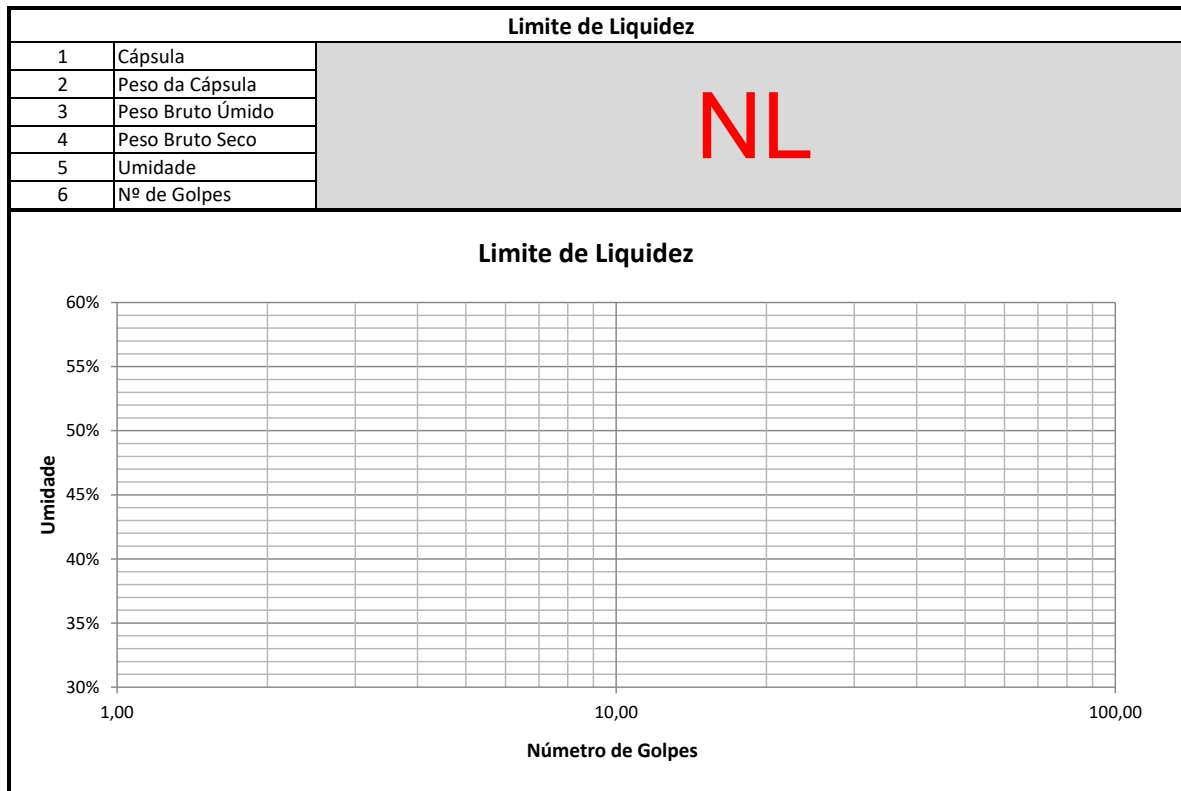
d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-					1	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 13	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	Subleito
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		



Limite de Plasticidade		
1	Cápsula	NP
2	Peso da Cápsula	
3	Peso Bruto Úmido	
4	Peso Bruto Seco	
5	Umidade	

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

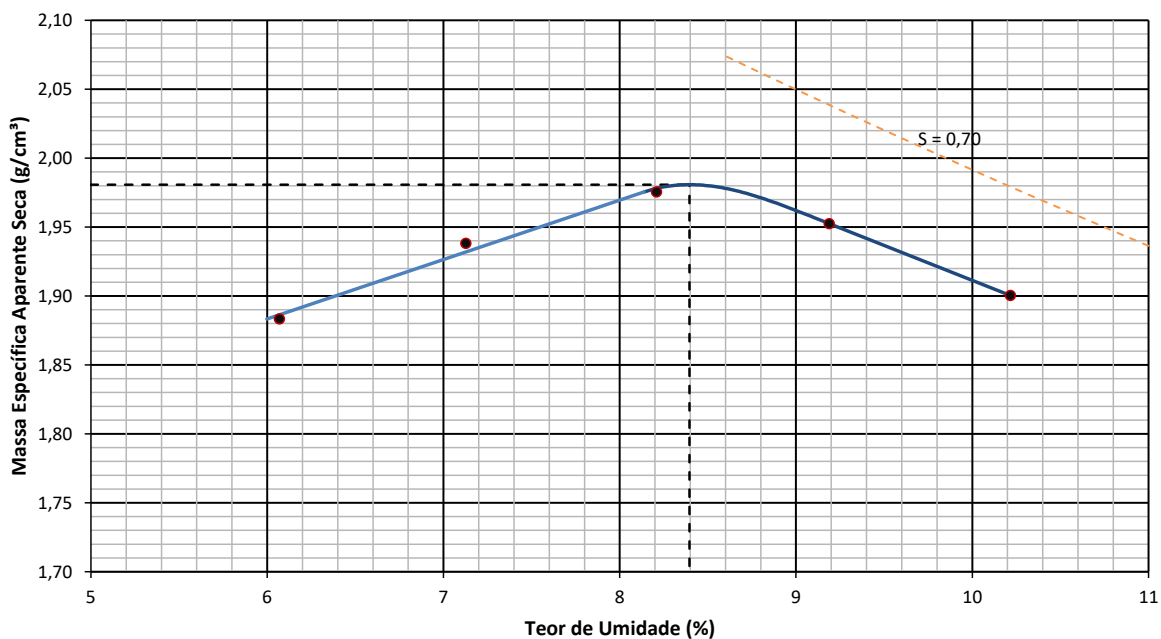
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 14	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9722,00	9886,00	10014,00	10002,00	9924,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4165,00	4329,00	4457,00	4445,00	4367,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	2,00	2,08	2,14	2,13	2,09		
Cápsula:	71	72	73	74	75		
Peso da Cápsula (g):	25,03	24,63	25,95	23,92	25,56		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	146,24	141,33	129,69	134,52	157,07		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	141,53	136,62	123,72	128,1	147,09		
Teor de Umidade (%):	4,04	4,21	6,11	6,16	8,21		
Cápsula:	76	77	78	79	80		
Peso da Cápsula (g):	25,68	24,58	24,15	25,25	24,43		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	128,35	137,48	119,26	126,40	126,90		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	120,66	127,17	110,37	115,39	115,74		
Teor de Umidade (%):	8,10	10,05	10,31	12,21	12,22		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	6,1	7,1	8,2	9,2	10,2		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,88	1,94	1,98	1,95	1,90		
Índice de Vazios	0,48	0,44	0,41	0,43	0,46		
Porosidade (%)	32,34%	30,37%	29,02%	29,85%	31,72%		
Grau de Saturação (%)	35,35%	45,49%	55,87%	60,10%	61,20%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	1,981	Umidade Ótima (%):	8,396	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Labotatorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 14	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

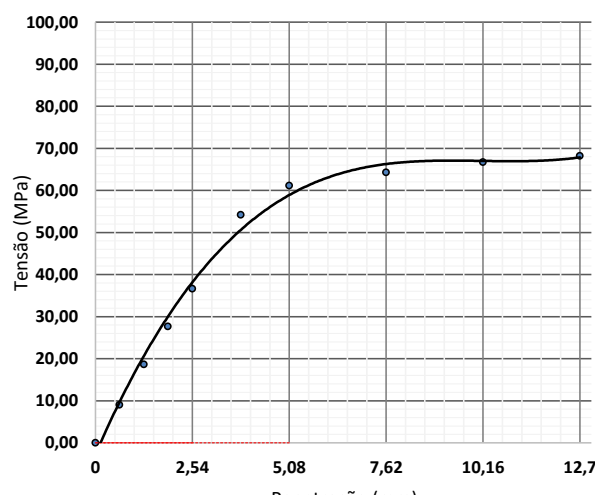
Cilindro:	4	Peso do Cilindro (g):	5557,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):		9995,0			Umidade Ótima (%):
Peso do Solo Úmido (g):		4438,00			8,40%
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):		2,13			Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
Cápsula:		14,000			1,981
Peso da Cápsula (g):		25,410			Umidade higroscópica da amostra (%):
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):		75,070			0,27%
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):		71,560			Massa de solo úmido a pesar (g):
Teor de Umidade (%):		7,61			7000,00
Teor de Umidade Médio (%)		7,6			Volume de água a adicionar (ml):
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):		1,98			567,26
Índice de Vazios		0,36			Energia de compactação:
Porosidade (%)		26,74%			Avançado
Grau de Saturação (%)		56,27%			
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):	
29/08/2025	16:00	0,000	114,2	0,00	
30/08/2025	16:00	0,088		0,08	
31/08/2025	16:00	0,114		0,10	
01/09/2025	16:00	0,165		0,14	
02/09/2025	16:00	0,178		0,16	

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 14	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	MA 327 AO POVO CABECEIRA		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	119,08	8,99	9,00
1,00	1,27	247,06	18,65	18,66
1,50	1,9	366,08	27,63	27,66
2,00	2,54	485,03	36,61	36,64
2,50				
3,00	3,81	717,01	54,11	54,17
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	809,00	61,06	61,12
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	851,00	64,22	64,29
7,00		P	#VALOR!	#VALOR!
8,00	10,16	883,00	66,64	66,71
9,00			0,00	0,00
10,00	12,7	903,01	68,15	68,22



Penetração (mm)

Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00


..... Valores Calculados	—— Valores Corrigidos
--------------------------	-----------------------

Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	36,642	36,642	6,90	53,10
5,08	61,116	61,116	10,35	59,05

Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 8,40% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,16%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 59,05 %.

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS



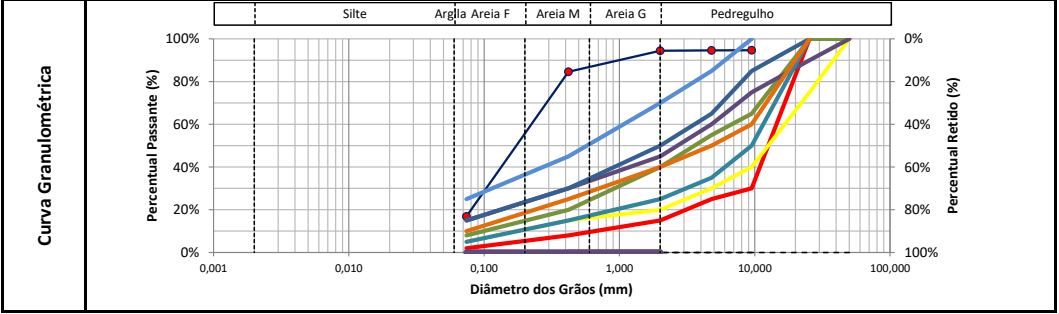
Contratant	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 14	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica				Resumo da Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	2000,00	Cap.	33	34	35	Pedregulho (>2,0mm)	5,59%
Retido Acum. N°10 (g)	111,90	P.Cap.	24,09	23,56	26,08	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	1888,10	PBU	90,15	100,35	110,90	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	9,75%
Peso da Água	5,12	PBS	90,01	100,16	110,60	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	67,73%
Passado N° 10 Seca	1882,98	w	0,21%	0,25%	0,35%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	1994,88	Wmed	0,27%			Argila (<0,002mm)	16,92%

Peneiramento da Amostra Total					
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa
3/8"	9,50	0,00	0,00%	5,32%	94,68%
N° 4	4,80	0,58	0,03%	5,35%	94,65%
N° 10	2,00	4,96	0,25%	5,60%	94,41%

Peneiramento da Amostra Parcial					
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00	Amostra Parcial Seca (g):		199,46
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total
40	0,420	20,60	10,33%	10,33%	84,65%
200	0,074	143,10	71,74%	82,07%	16,92%



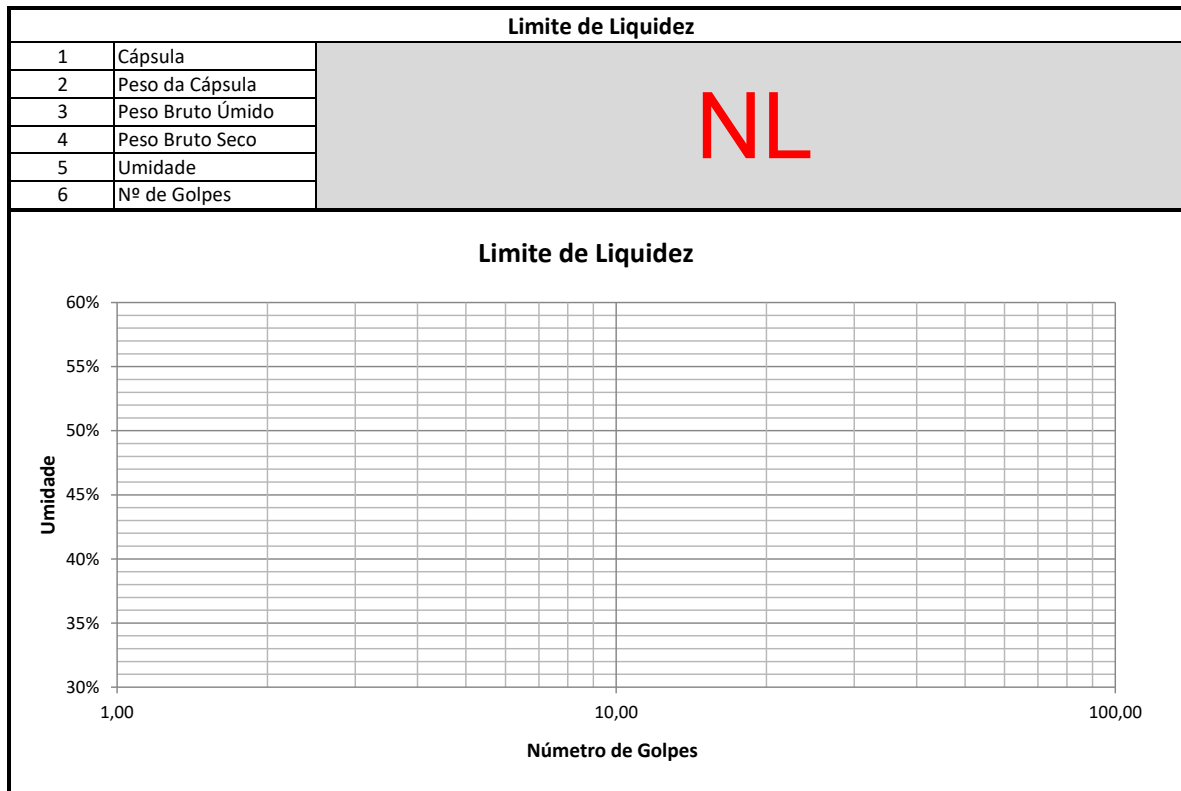
d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-					1	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 14	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	Subleito
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		



Limite de Plasticidade	
1	Cápsula
2	Peso da Cápsula
3	Peso Bruto Úmido
4	Peso Bruto Seco
5	Umidade

NP

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

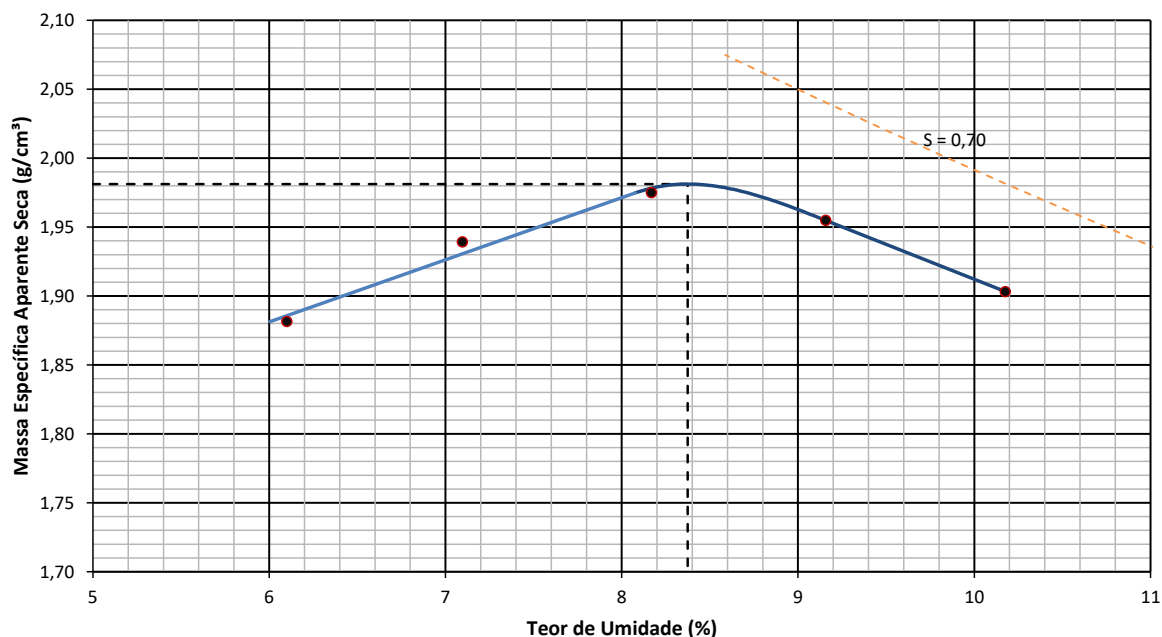
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 15	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9719,00	9887,00	10011,00	10006,00	9929,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4162,00	4330,00	4454,00	4449,00	4372,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	2,00	2,08	2,14	2,13	2,10		
Cápsula:	81	82	83	84	85		
Peso da Cápsula (g):	25,10	24,65	25,97	23,98	25,55		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	146,22	141,50	129,30	134,56	157,04		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	141,45	136,9	123,4	128,2	147,15		
Teor de Umidade (%):	4,10	4,10	6,06	6,10	8,13		
Cápsula:	86	87	88	89	90		
Peso da Cápsula (g):	25,74	24,56	24,10	25,28	24,36		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	128,20	137,65	119,45	126,43	126,84		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	120,52	127,28	110,56	115,42	115,68		
Teor de Umidade (%):	8,10	10,10	10,28	12,21	12,22		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	6,1	7,1	8,2	9,2	10,2		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,88	1,94	1,97	1,95	1,90		
Índice de Vazios	0,48	0,44	0,41	0,42	0,46		
Porosidade (%)	32,41%	30,33%	29,05%	29,77%	31,62%		
Grau de Saturação (%)	35,42%	45,37%	55,54%	60,14%	61,25%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	1,981	Umidade Ótima (%):	8,374	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Labotatorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 15	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

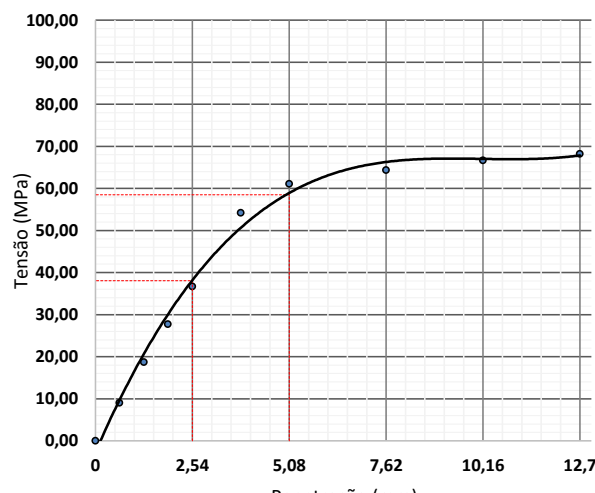
Cilindro:	5	Peso do Cilindro (g):	5557,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):		9994,0			Umidade Ótima (%):
Peso do Solo Úmido (g):		4437,00			8,37%
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):		2,13			Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
Cápsula:		15,000			1,981
Peso da Cápsula (g):		25,440			Umidade higroscópica da amostra (%):
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):		75,100			0,22%
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):		71,570			Massa de solo úmido a pesar (g):
Teor de Umidade (%):		7,65			7000,00
Teor de Umidade Médio (%)		7,7			Volume de água a adicionar (ml):
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):		1,98			569,52
Índice de Vazios		0,37			Energia de compactação:
Porosidade (%)		26,79%			Avançado
Grau de Saturação (%)		56,47%			
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):	
29/08/2025	16:00	0,000	114,3	0,00	
30/08/2025	16:00	0,086		0,08	
31/08/2025	16:00	0,115		0,10	
01/09/2025	16:00	0,166		0,15	
02/09/2025	16:00	0,179		0,16	

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

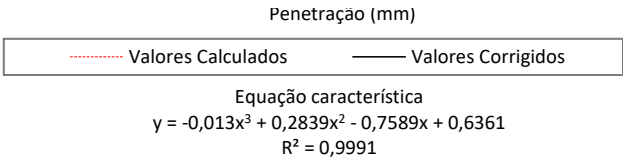
Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 15	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	119,54	9,02	9,03
1,00	1,27	247,23	18,66	18,68
1,50	1,9	366,60	27,67	27,69
2,00	2,54	485,60	36,65	36,68
2,50				
3,00	3,81	717,12	54,12	54,18
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	808,63	61,03	61,09
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	852,00	64,30	64,36
7,00		0,00	0,00	0,00
8,00	10,16	882,63	66,61	66,68
9,00			0,00	0,00
10,00	12,7	903,00	68,15	68,22




Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00



Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	36,685	36,685	6,90	53,17
5,08	61,088	61,088	10,35	59,02

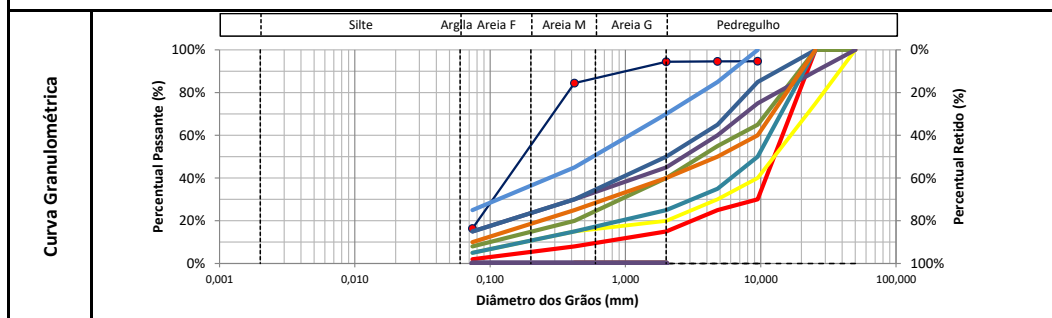
Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 8,37% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,16%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 59,02 %.

MARANHÃO SONDAGEM LABORATÓRIO DE SOLOS							
Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo		Material:	AMOSTRA 15	Data da coleta:	19/08/2025	
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria		Procedência:	Escavação	Jazida:	Sub Leito	
Obra:	Estrada Vicinal		Endereço:	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE			
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181							

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica				Resumo da Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	2000,00	Cap.	36	37	38	Pedregulho (>2,0mm)	5,59%
Retido Acum. N°10 (g)	111,70	P.Cap.	24,04	23,55	26,03	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	1888,30	PBU	90,24	100,34	111,17	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	9,94%
Peso da Água	4,13	PBS	90,11	100,14	111,00	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	68,08%
Passado N° 10 Seca	1884,17	w	0,20%	0,26%	0,20%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	1995,87	Wmed	0,22%			Argila (<0,002mm)	16,40%

Peneiramento da Amostra Total					
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa
3/8"	9,50	0,00	0,00%	5,32%	94,68%
N° 4	4,80	0,53	0,03%	5,34%	94,66%
N° 10	2,00	4,81	0,24%	5,59%	94,42%

Peneiramento da Amostra Parcial					
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00	Amostra Parcial Seca (g):		199,56
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total
40	0,420	21,00	10,52%	10,52%	84,48%
200	0,074	143,90	72,11%	82,63%	16,40%

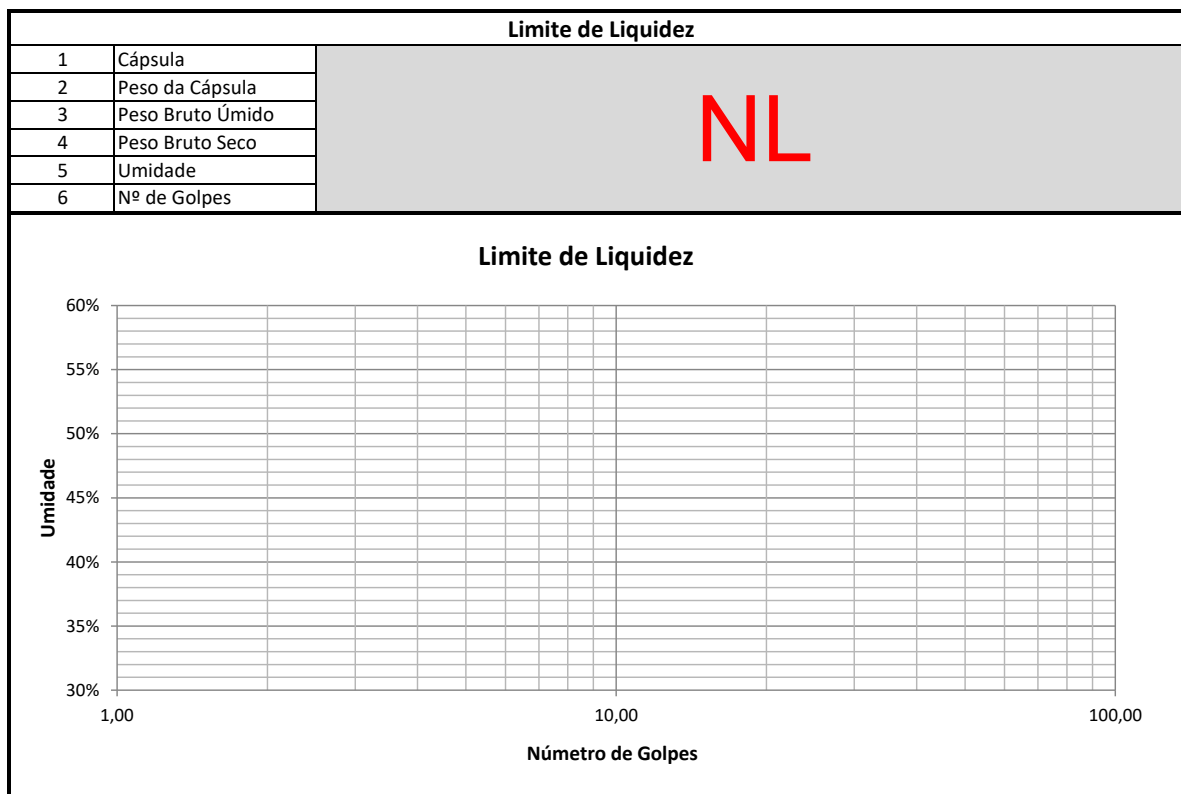


d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-	-	-	-	-	1	-

Labotatorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 15	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	Subleito
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	POVO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE		



Limite de Plasticidade	
1	Cápsula
2	Peso da Cápsula
3	Peso Bruto Úmido
4	Peso Bruto Seco
5	Umidade

NP

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

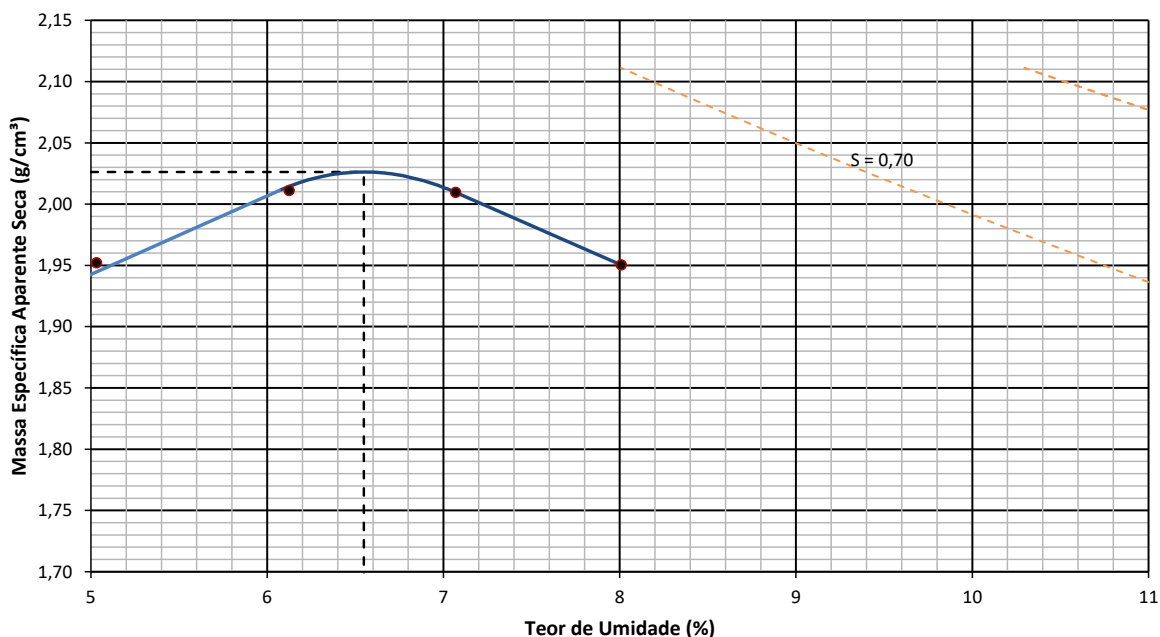
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 1	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	JÔ IGOR
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	Entroncamentos entre as MA 034 e MA 327		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9624,00	9832,00	10007,00	10043,00	9949,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4067,00	4275,00	4450,00	4486,00	4392,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	1,95	2,05	2,13	2,15	2,11		
Cápsula:	1	2	3	4	5		
Peso da Cápsula (g):	26,49	24,50	25,22	24,28	24,01		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	121,36	123,69	119,56	144,28	127,85		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	119,5	121,73	115,84	139,66	121,85		
Teor de Umidade (%):	2,00	2,02	4,11	4,00	6,13		
Cápsula:	6	7	8	9	10		
Peso da Cápsula (g):	25,39	25,59	24,15	25,16	24,36		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	133,69	134,61	130,10	118,07	123,17		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	127,54	126,49	122,12	109,52	114,28		
Teor de Umidade (%):	6,02	8,05	8,15	10,14	9,89		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	4,0	5,0	6,1	7,1	8,0		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,88	1,95	2,01	2,01	1,95		
Índice de Vazios	0,48	0,43	0,38	0,39	0,43		
Porosidade (%)	32,62%	29,86%	27,74%	27,80%	29,93%		
Grau de Saturação (%)	23,05%	32,89%	44,40%	51,10%	52,19%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	2,026	Umidade Ótima (%):	6,548	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Laboratorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 1	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	JÔ IGOR
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	Entroncamentos entre as MA 034 e MA 327		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

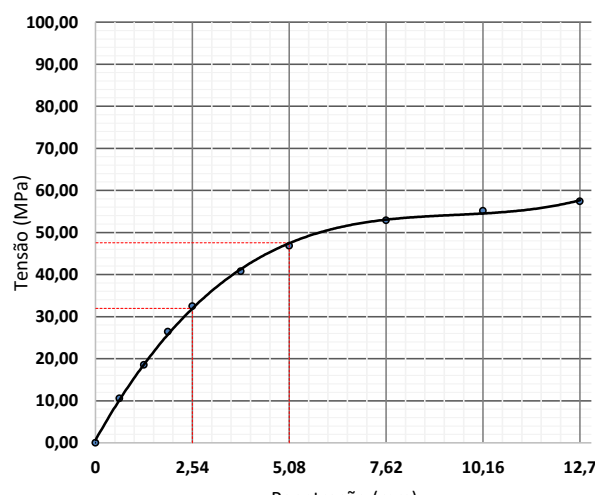
Cilindro:	1	Peso do Cilindro (g):	5465,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):		9926,0			Umidade Ótima (%):
Peso do Solo Úmido (g):		4461,00			6,55%
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):		2,14			Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
Cápsula:		1,000			2,026
Peso da Cápsula (g):		31,240			Umidade higroscópica da amostra (%):
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):		93,240			0,13%
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):		89,540			Massa de solo úmido a pesar (g):
Teor de Umidade (%):		6,35			7000,00
Teor de Umidade Médio (%)		6,3			Volume de água a adicionar (ml):
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):		2,01			448,70
Índice de Vazios		0,34			Energia de compactação:
Porosidade (%)		25,49%			Avançado
Grau de Saturação (%)		50,10%			
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):	
29/08/2025	16:00	0,000	114,3	0,00	
30/08/2025	16:00	0,020		0,02	
31/08/2025	16:00	0,040		0,03	
01/09/2025	16:00	0,050		0,04	
02/09/2025	16:00	0,050		0,04	

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 1	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	JÔ IGOR
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	Entroncamentos entre as MA 034 e MA 327		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (µm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	140,00	10,57	10,58
1,00	1,27	245,00	18,49	18,51
1,50	1,9	350,00	26,41	26,44
2,00	2,54	430,00	32,45	32,48
2,50				
3,00	3,81	540,00	40,75	40,79
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	620,00	46,79	46,84
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	700,00	52,83	52,88
7,00		0,00	0,00	0,00
8,00	10,16	730,00	55,09	55,15
9,00			0,00	0,00
10,00	12,7	760,00	57,36	57,41



Penetração (mm)

Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00

..... Valores Calculados	—— Valores Corrigidos
--------------------------	-----------------------

Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	32,485	32,485	6,90	47,08
5,08	46,838	46,838	10,35	45,25

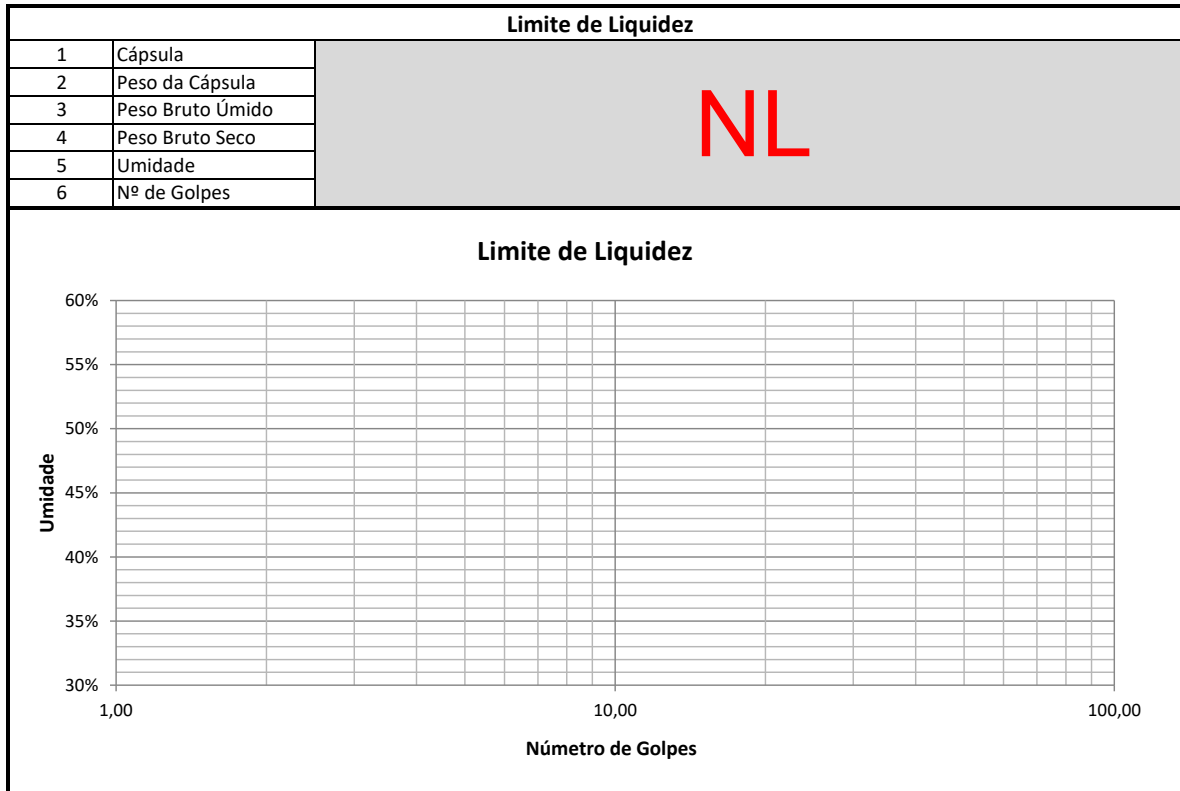
Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 6,55% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,04%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 47,08 %.

MARANHÃO SONDAGEM LABORATÓRIO DE SOLOS							
Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo		Material:	AMOSTRA 1	Data da coleta:	19/08/2025	
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria		Procedência:	Escavação	Jazida:	JÔ IGOR	
Obra:	Estrada Vicinal		Endereço:	Entroncamentos entre as MA 034 e MA 327			
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181							
Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica			Resumo da Granulometria		
Amostra Total Úmida (g)	2008,00	Cap.	1	2	3	Pedregulho (>2,0mm)	5,30%
Retido Acum. N°10 (g)	106,36	P.Cap.	23,95	25,14	24,69	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	1901,64	PBU	102,00	90,96	90,45	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	6,38%
Peso da Água	2,43	PBS	101,89	90,87	90,38	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	65,27%
Passado N° 10 Seca	1899,21	w	0,14%	0,14%	0,11%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	2005,57	Wmed	0,13%			Argila (<0,002mm)	23,05%
Peneiramento da Amostra Total							
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa		
3/8"	9,50	0,00	0,00%	5,30%	94,70%		
N° 4	4,80	0,00	0,00%	5,30%	94,70%		
N° 10	2,00	0,00	0,00%	5,30%	94,70%		
Peneiramento da Amostra Parcial							
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00	Amostra Parcial Seca (g):		199,74		
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total		
40	0,420	13,46	6,74%	6,74%	88,32%		
200	0,075	137,67	68,92%	75,66%	23,05%		
Curva Granulométrica							
	d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-	-	-	-	-	1	-	

Labotatorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 1	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	JÔ IGOR
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	Entroncamentos entre as MA 034 e MA 327		



Limite de Plasticidade		
1	Cápsula	NP
2	Peso da Cápsula	
3	Peso Bruto Úmido	
4	Peso Bruto Seco	
5	Umidade	

Resultados					
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

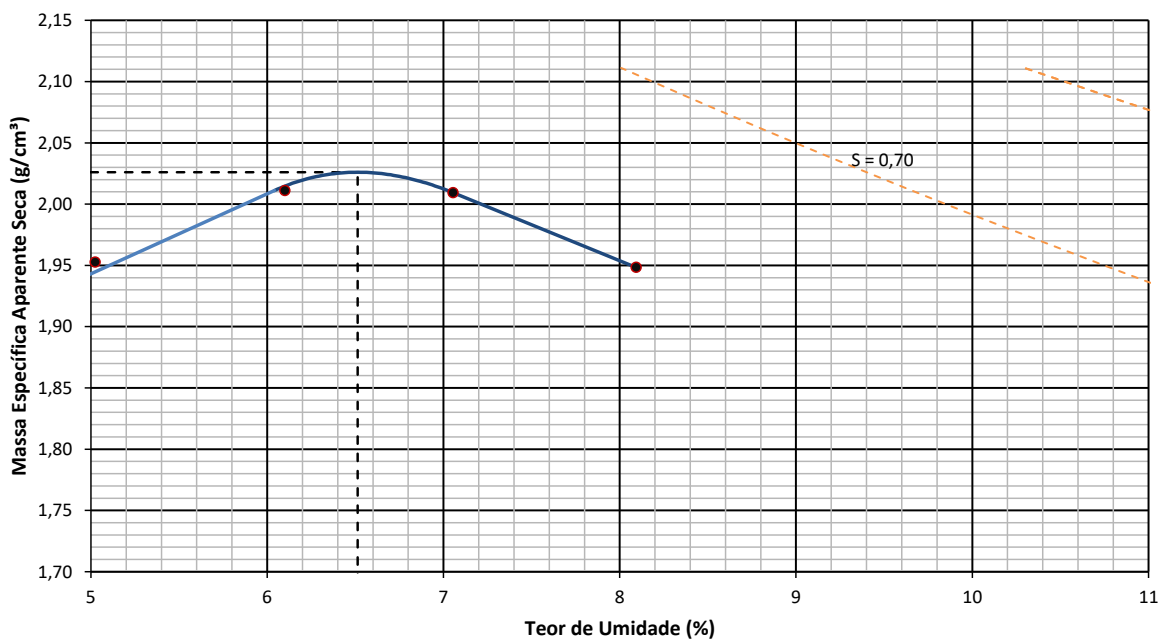
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 2	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	JÔ IGOR
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	Entroncamentos entre as MA 034 e MA 327		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9623,00	9833,00	10006,00	10042,00	9948,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4066,00	4276,00	4449,00	4485,00	4391,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	1,95	2,05	2,13	2,15	2,11		
Cápsula:	11	12	13	14	15		
Peso da Cápsula (g):	26,45	24,52	25,27	24,23	24,02		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	121,34	123,63	119,52	144,20	127,79		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	119,48	121,69	115,81	139,59	121,75		
Teor de Umidade (%):	2,00	2,00	4,10	4,00	6,18		
Cápsula:	16	17	18	19	20		
Peso da Cápsula (g):	25,37	25,57	24,10	25,13	24,38		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	133,58	134,68	130,15	118,01	123,22		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	127,42	126,55	122,20	109,48	114,23		
Teor de Umidade (%):	6,04	8,05	8,10	10,11	10,01		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	4,0	5,0	6,1	7,1	8,1		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,87	1,95	2,01	2,01	1,95		
Índice de Vazios	0,48	0,43	0,38	0,39	0,43		
Porosidade (%)	32,64%	29,84%	27,74%	27,81%	30,00%		
Grau de Saturação (%)	23,08%	32,87%	44,22%	50,97%	52,56%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	2,026	Umidade Ótima (%):	6,513	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Laboratorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 2	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	JÔ IGOR
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	Entroncamentos entre as MA 034 e MA 327		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

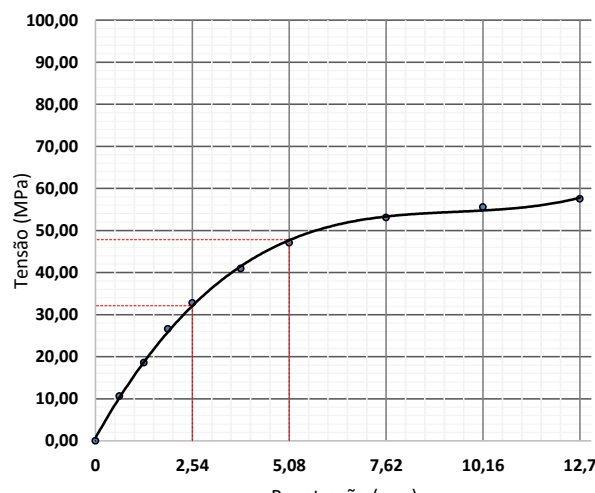
Cilindro:	2	Peso do Cilindro (g):	5465,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):		9925,0			Umidade Ótima (%):
Peso do Solo Úmido (g):		4460,00			6,51%
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):		2,14			Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
Cápsula:		2,000			2,026
Peso da Cápsula (g):		31,220			Umidade higroscópica da amostra (%):
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):		93,260			0,16%
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):		89,560			Massa de solo úmido a pesar (g):
Teor de Umidade (%):		6,34			7000,00
Teor de Umidade Médio (%)		6,3			Volume de água a adicionar (ml):
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):		2,01			444,01
Índice de Vazios		0,34			Energia de compactação:
Porosidade (%)		25,50%			Avançado
Grau de Saturação (%)		50,03%			
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):	
29/08/2025	16:00	0,000	114,4	0,00	
30/08/2025	16:00	0,023		0,02	
31/08/2025	16:00	0,042		0,04	
01/09/2025	16:00	0,052		0,05	
02/09/2025	16:00	0,052		0,05	

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

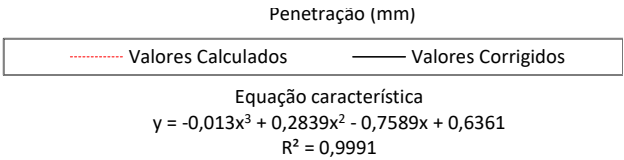
Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 2	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	JÔ IGOR
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	Entroncamentos entre as MA 034 e MA 327		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (µm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	141,00	10,64	10,65
1,00	1,27	246,00	18,57	18,58
1,50	1,9	352,00	26,57	26,59
2,00	2,54	434,00	32,75	32,79
2,50				
3,00	3,81	542,00	40,90	40,95
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	623,00	47,02	47,06
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	702,00	52,98	53,03
7,00		0,00	0,00	0,00
8,00	10,16	735,00	55,47	55,53
9,00			0,00	0,00
10,00	12,7	761,00	57,43	57,49



Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00



Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	32,787	32,787	6,90	47,52
5,08	47,065	47,065	10,35	45,47

Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 6,51% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,05%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 47,52 %.

