



# RELATÓRIO TÉCNICO

## DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO

### VOLUME 02

**Obra:** Pavimentação Em Bloco Sextavado  
**Local:** Estrada Monjoleiro  
**Contratante:** Prefeitura de Sabáudia - PR

Maringá - PR

2025



## Sumário

|  |   |
|--|---|
| 1.0 APRESENTAÇÃO .....                 | 3 |
| 2.0 MAPA DE SITUAÇÃO .....             | 4 |
| 3.0 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO ..... | 5 |



## **1.0 APRESENTAÇÃO**

Apresenta-se o Volume 2 – Dimensionamento de pavimento para projeto de pavimentação em bloco sextavado no município de Sabáudia - PR.

O presente relatório tem a finalidade de dimensionar o pavimento através da caracterização do sub-leito, onde foi realizada a execução de furos de sondagem nos pontos indicados no volume 1.

A caracterização do tráfego atual foi apresentado pela engenharia do município de Sabáudia - PR.



## 2.0 MAPA DE SITUAÇÃO





### 3.0 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

Dados: Tráfego Médio Diário

Obtido pelo departamento de engenharia do município de Sabaudia-PR.

| Carga por eixo (tf) | Nº de eixos | Nº de solicitações por dia | Fator de equivalência | Nº de solicitações do eixo padrão/dia |
|---------------------|-------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| 8,2                 | 1           | 300                        | 1,0                   | 300                                   |
| Total               |             |                            |                       | 300                                   |

$N = 20 \text{ anos} \times 300 \text{ dias úteis/ano} \times 300 \text{ dias}$

$N = 1.800.000 = 1,8 \times 10^6$

**IS Solo = 7,0 %**

Tipo de Pavimentação: Lajotas hexagonais de concreto.

Para definição das espessuras foi utilizada o método concebido A. A. Lilley e B. J. Walker, aplicável ao Dimensionamento pelo Índice de Suporte Califórnia, que é preconizado dimensionamentos envolvendo pavimentações com blocos de concreto.

#### **Espessura Sub-base:**

Segundo o abaco de dimensionamento, obtemos 15,0 cm de material com  $\text{CBR} \geq 30\%$  - Brita Graduada Simples.

#### **Espessura Base:**

Para o volume de tráfego, com valor de  $N = 1,8 \times 10^6$ , conforme o ábaco de dimensionamento, é necessário a aplicação de camada de base, pois este



está no intervalo entre  $1,5 \times 10^6$  e  $10^7$ , para o CBR obtido nas sondagens de campo, será adotado 12,0 cm de material com CBR  $\geq 30\%$  - Brita Graduada Simples .

**Camada de assentamento:**

5,0 cm de pó de pedra compactado

**Camada de Rolamento:**

8,0 cm de peça pré-moldadas de concreto

**RESUMO**

Peça pré-moldadas de concreto: 8,0 cm

Espessura de assentamento (pó de pedra): 5,0 cm.

Espessura de Base (Brita Graduada Simples): 12,0 cm

Espessura de Sub-Base (Brita Graduada Simples): 15,0 cm

**TOTAL = 40,0 cm**



# RELATÓRIO TÉCNICO

## CARACTERIZAÇÃO DE SOLO

### VOLUME 01

**Obra:** Pavimentação em Bloco Sextavado Estrada Monjoleiro  
**Local:** Sabáudia - PR  
**Contratante:** Prefeitura de Sabáudia - PR  
**Período:** 06/02/2025 a 05/09/2025

Maringá - PR

2025



Apresenta-se o Volume 1 – Este relatório tem a finalidade de apresentar os resultados obtidos nos ensaios de caracterização do solo do subleito da estrada Monjoleiro no município de Sabáudia - PR.

Foram feitas sondagens de solo a trado para verificação de possível nível d'água, determinação das características físicas, tais como composição granulométrica, limite de liquidez e plasticidade, compactação para determinação da densidade máxima, umidade ótima de compactação, índice de suporte califórnia e expansão.

Esses resultados embasaram o dimensionamento de pavimento em bloco sextavado para a estrada Monjoleiro.