MARANHÃO SONDAGEM

LABORATÓRIO DE SOLOS

MARANHÃO SONDAGEM

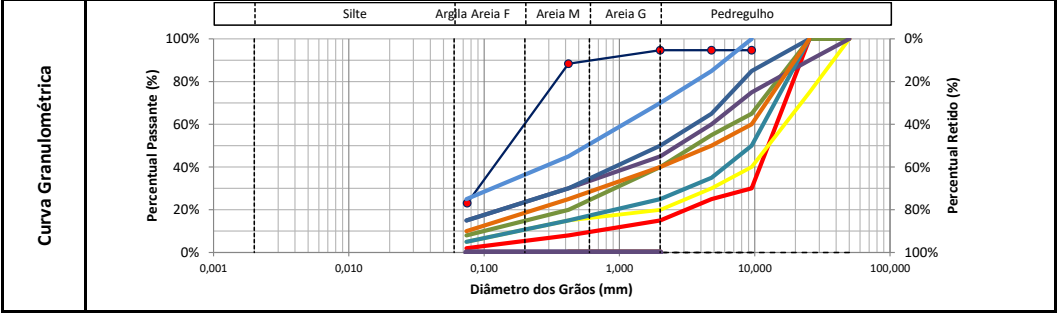
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 2	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	JÓ IGOR
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	Entroncamentos entre as MA 034 e MA 327		
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181					

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica				Resumo da Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	2008,00	Cap.	4	5	6	Pedregulho (>2,0mm)	5,30%
Retido Acum. N°10 (g)	106,36	P.Cap.	23,93	25,17	24,62	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	1901,64	PBU	102,03	90,94	90,43	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	6,33%
Peso da Água	2,96	PBS	101,82	90,89	90,35	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	65,22%
Passado N° 10 Seca	1898,68	w	0,27%	0,08%	0,12%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	2005,04	Wmed	0,16%			Argila (<0,002mm)	23,15%

Peneiramento da Amostra Total					
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa
3/8"	9,50	0,00	0,00%	5,30%	94,70%
N° 4	4,80	0,00	0,00%	5,30%	94,70%
N° 10	2,00	0,00	0,00%	5,30%	94,70%

Peneiramento da Amostra Parcial					
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00	Amostra Parcial Seca (g):		199,69
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total
40	0,420	13,35	6,69%	6,69%	88,37%
200	0,075	137,52	68,87%	75,55%	23,15%



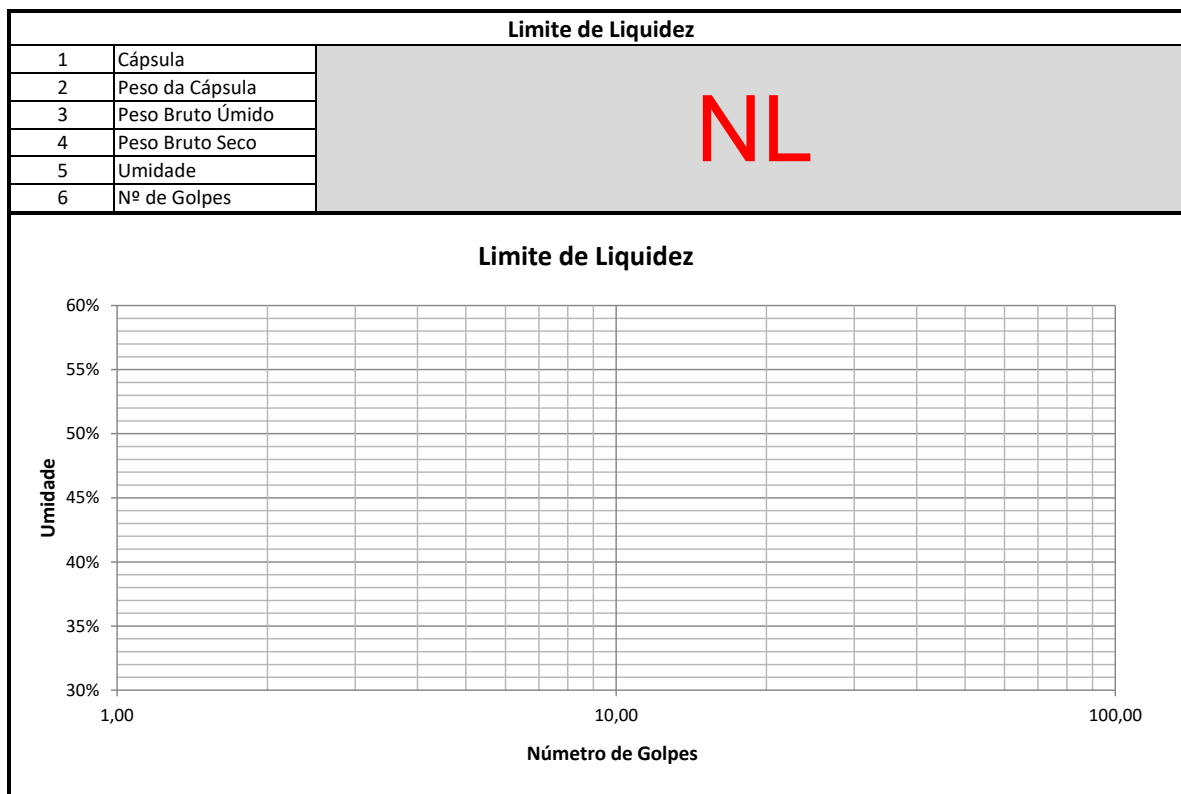
d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-					1	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 2	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	JÔ IGOR
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	Entroncamentos entre as MA 034 e MA 327		



Limite de Plasticidade		
1	Cápsula	NP
2	Peso da Cápsula	
3	Peso Bruto Úmido	
4	Peso Bruto Seco	
5	Umidade	

Resultados					
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

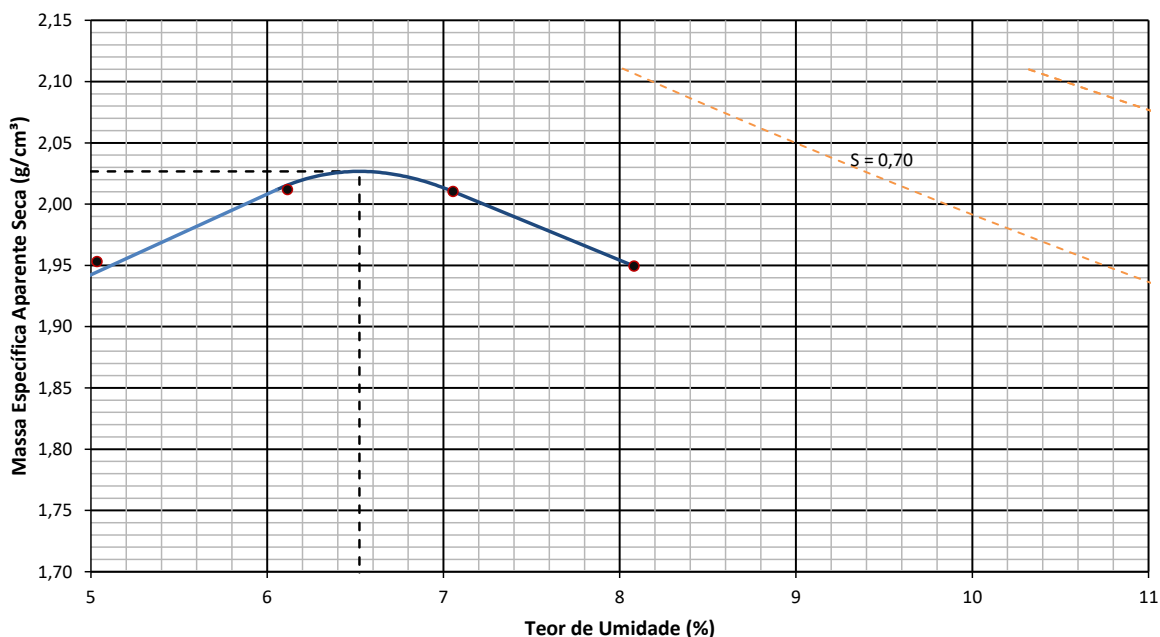
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 3	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	JÔ IGOR
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	Entroncamentos entre as MA 034 e MA 327		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9622,00	9834,00	10008,00	10044,00	9950,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4065,00	4277,00	4451,00	4487,00	4393,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	1,95	2,05	2,13	2,15	2,11		
Cápsula:	21	22	23	24	25		
Peso da Cápsula (g):	26,48	24,56	25,25	24,27	24,04		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	121,37	123,67	119,55	144,24	127,82		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	119,46	121,71	115,83	139,64	121,83		
Teor de Umidade (%):	2,05	2,02	4,11	3,99	6,13		
Cápsula:	26	27	28	29	30		
Peso da Cápsula (g):	25,40	25,55	24,16	25,15	24,31		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	133,62	134,63	130,11	118,05	123,19		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	127,49	126,50	122,15	109,51	114,17		
Teor de Umidade (%):	6,00	8,05	8,12	10,12	10,04		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	4,0	5,0	6,1	7,1	8,1		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,87	1,95	2,01	2,01	1,95		
Índice de Vazios	0,49	0,43	0,38	0,38	0,43		
Porosidade (%)	32,67%	29,83%	27,72%	27,78%	29,96%		
Grau de Saturação (%)	23,12%	32,96%	44,38%	51,06%	52,58%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	2,027	Umidade Ótima (%):	6,523	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Laboratorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 3	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	JÔ IGOR
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	Entroncamentos entre as MA 034 e MA 327		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

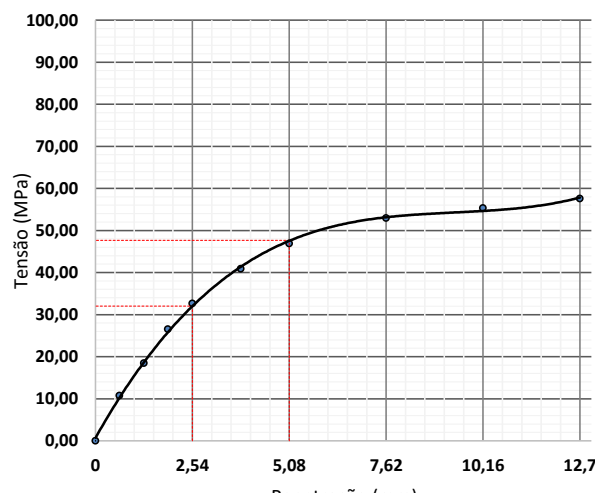
Cilindro:	3	Peso do Cilindro (g):	5465,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):		9923,0			Umidade Ótima (%):
Peso do Solo Úmido (g):		4458,00			6,50%
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):		2,14			Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
Cápsula:		3,000			2,026
Peso da Cápsula (g):		31,230			Umidade higroscópica da amostra (%):
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):		93,250			0,16%
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):		89,550			Massa de solo úmido a pesar (g):
Teor de Umidade (%):		6,34			7000,00
Teor de Umidade Médio (%)		6,3			Volume de água a adicionar (ml):
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):		2,01			443,01
Índice de Vazios		0,34			Energia de compactação:
Porosidade (%)		25,53%			Avançado
Grau de Saturação (%)		49,96%			
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):	
29/08/2025	16:00	0,000	114,2	0,00	
30/08/2025	16:00	0,021		0,02	
31/08/2025	16:00	0,039		0,03	
01/09/2025	16:00	0,054		0,05	
02/09/2025	16:00	0,054		0,05	

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 3	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	JÔ IGOR
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	Entroncamentos entre as MA 034 e MA 327		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	142,00	10,72	10,73
1,00	1,27	244,00	18,41	18,43
1,50	1,9	351,00	26,49	26,52
2,00	2,54	432,00	32,60	32,64
2,50				
3,00	3,81	541,00	40,83	40,87
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	621,00	46,87	46,91
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	701,00	52,90	52,96
7,00		0,00	0,00	0,00
8,00	10,16	732,00	55,24	55,30
9,00		0,00	0,00	0,00
10,00	12,7	762,00	57,51	57,57



Penetração (mm)

Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00

..... Valores Calculados	—— Valores Corrigidos
--------------------------	-----------------------

Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	32,636	32,636	6,90	47,30
5,08	46,914	46,914	10,35	45,33

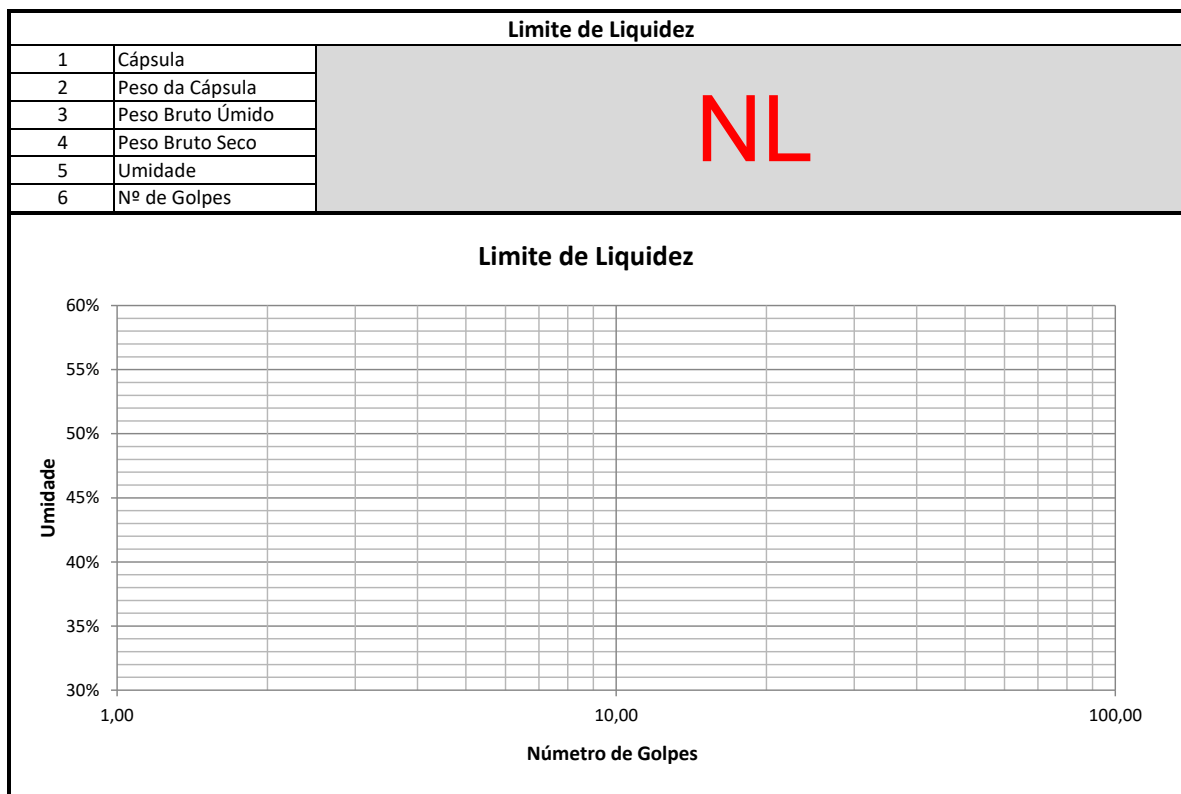
Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 6,50% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,05%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 47,30 %.

MARANHÃO SONDAGEM LABORATÓRIO DE SOLOS							
Contratante: Prefeitura Municipal de São Bernardo		Material: AMOSTRA 3	Data da coleta: 19/08/2025				
Responsável pela coleta: Andressa Victoria		Procedência: Escavação	Jazida: JÔ IGOR				
Obra: Estrada Vicinal		Endereço: Entroncamentos entre as MA 034 e MA 327					
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181							
Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica			Resumo da Granulometria		
Amostra Total Úmida (g)	2008,00	Cap.	7	8	9	Pedregulho (>2,0mm)	5,30%
Retido Acum. N°10 (g)	106,36	P.Cap.	23,94	25,15	24,68	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	1901,64	PBU	102,01	90,95	90,44	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	6,38%
Peso da Água	2,98	PBS	101,88	90,82	90,37	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	65,12%
Passado N° 10 Seca	1898,66	w	0,17%	0,20%	0,11%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	2005,02	Wmed	0,16%			Argila (<0,002mm)	23,21%
Peneiramento da Amostra Total							
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa		
3/8"	9,50	0,00	0,00%	5,30%	94,70%		
N° 4	4,80	0,00	0,00%	5,30%	94,70%		
N° 10	2,00	0,00	0,00%	5,30%	94,70%		
Peneiramento da Amostra Parcial							
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00		Amostra Parcial Seca (g):		199,69	
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total		
40	0,420	13,45	6,74%	6,74%	88,32%		
200	0,075	137,30	68,76%	75,49%	23,21%		
Curva Granulométrica							
d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)	
-					1		

Labotatorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 3	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	JÔ IGOR
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	Entroncamentos entre as MA 034 e MA 327		



Limite de Plasticidade		
1	Cápsula	NP
2	Peso da Cápsula	
3	Peso Bruto Úmido	
4	Peso Bruto Seco	
5	Umidade	

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

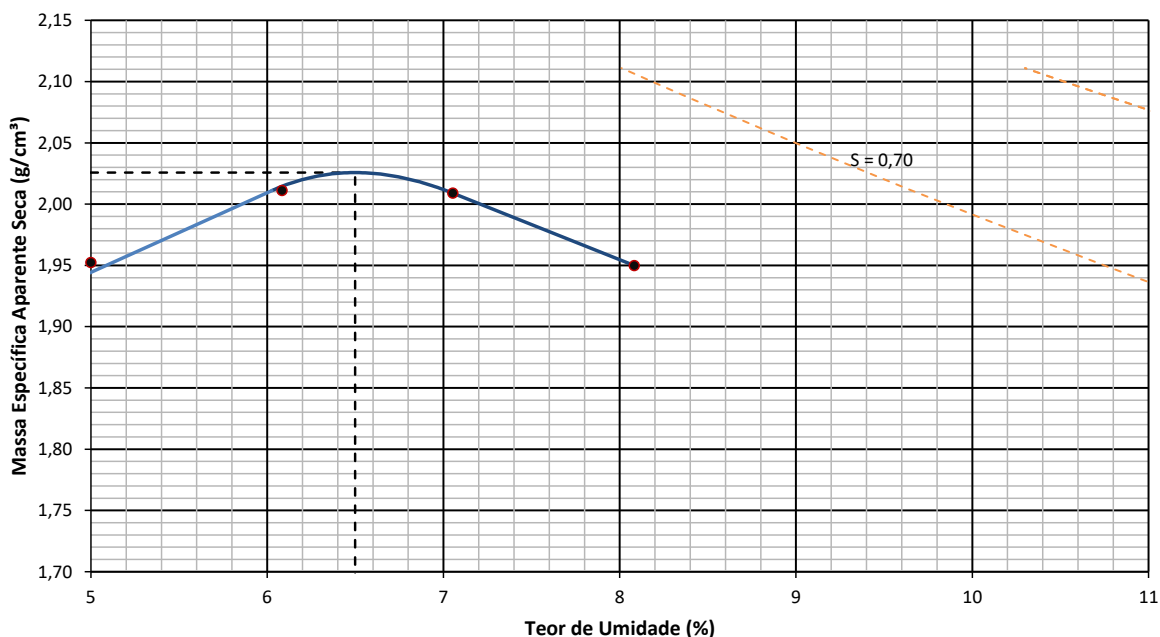
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 4	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	JÔ IGOR
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	Entroncamentos entre as MA 034 e MA 327		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9625,00	9831,00	10005,00	10041,00	9951,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4068,00	4274,00	4448,00	4484,00	4394,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	1,95	2,05	2,13	2,15	2,11		
Cápsula:	31	32	33	34	35		
Peso da Cápsula (g):	26,46	24,51	25,23	24,24	24,03		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	121,35	123,68	119,53	144,27	127,86		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	119,49	121,74	115,85	139,65	121,86		
Teor de Umidade (%):	2,00	2,00	4,06	4,00	6,13		
Cápsula:	36	37	38	39	40		
Peso da Cápsula (g):	25,38	25,58	24,14	25,12	24,35		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	133,68	134,60	130,14	118,08	123,16		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	127,53	126,52	122,19	109,55	114,15		
Teor de Umidade (%):	6,02	8,00	8,11	10,10	10,03		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	4,0	5,0	6,1	7,1	8,1		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,88	1,95	2,01	2,01	1,95		
Índice de Vazios	0,48	0,43	0,38	0,39	0,43		
Porosidade (%)	32,60%	29,86%	27,75%	27,82%	29,95%		
Grau de Saturação (%)	23,07%	32,69%	44,09%	50,92%	52,63%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	2,026	Umidade Ótima (%):	6,499	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Laboratorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 4	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	JÔ IGOR
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	Entroncamentos entre as MA 034 e MA 327		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

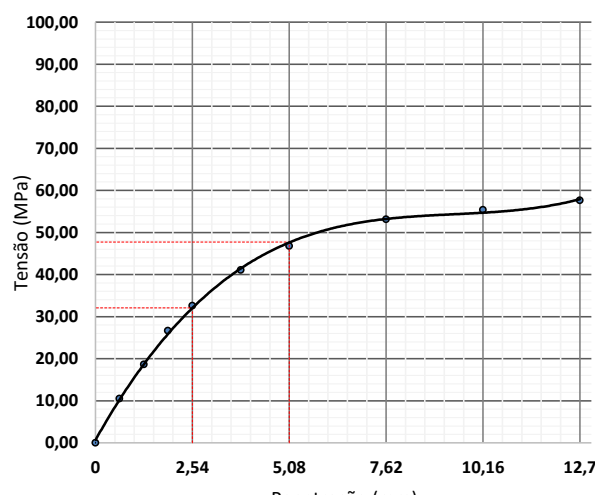
Cilindro:	4	Peso do Cilindro (g):	5465,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9927,0	Umidade Ótima (%):	6,52%		
Peso do Solo Úmido (g):	4462,00	Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):	2,027		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	2,14	Umidade higroscópica da amostra (%):	0,15%		
Cápsula:	4,000	Massa de solo úmido a pesar (g):	7000,00		
Peso da Cápsula (g):	31,210	Volume de água a adicionar (ml):	445,46		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	93,230	Energia de compactação:	Avançado		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	89,530				
Teor de Umidade (%):	6,34				
Teor de Umidade Médio (%)	6,3				
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	2,01				
Índice de Vazios	0,34				
Porosidade (%)	25,47%				
Grau de Saturação (%)	50,13%				
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):	
29/08/2025	16:00	0,000	114,1	0,00	
30/08/2025	16:00	0,022		0,02	
31/08/2025	16:00	0,043		0,04	
01/09/2025	16:00	0,058		0,05	
02/09/2025	16:00	0,058		0,05	

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 4	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	JÔ IGOR
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	Entroncamentos entre as MA 034 e MA 327		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (µm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	139,00	10,49	10,50
1,00	1,27	247,00	18,64	18,66
1,50	1,9	353,00	26,64	26,67
2,00	2,54	431,00	32,53	32,56
2,50				
3,00	3,81	544,00	41,06	41,10
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	619,00	46,72	46,76
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	703,00	53,06	53,11
7,00		0,00	0,00	0,00
8,00	10,16	733,00	55,32	55,37
9,00			0,00	0,00
10,00	12,7	763,00	57,58	57,64



Penetração (mm)


Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00

..... Valores Calculados	—— Valores Corrigidos
--------------------------	-----------------------

Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	32,560	32,560	6,90	47,19
5,08	46,763	46,763	10,35	45,18

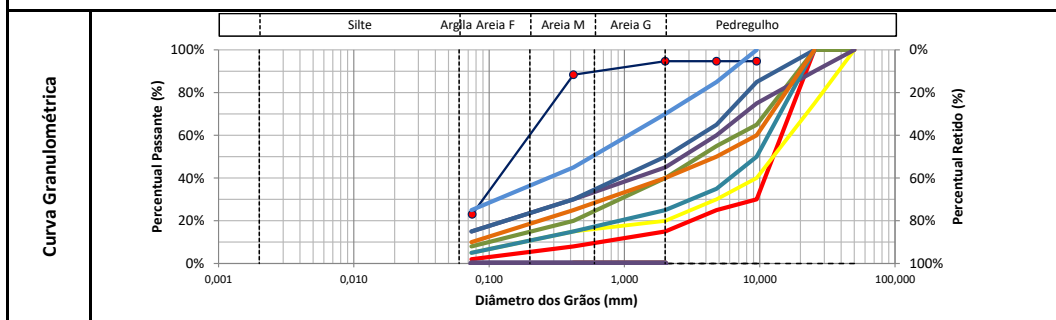
Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 6,52% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,05%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 47,19 %.

MARANHÃO SONDAGEM LABORATÓRIO DE SOLOS							
Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo		Material:	AMOSTRA 4	Data da coleta:	19/08/2025	
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria		Procedência:	Escavação	Jazida:	JÔ IGOR	
Obra:	Estrada Vicinal		Endereço:	Entroncamentos entre as MA 034 e MA 327			
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181							

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica				Resumo da Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	2008,00	Cap.	10	11	12	Pedregulho (>2,0mm)	5,30%
Retido Acum. N°10 (g)	106,36	P.Cap.	23,92	25,13	24,66	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	1901,64	PBU	102,02	90,97	90,42	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	6,35%
Peso da Água	2,94	PBS	101,86	90,88	90,34	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	65,29%
Passado N° 10 Seca	1898,70	w	0,21%	0,14%	0,12%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	2005,06	Wmed	0,15%			Argila (<0,002mm)	23,05%

Peneiramento da Amostra Total					
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa
3/8"	9,50	0,00	0,00%	5,30%	94,70%
N° 4	4,80	0,00	0,00%	5,30%	94,70%
N° 10	2,00	0,00	0,00%	5,30%	94,70%

Peneiramento da Amostra Parcial					
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00	Amostra Parcial Seca (g):		199,69
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total
40	0,420	13,40	6,71%	6,71%	88,35%
200	0,075	137,68	68,95%	75,66%	23,05%

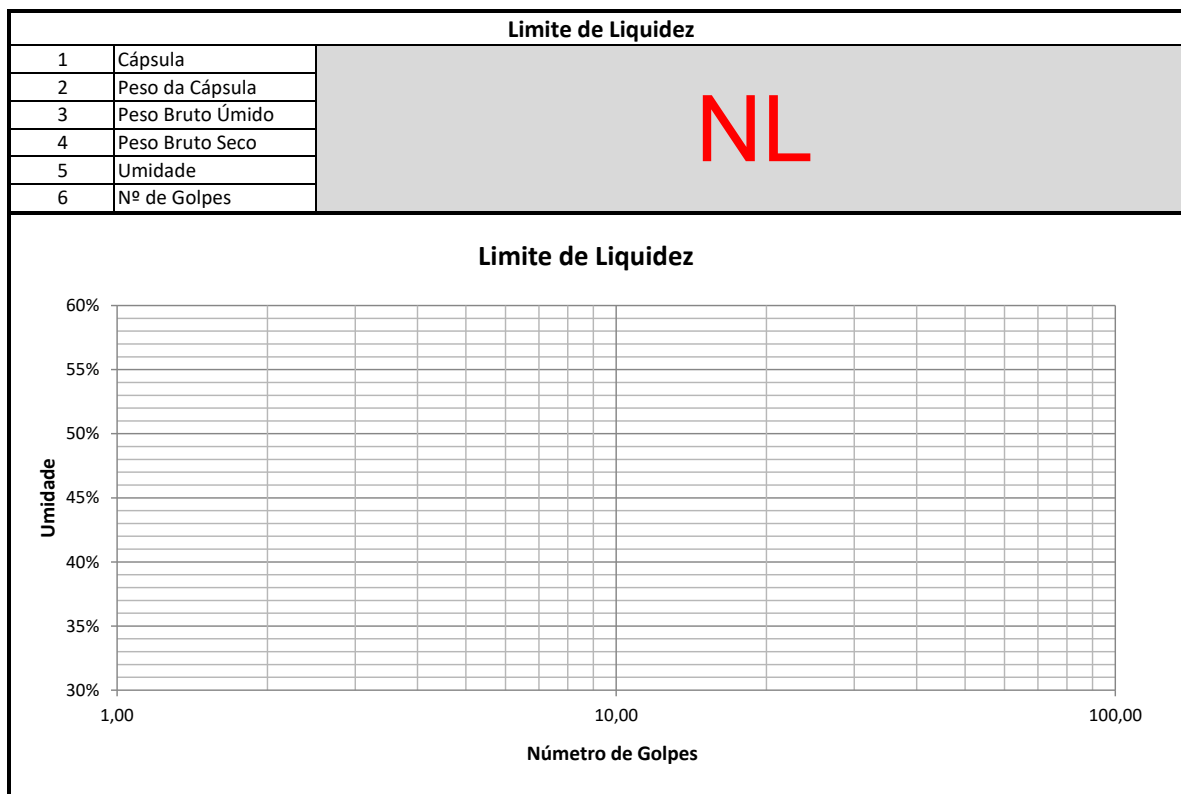


d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-	-	-	-	-	1	-

Labotatorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 4	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	JÔ IGOR
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	Entroncamentos entre as MA 034 e MA 327		



Limite de Plasticidade		
1	Cápsula	NP
2	Peso da Cápsula	
3	Peso Bruto Úmido	
4	Peso Bruto Seco	
5	Umidade	

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

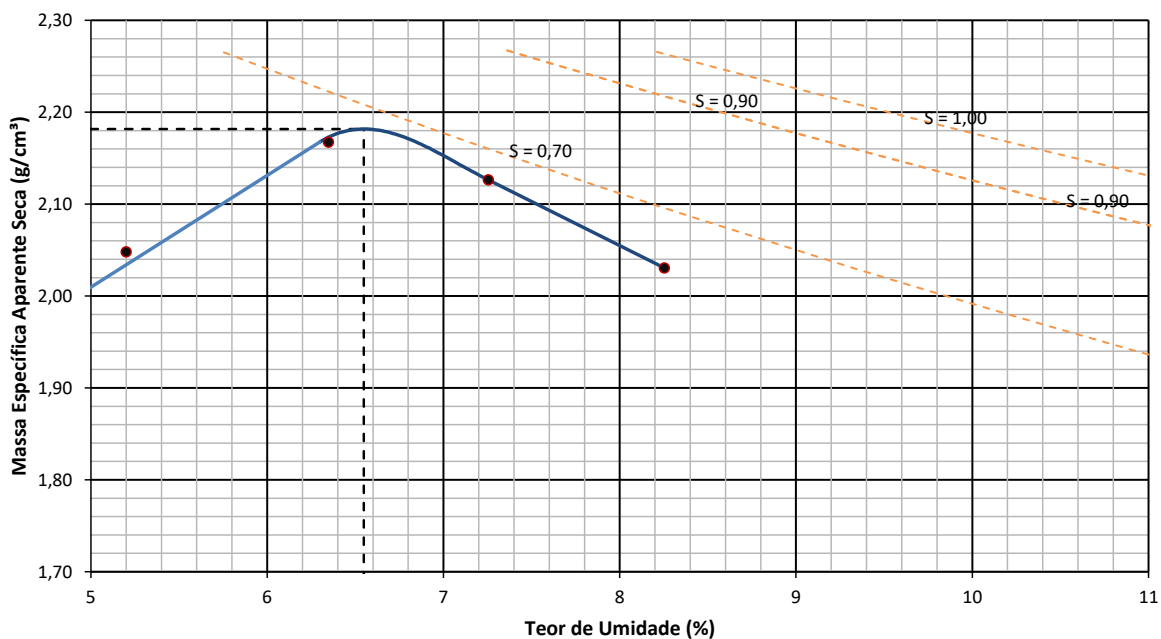
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 1	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	ZÉ MARIA
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	RUA CAJUEIRO		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9718,00	10049,00	10363,00	10312,00	10140,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4161,00	4492,00	4806,00	4755,00	4583,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	2,00	2,15	2,31	2,28	2,20		
Cápsula:	1	2	3	4	5		
Peso da Cápsula (g):	24,88	26,40	23,21	22,90	24,83		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	132,36	136,58	120,41	119,13	119,85		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	129,91	134,2	116,4	115,15	114,26		
Teor de Umidade (%):	2,33	2,21	4,30	4,31	6,25		
Cápsula:	6	7	8	9	10		
Peso da Cápsula (g):	26,07	24,76	24,61	24,36	25,79		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	125,48	149,67	126,89	130,28	134,57		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	119,66	140,21	118,97	120,48	124,45		
Teor de Umidade (%):	6,22	8,19	8,39	10,20	10,26		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	4,3	5,2	6,3	7,3	8,3		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,91	2,05	2,17	2,13	2,03		
Índice de Vazios	0,45	0,36	0,28	0,31	0,37		
Porosidade (%)	31,24%	26,42%	22,13%	23,61%	27,05%		
Grau de Saturação (%)	26,19%	40,31%	62,18%	65,35%	61,96%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	2,182	Umidade Ótima (%):	6,548	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Laboratorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 1	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	ZÉ MARIA
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	RUA CAJUEIRO		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

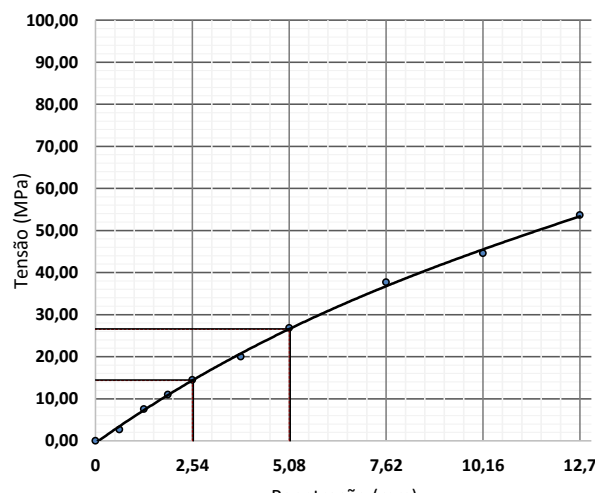
Cilindro:	1	Peso do Cilindro (g):	5547,00	Volume do Cilindro (cm³):	2084,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):		10383,0			Umidade Ótima (%):
Peso do Solo Úmido (g):		4836,00			6,55%
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):		2,32			Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
Cápsula:		1,000			2,182
Peso da Cápsula (g):		23,480			Umidade higroscópica da amostra (%):
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):		135,320			0,11%
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):		128,410			Massa de solo úmido a pesar (g):
Teor de Umidade (%):		6,59			7000,00
Teor de Umidade Médio (%)		6,6			Volume de água a adicionar (ml):
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):		2,18			450,16
Índice de Vazios		0,24			Energia de compactação:
Porosidade (%)		19,36%			Avançado
Grau de Saturação (%)		74,04%			
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):	
29/08/2025	16:00	0,000	114,3	0,00	
30/08/2025	16:00	0,020		0,02	
31/08/2025	16:00	0,040		0,03	
01/09/2025	16:00	0,050		0,04	
02/09/2025	16:00	0,050		0,04	

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 1	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	ZÉ MARIA
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	RUA CAJUEIRO		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (µm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	35,00	2,64	2,64
1,00	1,27	100,00	7,55	7,55
1,50	1,9	145,00	10,94	10,95
2,00	2,54	192,00	14,49	14,50
2,50				
3,00	3,81	265,00	20,00	20,02
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	355,00	26,79	26,82
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	499,00	37,66	37,70
7,00		0,00	0,00	0,00
8,00	10,16	590,00	44,53	44,57
9,00			0,00	0,00
10,00	12,7	710,00	53,58	53,64



Penetração (mm)

Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00

..... Valores Calculados	—— Valores Corrigidos
--------------------------	-----------------------

Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	14,505	14,505	6,90	21,02
5,08	26,819	26,819	10,35	25,91

Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 6,55% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,04%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 25,91 %.

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS



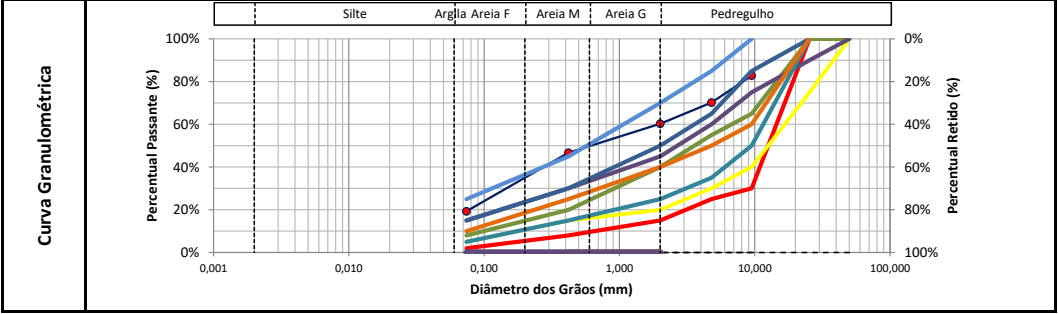
Contratant	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 1	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	ZÉ MARIA
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	RUA CAJUEIRO		

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica				Resumo da Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	4018,00	Cap.	1	2	3	Pedregulho (>2,0mm)	39,71%
Retido Acum. N°10 (g)	1595,48	P.Cap.	24,34	26,61	26,24	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	2422,52	PBU	90,01	96,18	119,76	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	13,63%
Peso da Água	2,62	PBS	89,95	96,10	119,65	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	27,35%
Passado N° 10 Seca	2419,90	w	0,09%	0,12%	0,12%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	4015,38	wmed	0,11%			Argila (<0,002mm)	19,31%

Peneiramento da Amostra Total					
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa
3/8"	9,50	585,26	14,57%	17,21%	82,79%
N° 4	4,80	506,10	12,60%	29,81%	70,19%
N° 10	2,00	397,76	9,90%	39,71%	60,29%

Peneiramento da Amostra Parcial					
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00	Amostra Parcial Seca (g):		199,78
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total
40	0,420	45,15	22,60%	22,60%	46,67%
200	0,074	90,64	45,37%	67,97%	19,31%



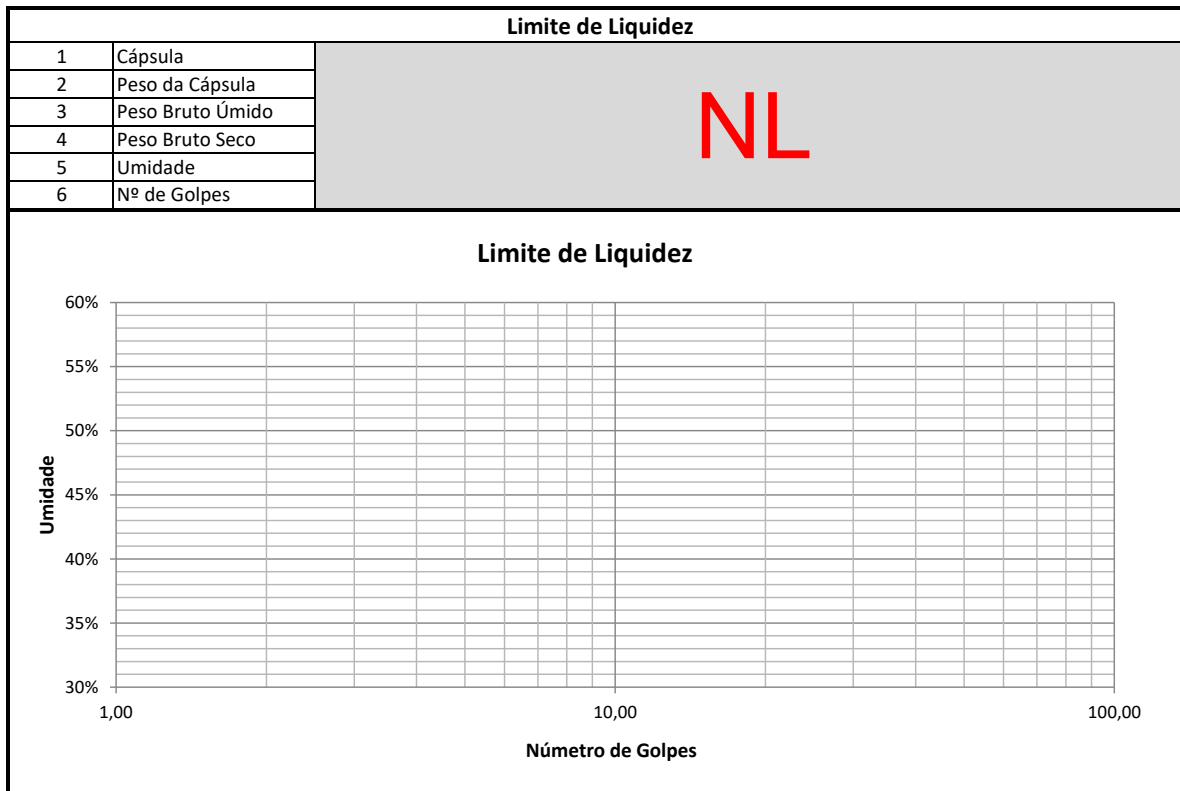
d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-					1	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 1	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	ZÉ MARIA
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	RUA CAJUEIRO		



Limite de Plasticidade	
1	Cápsula
2	Peso da Cápsula
3	Peso Bruto Úmido
4	Peso Bruto Seco
5	Umidade

NP

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

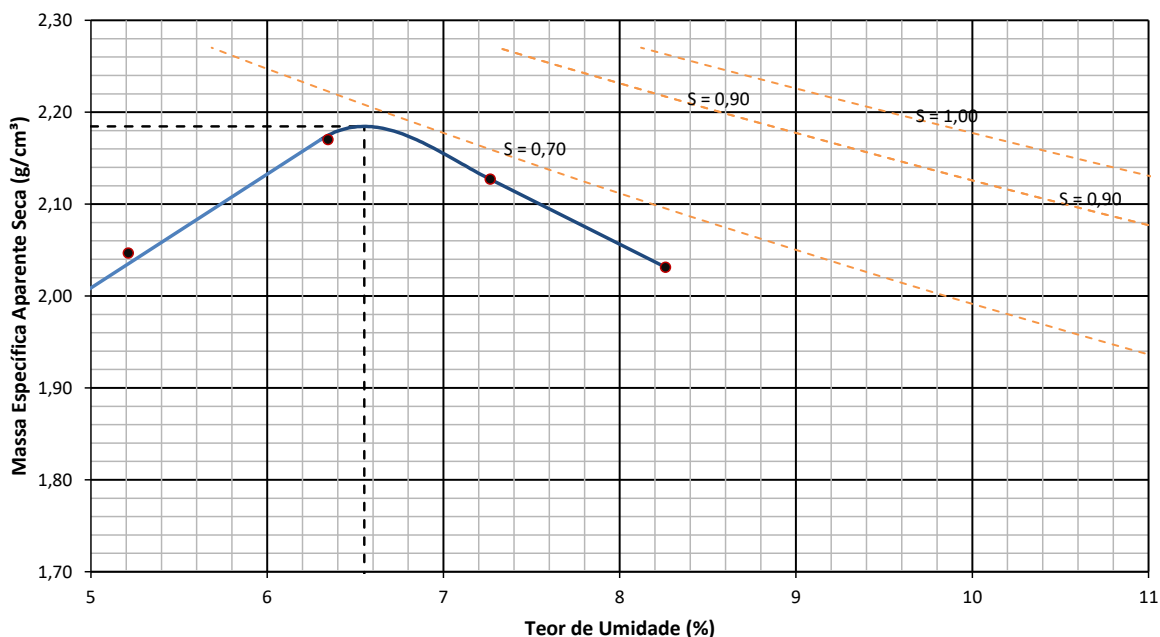
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 2	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	ZÉ MARIA
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	RUA CAJUEIRO		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9721,00	10047,00	10369,00	10314,00	10142,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4164,00	4490,00	4812,00	4757,00	4585,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	2,00	2,15	2,31	2,28	2,20		
Cápsula:	11	12	13	14	15		
Peso da Cápsula (g):	24,85	26,48	23,23	22,97	24,82		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	132,24	136,45	120,46	119,19	119,87		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	129,78	134,1	116,45	115,22	114,32		
Teor de Umidade (%):	2,34	2,18	4,30	4,30	6,20		
Cápsula:	16	17	18	19	20		
Peso da Cápsula (g):	26,05	24,71	24,66	24,38	25,72		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	125,42	149,63	126,85	130,21	134,54		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	119,58	140,12	118,94	120,39	124,36		
Teor de Umidade (%):	6,24	8,24	8,39	10,23	10,32		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	4,3	5,2	6,3	7,3	8,3		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,91	2,05	2,17	2,13	2,03		
Índice de Vazios	0,45	0,36	0,28	0,31	0,37		
Porosidade (%)	31,20%	26,46%	22,03%	23,58%	27,02%		
Grau de Saturação (%)	26,35%	40,31%	62,52%	65,54%	62,10%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	2,185	Umidade Ótima (%):	6,551	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Labotatorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 2	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	ZÉ MARIA
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	RUA CAJUEIRO		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

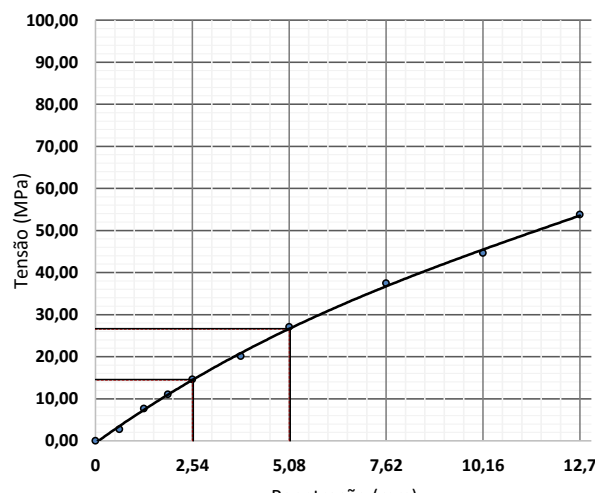
Cilindro:	2	Peso do Cilindro (g):	5547,00	Volume do Cilindro (cm³):	2084,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):		10387,0			Umidade Ótima (%):
Peso do Solo Úmido (g):		4840,00			6,55%
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):		2,32			Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
Cápsula:		2,000			2,185
Peso da Cápsula (g):		23,440			Umidade higroscópica da amostra (%):
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):		135,360			0,13%
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):		128,450			Massa de solo úmido a pesar (g):
Teor de Umidade (%):		6,58			7000,00
Teor de Umidade Médio (%)		6,6			Volume de água a adicionar (ml):
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):		2,18			448,87
Índice de Vazios		0,24			Energia de compactação:
Porosidade (%)		19,29%			Avançado
Grau de Saturação (%)		74,32%			
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):	
29/08/2025	16:00	0,000	114,4	0,00	
30/08/2025	16:00	0,022		0,02	
31/08/2025	16:00	0,043		0,04	
01/09/2025	16:00	0,055		0,05	
02/09/2025	16:00	0,055		0,05	

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 2	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	ZÉ MARIA
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	RUA CAJUEIRO		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	36,00	2,72	2,72
1,00	1,27	101,00	7,62	7,63
1,50	1,9	146,00	11,02	11,03
2,00	2,54	193,00	14,57	14,58
2,50				
3,00	3,81	266,00	20,08	20,10
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	358,00	27,02	27,05
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	496,00	37,43	37,47
7,00		0,00	0,00	0,00
8,00	10,16	591,00	44,60	44,65
9,00			0,00	0,00
10,00	12,7	712,00	53,73	53,79



Penetração (mm)

Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00

..... Valores Calculados	—— Valores Corrigidos
--------------------------	-----------------------

Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	14,580	14,580	6,90	21,13
5,08	27,045	27,045	10,35	26,13

Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 6,55% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,05%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 26,13 %.

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS



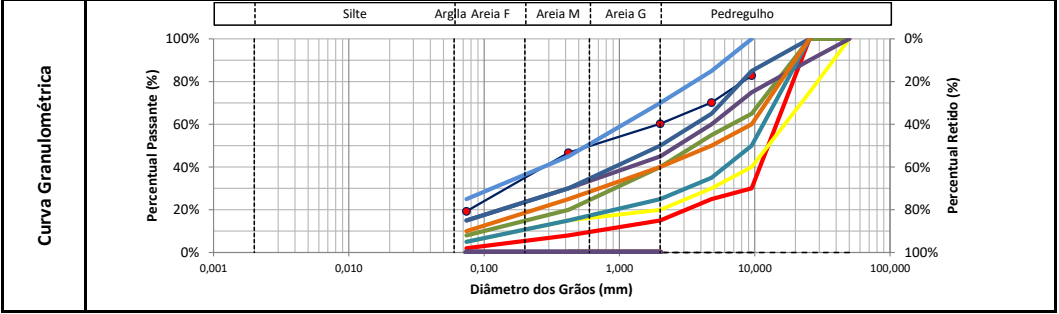
Contratant	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 2	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	ZÉ MARIA
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	RUA CAJUEIRO		

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica				Resumo da Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	4018,00	Cap.	4	5	6	Pedregulho (>2,0mm)	39,71%
Retido Acum. N°10 (g)	1595,48	P.Cap.	24,36	26,64	26,21	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	2422,52	PBU	90,03	96,12	119,74	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	13,64%
Peso da Água	3,19	PBS	89,94	96,03	119,62	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	27,35%
Passado N° 10 Seca	2419,33	w	0,14%	0,13%	0,13%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	4014,81	wmed	0,13%			Argila (<0,002mm)	19,30%

Peneiramento da Amostra Total					
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa
3/8"	9,50	585,22	14,56%	17,21%	82,79%
N° 4	4,80	506,19	12,60%	29,81%	70,19%
N° 10	2,00	397,71	9,90%	39,71%	60,29%

Peneiramento da Amostra Parcial					
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00	Amostra Parcial Seca (g):		199,74
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total
40	0,420	45,18	22,62%	22,62%	46,65%
200	0,074	90,62	45,37%	67,99%	19,30%



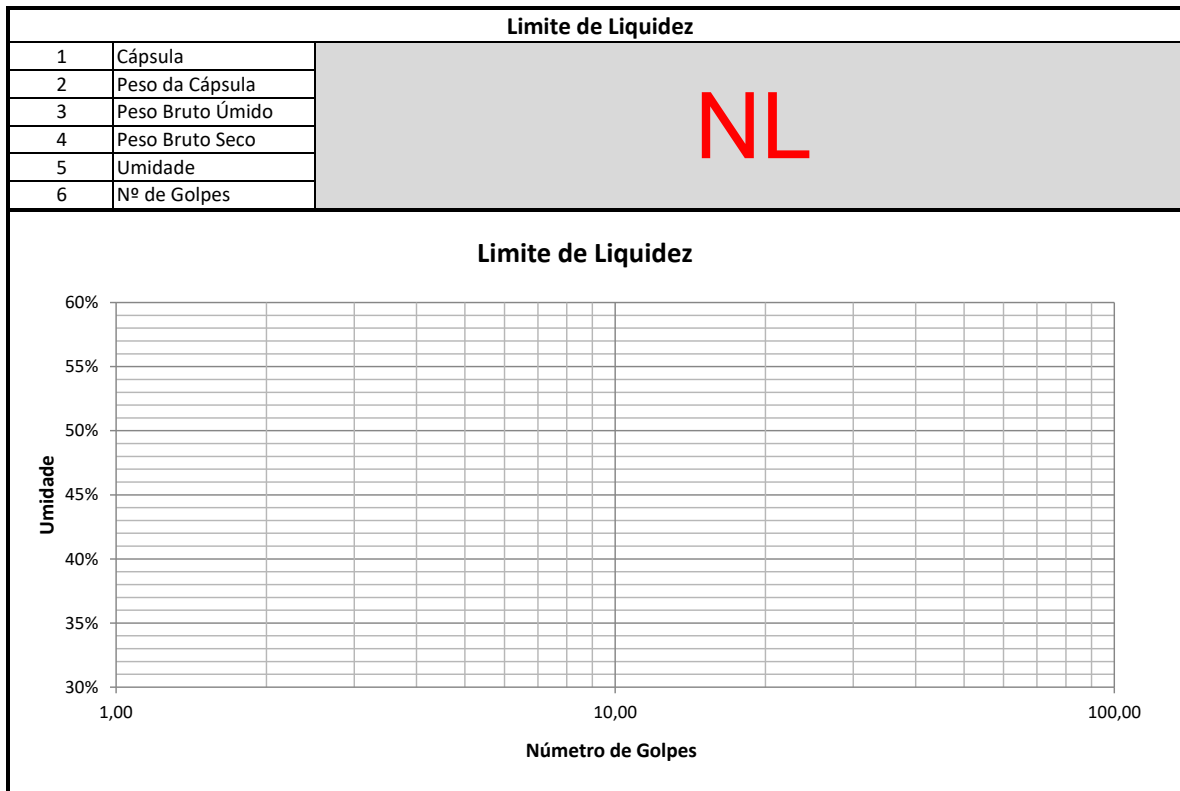
d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-					1	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 2	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	ZÉ MARIA
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	RUA CAJUEIRO		



Limite de Plasticidade	
1	Cápsula
2	Peso da Cápsula
3	Peso Bruto Úmido
4	Peso Bruto Seco
5	Umidade

NP

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

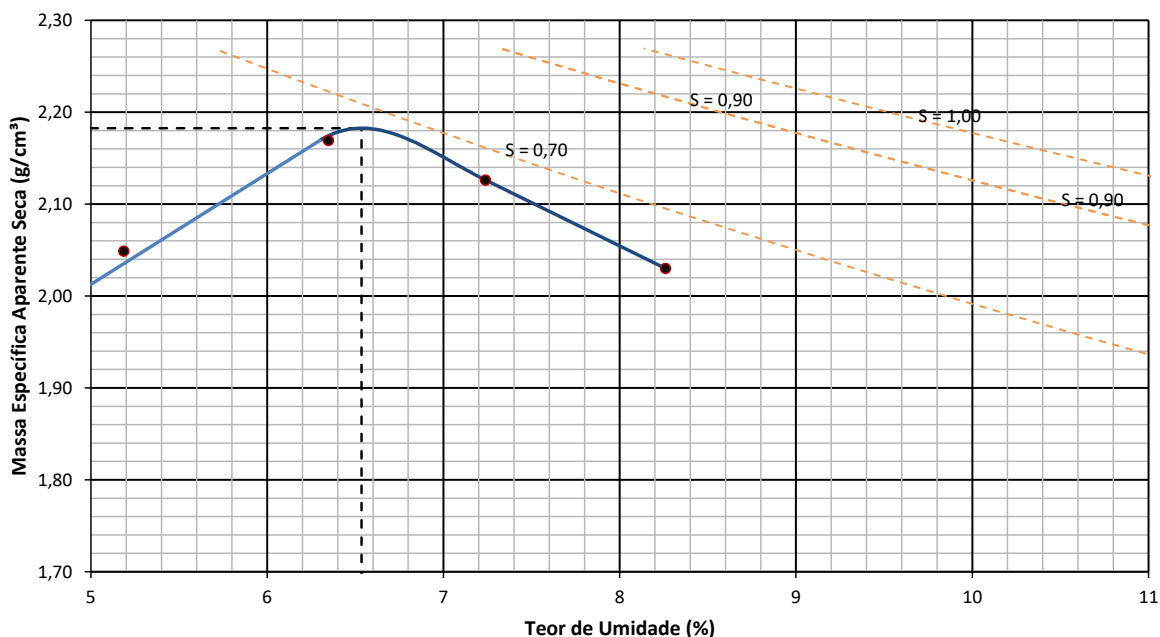
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 3	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	ZÉ MARIA
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	RUA CAJUEIRO		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9719,00	10050,00	10367,00	10311,00	10139,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4162,00	4493,00	4810,00	4754,00	4582,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	2,00	2,15	2,31	2,28	2,20		
Cápsula:	21	22	23	24	25		
Peso da Cápsula (g):	24,87	26,41	23,20	22,92	24,84		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	132,38	136,57	120,43	119,15	119,84		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	129,94	134,22	116,42	115,2	114,25		
Teor de Umidade (%):	2,32	2,18	4,30	4,28	6,25		
Cápsula:	26	27	28	29	30		
Peso da Cápsula (g):	26,08	24,75	24,62	24,35	25,78		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	125,45	149,66	126,88	130,25	134,56		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	119,67	140,20	118,96	120,45	124,43		
Teor de Umidade (%):	6,18	8,19	8,40	10,20	10,27		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	4,2	5,2	6,3	7,2	8,3		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,91	2,05	2,17	2,13	2,03		
Índice de Vazios	0,45	0,36	0,28	0,31	0,37		
Porosidade (%)	31,20%	26,40%	22,06%	23,61%	27,07%		
Grau de Saturação (%)	26,07%	40,26%	62,42%	65,19%	61,95%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	2,183	Umidade Ótima (%):	6,535	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Labotatorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 3	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	ZÉ MARIA
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	RUA CAJUEIRO		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

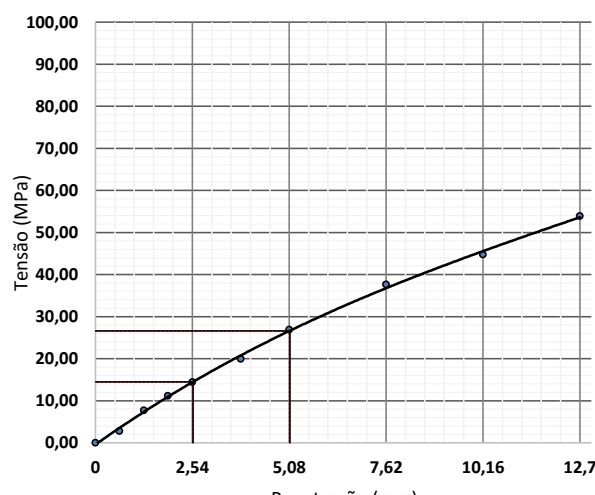
Cilindro:	3	Peso do Cilindro (g):	5547,00	Volume do Cilindro (cm³):	2084,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):		10384,0			Umidade Ótima (%):
Peso do Solo Úmido (g):		4837,00			6,55%
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):		2,32			Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
Cápsula:		3,000			2,182
Peso da Cápsula (g):		23,470			Umidade higroscópica da amostra (%):
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):		135,330			0,15%
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):		128,420			Massa de solo úmido a pesar (g):
Teor de Umidade (%):		6,58			7000,00
Teor de Umidade Médio (%)		6,6			Volume de água a adicionar (ml):
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):		2,18			447,01
Índice de Vazios		0,24			Energia de compactação:
Porosidade (%)		19,35%			Avançado
Grau de Saturação (%)		74,11%			
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):	
29/08/2025	16:00	0,000	114,2	0,00	
30/08/2025	16:00	0,021		0,02	
31/08/2025	16:00	0,042		0,04	
01/09/2025	16:00	0,054		0,05	
02/09/2025	16:00	0,054		0,05	

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 3	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	ZÉ MARIA
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	RUA CAJUEIRO		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	37,00	2,79	2,80
1,00	1,27	102,00	7,70	7,71
1,50	1,9	148,00	11,17	11,18
2,00	2,54	191,00	14,41	14,43
2,50				
3,00	3,81	264,00	19,92	19,94
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	356,00	26,87	26,89
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	498,00	37,58	37,62
7,00		0,00	0,00	0,00
8,00	10,16	592,00	44,68	44,72
9,00			0,00	0,00
10,00	12,7	713,00	53,81	53,86



Penetração (mm)

Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00


..... Valores Calculados	—— Valores Corrigidos
--------------------------	-----------------------

Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	14,429	14,429	6,90	20,91
5,08	26,894	26,894	10,35	25,98

Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 6,55% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,05%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 25,98 %.

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS



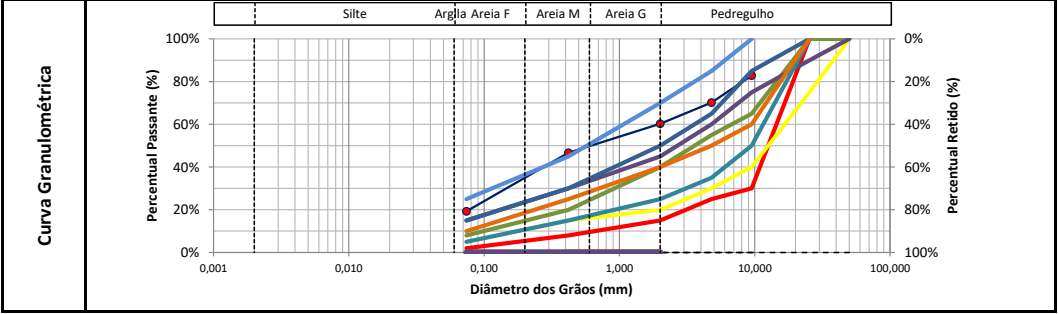
Contratant	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 3	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	ZÉ MARIA
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	RUA CAJUEIRO		

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica				Resumo da Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	4018,00	Cap.	7	8	9	Pedregulho (>2,0mm)	39,71%
Retido Acum. N°10 (g)	1595,47	P.Cap.	24,33	26,2	26,23	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	2422,53	PBU	90,05	96,17	119,77	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	13,63%
Peso da Água	3,64	PBS	89,92	96,09	119,64	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	27,37%
Passado N° 10 Seca	2418,89	w	0,20%	0,11%	0,14%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	4014,36	Wmed	0,15%			Argila (<0,002mm)	19,30%

Peneiramento da Amostra Total					
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa
3/8"	9,50	585,25	14,57%	17,21%	82,79%
N° 4	4,80	506,11	12,60%	29,81%	70,19%
N° 10	2,00	397,75	9,90%	39,71%	60,29%

Peneiramento da Amostra Parcial					
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00	Amostra Parcial Seca (g):		199,70
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total
40	0,420	45,14	22,60%	22,60%	46,66%
200	0,074	90,65	45,39%	68,00%	19,30%



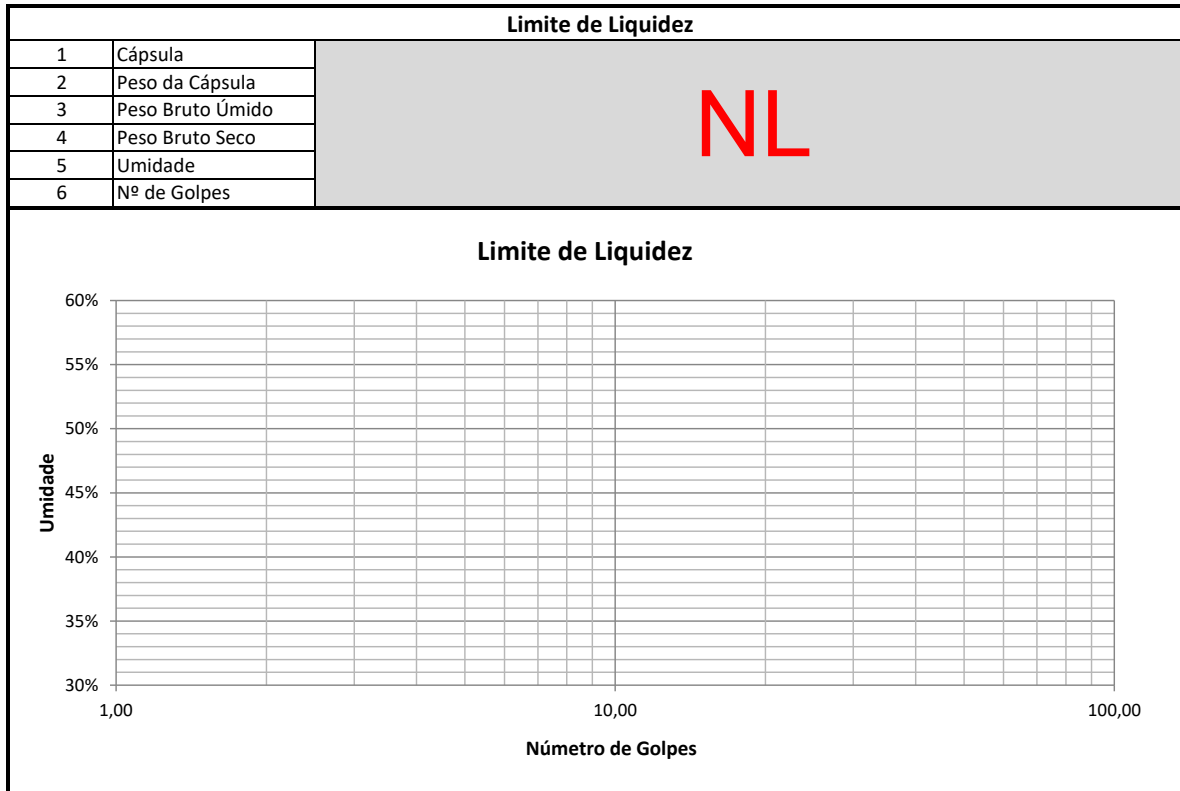
d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-					1	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 3	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	ZÉ MARIA
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	RUA CAJUEIRO		



Limite de Plasticidade	
1	Cápsula
2	Peso da Cápsula
3	Peso Bruto Úmido
4	Peso Bruto Seco
5	Umidade

NP

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

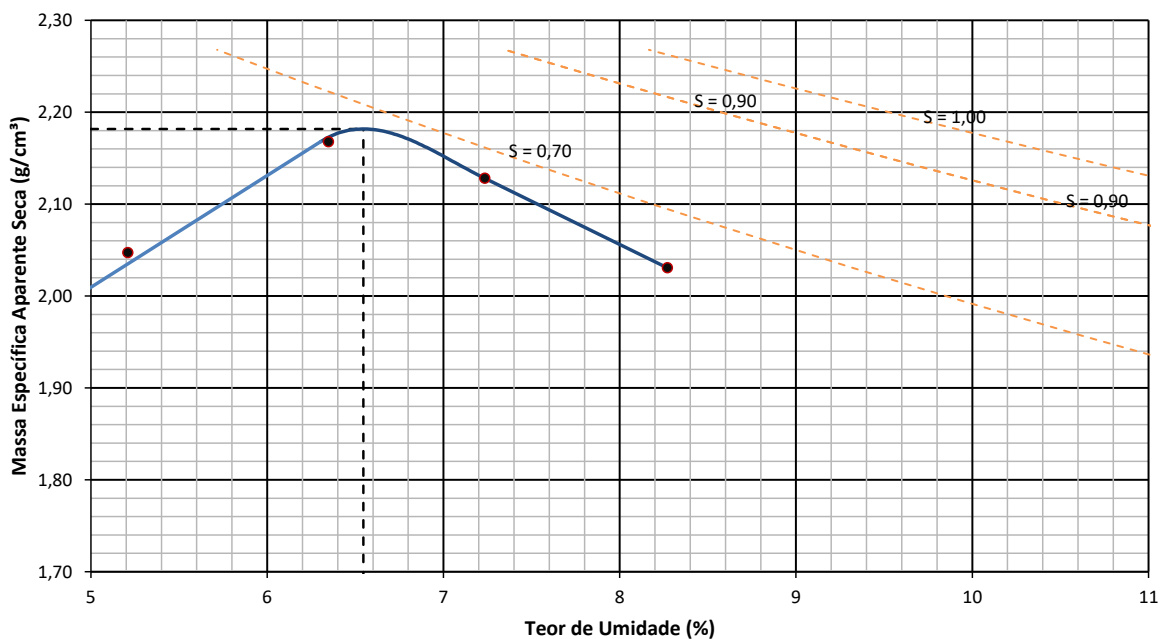
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 4	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	ZÉ MARIA
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	RUA CAJUEIRO		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9717,00	10048,00	10364,00	10315,00	10141,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4160,00	4491,00	4807,00	4758,00	4584,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	2,00	2,15	2,31	2,28	2,20		
Cápsula:	31	32	33	34	35		
Peso da Cápsula (g):	24,89	26,39	23,22	22,95	24,81		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	132,35	136,59	120,40	119,12	119,86		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	129,92	134,19	116,39	115,16	114,27		
Teor de Umidade (%):	2,31	2,23	4,30	4,29	6,25		
Cápsula:	36	37	38	39	40		
Peso da Cápsula (g):	26,06	24,77	24,60	24,37	25,76		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	125,47	149,68	126,90	130,27	134,53		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	119,65	140,22	118,98	120,49	124,38		
Teor de Umidade (%):	6,22	8,19	8,39	10,17	10,29		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	4,3	5,2	6,3	7,2	8,3		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,91	2,05	2,17	2,13	2,03		
Índice de Vazios	0,45	0,36	0,28	0,31	0,37		
Porosidade (%)	31,25%	26,44%	22,11%	23,54%	27,04%		
Grau de Saturação (%)	26,12%	40,34%	62,24%	65,39%	62,10%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	2,182	Umidade Ótima (%):	6,545	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Labotatorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 4	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	ZÉ MARIA
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	RUA CAJUEIRO		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

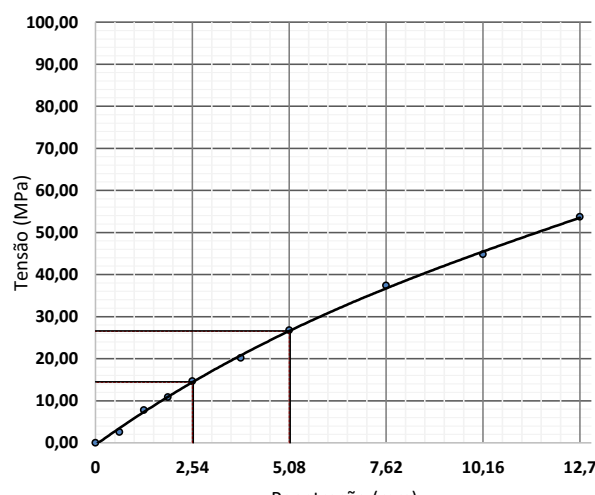
Cilindro:	4	Peso do Cilindro (g):	5547,00	Volume do Cilindro (cm³):	2084,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):		10386,0			Umidade Ótima (%):
Peso do Solo Úmido (g):		4839,00			6,55%
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):		2,32			Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
Cápsula:		4,000			2,182
Peso da Cápsula (g):		23,450			Umidade higroscópica da amostra (%):
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):		135,310			0,13%
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):		128,400			Massa de solo úmido a pesar (g):
Teor de Umidade (%):		6,58			7000,00
Teor de Umidade Médio (%)		6,6			Volume de água a adicionar (ml):
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):		2,18			448,50
Índice de Vazios		0,24			Energia de compactação:
Porosidade (%)		19,31%			Avançado
Grau de Saturação (%)		74,27%			
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):	
29/08/2025	16:00	0,000	114,5	0,00	
30/08/2025	16:00	0,023		0,02	
31/08/2025	16:00	0,041		0,04	
01/09/2025	16:00	0,052		0,05	
02/09/2025	16:00	0,052		0,05	

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 4	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	ZÉ MARIA
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	RUA CAJUEIRO		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	34,00	2,57	2,57
1,00	1,27	103,00	7,77	7,78
1,50	1,9	144,00	10,87	10,88
2,00	2,54	194,00	14,64	14,66
2,50				
3,00	3,81	267,00	20,15	20,17
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	354,00	26,72	26,74
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	495,00	37,36	37,40
7,00		0,00	0,00	0,00
8,00	10,16	593,00	44,75	44,80
9,00			0,00	0,00
10,00	12,7	711,00	53,66	53,71



Penetração (mm)

Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00


..... Valores Calculados	—— Valores Corrigidos
--------------------------	-----------------------

Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	14,656	14,656	6,90	21,24
5,08	26,743	26,743	10,35	25,84

Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 6,55% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,05%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 25,84 %.

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS



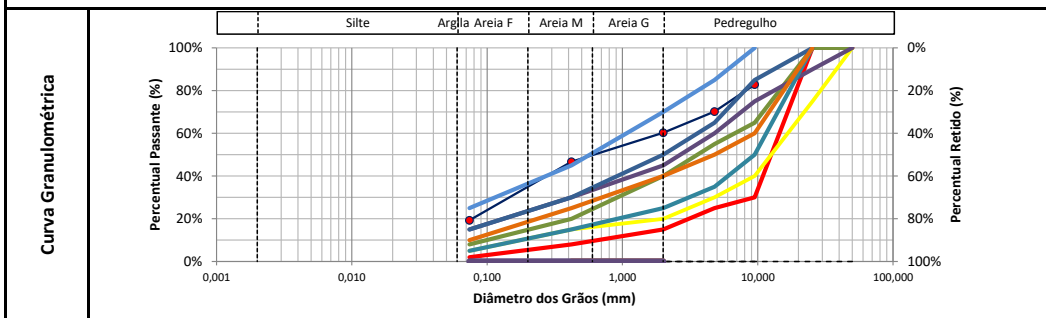
Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 4	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	ZÉ MARIA
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	RUA CAJUEIRO		

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica				Resumo da Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	4018,00	Cap.	10	11	12	Pedregulho (>2,0mm)	39,71%
Retido Acum. N°10 (g)	1595,56	P.Cap.	24,35	26,63	26,22	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	2422,44	PBU	90,02	96,15	119,75	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	13,63%
Peso da Água	3,06	PBS	89,91	96,07	119,66	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	27,35%
Passado N° 10 Seca	2419,38	w	0,17%	0,12%	0,10%	Silte (0,002-0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	4014,94	w _{med}		0,13%		Argila (<0,002mm)	19,30%

Peneiramento da Amostra Total					
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa
3/8"	9,50	585,27	14,57%	17,21%	82,79%
N° 4	4,80	506,15	12,60%	29,81%	70,19%
N° 10	2,00	397,78	9,90%	39,71%	60,29%

Peneiramento da Amostra Parcial					
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00		Amostra Parcial Seca (g):	
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total
40	0,420	45,16	22,61%	22,61%	46,66%
200	0,074	90,63	45,37%	67,98%	19,30%



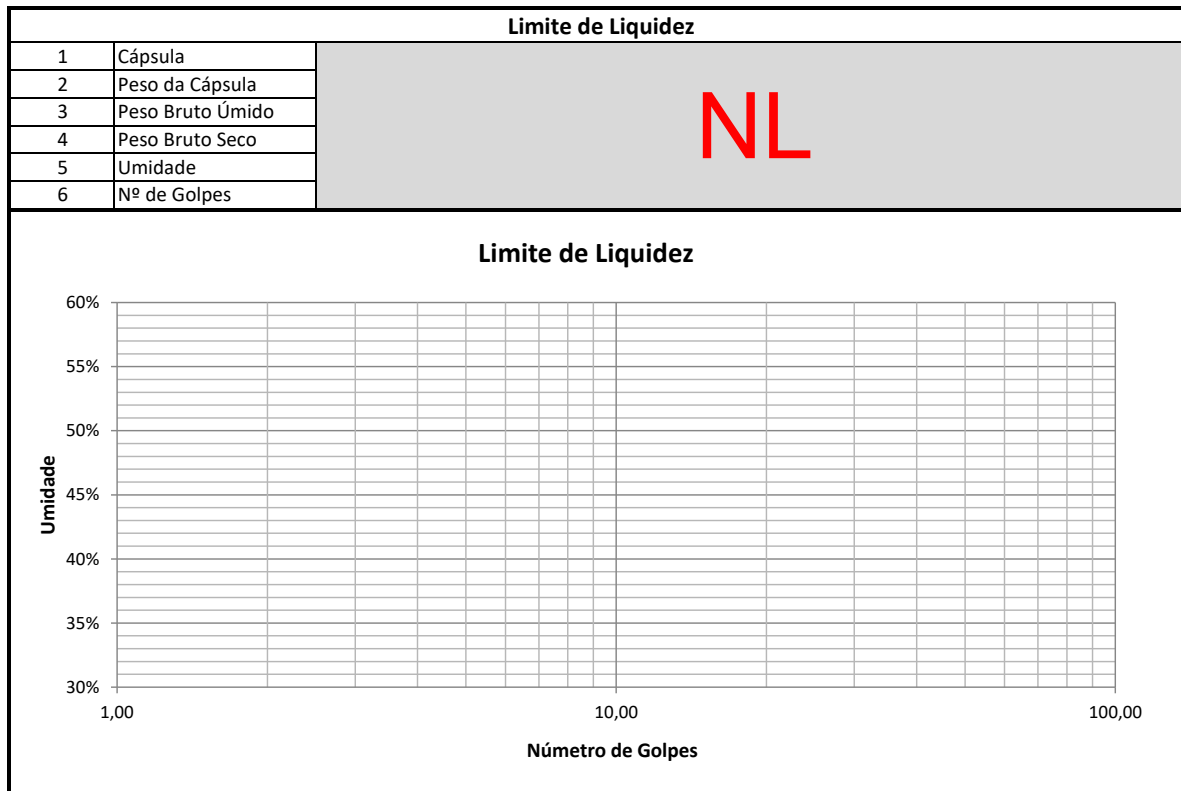
d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-					1	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 4	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	ZÉ MARIA
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	RUA CAJUEIRO		



Limite de Plasticidade	
1	Cápsula
2	Peso da Cápsula
3	Peso Bruto Úmido
4	Peso Bruto Seco
5	Umidade

NP

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

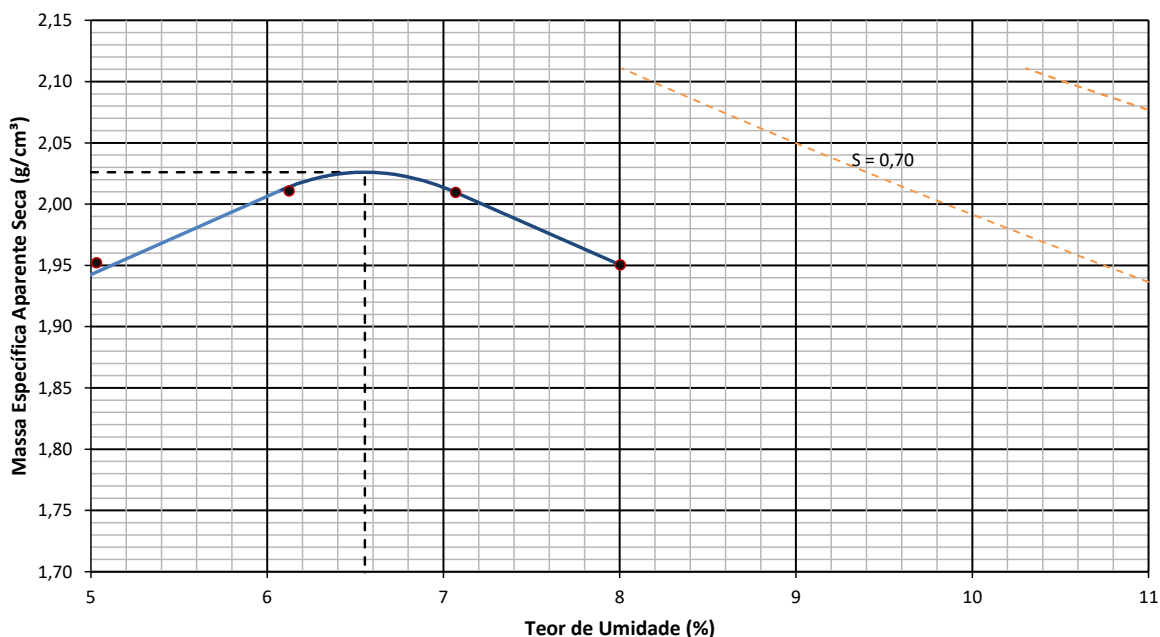
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 1	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	RAFAEL
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	BEIRA DE ESTRADA MA 034		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9624,00	9832,00	10006,00	10043,00	9949,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4067,00	4275,00	4449,00	4486,00	4392,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	1,95	2,05	2,13	2,15	2,11		
Cápsula:	1	2	3	4	5		
Peso da Cápsula (g):	26,49	24,50	25,22	24,28	24,01		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	121,36	123,69	119,56	144,28	127,85		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	119,5	121,73	115,84	139,66	121,85		
Teor de Umidade (%):	2,00	2,02	4,11	4,00	6,13		
Cápsula:	6	7	8	9	10		
Peso da Cápsula (g):	25,39	25,59	24,15	25,16	24,36		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	133,69	134,61	130,10	118,07	123,17		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	127,54	126,49	122,12	109,52	114,29		
Teor de Umidade (%):	6,02	8,05	8,15	10,14	9,87		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	4,0	5,0	6,1	7,1	8,0		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,88	1,95	2,01	2,01	1,95		
Índice de Vazios	0,48	0,43	0,38	0,39	0,43		
Porosidade (%)	32,62%	29,86%	27,76%	27,80%	29,93%		
Grau de Saturação (%)	23,05%	32,89%	44,36%	51,10%	52,16%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	2,026	Umidade Ótima (%):	6,554	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Laboratorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 1	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	RAFAEL
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	BEIRA DE ESTRADA MA 034		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

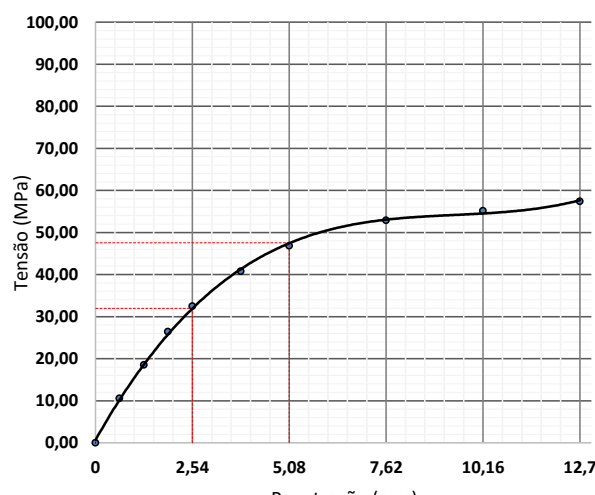
Cilindro:	1	Peso do Cilindro (g):	5465,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):		9926,0			Umidade Ótima (%):
Peso do Solo Úmido (g):		4461,00			6,55%
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):		2,14			Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
Cápsula:		1,000			2,026
Peso da Cápsula (g):		31,240			Umidade higroscópica da amostra (%):
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):		93,240			0,13%
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):		89,540			Massa de solo úmido a pesar (g):
Teor de Umidade (%):		6,35			7000,00
Teor de Umidade Médio (%)		6,3			Volume de água a adicionar (ml):
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):		2,01			449,09
Índice de Vazios		0,34			Energia de compactação:
Porosidade (%)		25,49%			Avançado
Grau de Saturação (%)		50,10%			
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):	
29/08/2025	16:00	0,000	114,3	0,00	
30/08/2025	16:00	0,020		0,02	
31/08/2025	16:00	0,040		0,03	
01/09/2025	16:00	0,050		0,04	
02/09/2025	16:00	0,050		0,04	

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 1	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	RAFAEL
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	BEIRA DE ESTRADA MA 034		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	140,00	10,57	10,58
1,00	1,27	245,00	18,49	18,51
1,50	1,9	350,00	26,41	26,44
2,00	2,54	430,00	32,45	32,48
2,50				
3,00	3,81	540,00	40,75	40,79
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	620,00	46,79	46,84
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	700,00	52,83	52,88
7,00		0,00	0,00	0,00
8,00	10,16	730,00	55,09	55,15
9,00			0,00	0,00
10,00	12,7	760,00	57,36	57,41



Penetração (mm)


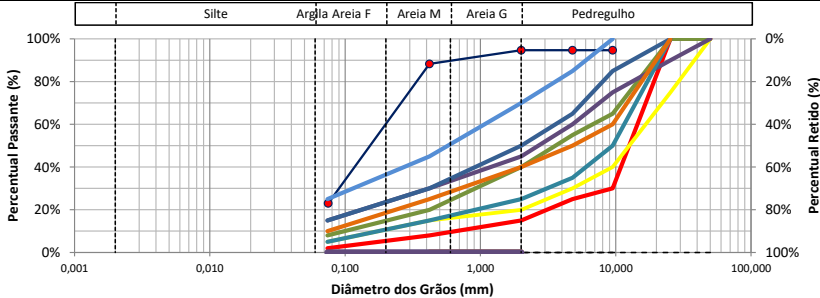
Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00

..... Valores Calculados	—— Valores Corrigidos
--------------------------	-----------------------

Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	32,485	32,485	6,90	47,08
5,08	46,838	46,838	10,35	45,25

Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 6,55% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,04%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 47,08 %.

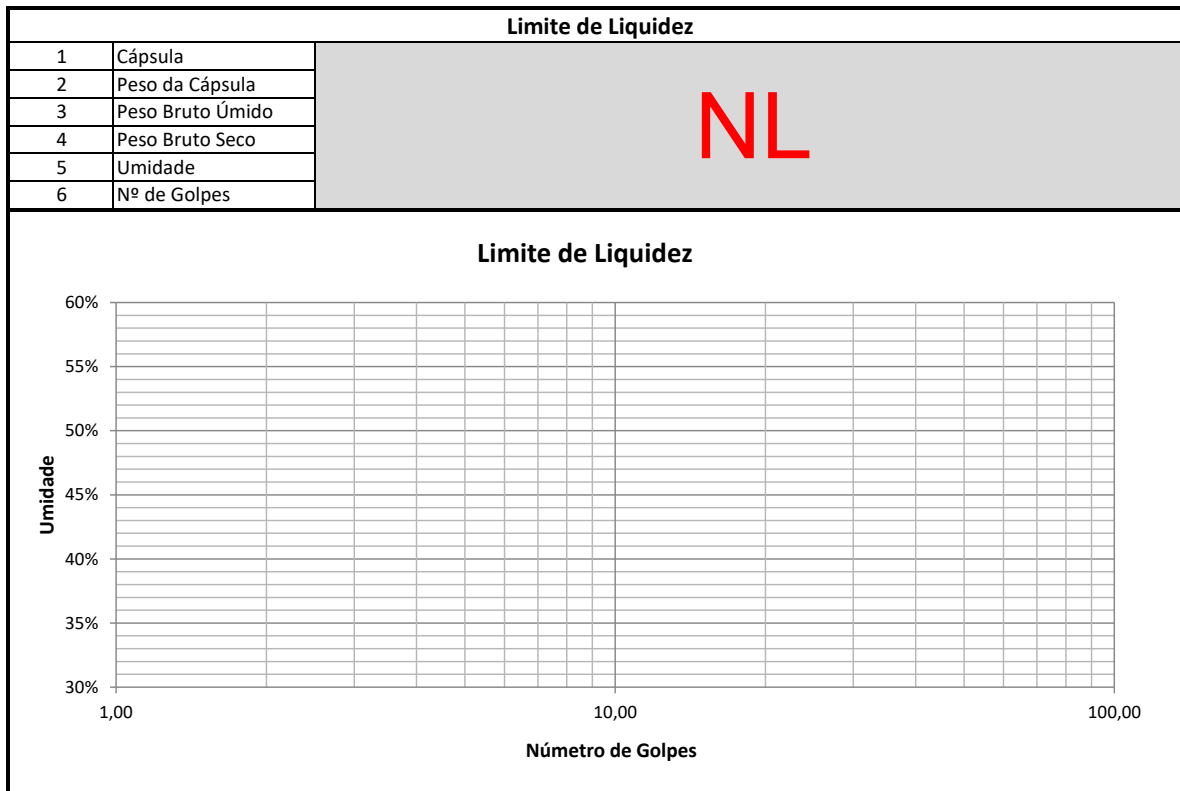
MARANHÃO SONDAGEM LABORATÓRIO DE SOLOS							
Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo			Material:	AMOSTRA 1	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria			Procedência:	Escavação	Jazida:	RAFAEL
Obra:	Estrada Vicinal			Endereço:	BEIRA DE ESTRADA MA 034		
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181							
Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica			Resumo da Granulometria		
Amostra Total Úmida (g)	2008,00	Cap.	1	2	3	Pedregulho (>2,0mm)	5,30%
Retido Acum. N°10 (g)	106,36	P.Cap.	23,95	25,14	24,69	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	1901,64	PBU	102,00	90,96	90,45	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	6,38%
Peso da Água	2,43	PBS	101,89	90,87	90,38	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	65,27%
Passado N° 10 Seca	1899,21	w	0,14%	0,14%	0,11%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	2005,57	Wmed	0,13%			Argila (<0,002mm)	23,05%
Peneiramento da Amostra Total							
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido		Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa	
3/8"	9,50	0,00	0,00%		5,30%	94,70%	
N° 4	4,80	0,00	0,00%		5,30%	94,70%	
N° 10	2,00	0,00	0,00%		5,30%	94,70%	
Peneiramento da Amostra Parcial							
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00		Amostra Parcial Seca (g):		199,74	
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido		Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total	
40	0,420	13,46	6,74%		6,74%	88,32%	
200	0,075	137,67	68,92%		75,66%	23,05%	
Curva Granulométrica							
	Diâmetro dos Grãos (mm)						
d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)	
-					1		

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 1	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	RAFAEL
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	BEIRA DE ESTRADA MA 034		



Limite de Plasticidade	
1	Cápsula
2	Peso da Cápsula
3	Peso Bruto Úmido
4	Peso Bruto Seco
5	Umidade

NP

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

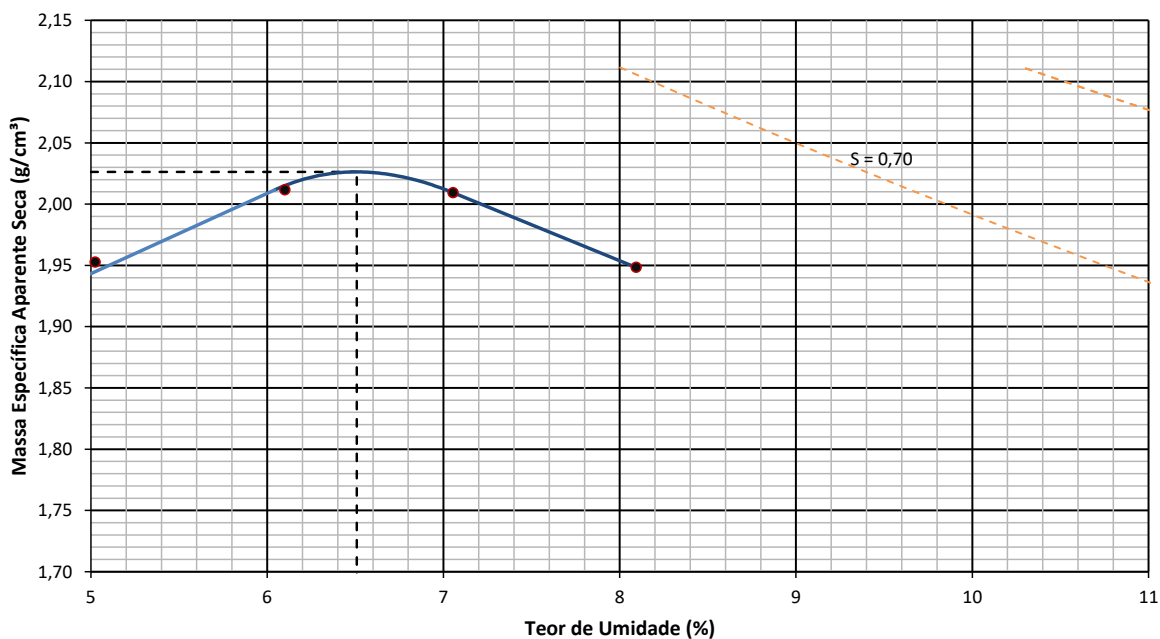
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 2	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	RAFAEL
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	BEIRA DE ESTRADA MA 034		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9623,00	9833,00	10007,00	10042,00	9948,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4066,00	4276,00	4450,00	4485,00	4391,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	1,95	2,05	2,13	2,15	2,11		
Cápsula:	11	12	13	14	15		
Peso da Cápsula (g):	26,45	24,52	25,27	24,23	24,02		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	121,34	123,63	119,52	144,20	127,79		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	119,48	121,69	115,81	139,59	121,75		
Teor de Umidade (%):	2,00	2,00	4,10	4,00	6,18		
Cápsula:	16	17	18	19	20		
Peso da Cápsula (g):	25,37	25,57	24,10	25,13	24,38		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	133,58	134,68	130,15	118,01	123,22		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	127,42	126,55	122,20	109,48	114,23		
Teor de Umidade (%):	6,04	8,05	8,10	10,11	10,01		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	4,0	5,0	6,1	7,1	8,1		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,87	1,95	2,01	2,01	1,95		
Índice de Vazios	0,48	0,43	0,38	0,39	0,43		
Porosidade (%)	32,64%	29,84%	27,73%	27,81%	30,00%		
Grau de Saturação (%)	23,08%	32,87%	44,26%	50,97%	52,56%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	2,026	Umidade Ótima (%):	6,508	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Laboratorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 2	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	RAFAEL
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	BEIRA DE ESTRADA MA 034		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

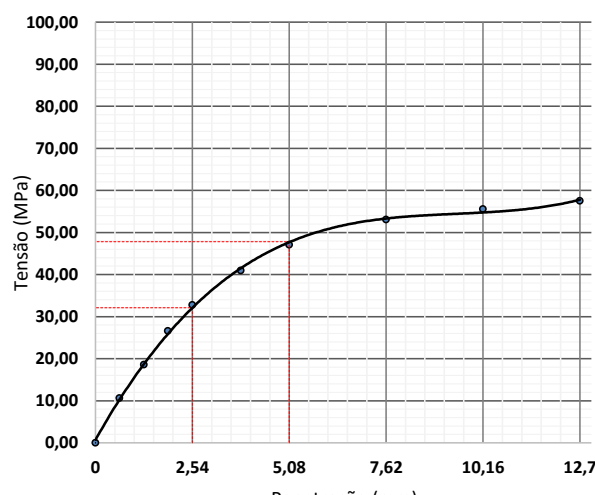
Cilindro:	2	Peso do Cilindro (g):	5465,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):		9925,0			Umidade Ótima (%):
Peso do Solo Úmido (g):		4460,00			6,51%
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):		2,14			Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
Cápsula:		2,000			2,026
Peso da Cápsula (g):		31,220			Umidade higroscópica da amostra (%):
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):		93,260			0,16%
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):		89,560			Massa de solo úmido a pesar (g):
Teor de Umidade (%):		6,34			7000,00
Teor de Umidade Médio (%)		6,3			Volume de água a adicionar (ml):
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):		2,01			443,65
Índice de Vazios		0,34			Energia de compactação:
Porosidade (%)		25,50%			Avançado
Grau de Saturação (%)		50,03%			
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):	
29/08/2025	16:00	0,000	114,4	0,00	
30/08/2025	16:00	0,023		0,02	
31/08/2025	16:00	0,042		0,04	
01/09/2025	16:00	0,052		0,05	
02/09/2025	16:00	0,052		0,05	

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

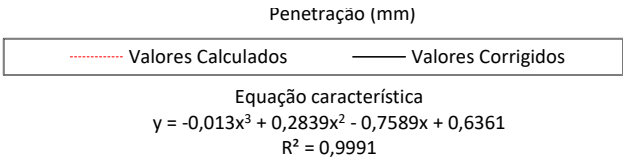
Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 2	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	RAFAEL
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	BEIRA DE ESTRADA MA 034		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	141,00	10,64	10,65
1,00	1,27	246,00	18,57	18,58
1,50	1,9	352,00	26,57	26,59
2,00	2,54	434,00	32,75	32,79
2,50				
3,00	3,81	542,00	40,90	40,95
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	623,00	47,02	47,06
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	702,00	52,98	53,03
7,00		0,00	0,00	0,00
8,00	10,16	735,00	55,47	55,53
9,00			0,00	0,00
10,00	12,7	761,00	57,43	57,49



Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00

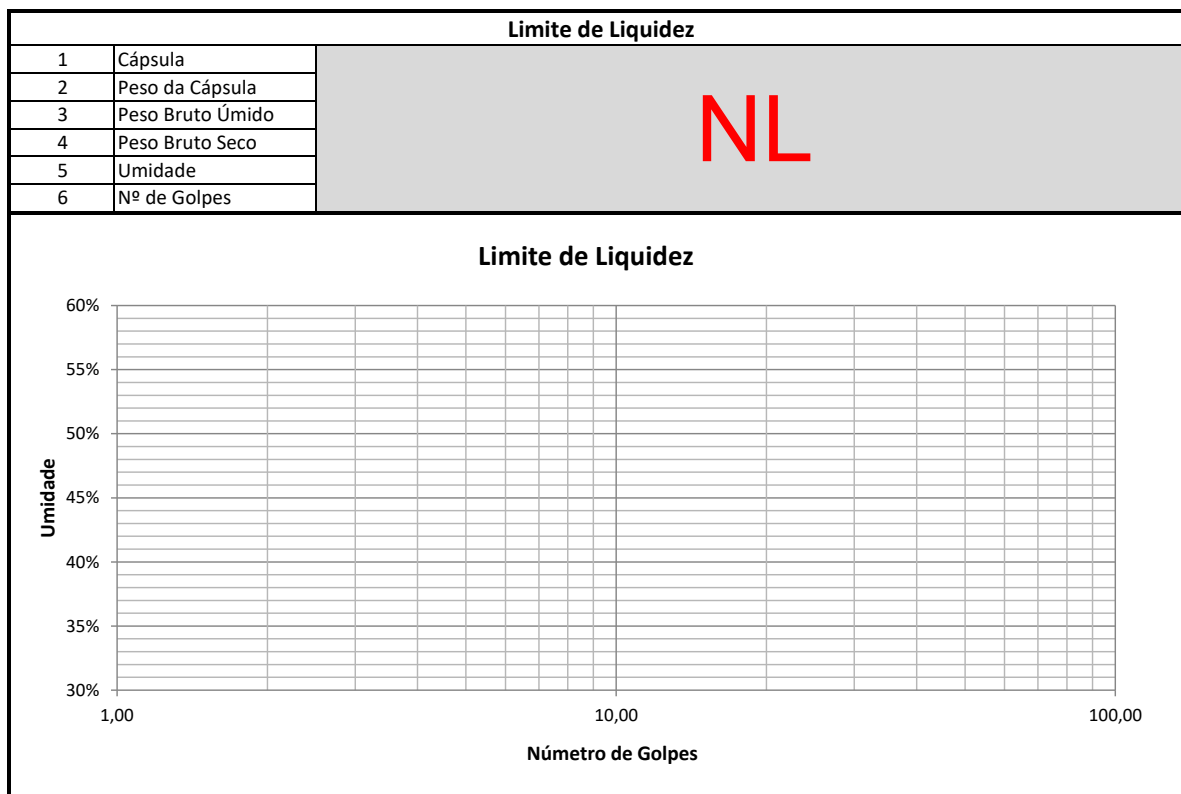


Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	32,787	32,787	6,90	47,52
5,08	47,065	47,065	10,35	45,47

Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 6,51% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,05%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 47,52 %.

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 2	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	RAFAEL
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	BEIRA DE ESTRADA MA 034		



Limite de Plasticidade	
1	Cápsula
2	Peso da Cápsula
3	Peso Bruto Úmido
4	Peso Bruto Seco
5	Umidade


NP

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS



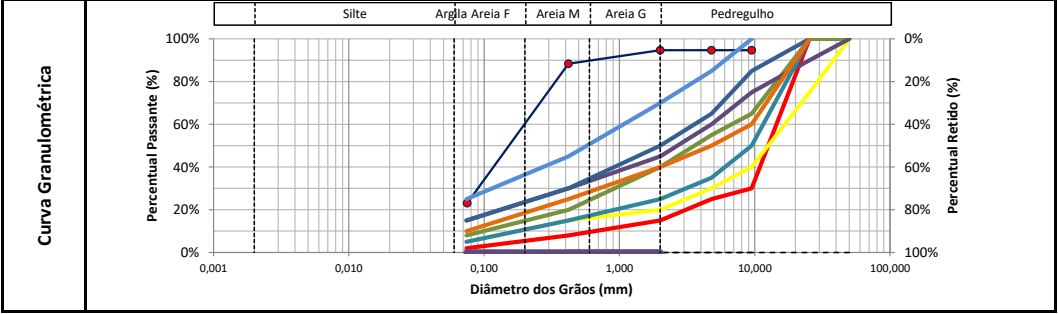
Contratant	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 2	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	RAFAEL
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	BEIRA DE ESTRADA MA 034		

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica				Resumo da Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	2008,00	Cap.	4	5	6	Pedregulho (>2,0mm)	5,30%
Retido Acum. N°10 (g)	106,36	P.Cap.	23,93	25,17	24,62	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	1901,64	PBU	102,03	90,94	90,43	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	6,33%
Peso da Água	2,96	PBS	101,82	90,89	90,35	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	65,22%
Passado N° 10 Seca	1898,68	w	0,27%	0,08%	0,12%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	2005,04	Wmed	0,16%			Argila (<0,002mm)	23,15%

Peneiramento da Amostra Total					
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa
3/8"	9,50	0,00	0,00%	5,30%	94,70%
N° 4	4,80	0,00	0,00%	5,30%	94,70%
N° 10	2,00	0,00	0,00%	5,30%	94,70%

Peneiramento da Amostra Parcial					
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00	Amostra Parcial Seca (g):		199,69
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total
40	0,420	13,35	6,69%	6,69%	88,37%
200	0,075	137,52	68,87%	75,55%	23,15%



d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-					1	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

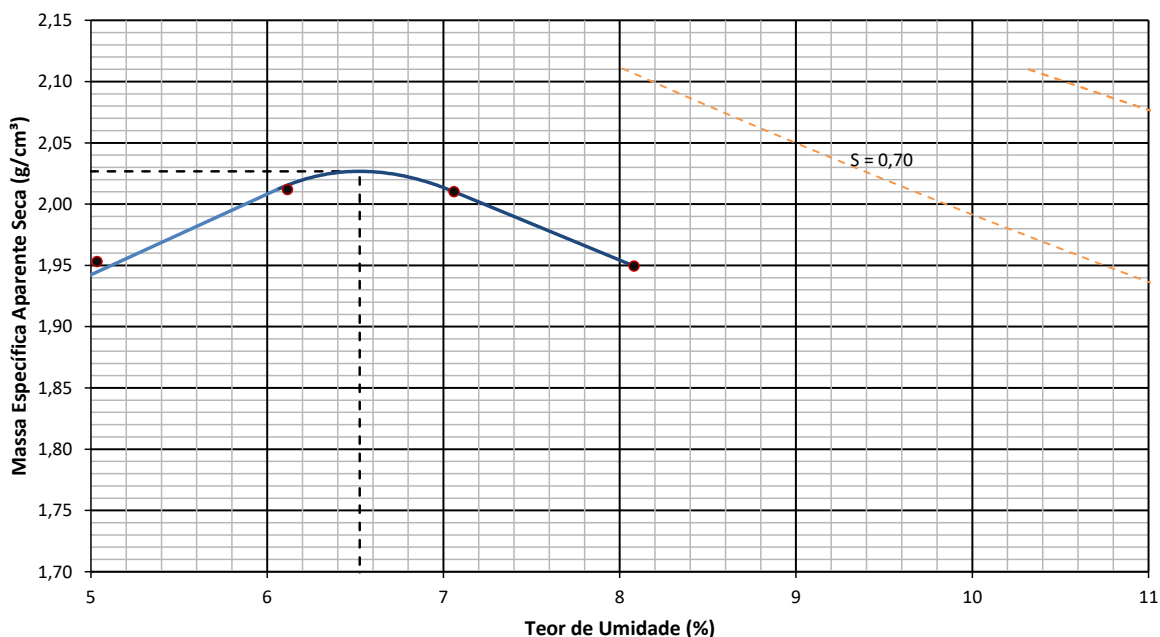
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 3	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	RAFAEL
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	BEIRA DE ESTRADA MA 034		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9622,00	9834,00	10008,00	10044,00	9950,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4065,00	4277,00	4451,00	4487,00	4393,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	1,95	2,05	2,13	2,15	2,11		
Cápsula:	21	22	23	24	25		
Peso da Cápsula (g):	26,48	24,56	25,25	24,27	24,04		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	121,37	123,67	119,55	144,25	127,82		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	119,46	121,71	115,83	139,64	121,83		
Teor de Umidade (%):	2,05	2,02	4,11	4,00	6,13		
Cápsula:	26	27	28	29	30		
Peso da Cápsula (g):	25,40	25,55	24,16	25,15	24,31		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	133,62	134,63	130,11	118,05	123,19		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	127,49	126,50	122,15	109,51	114,17		
Teor de Umidade (%):	6,00	8,05	8,12	10,12	10,04		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	4,0	5,0	6,1	7,1	8,1		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,87	1,95	2,01	2,01	1,95		
Índice de Vazios	0,49	0,43	0,38	0,38	0,43		
Porosidade (%)	32,67%	29,83%	27,72%	27,78%	29,96%		
Grau de Saturação (%)	23,12%	32,96%	44,38%	51,08%	52,58%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	2,027	Umidade Ótima (%):	6,525	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Laboratorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 3	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	RAFAEL
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	BEIRA DE ESTRADA MA 034		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

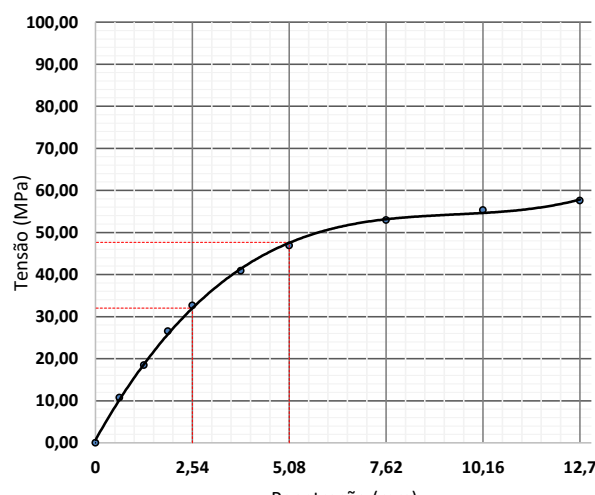
Cilindro:	3	Peso do Cilindro (g):	5465,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):		9923,0			Umidade Ótima (%):
Peso do Solo Úmido (g):		4458,00			6,52%
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):		2,14			Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
Cápsula:		3,000			2,027
Peso da Cápsula (g):		31,230			Umidade higroscópica da amostra (%):
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):		93,250			0,16%
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):		89,550			Massa de solo úmido a pesar (g):
Teor de Umidade (%):		6,34			7000,00
Teor de Umidade Médio (%)		6,3			Volume de água a adicionar (ml):
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):		2,01			444,83
Índice de Vazios		0,34			Energia de compactação:
Porosidade (%)		25,53%			Avançado
Grau de Saturação (%)		49,96%			
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):	
29/08/2025	16:00	0,000	114,2	0,00	
30/08/2025	16:00	0,021		0,02	
31/08/2025	16:00	0,039		0,03	
01/09/2025	16:00	0,054		0,05	
02/09/2025	16:00	0,054		0,05	

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 3	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	RAFAEL
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	BEIRA DE ESTRADA MA 034		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	142,00	10,72	10,73
1,00	1,27	244,00	18,41	18,43
1,50	1,9	351,00	26,49	26,52
2,00	2,54	432,00	32,60	32,64
2,50				
3,00	3,81	541,00	40,83	40,87
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	621,00	46,87	46,91
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	701,00	52,90	52,96
7,00		0,00	0,00	0,00
8,00	10,16	732,00	55,24	55,30
9,00			0,00	0,00
10,00	12,7	762,00	57,51	57,57



Penetração (mm)


Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00

..... Valores Calculados	—— Valores Corrigidos
--------------------------	-----------------------

Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	32,636	32,636	6,90	47,30
5,08	46,914	46,914	10,35	45,33

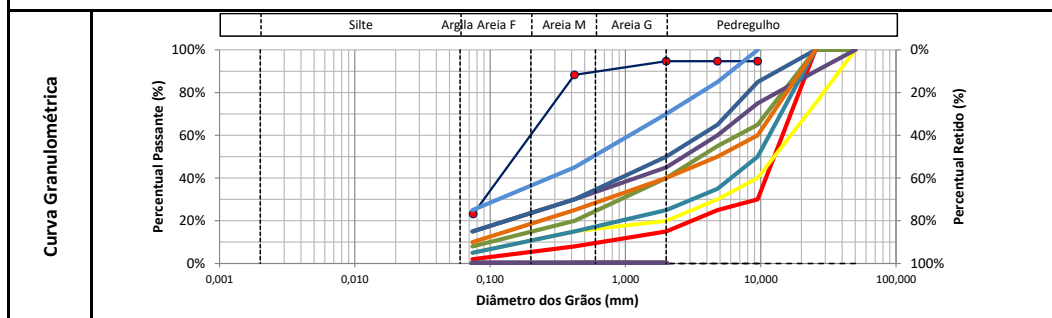
Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 6,52% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,05%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 47,30 %.

MARANHÃO SONDAGEM LABORATÓRIO DE SOLOS							
Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo		Material:	AMOSTRA 3	Data da coleta:	19/08/2025	
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria		Procedência:	Escavação	Jazida:	RAFAEL	
Obra:	Estrada Vicinal		Endereço:	BEIRA DE ESTRADA MA 034			
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181							

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica				Resumo da Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	2008,00	Cap.	7	8	9	Pedregulho (>2,0mm)	5,30%
Retido Acum. N°10 (g)	106,36	P.Cap.	23,94	25,15	24,68	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	1901,64	PBU	102,01	90,95	90,44	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	6,38%
Peso da Água	2,98	PBS	101,88	90,82	90,37	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	65,12%
Passado N° 10 Seca	1898,66	w	0,17%	0,20%	0,11%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	2005,02	Wmed	0,16%			Argila (<0,002mm)	23,21%

Peneiramento da Amostra Total					
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa
3/8"	9,50	0,00	0,00%	5,30%	94,70%
N° 4	4,80	0,00	0,00%	5,30%	94,70%
N° 10	2,00	0,00	0,00%	5,30%	94,70%

Peneiramento da Amostra Parcial					
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00	Amostra Parcial Seca (g):		199,69
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total
40	0,420	13,45	6,74%	6,74%	88,32%
200	0,075	137,30	68,76%	75,49%	23,21%



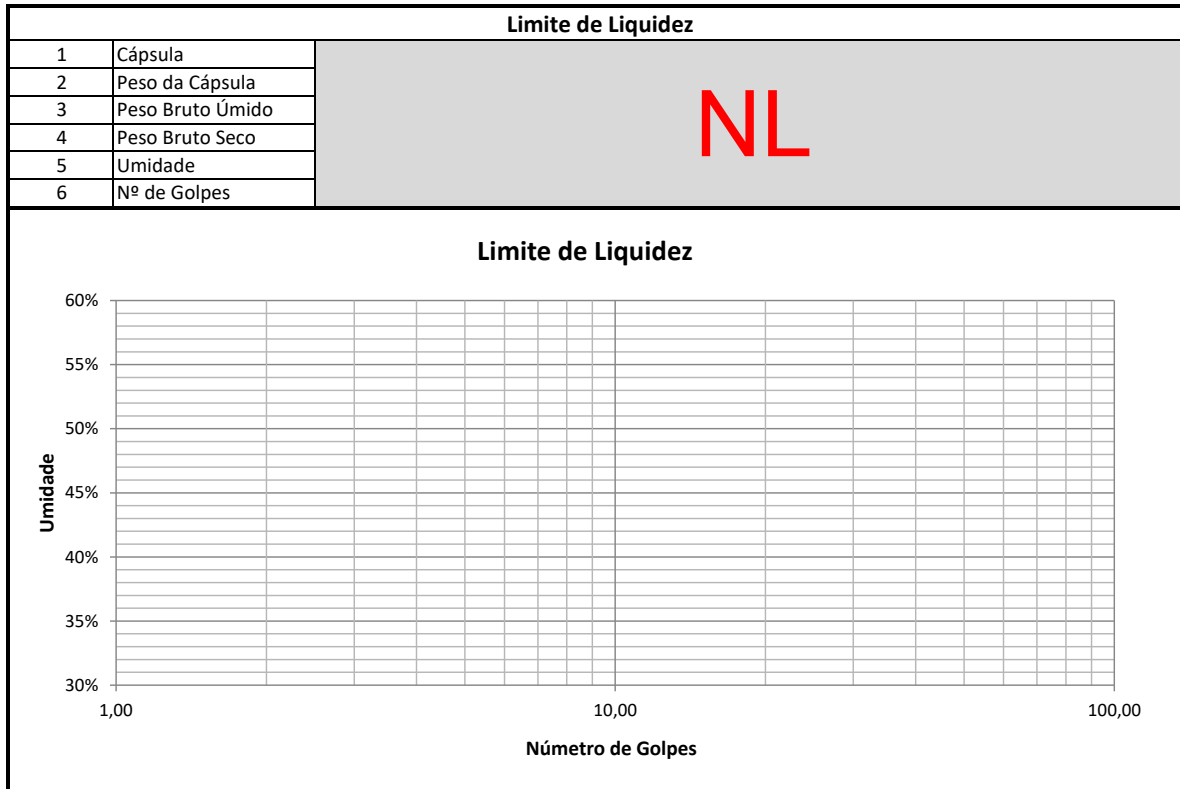
d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-	-	-	-	-	1	-

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 3	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	RAFAEL
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	BEIRA DE ESTRADA MA 034		



Limite de Plasticidade	
1	Cápsula
2	Peso da Cápsula
3	Peso Bruto Úmido
4	Peso Bruto Seco
5	Umidade

NP

Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

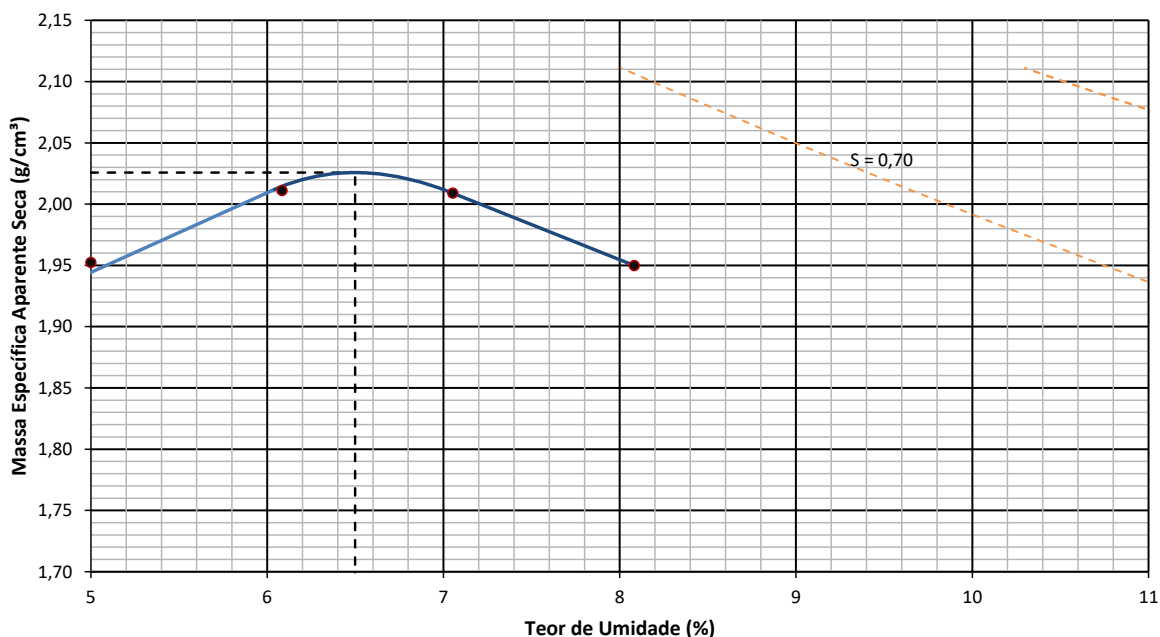
MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 4	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victória	Procedência:	Escavação	Jazida:	RAFAEL
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	BEIRA DE ESTRADA MA 034		

Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016

Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):	9625,00	9831,00	10005,00	10041,00	9951,00		
Peso do Solo Úmido (g):	4068,00	4274,00	4448,00	4484,00	4394,00		
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):	1,95	2,05	2,13	2,15	2,11		
Cápsula:	31	32	33	34	35		
Peso da Cápsula (g):	26,46	24,51	25,23	24,24	24,03		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	121,35	123,68	119,53	144,27	127,86		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	119,49	121,74	115,85	139,65	121,86		
Teor de Umidade (%):	2,00	2,00	4,06	4,00	6,13		
Cápsula:	36	37	38	39	40		
Peso da Cápsula (g):	25,38	25,58	24,14	25,12	24,35		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	133,68	134,60	130,14	118,08	123,16		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	127,53	126,52	122,19	109,55	114,15		
Teor de Umidade (%):	6,02	8,00	8,11	10,10	10,03		
Cilindro:	19	19	19	19	19		
Peso do Cilindro (g):	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00	5557,00		
Volume do Cilindro (cm³):	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00	2085,00		
Teor de Umidade Médio (%)	4,0	5,0	6,1	7,1	8,1		
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):	1,88	1,95	2,01	2,01	1,95		
Índice de Vazios	0,48	0,43	0,38	0,39	0,43		
Porosidade (%)	32,60%	29,86%	27,75%	27,82%	29,95%		
Grau de Saturação (%)	23,07%	32,69%	44,09%	50,92%	52,63%		

Curva de Compactação



Resumo do Ensaio

Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³):	2,026	Umidade Ótima (%):	6,499	Energia:	Modificada
--	-------	--------------------	-------	----------	------------

Laboratorista de Solos
Hiago DiasAndressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 4	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	RAFAEL
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	BEIRA DE ESTRADA MA 034		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

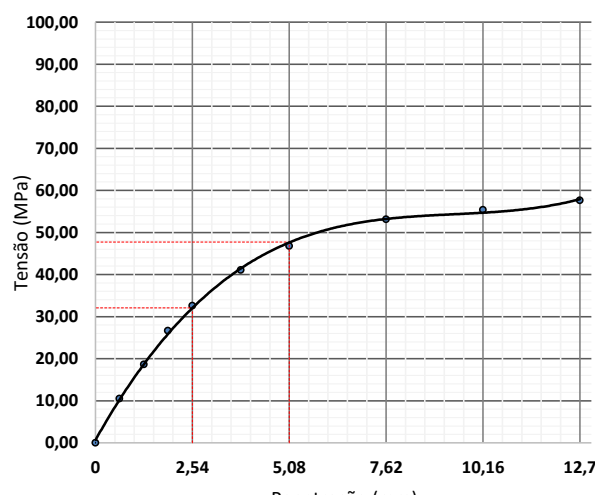
Cilindro:	4	Peso do Cilindro (g):	5465,00	Volume do Cilindro (cm³):	2085,00
Peso do Cilindro + Solo Úmido (g):		9927,0			Umidade Ótima (%):
Peso do Solo Úmido (g):		4462,00			6,50%
Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³):		2,14			Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
Cápsula:		4,000			2,026
Peso da Cápsula (g):		31,210			Umidade higroscópica da amostra (%):
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):		93,230			0,15%
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):		89,530			Massa de solo úmido a pesar (g):
Teor de Umidade (%):		6,34			7000,00
Teor de Umidade Médio (%)		6,3			Volume de água a adicionar (ml):
Massa Específica Aparente Seca (g/cm³):		2,01			443,75
Índice de Vazios		0,34			Energia de compactação:
Porosidade (%)		25,47%			Avançado
Grau de Saturação (%)		50,13%			
Data:	Hora:	Leitura do relógio (mm):	Altura inicial do corpo de prova (mm):	Expansão (%):	
29/08/2025	16:00	0,000	114,1	0,00	
30/08/2025	16:00	0,022		0,02	
31/08/2025	16:00	0,043		0,04	
01/09/2025	16:00	0,058		0,05	
02/09/2025	16:00	0,058		0,05	

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante:	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 4	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	RAFAEL
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	BEIRA DE ESTRADA MA 034		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (μm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,50	0,63	139,00	10,49	10,50
1,00	1,27	247,00	18,64	18,66
1,50	1,9	353,00	26,64	26,67
2,00	2,54	431,00	32,53	32,56
2,50				
3,00	3,81	544,00	41,06	41,10
3,50	0	0,00	0,00	0,00
4,00	5,08	619,00	46,72	46,76
5,00		0,00	0,00	0,00
6,00	7,62	703,00	53,06	53,11
7,00		0,00	0,00	0,00
8,00	10,16	733,00	55,32	55,37
9,00			0,00	0,00
10,00	12,7	763,00	57,58	57,64



Penetração (mm)

Coeficiente de correção da curva	29,00
Constante do anel (N/μm)	0,08
Área do pistão (mm²)	1,00


..... Valores Calculados	—— Valores Corrigidos
--------------------------	-----------------------

Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	32,560	32,560	6,90	47,19
5,08	46,763	46,763	10,35	45,18

Observações: O ensaio de Índice de Suporte Califórnia foi realizado utilizando-se um corpo de prova moldado na umidade ótima, 6,50% obtida através do ensaio de compactação com energia de compactação Avançado. O corpo de prova foi deixado submerso por 4 dias, período após o qual mediu-se a expansão com valor máximo de 0,05%. Conforme a NBR 9895, para o CBR do material ensaiado deve-se adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, a saber, 47,19 %.

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS



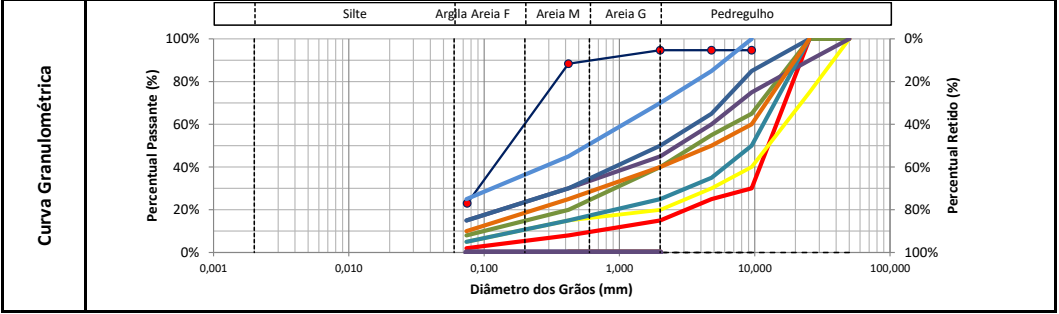
Contratant	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material:	AMOSTRA 4	Data da coleta:	19/08/2025
Responsável pela coleta:	Andressa Victoria	Procedência:	Escavação	Jazida:	RAFAEL
Obra:	Estrada Vicinal	Endereço:	BEIRA DE ESTRADA MA 034		

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

Amostra Total Seca		Umidade Higroscópica				Resumo da Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	2008,00	Cap.	10	11	12	Pedregulho (>2,0mm)	5,30%
Retido Acum. N°10 (g)	106,36	P.Cap.	23,92	25,13	24,66	Areia Grossa (0,6 - 2mm)	0,00%
Passado N° 10 Úmida (g)	1901,64	PBU	102,02	90,97	90,42	Areia Média (0,2 - 0,6mm)	6,35%
Peso da Água	2,94	PBS	101,86	90,88	90,34	Areia Fina (0,06 - 0,2mm)	65,29%
Passado N° 10 Seca	1898,70	w	0,21%	0,14%	0,12%	Silte (0,002- 0,06mm)	0,00%
Amostra Total Seca	2005,06	Wmed	0,15%			Argila (<0,002mm)	23,05%

Peneiramento da Amostra Total					
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa
3/8"	9,50	0,00	0,00%	5,30%	94,70%
N° 4	4,80	0,00	0,00%	5,30%	94,70%
N° 10	2,00	0,00	0,00%	5,30%	94,70%

Peneiramento da Amostra Parcial					
Peso Amostra Parcial Úmida (g):		200,00	Amostra Parcial Seca (g):		199,69
Peneira	Peneira (mm)	Massa Retida (g)	Percentual Retido	Percentual Retido Acumulado	Percentual que Passa Total
40	0,420	13,40	6,71%	6,71%	88,35%
200	0,075	137,68	68,95%	75,66%	23,05%



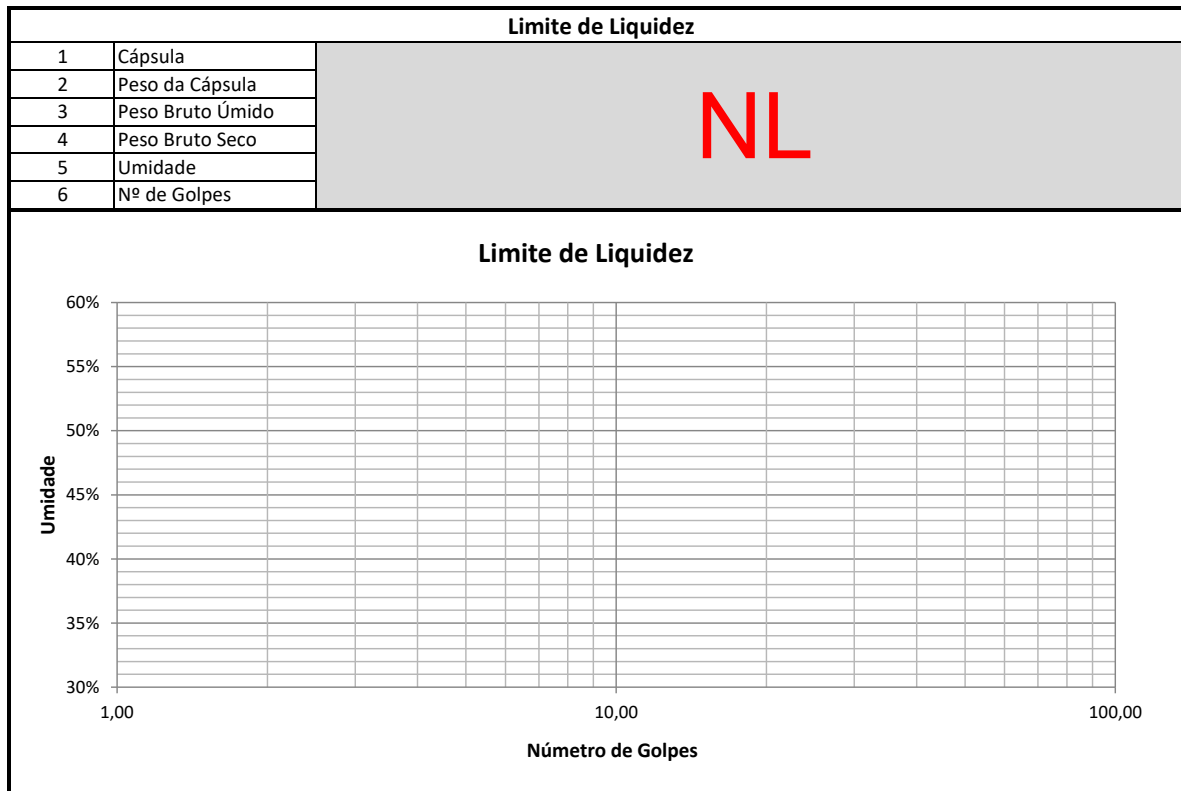
d10	d30	d60	Coefficiente Uniformidade	Coefficiente de Curvatura	Densímetro	Altura da Proveta (cm)
-					1	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

MARANHÃO SONDAGEM
LABORATÓRIO DE SOLOS

Contratante	Prefeitura Municipal de São Bernardo	Material	AMOSTRA 4	Data da Coleta	19/08/2025
Responsável pela coleta	Andressa	Procedência	Escavação	Jazida	RAFAEL
Obra	Estrada Vicinal	Endereço	BEIRA DE ESTRADA MA 034		



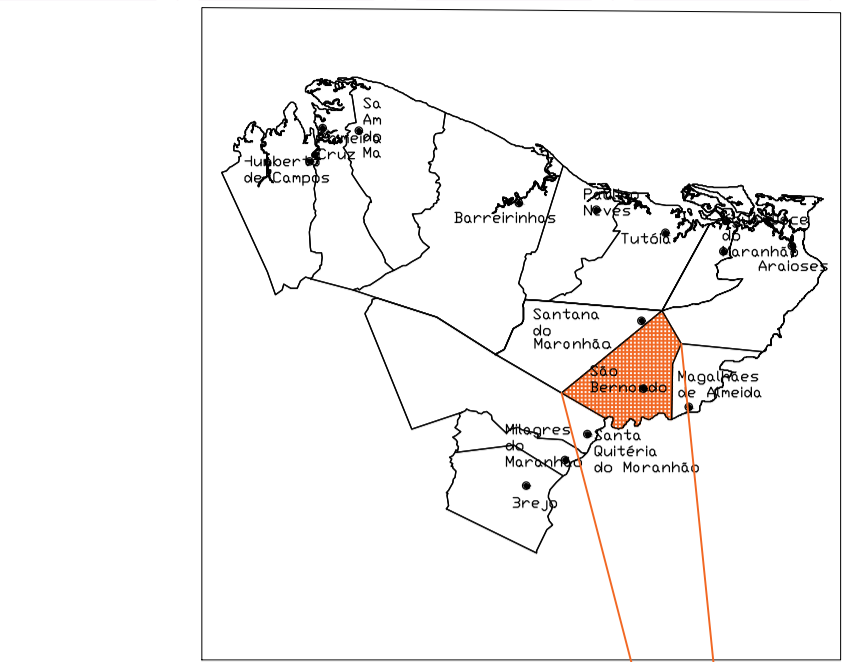
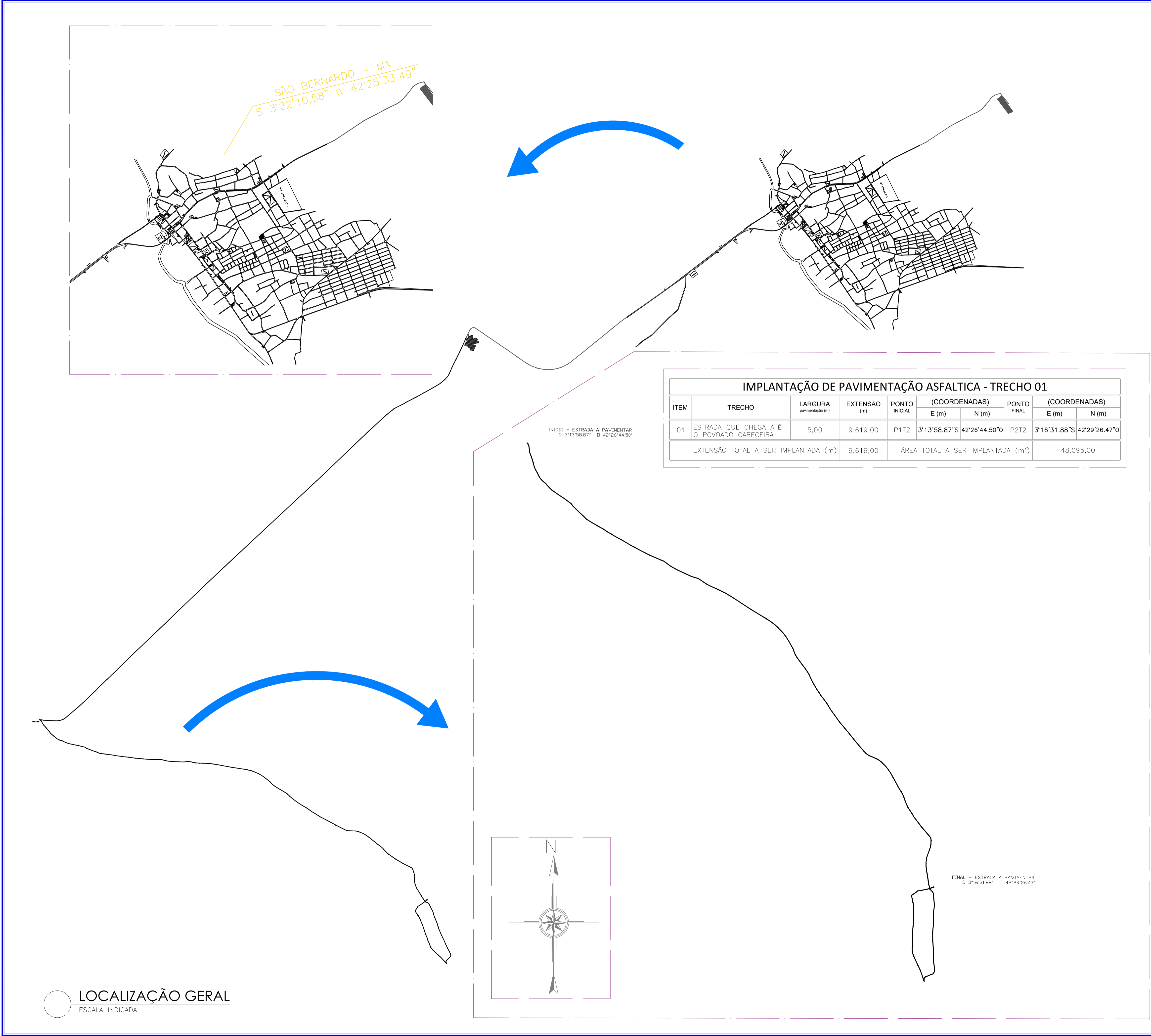
Limite de Plasticidade	
1	Cápsula
2	Peso da Cápsula
3	Peso Bruto Úmido
4	Peso Bruto Seco
5	Umidade

NP

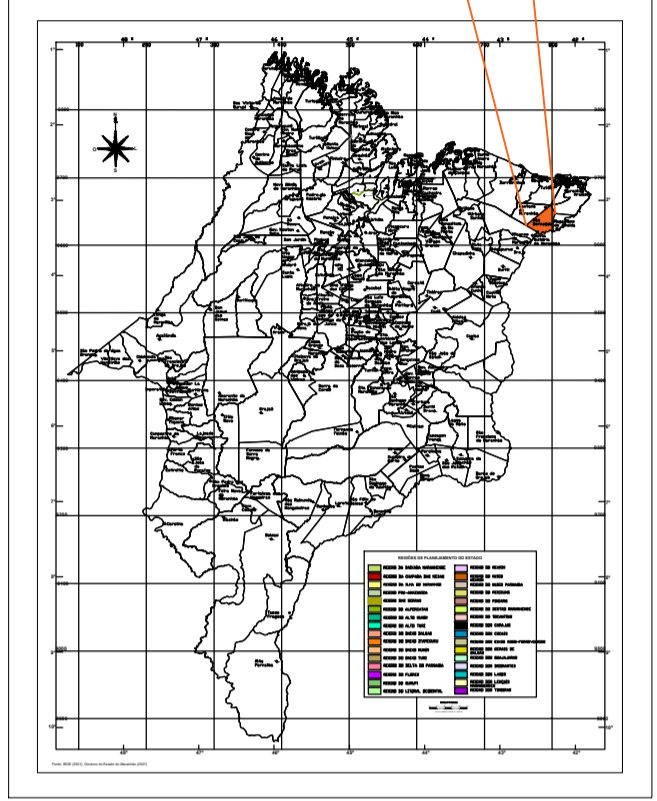
Resultados			
Limite de Liquidez:		Limite de Plasticidade:	
		Índice de Plasticidade:	

Labotatorista de Solos
Hiago Dias

Andressa Victória
Tecnologista
Crea-Nº

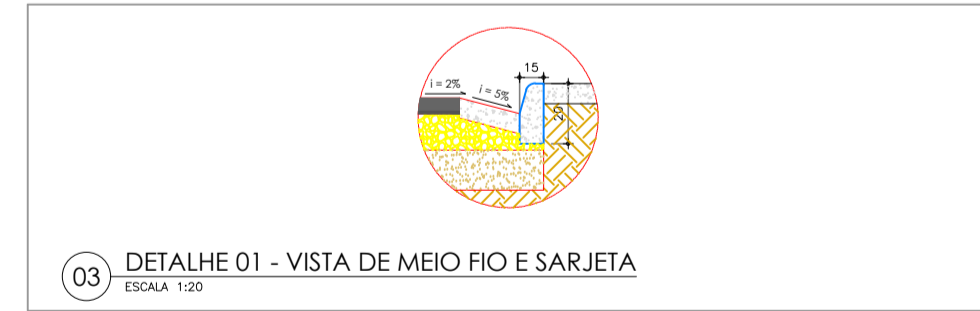
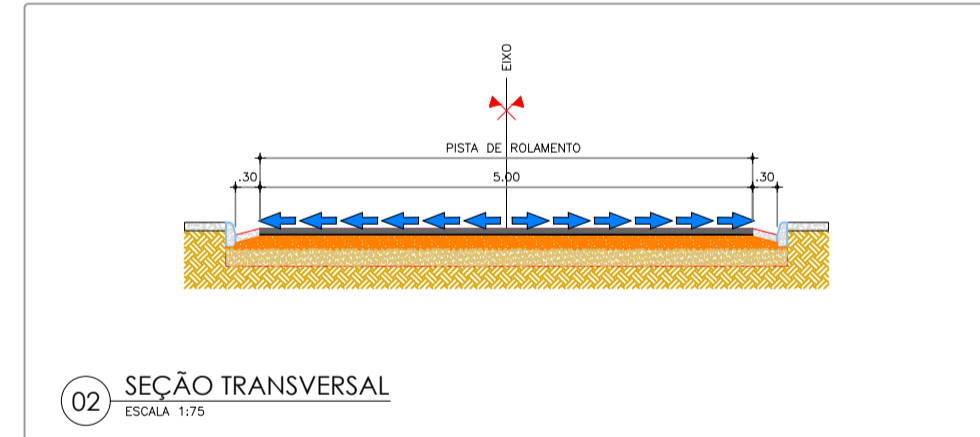
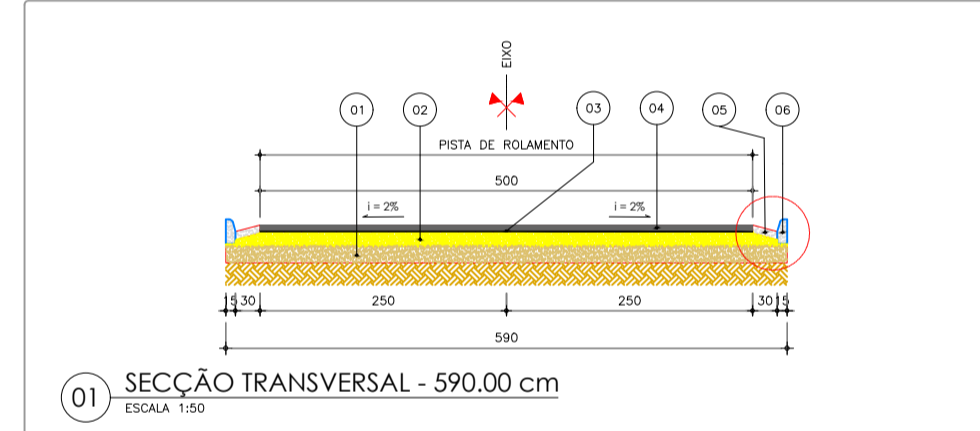


PLANTA LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO EM RELAÇÃO AO ESTADO



MAPA DO MARANHÃO

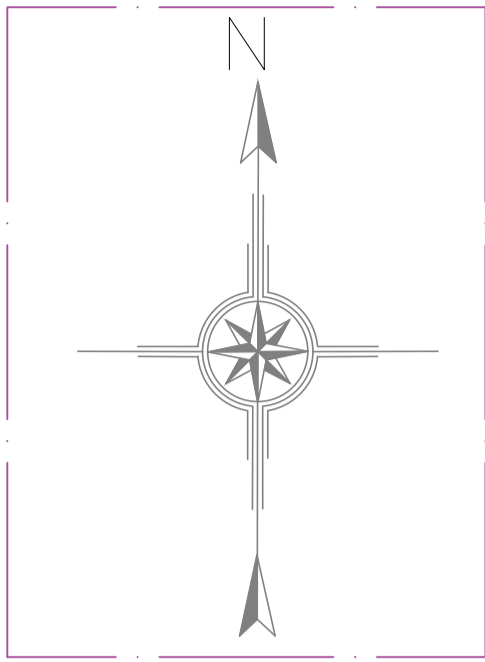
IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA - TRECHO 01									
ITEM	TRECHO	LARGURA	EXTENSÃO	PONTO	(COORDENADAS)		PONTO	(COORDENADAS)	
		(m)	(m)	INICIAL	E (m)	N (m)	FINAL	E (m)	N (m)
01	ESTRADA QUE CHEGA ATÉ O POVOADO CABECEIRA	5,00	9.619,00	P1T2	3°13'58.87"S	42°26'44.50"O	P2T2	3°16'31.88"S	42°29'26.47"O
EXTENSÃO TOTAL A SER IMPLANTADA (m)			9.619,00	ÁREA TOTAL A SER IMPLANTADA (m²)			48.095,00		



LEGENDA - PAVIMENTAÇÃO E CALÇAMENTO	
01	- SUB-BASE EM MATERIAL GRANULAR COM OU SEM AGLUTINANTE = 0,20M
02	- BASE EM MATERIAL GRANULAR COM OU SEM AGLUTINANTE (CAP, CIMENTO OU CAL) = 0,20M
03	- CAMADA DE LIGAÇÃO (BINDER) LIGAÇÃO ENTRE REVESTIMENTO E BASE
04	- REVESTIMENTO ASFALTICO TIPO CAUQ FAIXA "X" = 5,00M
05	- SARIETA DE CONCRETO FCK=20 MPa, E=10CM E L=30CM
06	- MEIO FIO EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO



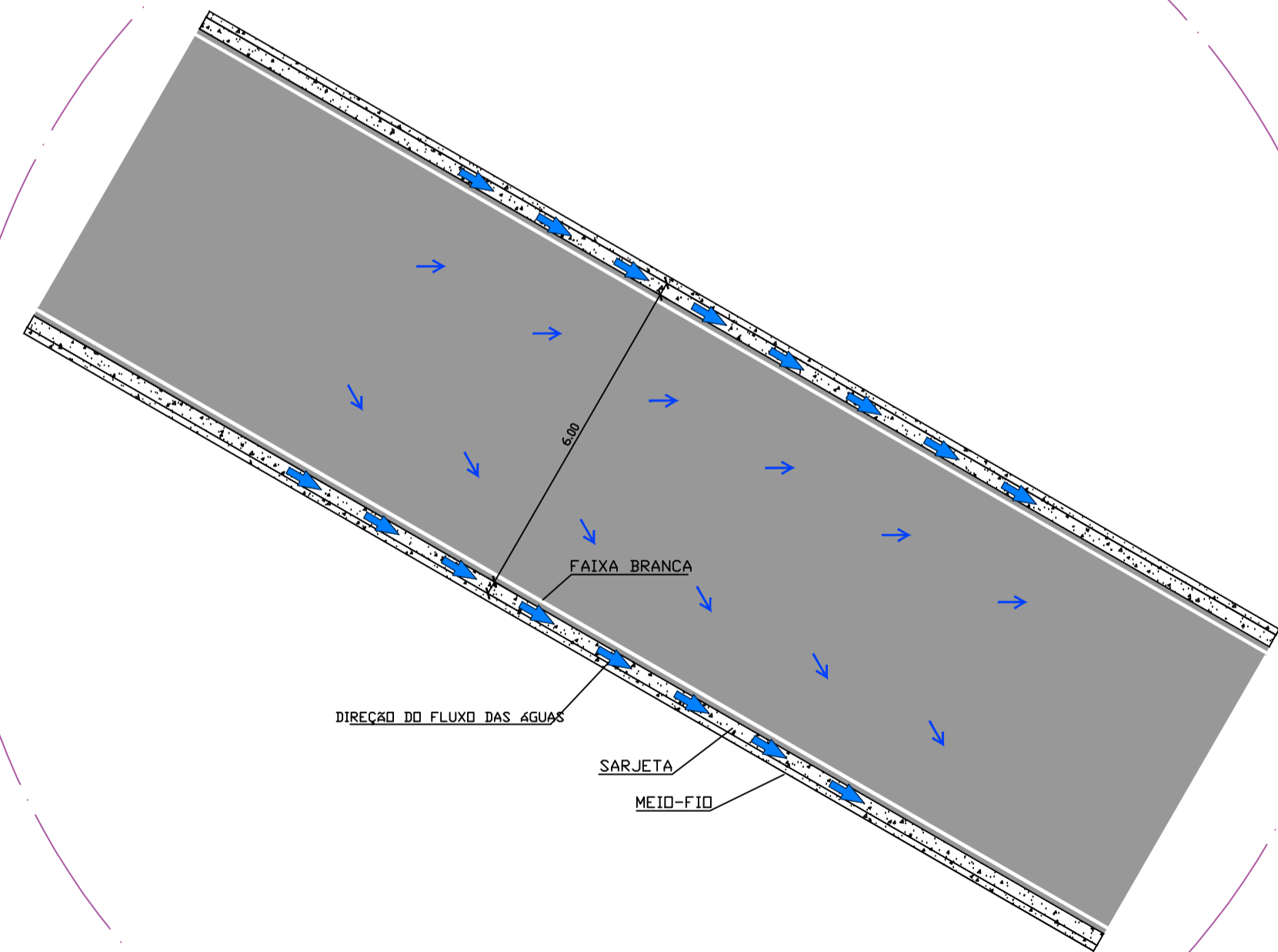
TÍTULO: PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA ENTRE O POVOADO CABECEIRA E O POVOADO BAIXA GRANDE NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDOIMA		DATA: SET/2025
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDOIMA	AUTOR: ANDRÉ LIMA	CREIA Nº 111615915-5
ENDEREÇO: POVOADO CABECEIRA - SÃO BERNARDOIMA	ESCALA: INDICADA	FORMATO: A-1
DISCRIMINAÇÃO: 1. PLANTA DE LOCALIZAÇÃO	Nº PRANCHAS: 01/06	



MEIO FIO EM CONCRETO
SARJETA DE CONCRETO
E=10CM E L=30CM
(VER DETALHE 01)
PRÉ-FABRICADO E
FCK=20 MPa,

DESTINO DAS ÁGUAS

ESCALA INDICADA



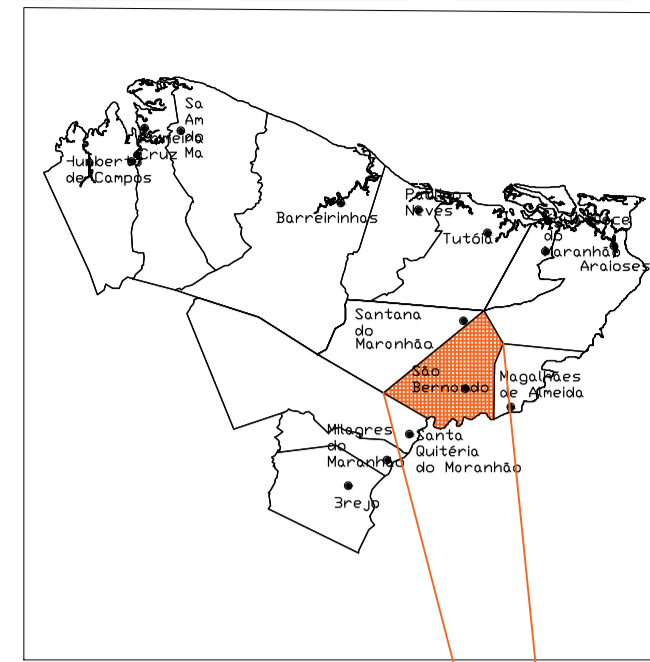
REVESTIMENTO ASFÁLTICO TIPO CAUQ FAIXA "X"
(VER DETALHE SEÇÃO TRANSVERSAL)

IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA - TRECHO 01

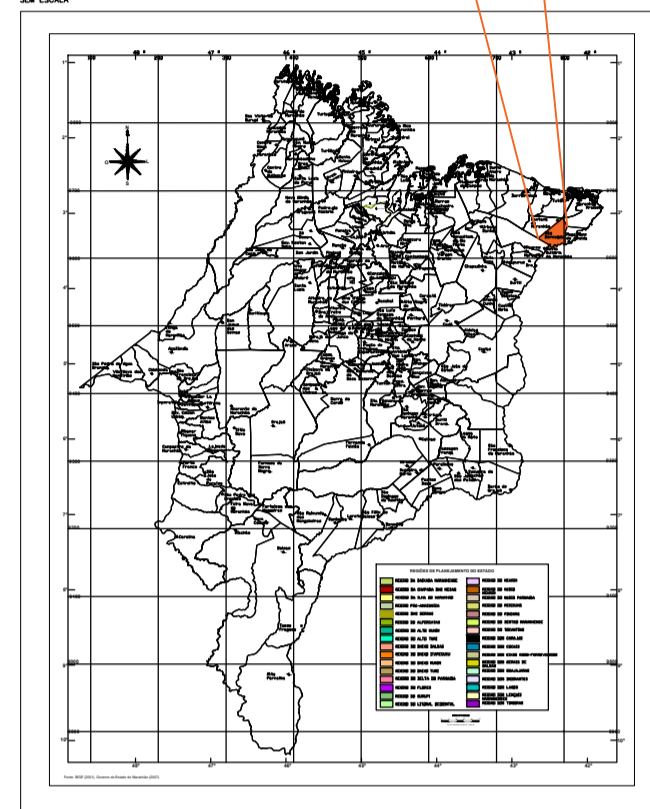
ITEM	TRECHO	LARGURA pavimentação (m)	EXTENSÃO (m)	PONTO INICIAL	(COORDENADAS)		PONTO FINAL	(COORDENADAS)	
					E (m)	N (m)		E (m)	N (m)
01	ESTRADA QUE CHEGA ATÉ O POVOADO CABECEIRA	5,00	9.619,00	P1T2	3°13'58.87"S	42°26'44.50"O	P2T2	3°16'31.88"S	42°29'26.47"O
EXTENSÃO TOTAL A SER IMPLANTADA (m)			9.619,00	ÁREA TOTAL A SER IMPLANTADA (m²)		48.095,00			

IMPLANTAÇÃO

ESCALA INDICADA

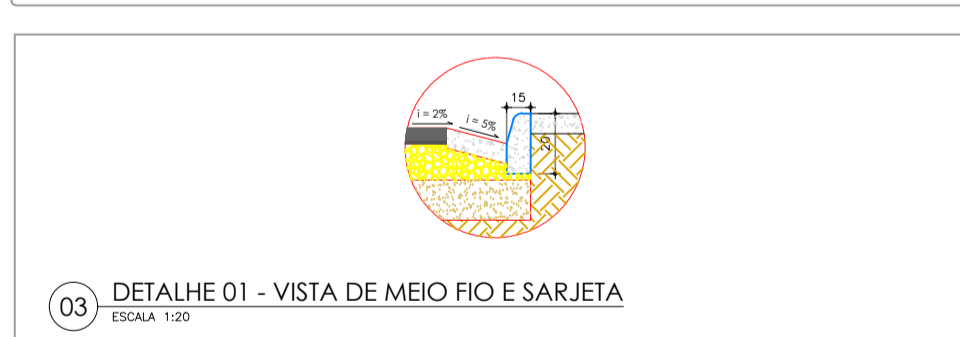
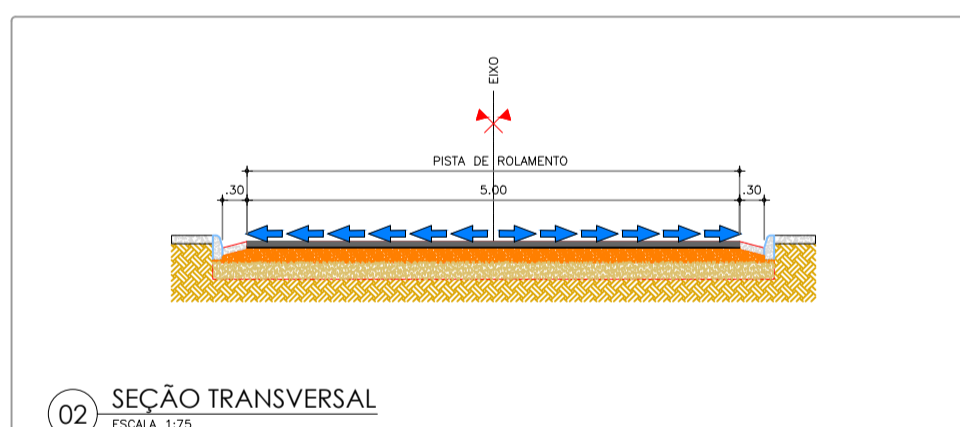
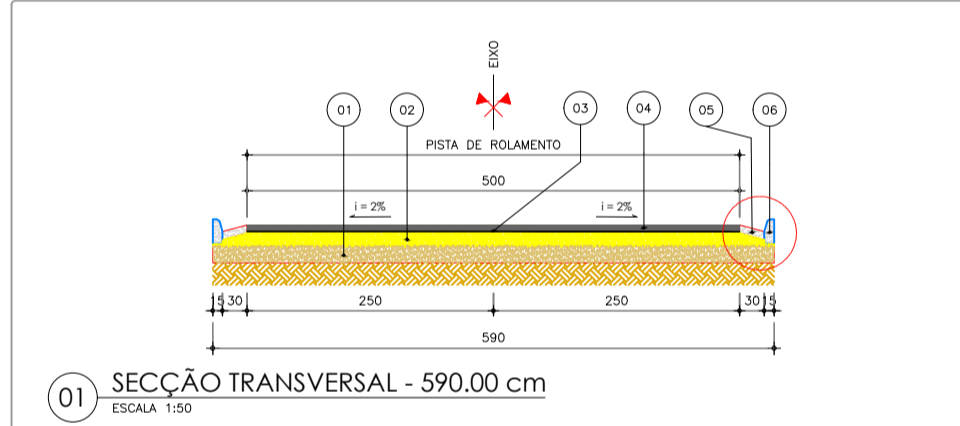


PLANTA LOCALIZAÇÃO
DO MUNICÍPIO
EM RELAÇÃO AO ESTADO



MAPA DO MARANHÃO

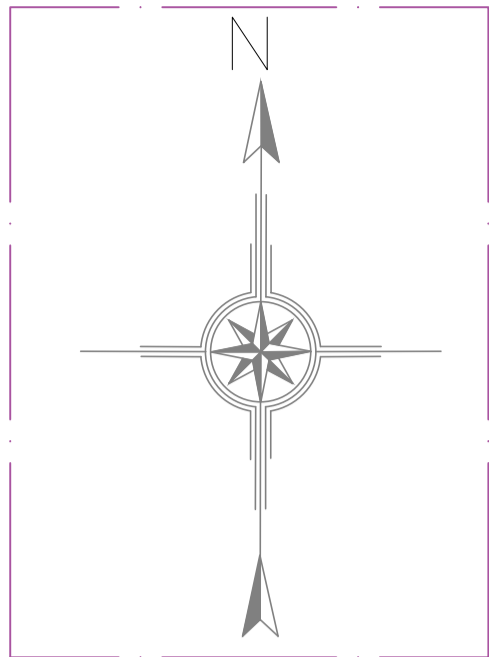
IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA - TRECHO 01									
ITEM	TRECHO	LARGURA (m)	EXTENSÃO (m)	PONTO INICIAL	(COORDENADAS)		PONTO FINAL	(COORDENADAS)	
01	ESTRADA QUE CHEGA ATÉ O POVOADO CABECEIRA	5,00	9.619,00	P1T2	3°13'58.87"S	42°26'44.50"O	P2T2	3°16'31.88"S	42°29'26.47"O
EXTENSÃO TOTAL A SER IMPLANTADA (m)			9.619,00	ÁREA TOTAL A SER IMPLANTADA (m²)		48.095,00			



LEGENDA - PAVIMENTAÇÃO E CALÇAMENTO	
01	- SUB-BASE EM MATERIAL GRANULAR COM OU SEM AGLUTINANTE = 0,20M
02	- BASE EM MATERIAL GRANULAR COM OU SEM AGLUTINANTE (CAP, CIMENTO OU CAL) = 0,20M
03	- CAMADA DE LIGAÇÃO (BINDER) LIGAÇÃO ENTRE REVESTIMENTO E BASE
04	- REVESTIMENTO ASFÁLTICO TIPO CAUQ FAIXA "X" = 5,00M
05	- SARIETA DE CONCRETO FCK=20 MPa, E=10CM E L=30CM
06	- MEIO FIO EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO

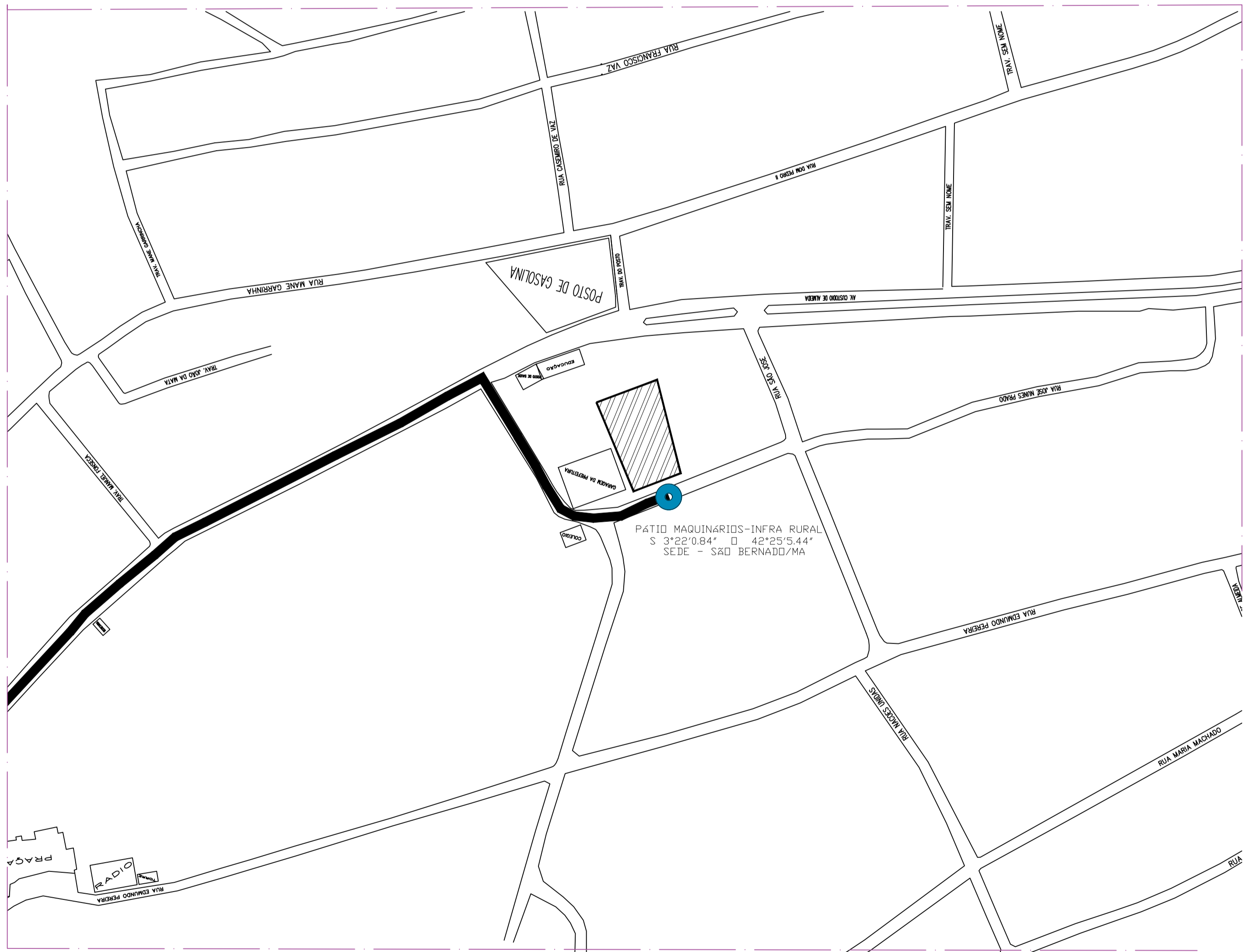


TÍTULO: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA ENTRE O POVOADO CABECEIRA E O POVOADO BAIXA GRANDE NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDOIMA		DATA: SET/2025
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDOIMA	AUTOR: ANDRÉ LIMA	CREA Nº 111615915-5
ENDEREÇO: POVOADO CABECEIRA - SÃO BERNARDOIMA	ESCALA: INDICADA	FORMATO: A-1
DISCRIMINAÇÃO: 1. PLANTA DE IMPLANTAÇÃO	Nº PRANCHA: 02/06	



SÃO BERNARDO - MA
S 3°22'10.58" W 42°25'33.49"

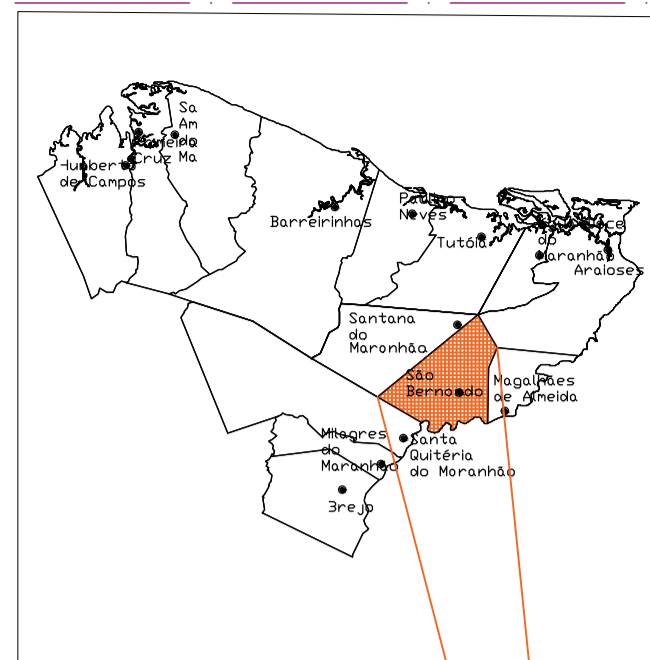
INÍCIO - ESTRADA A PAVIMENTAR
S 3°13'58.87" O 42°26'44.50"
SEDE - SÃO BERNARDO/MA



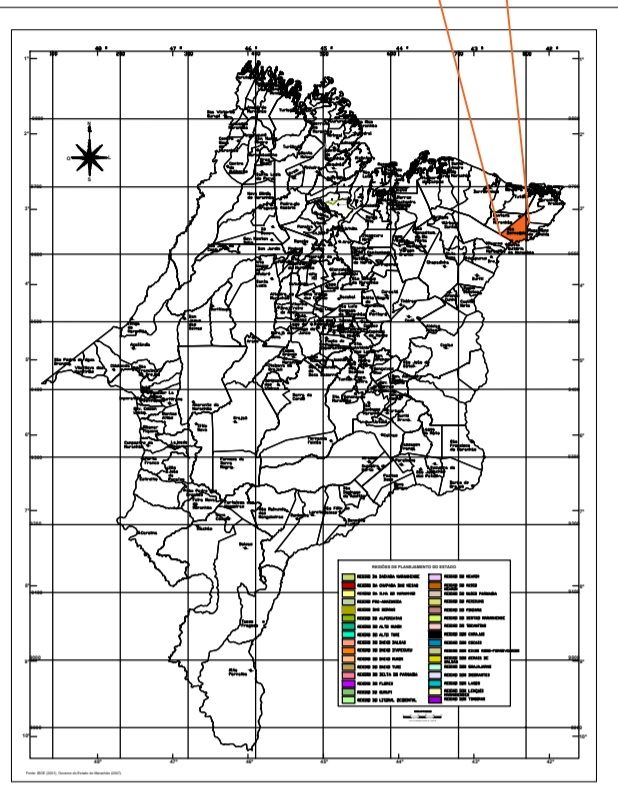
PÁTIO DE MÁQUINAS (SEDE DE SÃO BERNARDO) ATÉ O TRECHO 01

ITEM	TRECHO	EXTENSÃO (m)	PONTO INICIAL	(COORDENADAS)		PONTO FINAL	(COORDENADAS)	
				E (m)	N (m)		E (m)	N (m)
01	PÁTIO DE MÁQUINAS ATÉ O INÍCIO DO TRECHO	17.000,00	P1T2	3°22'0.84"S	42°25'5.44"O	P2T2	3°13'58.87"S	42°26'44.50"O
EXTENSÃO TOTAL (m)		17.000,00						

LOCALIZAÇÃO GERAL
ESCALA INDICADA

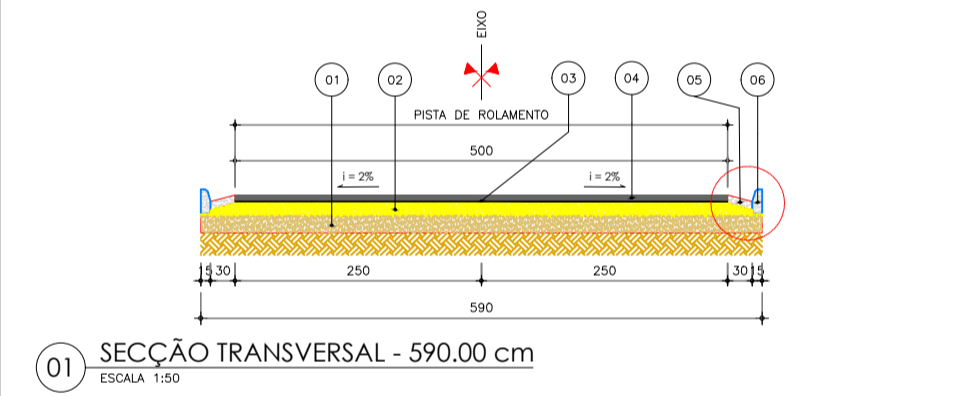


PLANTA LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO EM RELAÇÃO AO ESTADO



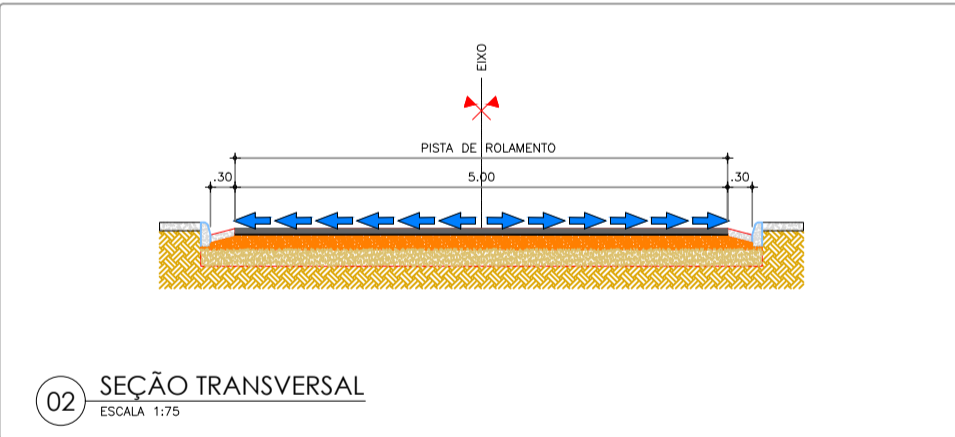
MAPA DO MARANHÃO

IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA - TRECHO 01									
ITEM	TRECHO	LARGURA (m)	EXTENSÃO (m)	PONTO INICIAL	(COORDENADAS)	PONTO FINAL	(COORDENADAS)		
					E (m)		N (m)		E (m)
01	ESTRADA QUE CHEGA ATÉ O POVOADO CABECEIRA	5,00	9.619,00	P1T2	3°13'58.87"S	42°26'44.50"O	P2T2	3°16'31.88"S	42°27'28.47"O
EXTENSÃO TOTAL A SER IMPLANTADA (m)			9.619,00	ÁREA TOTAL A SER IMPLANTADA (m²)			48.095,00		



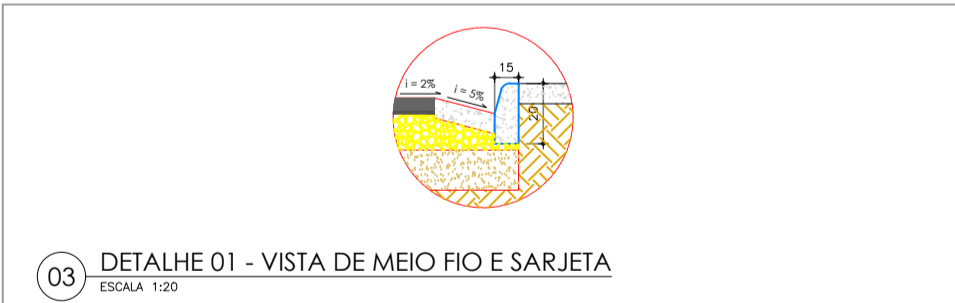
01 SEÇÃO TRANSVERSAL - 590,00 cm

ESCALA 1:50



02 SEÇÃO TRANSVERSAL

ESCALA 1:25



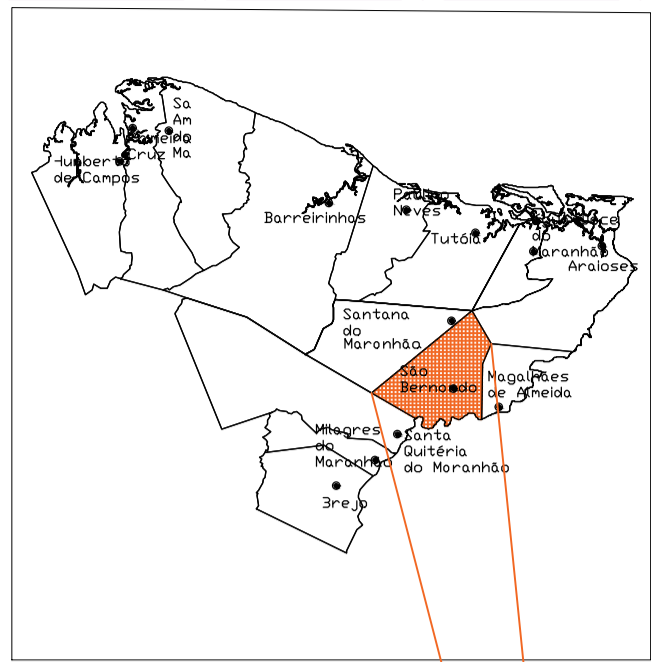
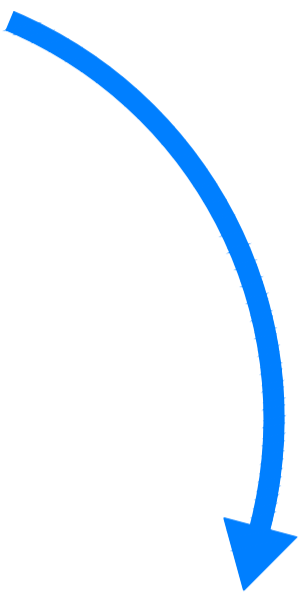
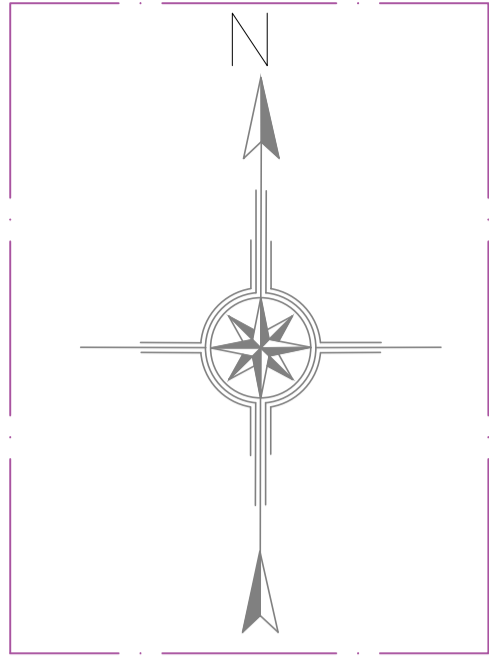
03 DETALHE 01 - VISTA DE MEIO FIO E SARJETA

ESCALA 1:20

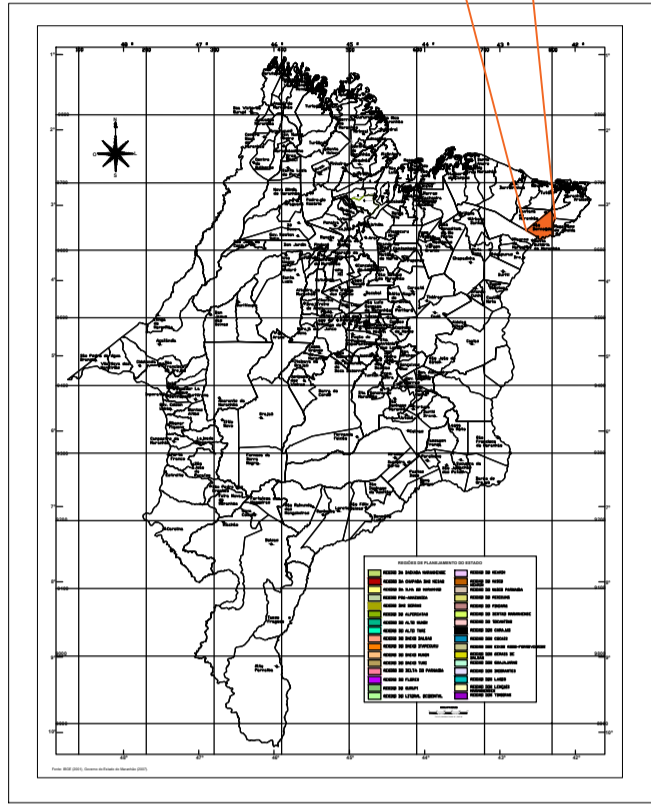
LEGENDA - PAVIMENTAÇÃO E CALÇAMENTO	
01	SUB-BASE EM MATERIAL GRANULAR COM OU SEM AGLUTINANTE = 0,20M
02	BASE EM MATERIAL GRANULAR COM OU SEM AGLUTINANTE (CAP, CIMENTO OU CAL) = 0,20M
03	CAMADA DE LIGAÇÃO (BINDER) LIGAÇÃO ENTRE REVESTIMENTO E BASE
04	REVESTIMENTO ASFÁLTICO TIPO CAUQ FAIXA "X" = 5,00M
05	SARJETA DE CONCRETO FCK=20 MPa, E=10CM E L=30CM
06	MEIO FIO EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO



TÍTULO PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA ENTRE O POVOADO CABECEIRA E O POVOADO BAIXA GRANDE NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO/MA		DATA: SET/2025
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO/MA	AUTOR: ANDRÉ LIMA	CREA Nº 111615915-5
ENDEREÇO: POVOADO CABECEIRA - SÃO BERNARDO/MA	ESCALA: INDICADA	FORMATO: A-1
DISCRIMINAÇÃO: 1. PLANTA DE LOCALIZAÇÃO - EQUIPAMENTOS	Nº PRANCHA: 04/06	



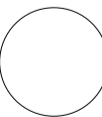
PLANTA LOCALIZAÇÃO
DO MUNICÍPIO
EM RELAÇÃO AO ESTADO



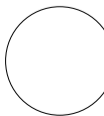
MAPA DO MARANHÃO

INÍCIO - ESTRADA A PAVIMENTAR
S 3°13'58.87" O 42°26'44.50"
SEDE - SÃO BERNARDO/MA

USINA DE ASFALTO
S 3°23'43.37" O 42°25'0.29"
SEDE - SÃO BERNARDO/MA



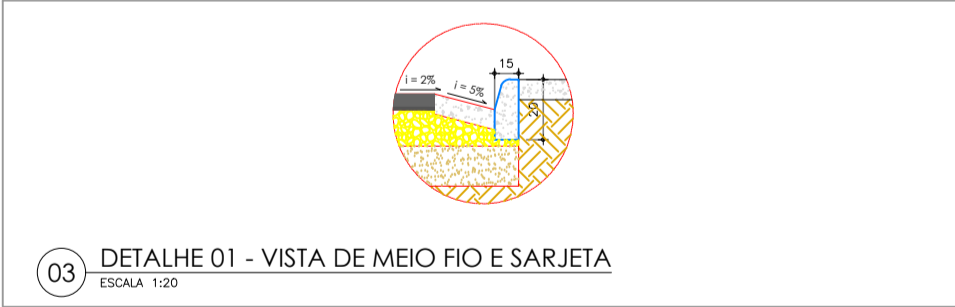
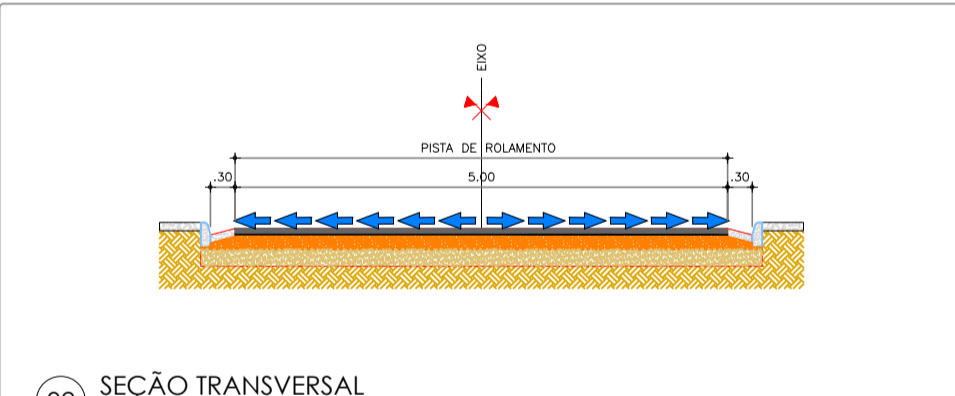
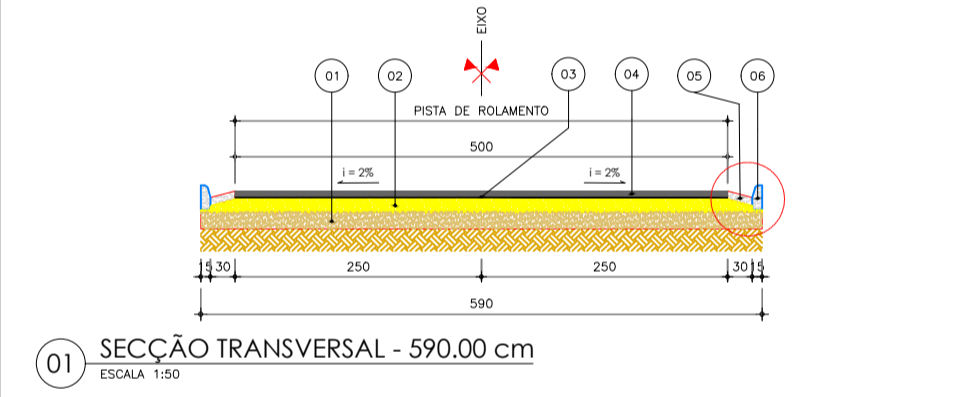
PLANTA DE SITUAÇÃO
ESCALA INDICADA



LOCALIZAÇÃO GERAL
ESCALA INDICADA

DMT-USINA DE ASFALTO (SÃO BERNARDO) ATÉ O INÍCIO DO TRECHO 01						
ITEM	TRECHO	EXTENSÃO (m)	PONTO INICIAL	(COORDENADAS)		PONTO FINAL
				E (m)	N (m)	
01	USINA DE ASFALTO ATÉ O INÍCIO DO TRECHO	19.900,00	P1T2	3°23'43.37"S	42°25'0.29"O	P2T2
EXTENSÃO TOTAL (m)		19.900,00				

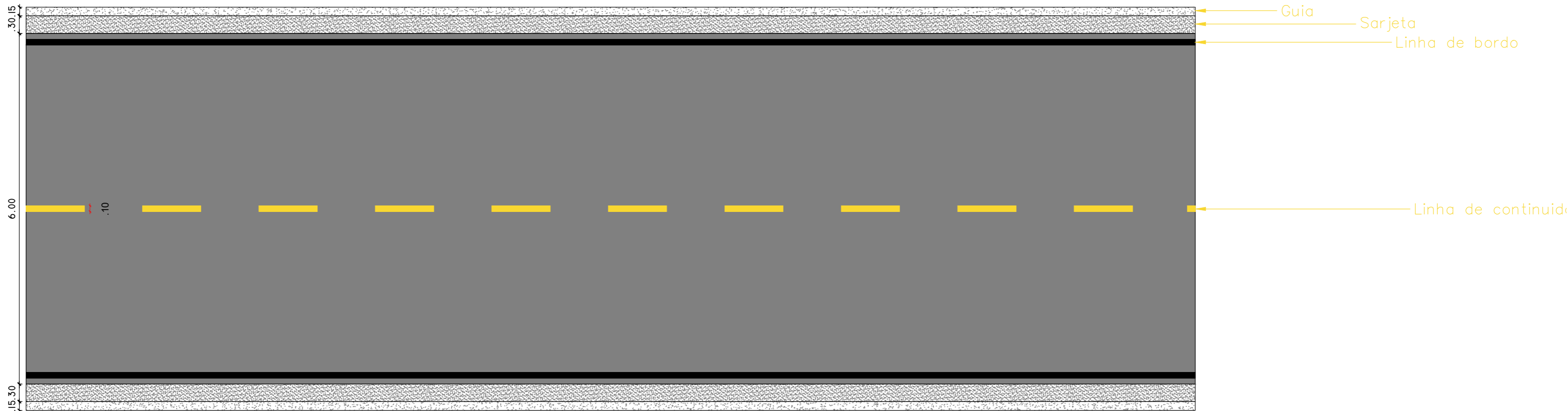
IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA - TRECHO 01							
ITEM	TRECHO	LARGURA (m)	EXTENSÃO (m)	PONTO INICIAL	(COORDENADAS) E (m) N (m)	PONTO FINAL	(COORDENADAS) E (m) N (m)
01	ESTRADA QUE CHEGA ATÉ O POVOADO CABECEIRA	5,00	9.619,00	P1T2	3°13'58.87"S 42°26'44.50"O	P2T2	3°16'31.88"S 42°29'28.47"O
EXTENSÃO TOTAL A SER IMPLANTADA (m)			9.619,00	ÁREA TOTAL A SER IMPLANTADA (m²)			48.095,00



LEGENDA - PAVIMENTAÇÃO E CALÇAMENTO	
01	- SUB-BASE EM MATERIAL GRANULAR COM OU SEM AGLUTINANTE = 0,20M
02	- BASE EM MATERIAL GRANULAR COM OU SEM AGLUTINANTE (CAP, CIMENTO OU CAL) = 0,20M
03	- CAMADA DE LIGAÇÃO (BINDER) LIGAÇÃO ENTRE REVESTIMENTO E BASE
04	- REVESTIMENTO ASFALTICO TIPO CAUQ FAIXA "X" = 5,00M
05	- SARIETA DE CONCRETO FCK=20 MPa, E=10CM E L=30CM
06	- MEIO FIO EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO



TÍTULO PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA ENTRE O POVOADO CABECEIRA E O POVOADO BAIXA GRANDE NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO/MA		DATA: SET/2025
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO/MA	AUTOR: ANDRÉ LIMA CREA Nº 111615915-5	
ENDEREÇO: POVOADO CABECEIRA - SÃO BERNARDO/MA	ESCALA: INDICADA	FORMATO: A-1
DISCRIMINAÇÃO: 1. PLANTA DE LOCALIZAÇÃO E SITUAÇÃO- USINA DE ASFALTO		Nº PRANCHA: 05/06



SINALIZAÇÃO HORIZONTAL
SEM ESCALA

LBO - Linha de Bordo

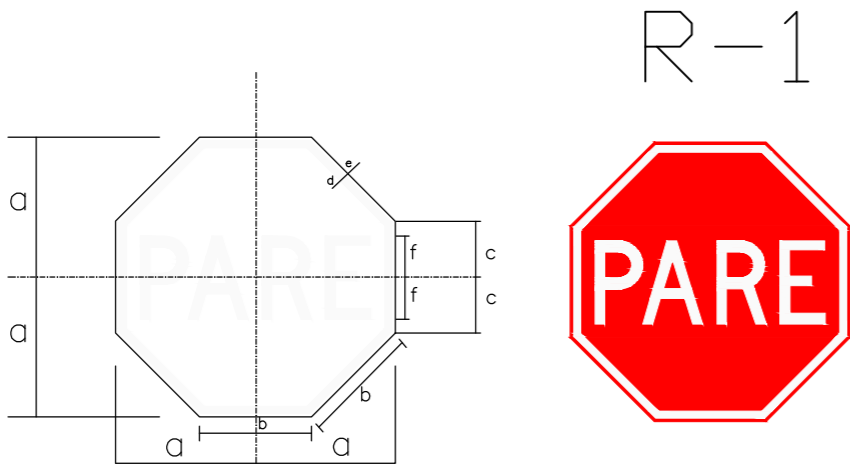
LBO(0.10)

LFO - Linha de Fluxo Oposto: Divide fluxos opostos de circulação

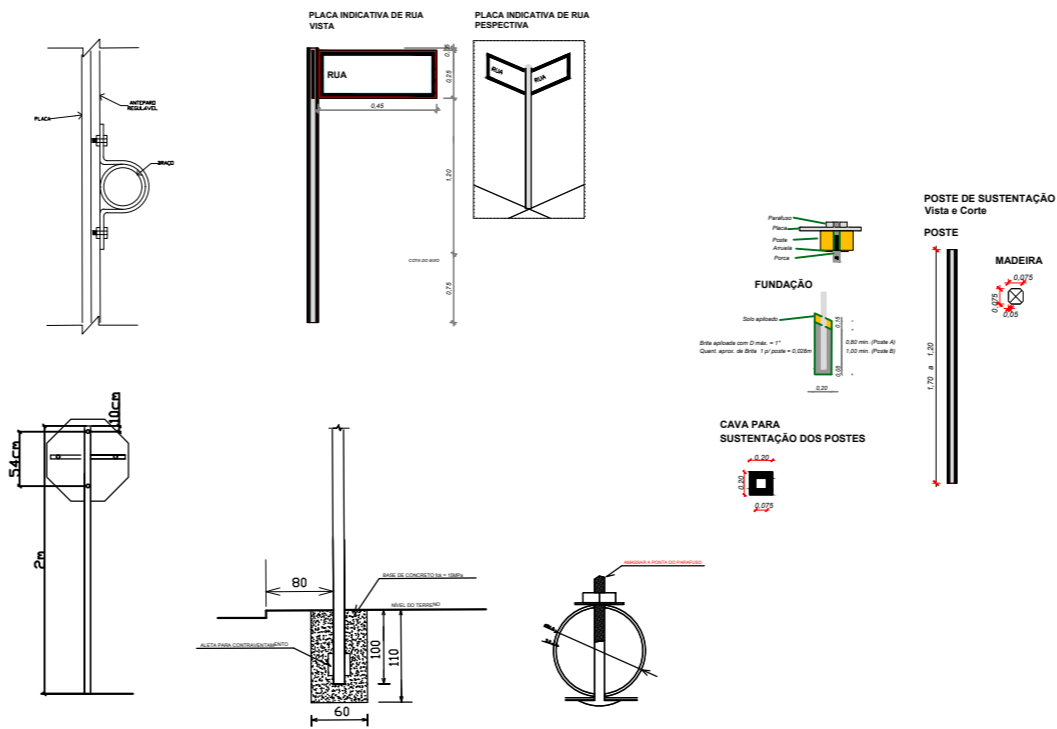
LFO-1(0.10)

Nº	ESTRADA	POV.	CABECEIRA	A.A.POV.	BADDA	GRANDE	QUANT.	COMP.	LARG.	AREA	COD.
31627.30°S	42°28'27.58°O	POV.	CABECEIRA	A.A.POV.	BADDA	GRANDE	1	0,50	0,50	0,64	R-1
31627.30°S	42°28'27.58°O	POV.	CABECEIRA	A.A.POV.	BADDA	GRANDE	1	0,50	0,50	0,64	R-1
31627.30°S	42°28'27.58°O	POV.	CABECEIRA	A.A.POV.	BADDA	GRANDE	1	0,50	0,50	0,64	R-1
31627.30°S	42°28'27.58°O	POV.	CABECEIRA	A.A.POV.	BADDA	GRANDE	1	0,50	0,50	0,64	R-1
31627.30°S	42°28'27.58°O	POV.	CABECEIRA	A.A.POV.	BADDA	GRANDE	1	0,50	0,50	0,64	R-1
31627.30°S	42°28'27.58°O	POV.	CABECEIRA	A.A.POV.	BADDA	GRANDE	1	0,50	0,50	0,64	R-1
31627.30°S	42°28'27.58°O	POV.	CABECEIRA	A.A.POV.	BADDA	GRANDE	1	0,50	0,50	0,64	R-1
31627.30°S	42°28'27.58°O	POV.	CABECEIRA	A.A.POV.	BADDA	GRANDE	1	0,50	0,50	0,64	R-1
31627.30°S	42°28'27.58°O	POV.	CABECEIRA	A.A.POV.	BADDA	GRANDE	1	0,50	0,50	0,64	R-1
31627.30°S	42°28'27.58°O	POV.	CABECEIRA	A.A.POV.	BADDA	GRANDE	1	0,50	0,50	0,64	R-1


LOCALIZAÇÃO (Estrada e Placa)		SINALIZAÇÃO VERTICAL		DIM.		AREA		COD.	
N.	E.	ESTRADA	TIPO	QUANT. (UND)	COMP.	LARG.	(M²)		
31627.30°S	42°28'27.58°O	POV. CABECEIRA A.A.POV. BADDA GRANDE	PARE	1	0,50	0,50	0,64	R-1	
31627.30°S	42°28'27.58°O	POV. CABECEIRA A.A.POV. BADDA GRANDE	PARE	1	0,50	0,50	0,64	R-1	
31627.30°S	42°28'27.58°O	POV. CABECEIRA A.A.POV. BADDA GRANDE	PARE	1	0,50	0,50	0,64	R-1	
31627.30°S	42°28'27.58°O	POV. CABECEIRA A.A.POV. BADDA GRANDE	PARE	1	0,50	0,50	0,64	R-1	
31627.30°S	42°28'27.58°O	POV. CABECEIRA A.A.POV. BADDA GRANDE	PARE	1	0,50	0,50	0,64	R-1	
31627.30°S	42°28'27.58°O	POV. CABECEIRA A.A.POV. BADDA GRANDE	PARE	1	0,50	0,50	0,64	R-1	
31627.30°S	42°28'27.58°O	POV. CABECEIRA A.A.POV. BADDA GRANDE	PARE	1	0,50	0,50	0,64	R-1	
31627.30°S	42°28'27.58°O	POV. CABECEIRA A.A.POV. BADDA GRANDE	PARE	1	0,50	0,50	0,64	R-1	
31627.30°S	42°28'27.58°O	POV. CABECEIRA A.A.POV. BADDA GRANDE	PARE	1	0,50	0,50	0,64	R-1	
31627.30°S	42°28'27.58°O	POV. CABECEIRA A.A.POV. BADDA GRANDE	PARE	1	0,50	0,50	0,64	R-1	



Dimensões de placas	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
800 x 800	400	331	165	20	10	120	320	20	38	42
1000 x 1000	500	414	207	30	20	150	400	25	48	52



SINALIZAÇÃO VERTICAL
SEM ESCALA



TÍTULO: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA ENTRE O POVOADO CABECEIRA E O POVOADO BAIXA GRANDE NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO/MA

DATA: SET/2025

PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO/MA

AUTOR: ANDRÉ LIMA

CREA Nº: 111615915-5

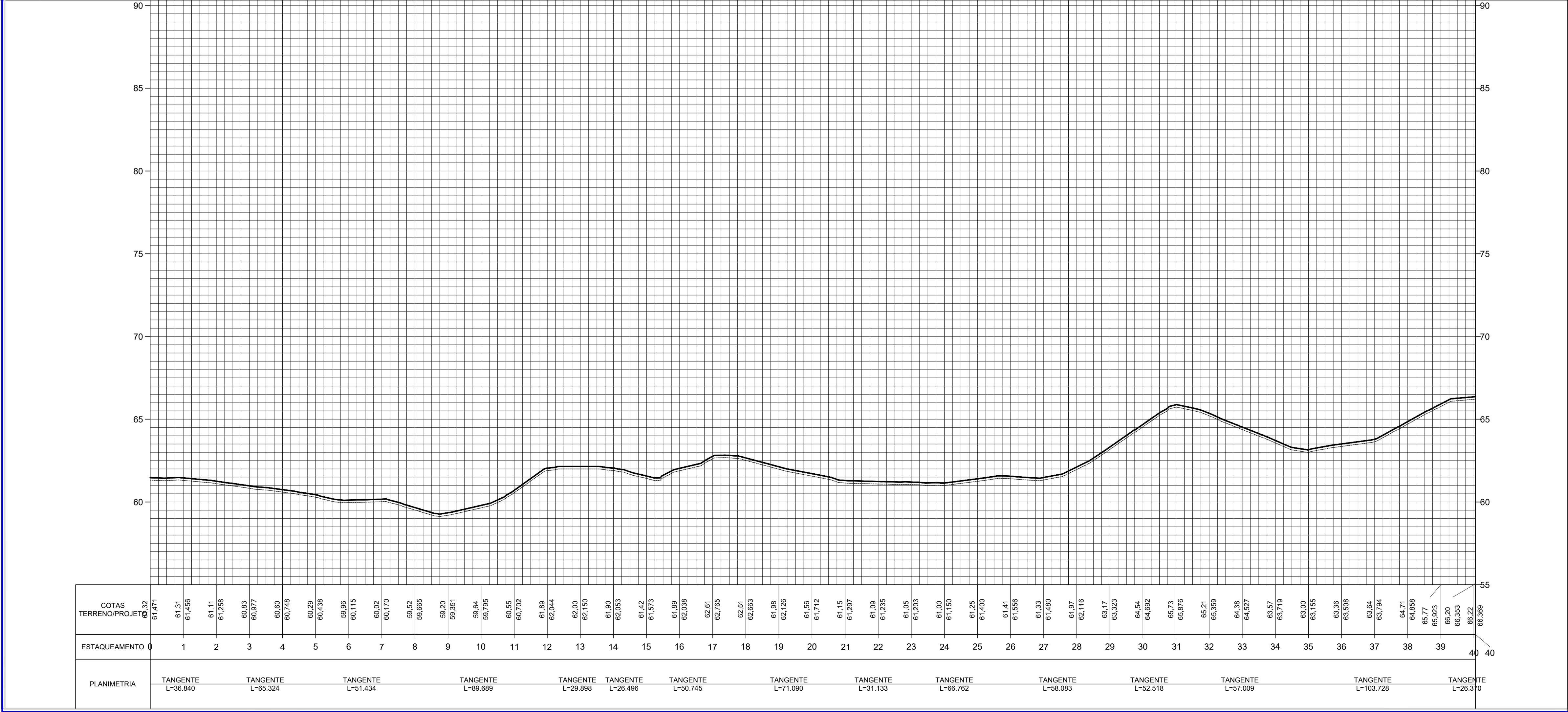
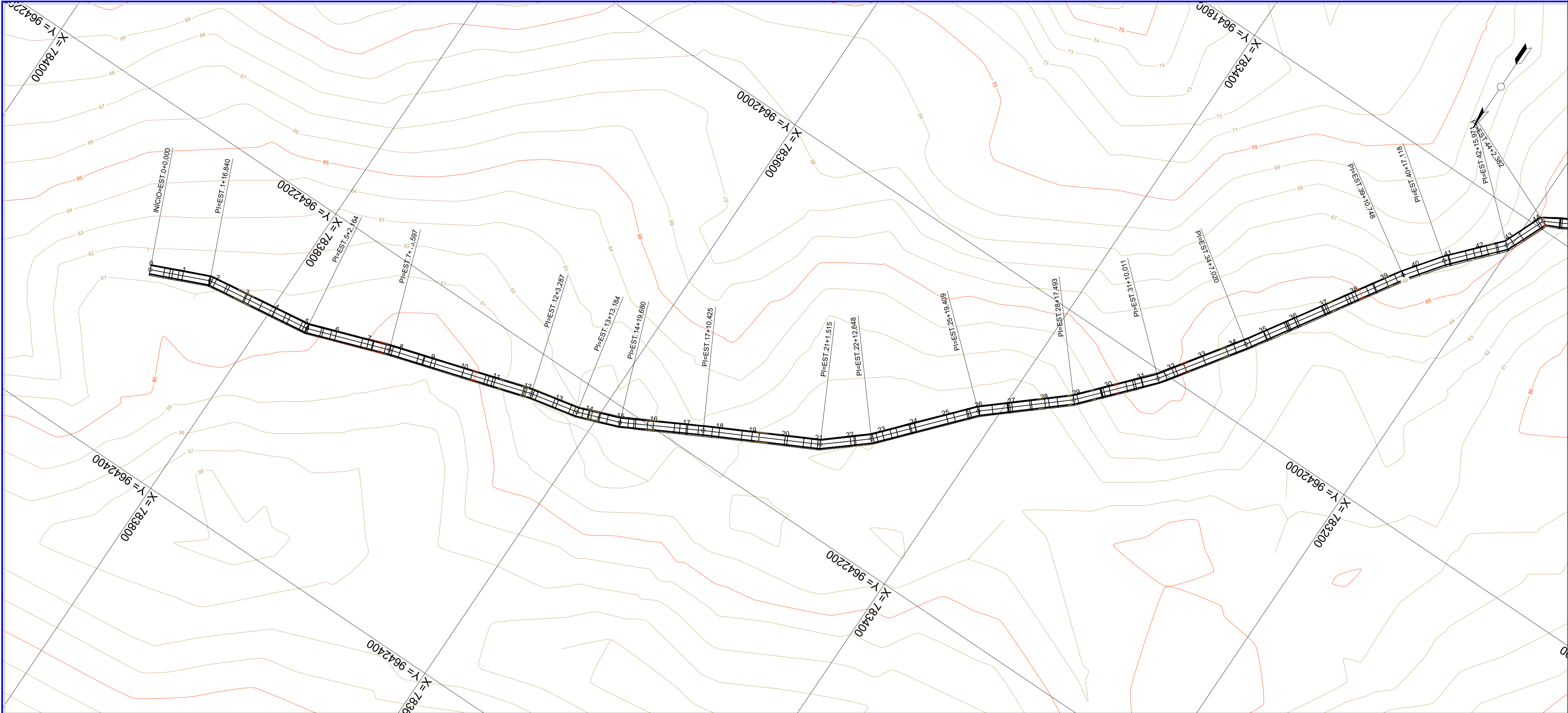
ENDEREÇO: POVOADO CABECEIRA - SÃO BERNARDO/MA

ESCALA: INDICADA

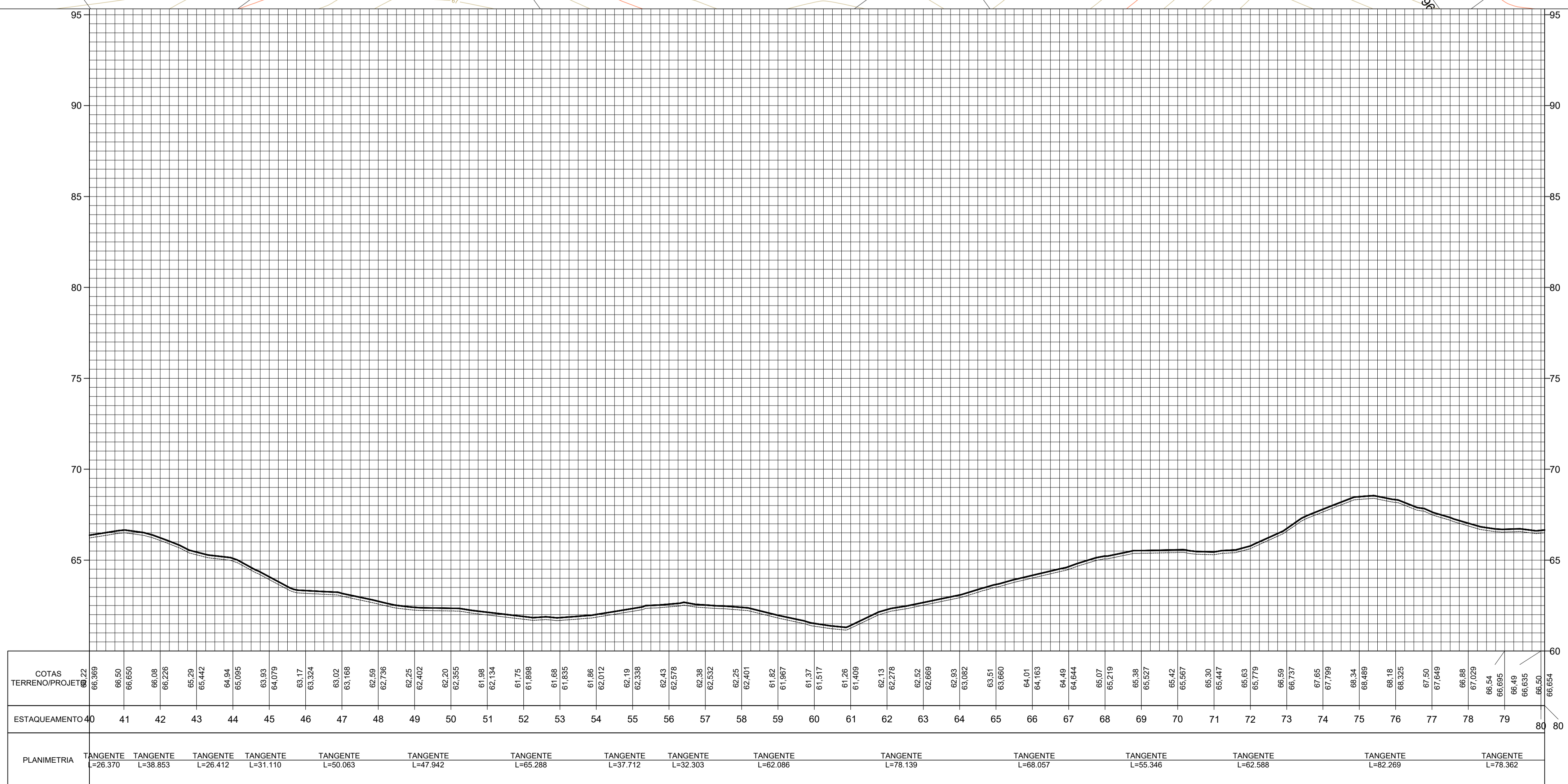
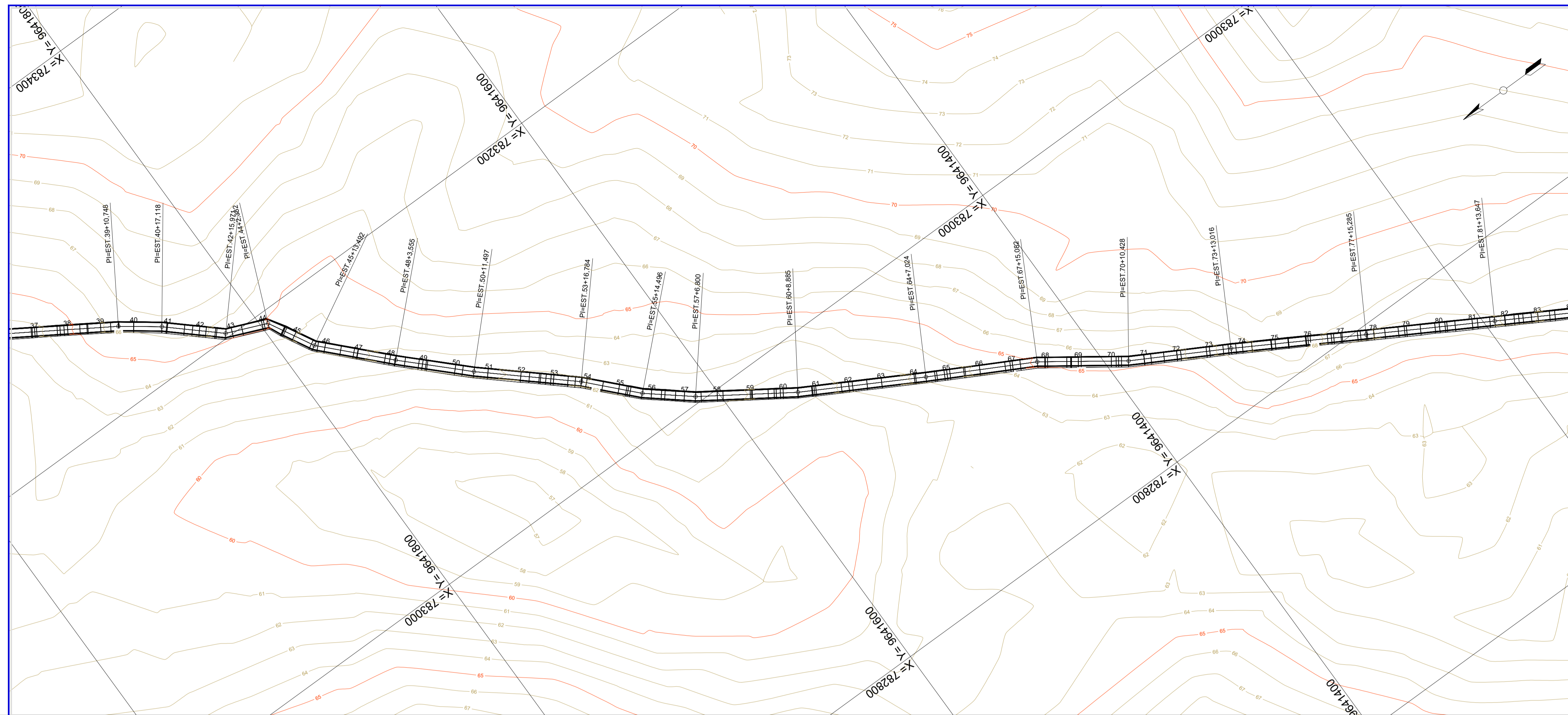
FORMATO: A-2

DISCRIMINAÇÃO: 1. PLANTA DE DETALHES E SINALIZAÇÃO

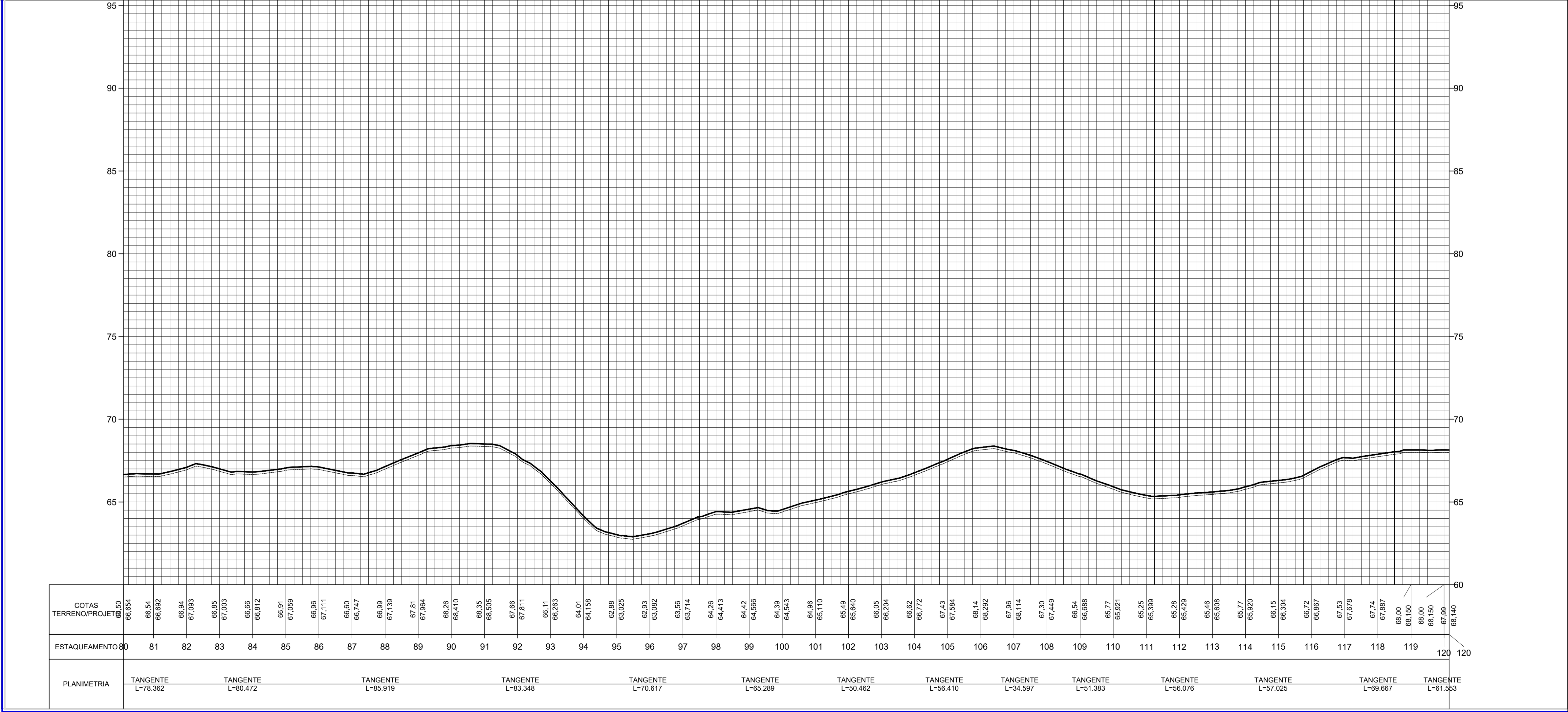
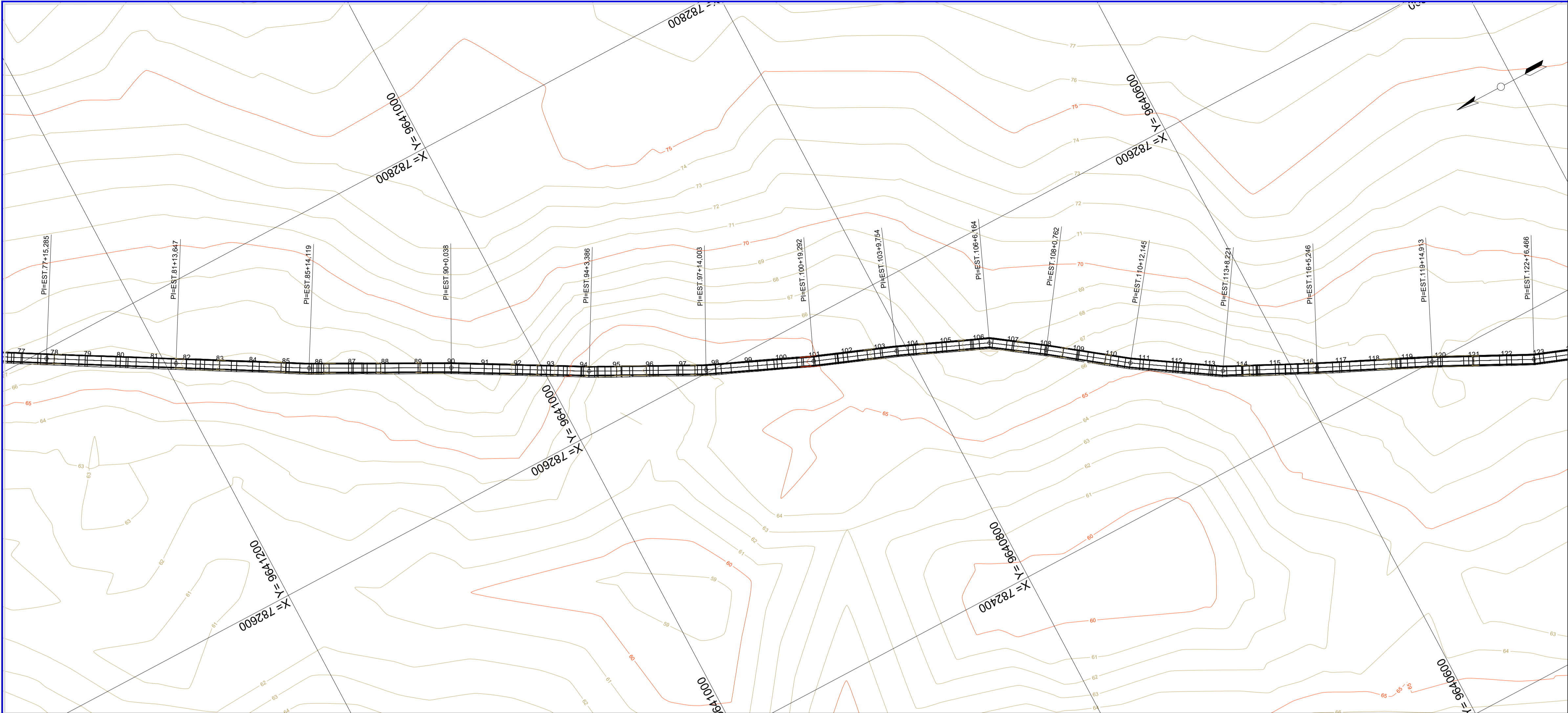
Nº PRANCHAS: 06/06




TÍTULO: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA ENTRE O POVOADO CABECEIRA E O POVOADO BAIXA GRANDE NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO/MA			DATA: SET/2025
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO/MA	AUTOR: ANDRÉ LIMA CREA Nº 111615915-5		
ENDEREÇO: POVOADO CABECEIRA - SÃO BERNARDO/MA	ESCALA: INDICADA	FORMATO: A-1	
DISCRIMINAÇÃO: PROJETO GEOMÉTRICO	Nº PRANCHA: 01/13		



TÍTULO: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA ENTRE O POVOADO CABECEIRA E O POVOADO BAIXA GRANDE NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO/MA		DATA: SET/2025
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO/MA	AUTOR: ANDRÉ LIMA CREA Nº 11615915-5	
ENDEREÇO: POVOADO CABECEIRA - SÃO BERNARDO/MA	ESCALA: INDICADA	FORMATO: A-1
DISCRIMINAÇÃO: PROJETO GEOMÉTRICO		Nº PRONCHA: 02/13





TÍTULO: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA ENTRE O POVOADO CABECEIRA E O POVOADO BAIXA GRANDE NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO/MA

DATA: SET/2025

PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO/MA

AUTOR: ANDRÉ LIMA
CREA Nº 1116159/15-5

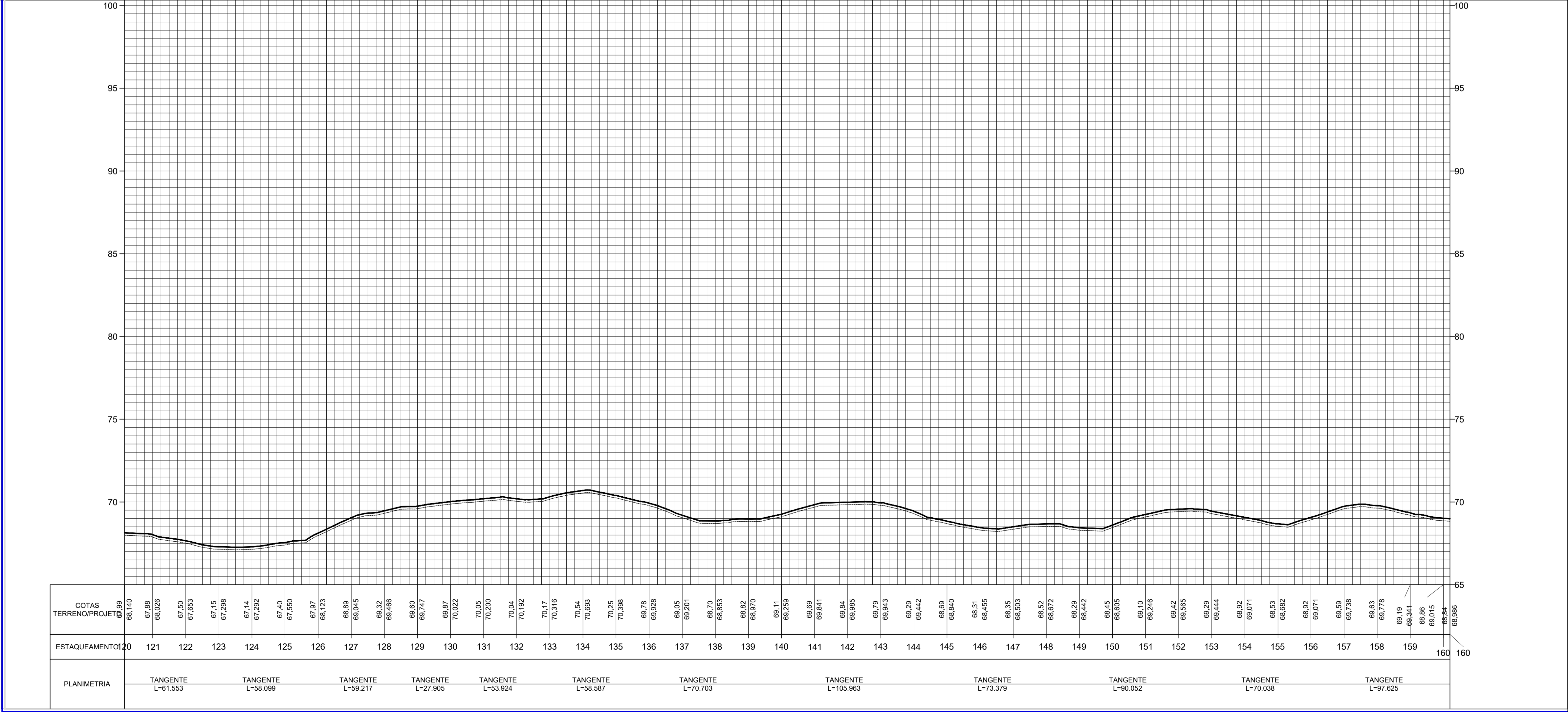
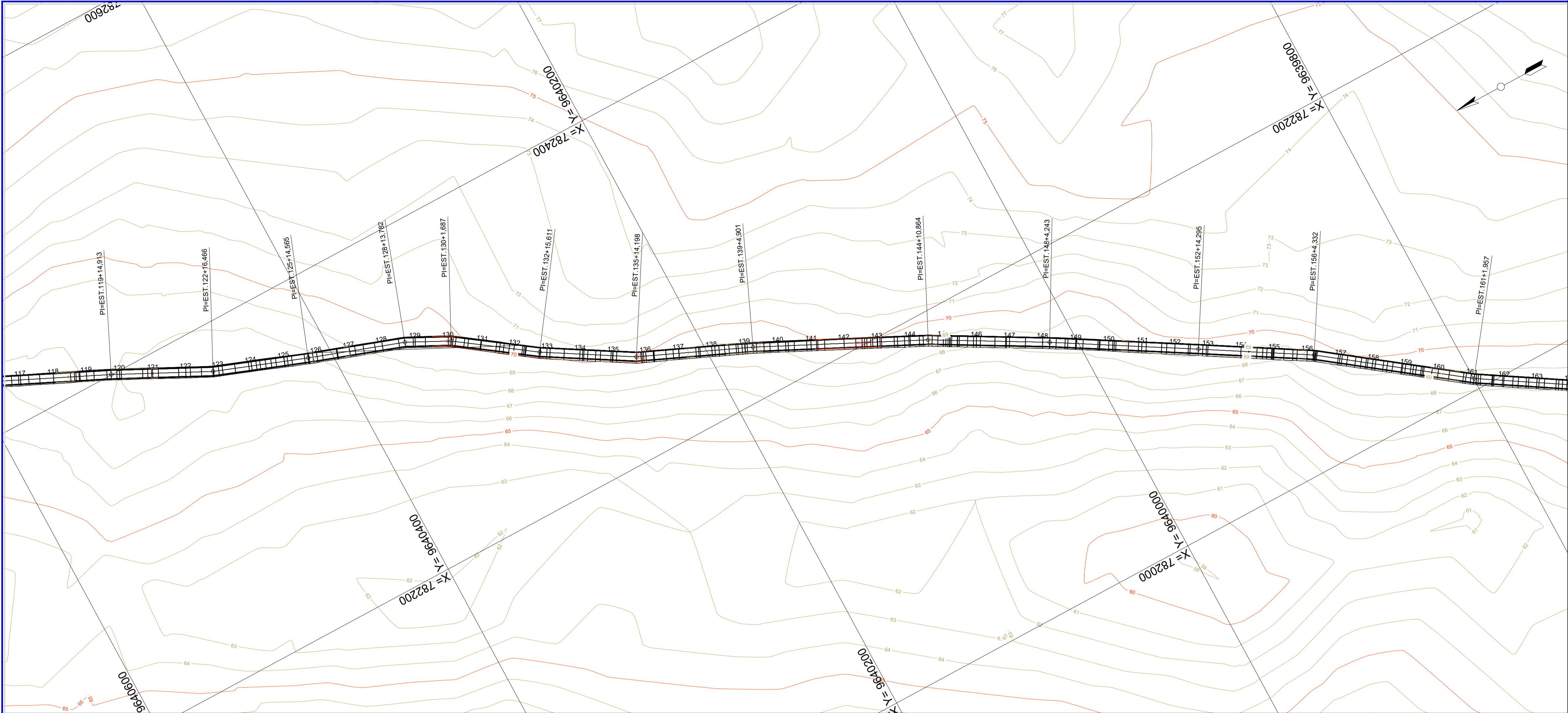
ENDEREÇO: POVOADO CABECEIRA - SÃO BERNARDO/MA

ESCALA: INDICADA

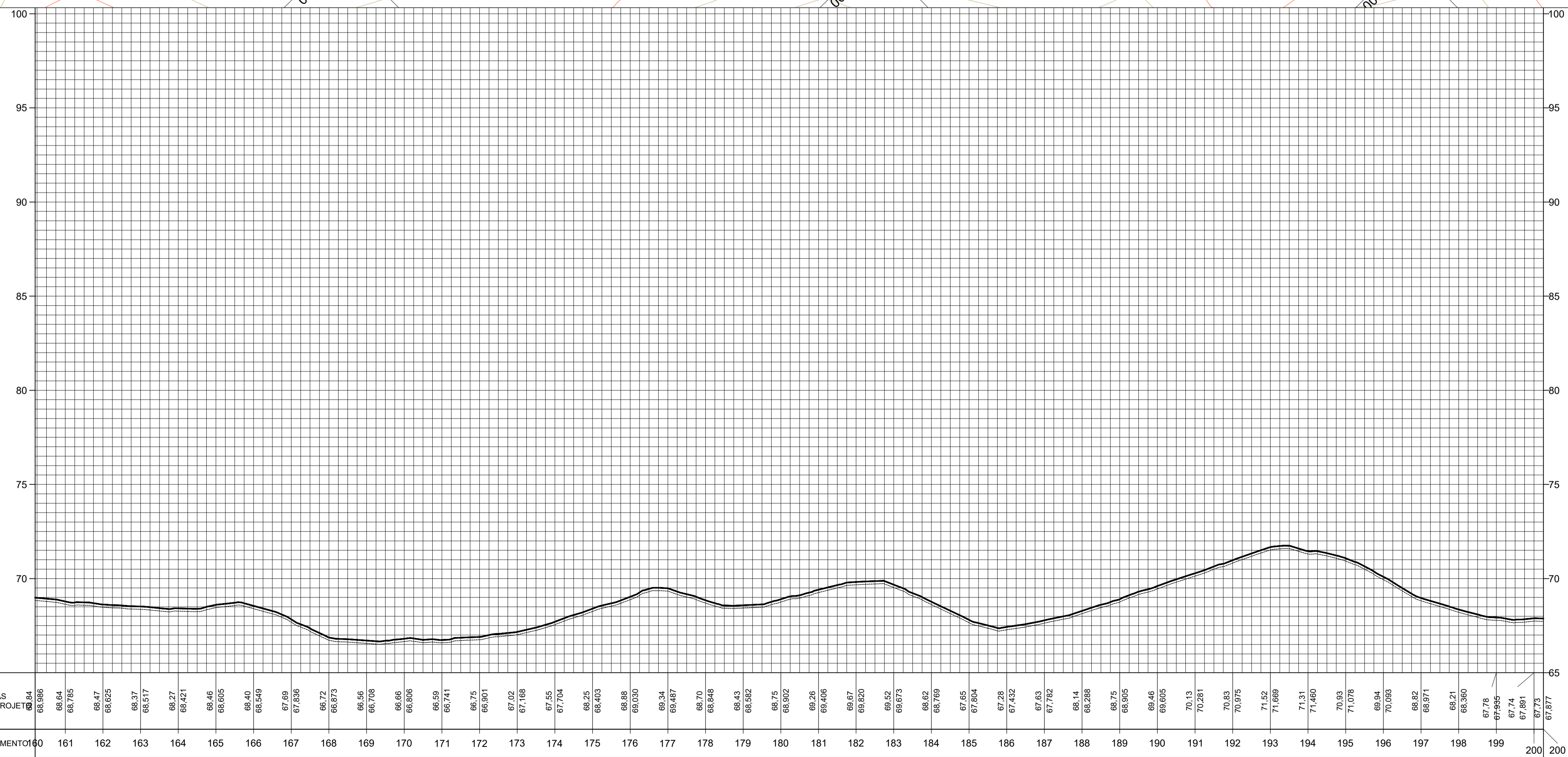
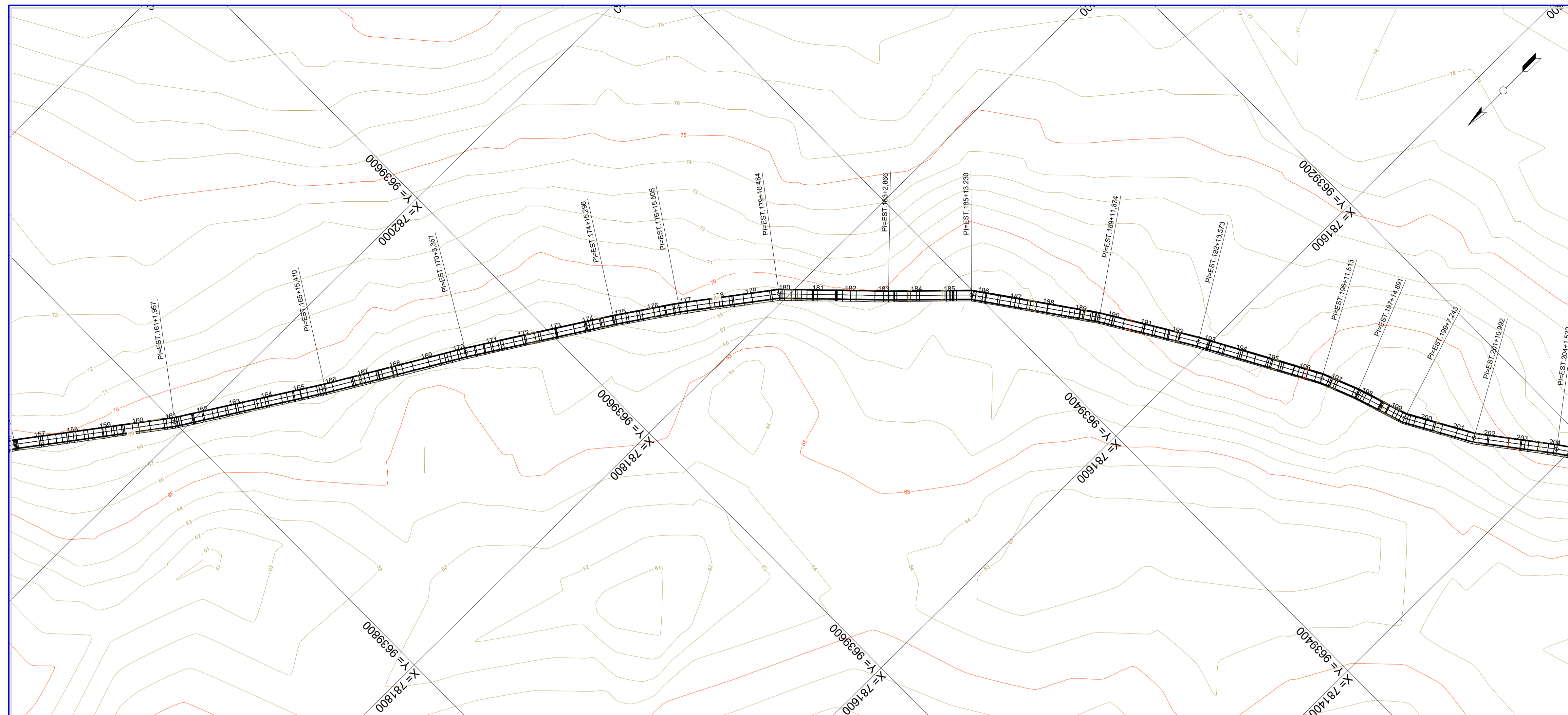
FORMATO: A-1

DISCRIMINAÇÃO: PROJETO GEOMÉTRICO

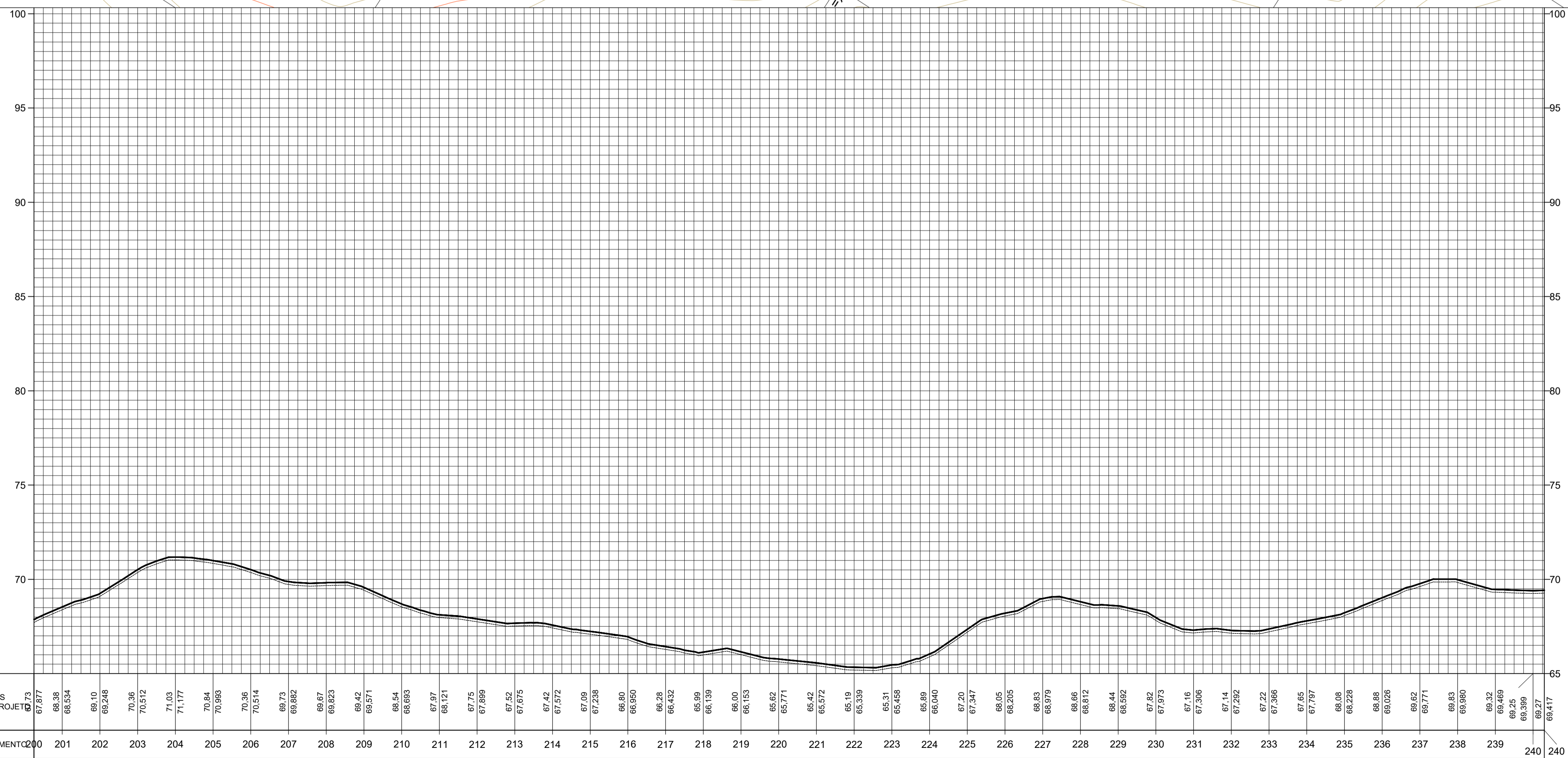
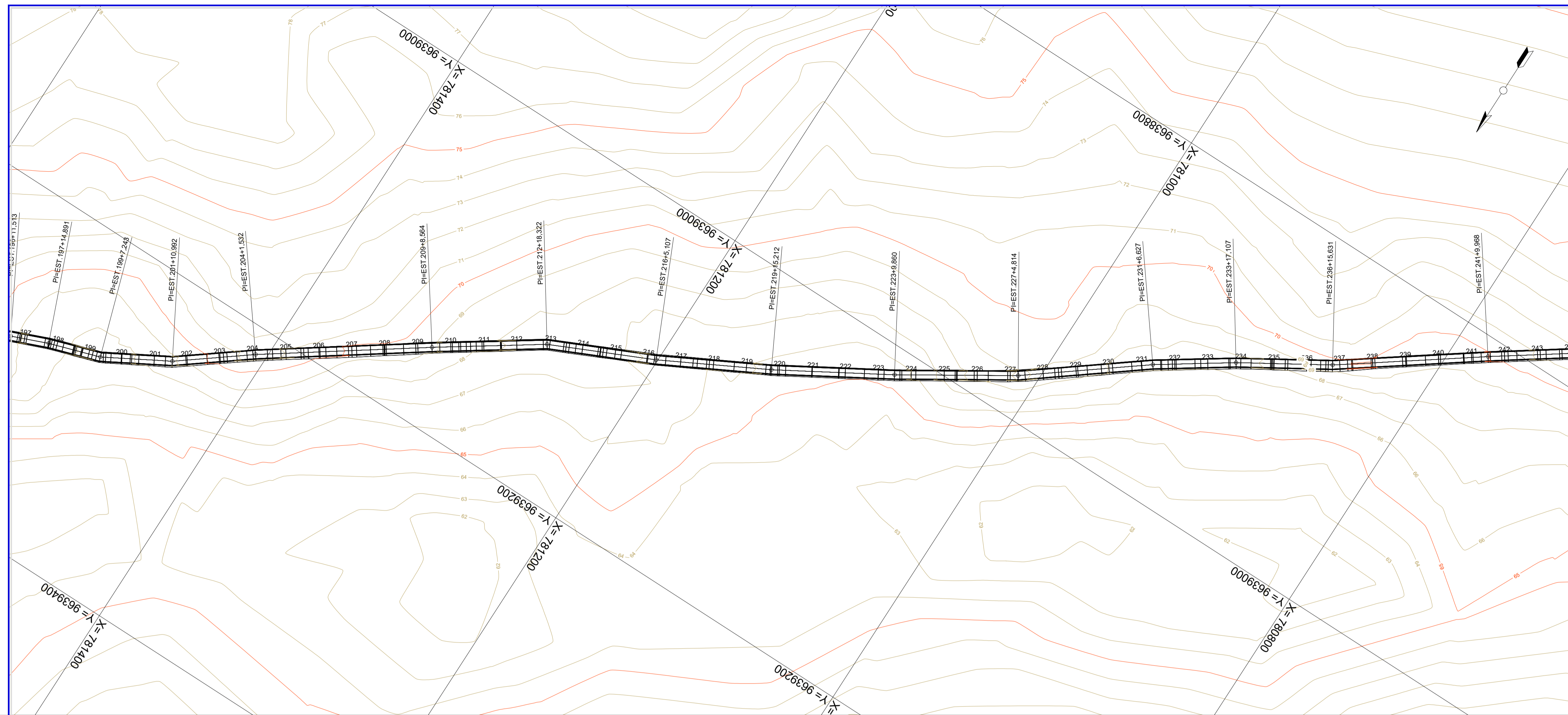
Nº PRANCHA: 03/13



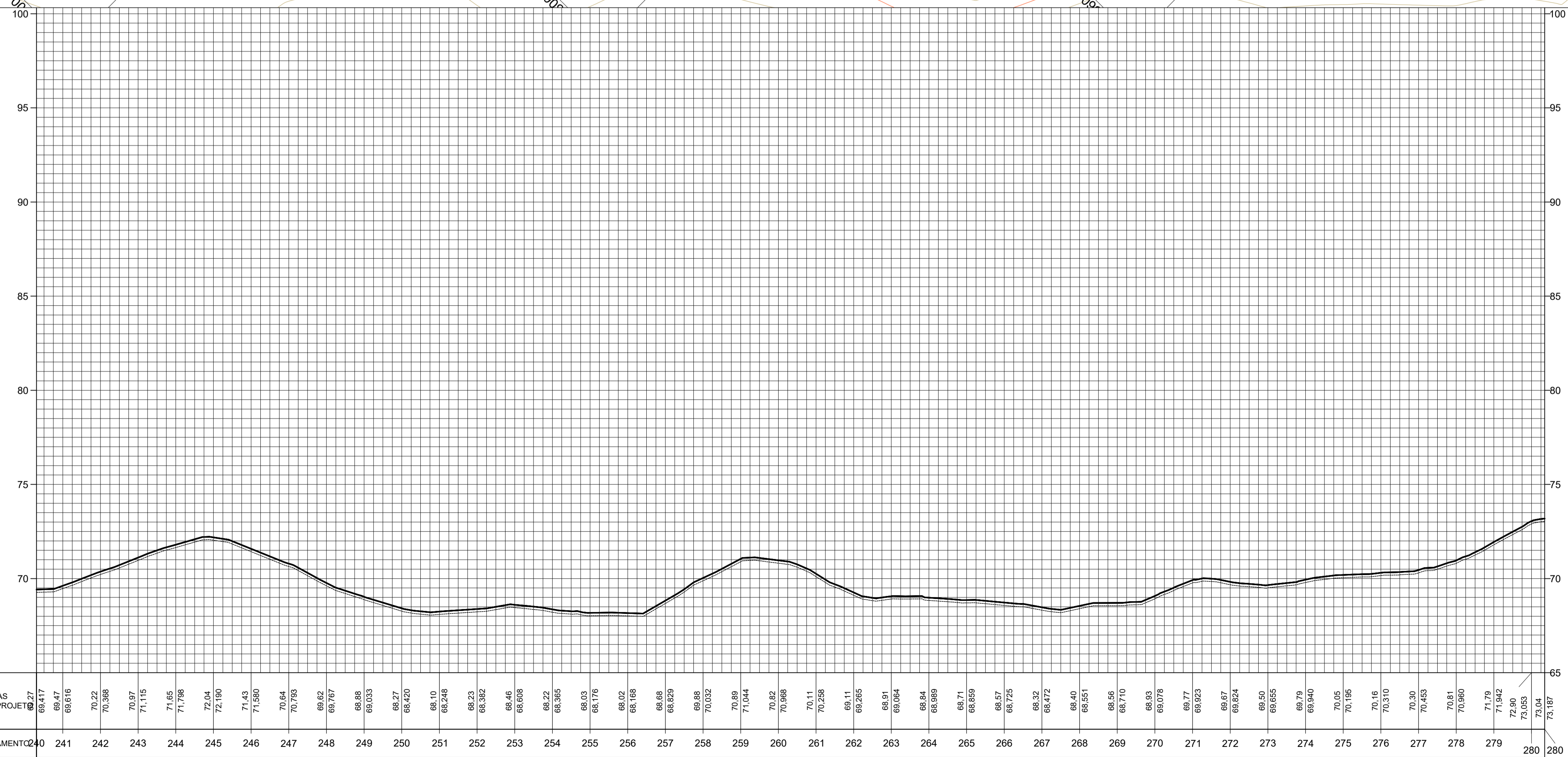
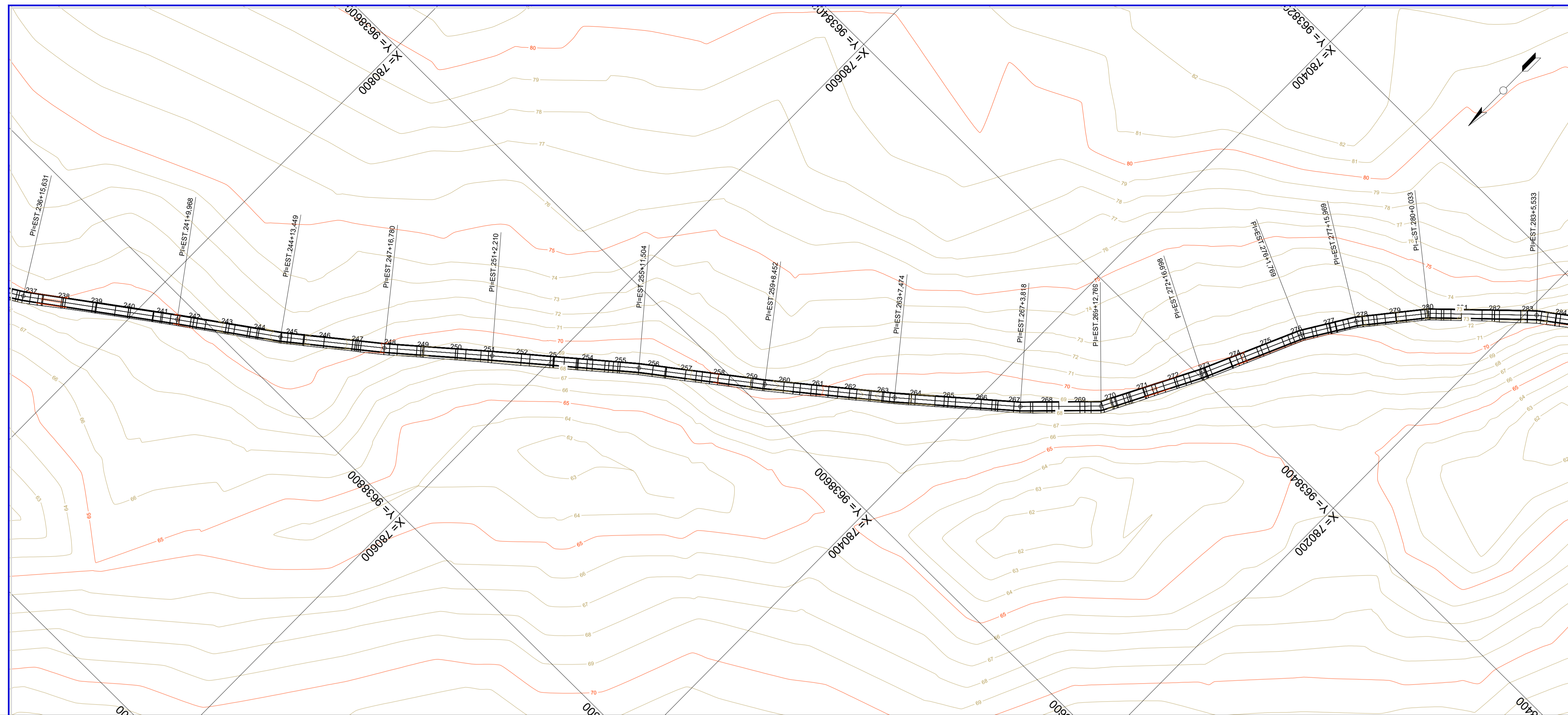
TÍTULO: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA ENTRE O POVOADO CABECEIRA E O POVOADO BAIXA GRANDE NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO/MA			DATA: SET/2025
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO/MA	AUTOR: ANDRÉ LIMA CREA Nº 1116159/15-5		
ENDEREÇO: POVOADO CABECEIRA - SÃO BERNARDO/MA	ESCALA: INDICADA	FORMATO: A-1	
DISCRIMINAÇÃO: PROJETO GEOMÉTRICO	Nº PRANCHA: 04/13		

[illegible]

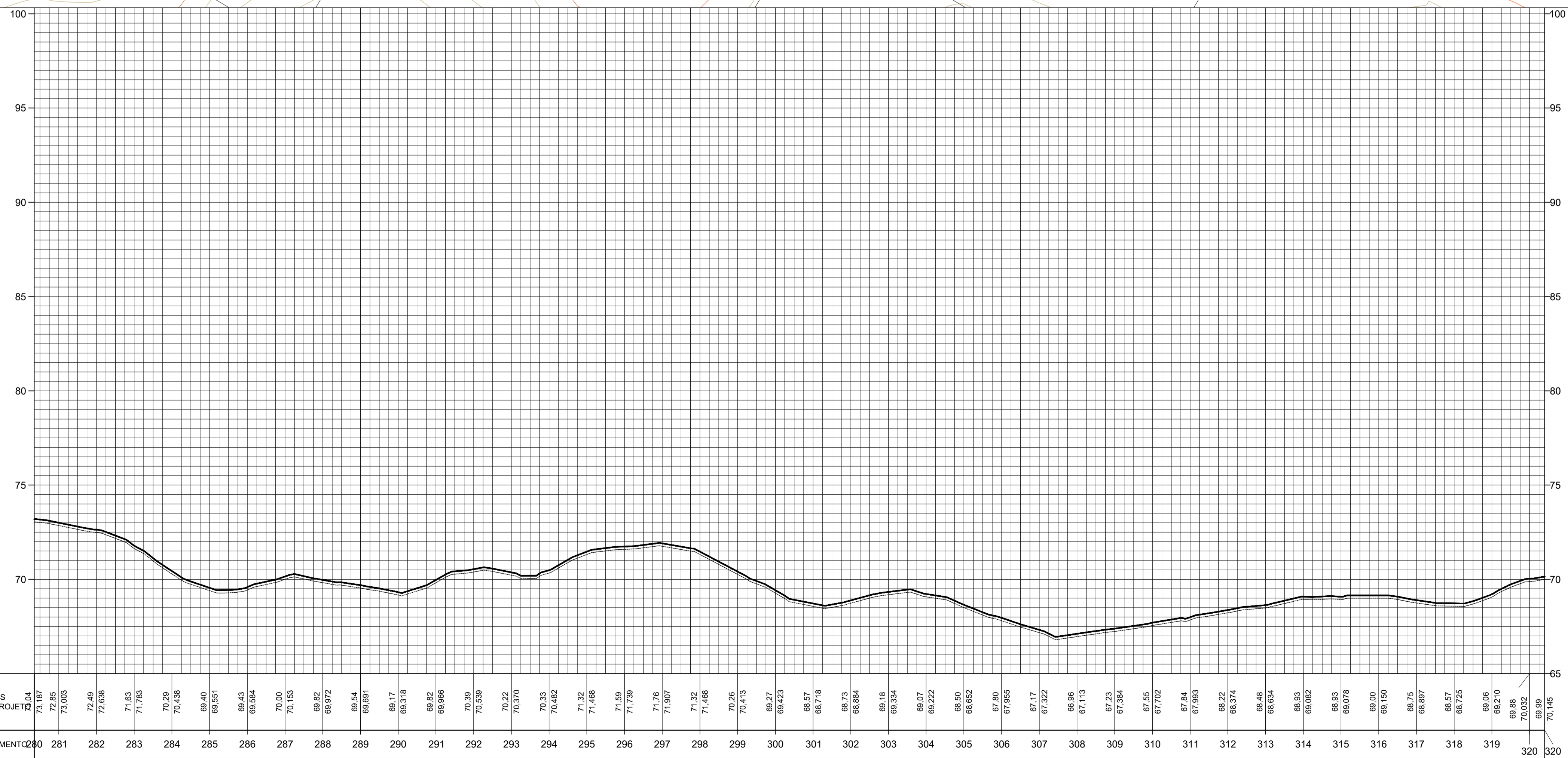
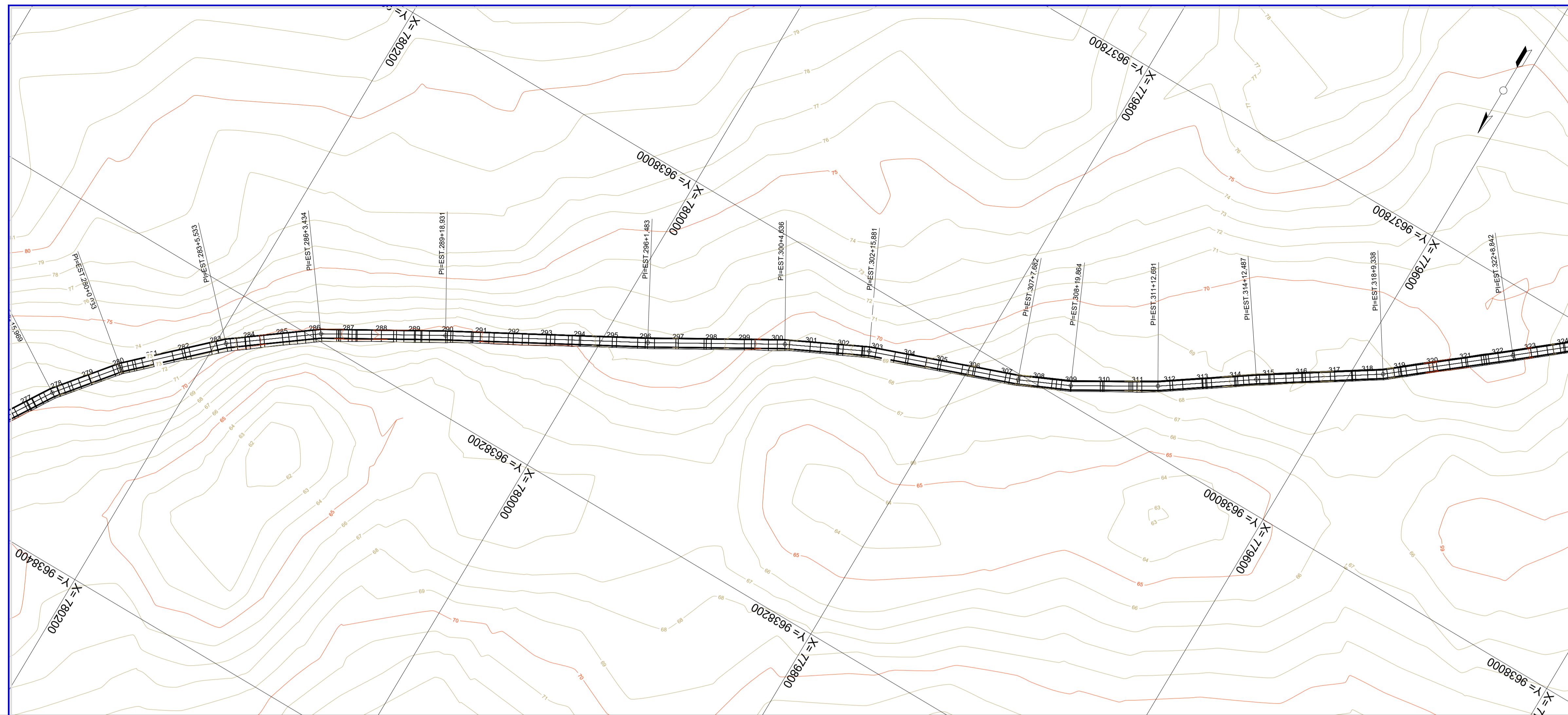
TÍTULO: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA ENTRE O POVOADO CABECEIRA E O POVOADO BAIXA GRANDE NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO/MA		DATA: SET/2025
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO/MA	AUTOR: ANDRE LIMA CREA Nº 11161599-5	
ENDEREÇO: POVOADO CABECEIRA - SÃO BERNARDO/MA	ESCALA: INDICADA	FORMATO: A-1
DISCRIMINAÇÃO: PROJETO GEOMÉTRICO	Nº PRANCHA: 05/13	

[illegible]

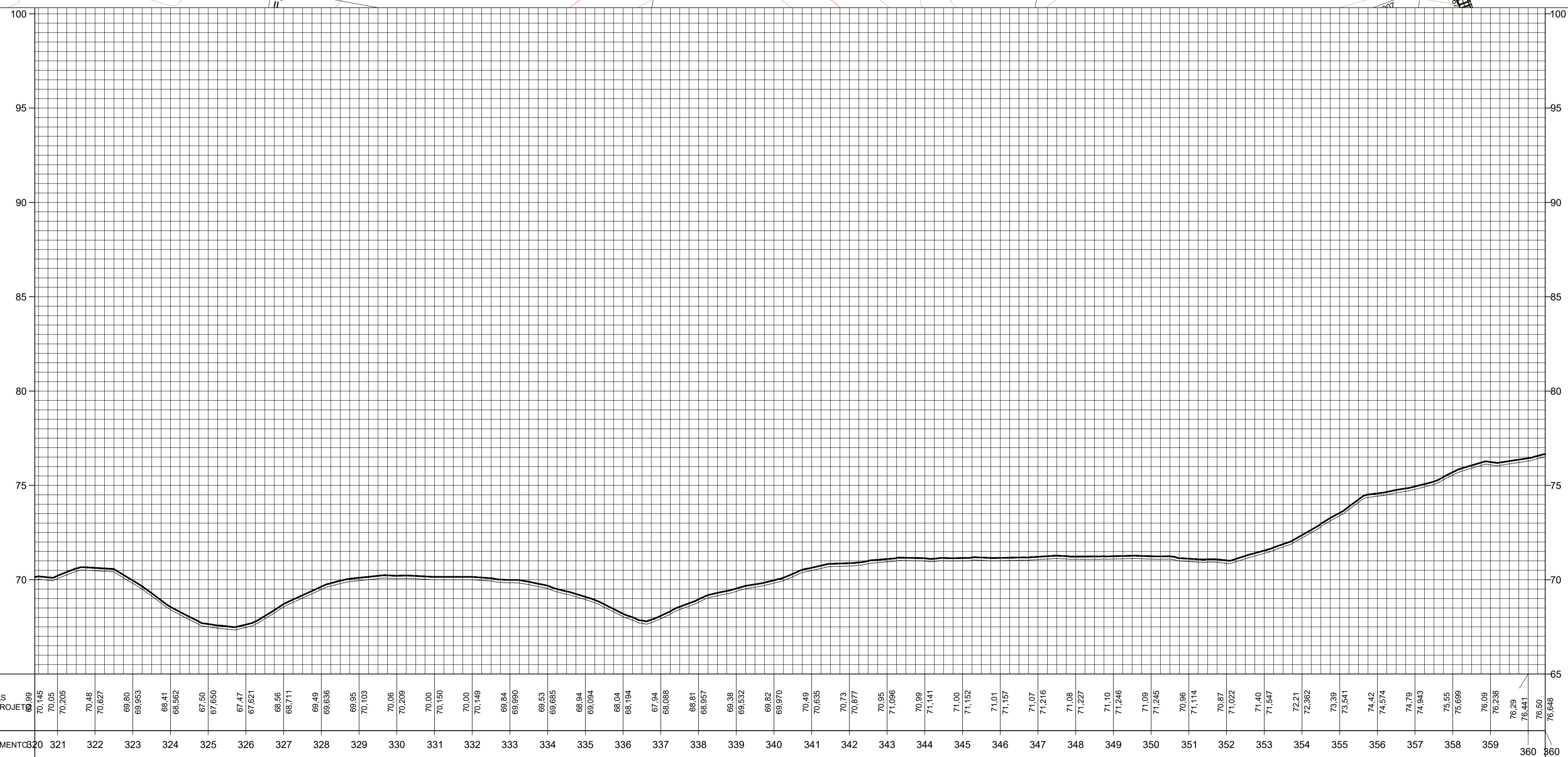
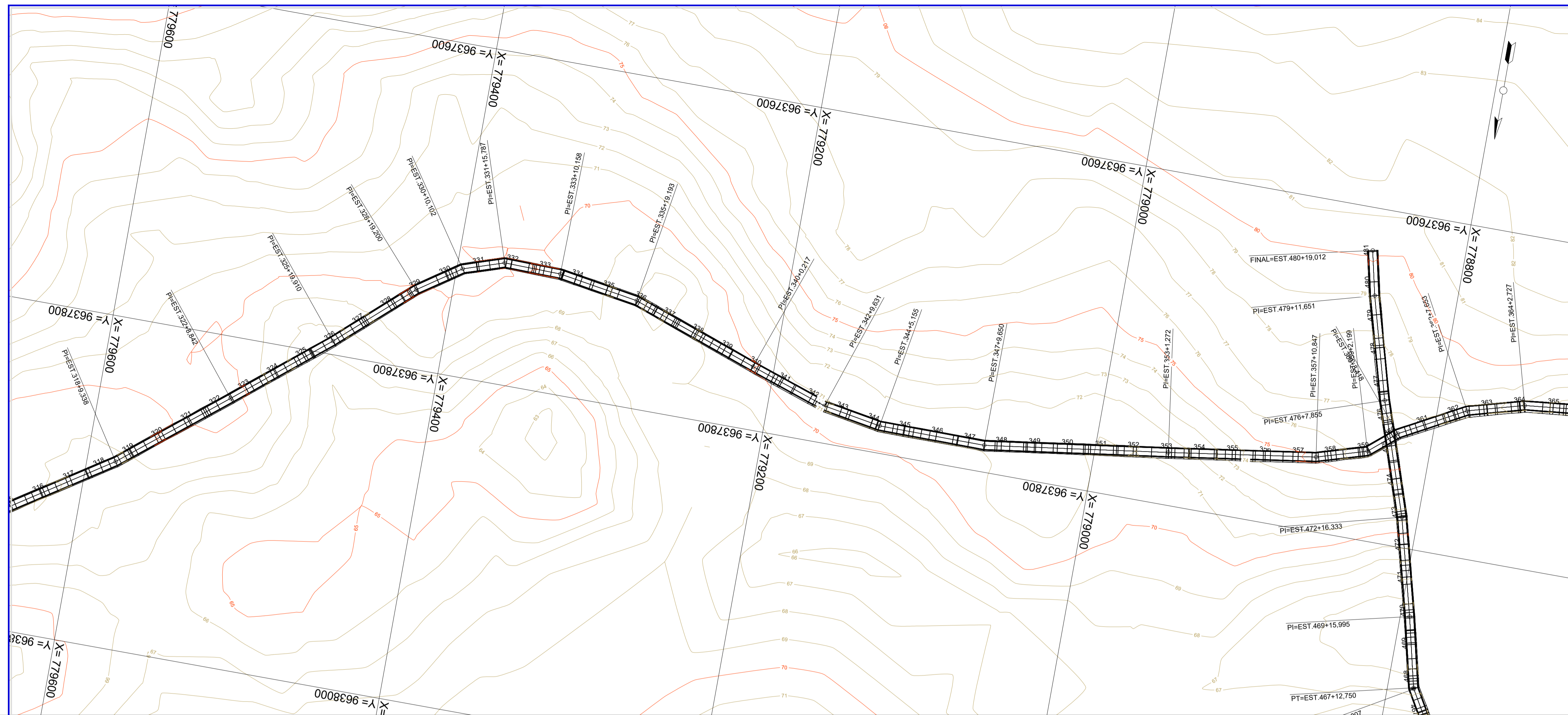
TÍTULO: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA ENTRE O POVOADO CABECEIRA E O POVOADO BAIXA GRANDE NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO/MA		DATA: SET/2025
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO/MA	AUTOR: ANDRE LIMA CREA Nº 11161591-5	
ENDEREÇO: POVOADO CABECEIRA - SÃO BERNARDO/MA	ESCALA: INDICADA	FORMATO: A-1
DISCRIMINAÇÃO: PROJETO GEOMÉTRICO	Nº PRANCHA: 06/13	

[illegible]

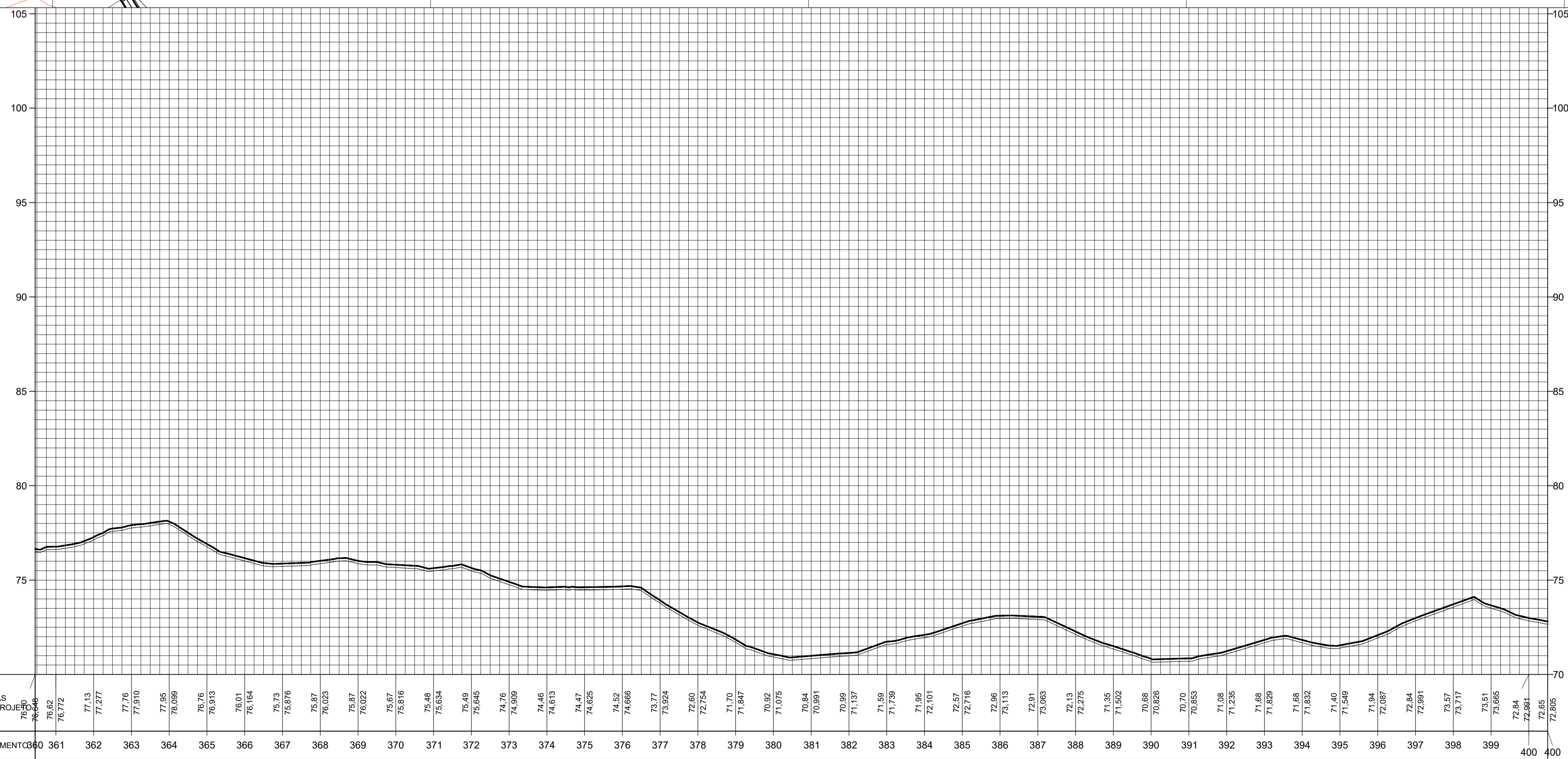
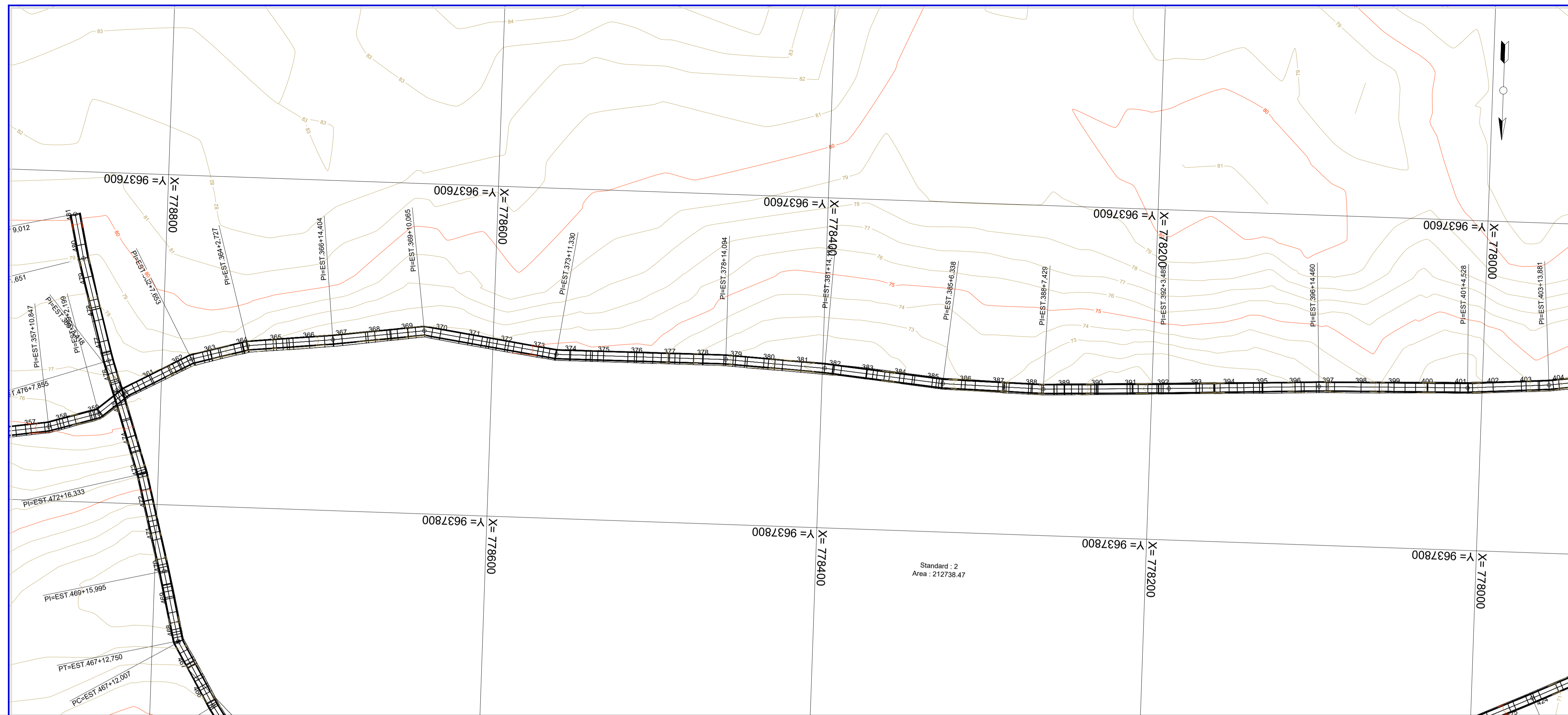
TÍTULO: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA ENTRE O POVOADO CABECEIRA E O POVOADO BAIXA GRANDE NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO/MA		DATA: SET/2025
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO/MA	AUTOR: ANDRÉ LIMA CREA Nº 111615915-5	
ENDEREÇO: POVOADO CABECEIRA - SÃO BERNARDO/MA	ESCALA: INDICADA	FORMATO: A-1
DISCRIMINAÇÃO: PROJETO GEOMÉTRICO	Nº PRONCHIA: 07/13	

[illegible]

TÍTULO: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA ENTRE O POVOADO CABECEIRA E O POVOADO BAIXA GRANDE NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO/MA		DATA: SET/2025
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO/MA	AUTOR: ANDRÉ LIMA CREA Nº 11161995-5	
ENDEREÇO: POVOADO CABECEIRA - SÃO BERNARDO/MA	ESCALA: INDICADA	FORMATO: A-1
DISCRIMINAÇÃO: PROJETO GEOMÉTRICO		Nº PRANCHA: 08/13

[illegible]

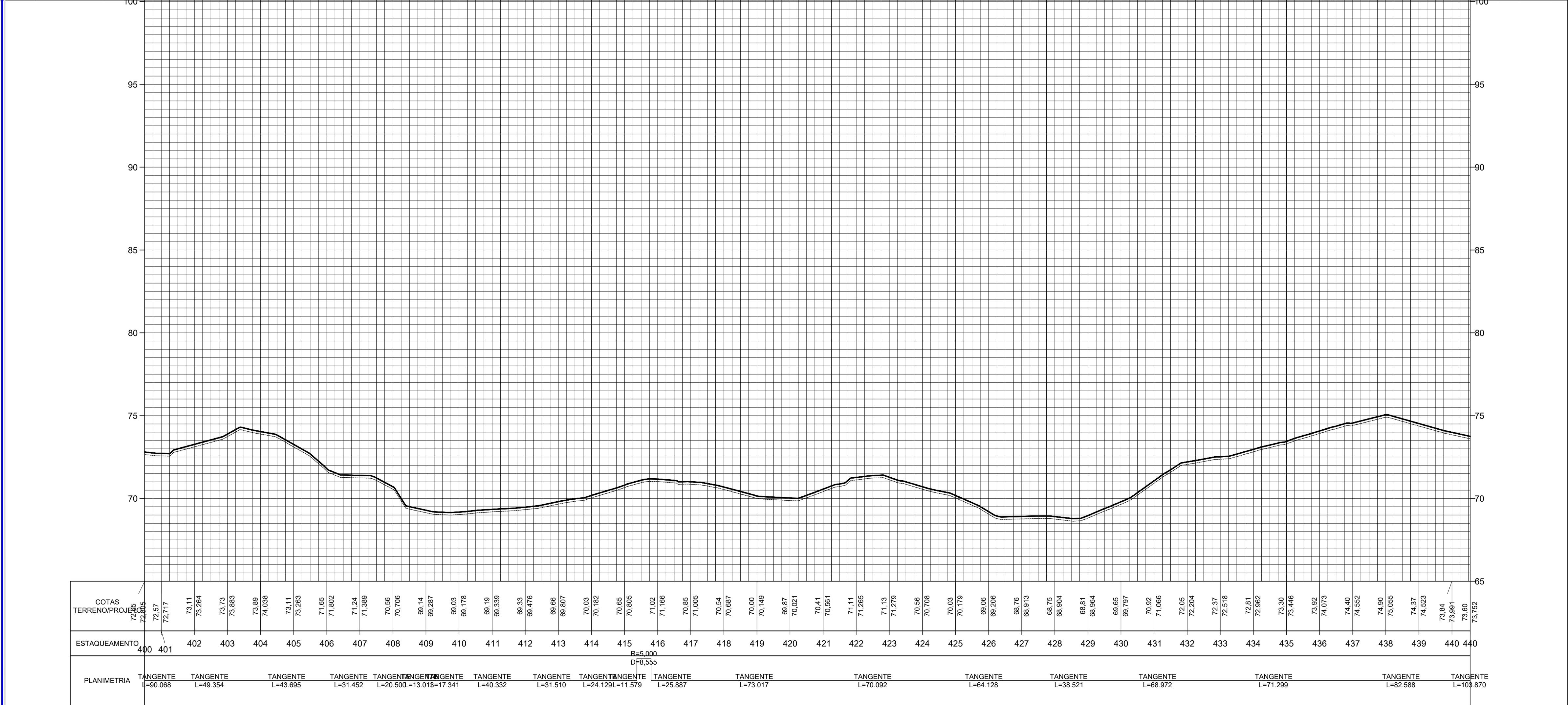
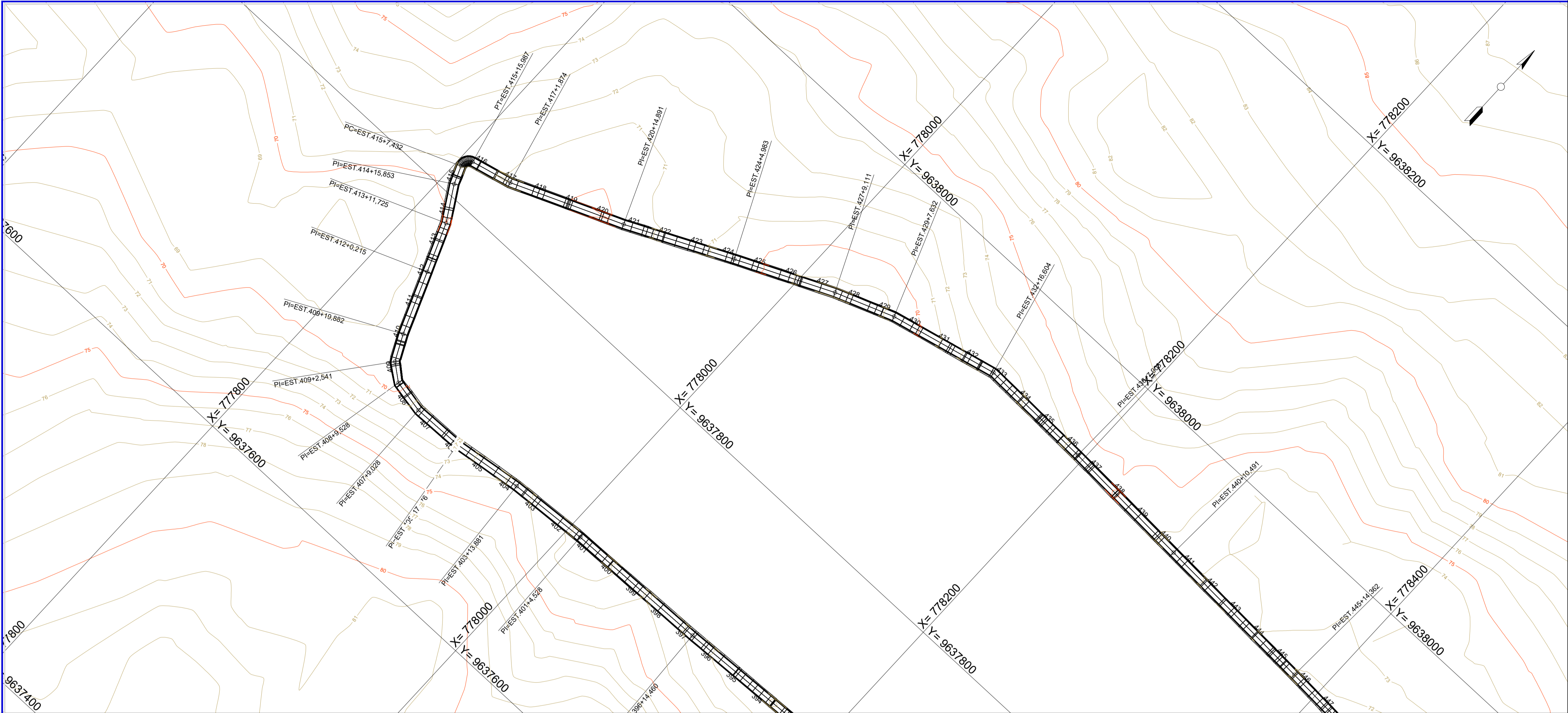
TÍTULO: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA ENTRE O POVOADO CABECEIRA E O POVOADO BAIXA GRANDE NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO/MA		DATA: SET/2025
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO/MA	AUTOR: ANDRÉ LIMA CREA Nº 11615915-5	
ENDEREÇO: POVOADO CABECEIRA - SÃO BERNARDO/MA	ESCALA: INDICADA	FORMATO: A-1
DISCRIMINAÇÃO: PROJETO GEOMÉTRICO	Nº PRONCHA: 09/13	




COTAS TERRENO/PROJEÇÃO		361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401			
ESTACQUEAMENTO		360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401		
PLANIMETRIA	TANGENTE L=44.236	TANGENTE L=35.074				TANGENTE L=51.678				TANGENTE L=55.660				TANGENTE L=81.266				TANGENTE L=102.764				TANGENTE L=60.080				TANGENTE L=72.163				TANGENTE L=61.091				TANGENTE L=76.060				TANGENTE L=90.970				TANGENTE L=90.068			



TÍTULO: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA ENTRE O POVOADO CABECEIRA E O POVOADO BAIXA GRANDE NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO/MA		DATA: SET/2025
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO/MA	AUTOR: ANDRÉ LIMA CREA Nº 11615915-5	
ENDEREÇO: POVOADO CABECEIRA - SÃO BERNARDO/MA	ESCALA: INDICADA	FORMATO: A-1
DISCRIMINAÇÃO: PROJETO GEOMÉTRICO	Nº PRANCHA: 10/13	





AGM
DE LIMA
ENGENHARIA

TÍTULO: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA ENTRE O POVOADO CABECEIRA E O POVOADO BAIXA GRANDE NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO/MA

PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO/MA

ENDEREÇO: POVOADO CABECEIRA - SÃO BERNARDO/MA

DISCRIMINAÇÃO: PROJETO GEOMÉTRICO

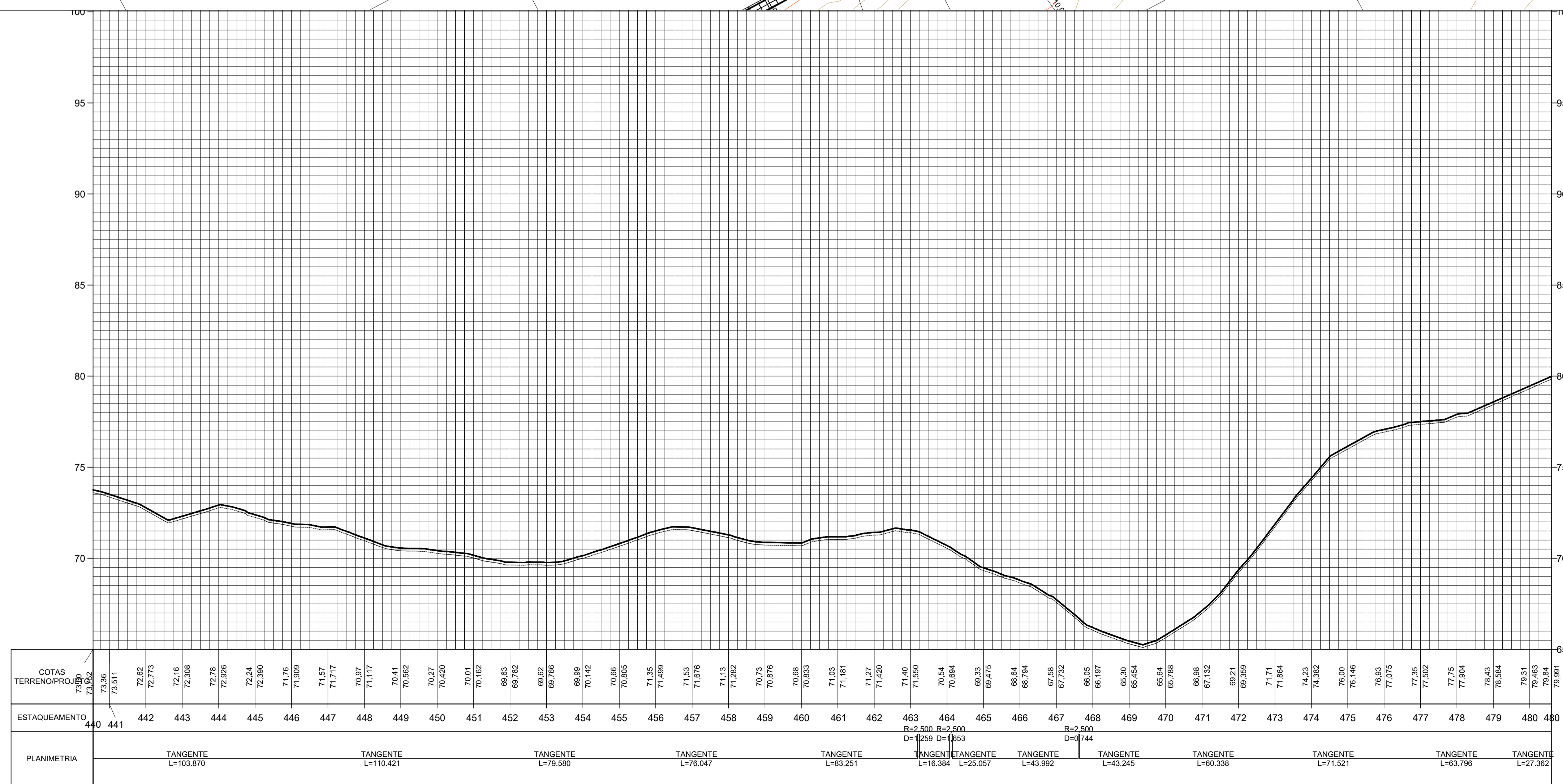
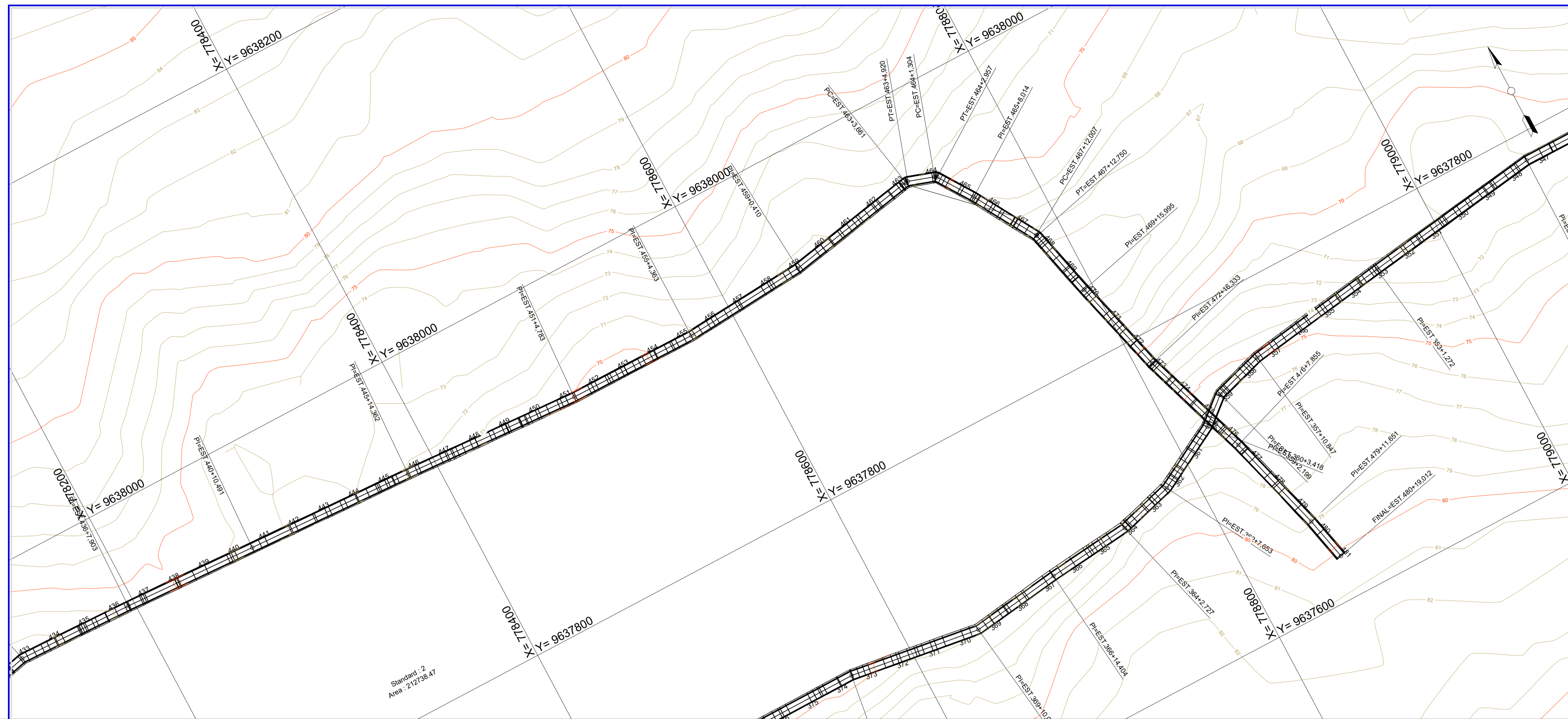
DATA: SET/2025

AUTOR: ANDRÉ LIMA
CREA Nº 111615915-5

ESCALA: INDICADA

FÓRMATO: A-1

Nº PRANCHA: 11/13



TÍTULO: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA ENTRE O POVOADO CABECEIRA E O POVOADO BAIXA GRANDE NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO/MA		DATA: SET/2025	
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO/MA		AUTOR: ANDRE LIMA CREA Nº: 11161595-5	
ENDEREÇO: POVOADO CABECEIRA - SÃO BERNARDO/MA		ESCALA: INDICADA	FORMATO: A-1
DISCRIMINAÇÃO: PROJETO GEOMÉTRICO		Nº PRANCHA: 12/13	

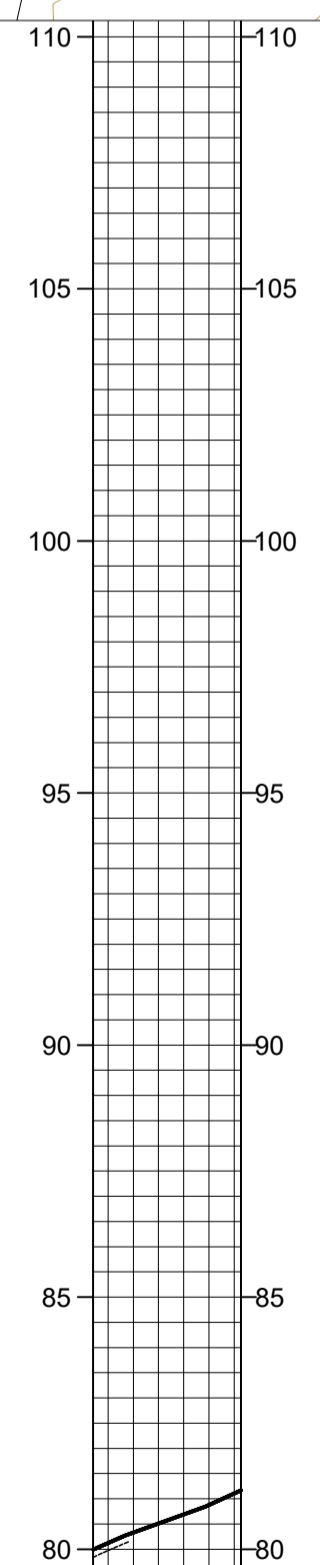
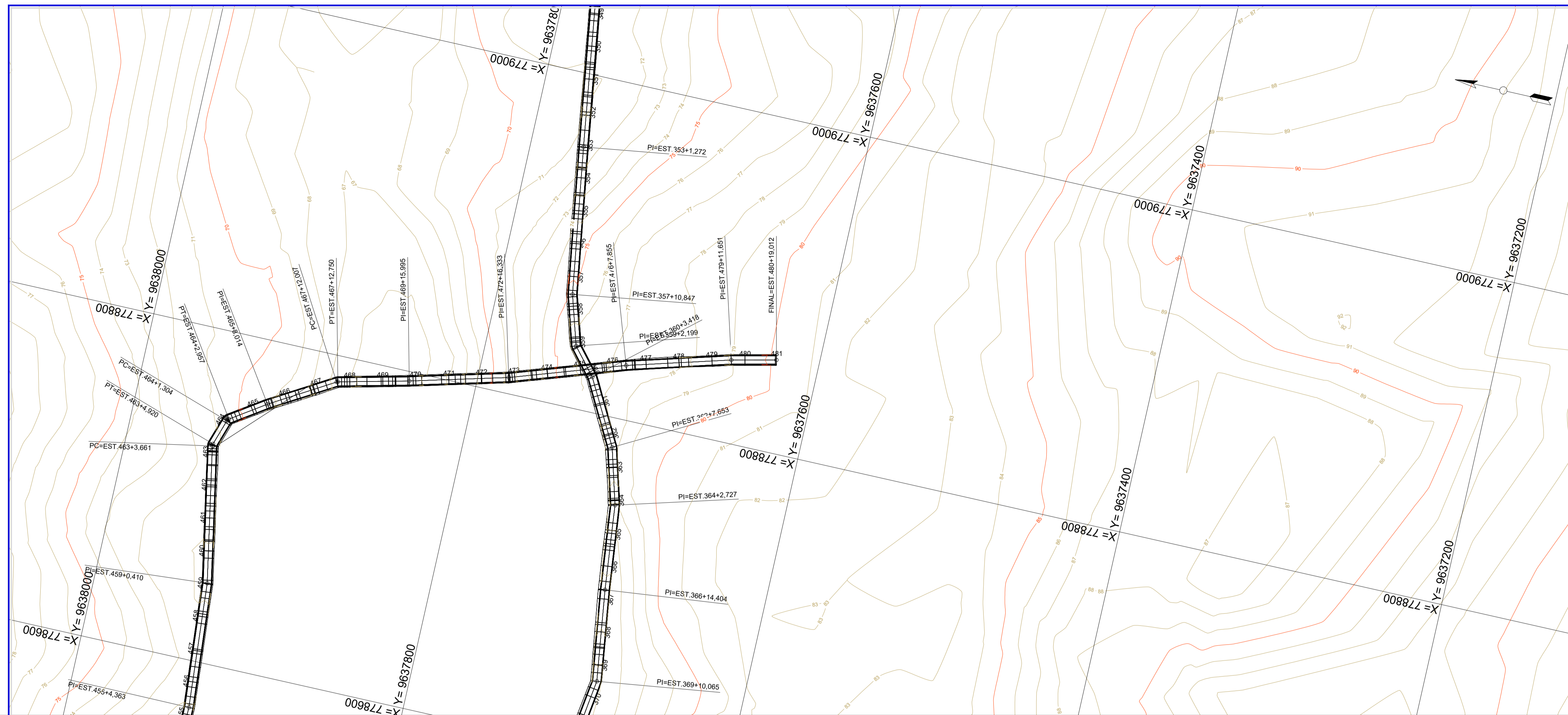


Diagrama de uma curva de transição de 75 metros, dividida em quatro seções:

- COTAS**: Indica os valores de elevação (79.04, 79.01, 80.330, 81.07, 81.169) ao longo da curva.
- TERRENO/PROFILO**: Representa o perfil da curva.
- ESTAQUEAMENTO**: Indica as estações (480, 481, 482, 482) ao longo da curva.
- PLANIMETRIA**: Representa o plano da curva, com a tangente marcada em $L=27.362$.



TÍTULO: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA ENTRE O POVOADO CABECEIRA E O POVOADO BAIXA GRANDE NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO/MA		DATA: SET/2025
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO/MA	AUTOR: ANDRÉ LIMA CRE Nº 111615915-5	
ENDEREÇO: POVOADO CABECEIRA - SÃO BERNARDO/MA	ESCALA: INDICADA	FORMATO: A-1
DISCRIMINAÇÃO: PROJETO GEOMÉTRICO	Nº FRANCHA: 13/13	

LEVANTAMENTO ESTRADA
POVOADO CABECEIRA AO POVOADO BAIXA GRANDE

1. LOCALIZAÇÃO

Localização do trecho da estrada do Povoado Cabeceira ao Povoado Baixa Grande

2. LEVANTAMENTO DOS PONTOS

Segue abaixo relatório fotográfico dos pontos coletados e identificação da estrada através da ferramenta Google Earth.

FOTO – 1 – INICIO –

IDENTIFICAÇÃO: ESTRADA POV. CABECEIRA AO POV.
BAIXA GRANDE
COORDENADAS: -3.233900 / -42.446197



FOTO – 2 – INICIO –

IDENTIFICAÇÃO: ESTRADA POV. CABECEIRA AO POV.
BAIXA GRANDE
COORDENADAS: -3.238367 / -42.452784



FOTO – 3

IDENTIFICAÇÃO: ESTRADA POV. CABECEIRA AO POV.
BAIXA GRANDE
COORDENADAS: -3.260758 / -42.467681



FOTO – 4

IDENTIFICAÇÃO: ESTRADA POV. CABECEIRA AO POV.
BAIXA GRANDE
COORDENADAS: -3.274638 / -42.497622



FOTO – 5

IDENTIFICAÇÃO: ESTRADA POV. CABECEIRA AO
POV. BAIXA GRANDE

COORDENADAS: -3.274416 / -42.491151



FOTO – 6

IDENTIFICAÇÃO: ESTRADA POV. CABECEIRA AO
POV. BAIXA GRANDE

COORDENADAS: -3.274416 / -42.491151



FOTO – 7

IDENTIFICAÇÃO: ESTRADA POV. CABECEIRA AO
POV. BAIXA GRANDE

COORDENADAS: -3.274416 / -42.491151



FOTO – 8

IDENTIFICAÇÃO: ESTRADA POV. CABECEIRA AO
POV. BAIXA GRANDE

COORDENADAS: -3.274526 / -42.491347



FOTO – 9

IDENTIFICAÇÃO: ESTRADA POV. CABECEIRA AO
POV. BAIXA GRANDE

COORDENADAS: -3.273702 / -42.500256



FOTO – 10

IDENTIFICAÇÃO: ESTRADA POV. CABECEIRA AO
POV. BAIXA GRANDE

COORDENADAS: -3.273690 / -42.500565



FOTO – 11

IDENTIFICAÇÃO: ESTRADA POV. CABECEIRA AO POV.
BAIXA GRANDE
COORDENADAS: -3.273579 / -42.500271



FOTO – 12

IDENTIFICAÇÃO: ESTRADA POV. CABECEIRA AO POV.
BAIXA GRANDE
COORDENADAS: -3.274294 / -42.491020



FOTO – 13

IDENTIFICAÇÃO: ESTRADA POV. CABECEIRA AO POV.
BAIXA GRANDE
COORDENADAS: -3.234440 / -42.449447



FOTO – 14

IDENTIFICAÇÃO: ESTRADA POV. CABECEIRA AO POV.
BAIXA GRANDE
COORDENADAS: -3.233486 / -42.446089



FOTO – 15

IDENTIFICAÇÃO: ESTRADA POV. CABECEIRA AO POV.
BAIXA GRANDE
COORDENADAS: -3.237341 / -42.451768



FOTO – 16

IDENTIFICAÇÃO: ESTRADA POV. CABECEIRA AO POV.
BAIXA GRANDE
COORDENADAS: -3.262939 / -42.471186



FOTO – 17

IDENTIFICAÇÃO: ESTRADA POV. CABECEIRA AO POV.
BAIXA GRANDE

COORDENADAS: -3.235408 / -42.450398



FOTO – 17

IDENTIFICAÇÃO: ESTRADA POV. CABECEIRA AO POV.
BAIXA GRANDE

COORDENADAS: -3.236409 / -42.451097



FOTO – 19

IDENTIFICAÇÃO: ESTRADA POV. CABECEIRA AO POV.
BAIXA GRANDE

COORDENADAS: -3.274294 / -42.491020



FOTO – 20

IDENTIFICAÇÃO: ESTRADA POV. CABECEIRA AO POV.
BAIXA GRANDE

COORDENADAS: -3.274296 / -42.499906



ANDRÉ GONÇALVES MONTEIRO DE LIMA
ENGENHEIRO CIVIL
CREA-MA nº 111615915-5

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MA

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MA20250965805

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Maranhão

INICIAL

1. Responsável Técnico

ANDRE GONCALVES MONTEIRO DE LIMA

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL

RNP: 1116159155

Registro: 1116159155MA

2. Dados do Contrato

Contratante: prefeitura municipal de sao bernardo

PRAÇA PRACA BERNARDO COELHO DE ALMEIDA

Complemento: PRACA BERNARDO COELHO DE ALMEIDA

Cidade: SÃO BERNARDO

Bairro: CENTRO

UF: MA

CPF/CNPJ: 06.125.389/0001-88

Nº: 863

CEP: 65550000

Contrato: Não especificado

Celebrado em:

Valor: R\$ 8.215.926,29

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

Ação Institucional: Outros

3. Dados da Obra/Serviço

PRAÇA MA327 AO POV. CABECEIRA

Nº: 863

Complemento: PRACA BERNARDO COELHO DE ALMEIDA

Bairro: CENTRO

Cidade: SÃO BERNARDO

UF: MA

CEP: 65550000

Data de Início: 18/09/2025

Previsão de término: 30/11/2025

Coordenadas Geográficas: -3.382804, -42.505653

Finalidade: Rural

Código: Não Especificado

Proprietário: prefeitura municipal de sao bernardo

CPF/CNPJ: 06.125.389/0001-88

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

Quantidade

Unidade

80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.2 - DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA PARA RODOVIAS

9.619,00

m

35 - Elaboração de orçamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA URBANA > DE PAVIMENTAÇÃO > #4.2.1.2 - ASFÁLTICA PARA VIAS URBANAS

9.619,00

m

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJETO E ORÇAMENTO DA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA ESTRADA ENTRE A MA-327 E O POVOADO CABECEIRA NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO/MA

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004 e 9451/2018.

7. Entidade de Classe

SENGE - SIND. DOS ENGENHEIROS DO MA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

ANDRE GONCALVES MONTEIRO DE LIMA - CPF: 047.374.653-05

Local

data

prefeitura municipal de sao bernardo - CNPJ: 06.125.389/0001-88

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: R\$ 271,47

Registrada em: 16/09/2025

Valor pago: R\$ 271,47

Nosso Número: 83065635436

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ma.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 8cwwz
Impresso em: 19/09/2025 às 15:13:16 por: , ip: 191.178.172.42

www.creama.org.br

atendimento@creama.org.br

Tel: (98) 2106-8300

Fax: (98) 2106-8303





CREA-MA

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Maranhão

CNPJ: 06.062.038/0001-75

Avenida dos Holandeses, Quadra 35,
Lote 8, Calhau, São Luís/MA
CEP: 65071-380
Tel: + 55 (98) 2106-8300

COBRANÇA DE A.R.T.

Pagador

PREFEITURA MUNICIPAL DE SAO BERNARDO

CPF/CNPJ

06.125.389/0001-88

Endereço

PRAÇA PRACA BERNARDO COELHO DE ALMEIDA, 863, PRACA BERNARDO COELHO DE ALMEIDA
CENTRO - SÃO BERNARDO - MA - 65550000

e-DOC 6EA84E8D
Proc 59580.000734/2025-14-e

Representação numérica: 00190.00009 03711.056832 06563.543179 1 12190000027147

Agência / Código Beneficiário

5750-9 / 194-5

Número do Documento

37110568306563543-6

Data Emissão

19/09/2025

Data Vencimento

29/09/2025

Parcela

1/1

Valor do Documento

R\$ 271,47

Detalhes da Cobrança

ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

MA 5750-9 F 271,47

RECIBO DO PAGADOR

Autenticação Mecânica



Banco

001-9

00190.00009 03711.056832 06563.543179 1 12190000027147

Local de Pagamento					Vencimento	
PAGAMENTO EM QUALQUER BANCO					29/09/2025	
Beneficiário					Agência / Código Beneficiário	
CREA-MA - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Maranhão					5750-9 / 194-5	
Data Documento	Número Documento	Espécie Doc.	Aceite	Data Processamento	Nosso Número	
19/09/2025	830656	D	N	19/09/2025	37110568306563543-6	
Usado Banco	Carteira	Espécie Moeda	Quantidade Moeda	Valor Moeda	(=) Valor do Documento	
	17	R\$		X	271,47	
Instruções (Código de responsabilidade do beneficiário) PAGAMENTO EM QUALQUER BANCO REFERENTE À COBRANÇA DE A.R.T.					(-) Desconto	
					(-) Outras Deduções / Abatimento	
					(+) Mora / Multa / Juros	
					(+) Outros Acréscimos	
Unidade Beneficiada					(=) Valor Cobrado	
CREA-MA - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Maranhão 06.062.038/0001-75 Avenida dos Holandeses, Quadra 35, Lote 8, Calhau, São Luís/MA						
Pagador					qrCode PIX	
PREFEITURA MUNICIPAL DE SAO BERNARDO / Contratante: prefeitura municipal de sao bernardo 06.125.389/0001-88						
PRAÇA PRACA BERNARDO COELHO DE ALMEIDA, 863, PRACA BERNARDO COELHO DE ALMEIDA CENTRO - SÃO BERNARDO - MA - 65550000					Código de Baixa	

Autenticação Mecânica





À

Codevasf: Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba -8ª

Superintendência Regional – São Luís - MA

Proponente: Prefeitura Municipal de São Bernardo/MA

Obra: Pavimentação Asfáltica no trecho que interliga o Povoado Cabeceira ao Povoado

Baixa Grande, localizado no Município de São Bernardo/MA

Servimo-nos do presente para informar que a Prefeitura Municipal de São Bernardo/MA, vai disponibilizar, sem custos, jazida licenciada para as obras pavimentação em CBUQ no município de São Bernardo/MA, conforme indicados em projeto e na implantação da obra apresentados pelo município, com a finalidade de viabilizar a execução da contratação.

Sendo só o que apresenta na oportunidade e aguardando ser atendidos, reiteramos nossos protestos de consideração e apreço.

Atenciosamente,

São Bernardo/MA, 24 de setembro de 2025

FRANCISCO DAS CHAGAS CARVALHO
PREFEITO MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO/MA



PREFEITURA MUNICIPAL DE
SÃO BERNARDO
POR VOCÊ, TRABALHANDO SEMPRE MAIS

CERTIDÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Certificamos para fins de titularidade de áreas necessárias à implantação do empreendimento, conforme Resolução CONAMA n.º 237/97, Art. 10, parágrafo 1º, a pedido da Prefeitura Municipal de São Bernardo/MA, que a solicitação para “Pavimentação Asfáltica no município de São Bernardo/MA”, está de acordo com a Lei de Uso e Ocupação do Solo deste Município.

Atenciosamente,

São Bernardo/MA, 24 de setembro de 2025

FRANCISCO DAS CHAGAS CARVALHO
PREFEITO MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO/MA



À

Codevasf: Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba -8ª

Superintendência Regional – São Luís - MA

Proponente: Prefeitura Municipal de São Bernardo/MA

Obra: Pavimentação Asfáltica no trecho que interliga o Povoado Cabeceira ao Povoado

Baixa Grande, localizado no Município de São Bernardo/MA

DECLARO para os devidos fins e efeitos legais, sob as penas do art. 299 do Código Penal, que a Prefeitura Municipal São Bernardo/MA, é detentora da posse da área onde serão executadas as obras de pavimentação em CBUQ no município de São Bernardo/MA, conforme indicadas em projeto e na implantação da obra apresentados pelo município, e que terão sua execução em logradouro público, de domínio público, sob a jurisdição do município, consoante prescrito nos art. 98 e 99 do Código Civil Brasileiro.

Sendo só o que apresenta na oportunidade e aguardando ser atendidos, reiteramos nossos protestos de consideração e apreço.

São Bernardo/MA, 24 de setembro de 2025

FRANCISCO DAS CHAGAS CARVALHO
PREFEITO MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO/MA



ESTADO DO MARANHÃO
MUNICÍPIO DE SÃO DE BERNARDO

SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE – SEMMA

Praça Bernardo Coelho de Almeida, 863 - Centro, CEP: 65550-000, São Bernardo-MA
CNPJ Nº 06.125.389/0001-88

e-DOC 6EA84E8D
Proc 59580.000734/2025-14-e

DISPENSA DE LICENÇA Nº 07/2025

A SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE – SEMMA, com base na Portaria /SEMMA nº 123, de 06 de novembro de 2015, dispensa do Licenciamento Ambiental à:

EMPREENDEDOR: MUNICIPIO DE SÃO BERNARDO.

CNPJ: 06.125.389/0001-88

ATIVIDADE ECONÔMICA: Administração Pública em Geral

ENDEREÇO: Praça Bernardo Coelho de Almeida, 863

BAIRRO: Centro

CIDADE: São Bernardo

UF: MA

CEP: 65.550-000

ATIVIDADE A SER DISPENSADA DO LICENCIAMENTO: Pavimentação Asfáltica.

POTENCIAL POLUIDOR: Pequeno

LOCALIZAÇÃO DA ATIVIDADE: Via Principal, Povoado Baixa Grande, São Bernardo MA, neste município.

COORDENADAS INÍCIO: 3°13'58.87" S / 42°26'44.50"O

COORDENADAS FIM: 3°16'31.88" S / 42°29'26.47"

MUNICÍPIO: SÃO BERNARDO

UF: MA

CEP: 65550-000

REGISTRO NA SEMMA: Processo nº 001.0004.0131/2025-SEMMA

Esta Dispensa é válida pelo período de **02 (dois) anos**, a contar da presente data, estando sua validade condicionada ao cumprimento das condicionantes constantes no verso deste documento, que deverão ser atendidas dentro dos respectivos prazos estabelecidos, e dos demais anexos constantes do processo que, embora não transcritos são partes integrantes deste documento.

A presente licença não dispensa nem substitui qualquer alvará ou certidões de qualquer natureza exigida pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal.

Esta licença deverá estar disponível no local da atividade licenciada para efeito de fiscalização.

ESTA LICENÇA É VALIDA PARA AS CONDIÇÕES OU RESTRIÇÕES ACIMAS NO PERÍODO.

São Bernardo(MA), 13 de outubro de 2025.

ISABELA VIEIRA CARVALHO DE MORAES
Secretária Municipal do Meio Ambiente
Portaria nº 010/2025



**ESTADO DO MARANHÃO
MUNICÍPIO DE SÃO DE BERNARDO**

SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE – SEMMA

Praça Bernardo Coelho de Almeida, 863 - Centro, CEP: 65550-000, São Bernardo-MA
CNPJ Nº 06.125.389/0001-88

e-DOC 6EA84E8D
Proc 59580.000734/2025-14-e

EXIGÊNCIA RECOMENDADAS

- 1 – Estar o MUNICIPIO DE SÃO BERNARDO-MA, CNPJ 06.125.389/0001-88, dispensada do Licenciamento Ambiental para Pavimentação Asfáltica (Via Principal, Povoado Baixa Grande), neste município;
- 2 – Esta dispensa abrange somente a obra para Pavimentação Asfáltica (Via Principal, Povoado Baixa Grande), neste município;
- 3 – São de exclusiva responsabilidade da MUNICIPIO DE SÃO BERNARDO-MA, todas as ações necessárias para que a Pavimentação Asfáltica (Via Principal, Povoado Baixa Grande), se instale de forma eficiente, técnica, segura e ambientalmente correta;
- 4 – Se motivar julgar necessário, o MUNICIPIO DE SÃO BERNARDO-MA, através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMMA, poderá intervir a qualquer momento com o intuito de cobrar medidas mitigadoras adicionais de controle ambiental;
- 5 – A Pavimentação Asfáltica (Via Principal, Povoado Baixa Grande), deve obedecer a Portaria nº 0123/2015-SEMMA, que se refere aos procedimentos de dispensa de licenciamento ambiental, conforme regulamento em anexo, visando o controle preventivo da degradação ambiental potencial e maior agilidade de tramite administrativo;
- 6 – Todo e qualquer material e resíduos sólidos gerados na obra é de responsabilidade da MUNICIPIO DE SÃO BERNARDO-MA, deverá ser descartado de forma correta, de acordo com o que é estabelecido a Legislação Municipal Ambiental;
- 7 – Fica o MUNICIPIO DE SÃO BERNARDO-MA, ciente que o não cumprimento desta exigência/recomendações, assim como todo e qualquer dano causado ao meio ambiente, por negligencia, omissão ou imperícia, é de sua inteira responsabilidade, podendo a DISPENSA ser caçada a qualquer momento pelo órgão licenciador ou por via judicial, ficando o infrator responsabilizado civil e criminalmente conforme determina a legislação ambiental em vigor.