## MAPA DE LOCALIZAÇÃO



**BOLETIM**

**OBRA : SABAUDIA - PR**  
**SERVIÇO: ESTUDO GEOTÉCNICOS**

| Nº | LOCAL              | GPS |        |         | OBSERVAÇÃO |
|----|--------------------|-----|--------|---------|------------|
|    |                    | K   | E      | S       |            |
| 1  | ESTRADA MONJOLEIRO | 22  | 443034 | 7415330 |            |
| 2  | ESTRADA MONJOLEIRO | 22  | 442758 | 7415635 |            |
| 3  | ESTRADA MONJOLEIRO | 22  | 442301 | 7415692 |            |
| 4  | ESTRADA MONJOLEIRO | 22  | 441762 | 7415750 |            |
| 5  | ESTRADA MONJOLEIRO | 22  | 441256 | 7415806 |            |
| 6  | ESTRADA MONJOLEIRO | 22  | 440776 | 7415866 |            |
| 7  | ESTRADA MONJOLEIRO | 22  | 440201 | 7415849 |            |
| 8  | ESTRADA MONJOLEIRO | 22  | 439767 | 7415746 |            |
| 9  | ESTRADA MONJOLEIRO | 22  | 439138 | 7415733 |            |
|    |                    |     |        |         |            |



| REGISTRO               | PROF (M) | NIVEL D'AGUA (M) | ANALISE GRANULOMÉTRICA (PENEIRAS) |                        |       |       |       |       |       |      |       |       | LL (%) | LP (%) | IP (%) | TRB  | ENERGI A | D.MAX (G/CM³) | HOT (%) | ISC (%) | EXP (%) |
|------------------------|----------|------------------|-----------------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|--------|--------|--------|------|----------|---------------|---------|---------|---------|
|                        |          |                  | 2"                                | 1.1/2"                 | 1"    | 3/4"  | 3/8"  | 4     | 10    | 40   | 100   | 200   |        |        |        |      |          |               |         |         |         |
| 1                      | 1,50     | N.E              | 100,0                             | 100,0                  | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,3 | 98,1  | 96,8  | 55,8   | 36,7   | 19,1   | A7-5 | Normal   | 1,371         | 30,9    | 8,6     | 0,60    |
| 2                      | 1,50     | N.E              | 100,0                             | 100,0                  | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,5 | 94,2  | 90,3  | 62,2   | 34,9   | 27,3   | A7-5 | Normal   | 1,384         | 28,4    | 8,1     | 0,50    |
| 3                      | 1,50     | N.E              | 100,0                             | 100,0                  | 100,0 | 100,0 | 99,7  | 99,2  | 98,7  | 97,8 | 95,8  | 94,7  | 56,1   | 36,1   | 20,0   | A7-5 | Normal   | 1,396         | 31,0    | 8,5     | 0,50    |
| 4                      | 1,50     | N.E              | 100,0                             | 100,0                  | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 97,7 | 92,8  | 90,5  | 60,0   | 34,9   | 25,1   | A7-5 | Normal   | 1,369         | 28,8    | 7,0     | 2,00    |
| 5                      | 1,50     | N.E              | 100,0                             | 100,0                  | 95,6  | 93,0  | 88,5  | 81,9  | 76,7  | 69,8 | 62,2  | 58,6  | 56,2   | 36,2   | 20,0   | A7-5 | Normal   | 1,545         | 27,9    | 10,8    | 0,30    |
| 6                      | 1,50     | N.E              | 100,0                             | 100,0                  | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,1 | 97,5  | 96,0  | 55,3   | 40,4   | 14,9   | A7-5 | Normal   | 1,384         | 31,9    | 8,0     | 0,80    |
| 7                      | 1,50     | N.E              | 100,0                             | 100,0                  | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,4 | 98,3  | 97,1  | 55,8   | 36,9   | 18,9   | A7-5 | Normal   | 1,365         | 31,3    | 8,3     | 0,30    |
| 8                      | 1,50     | N.E              | 100,0                             | 100,0                  | 100,0 | 100,0 | 99,0  | 97,0  | 95,0  | 92,1 | 84,1  | 79,5  | 63,5   | 49,9   | 13,6   | A7-5 | Normal   | 1,296         | 28,3    | 7,3     | 1,10    |
| 9                      | 1,50     | N.E              | 100,0                             | 100,0                  | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,5 | 98,5  | 97,5  | 54,6   | 36,9   | 17,7   | A7-5 | Normal   | 1,374         | 30,7    | 10,1    | 0,60    |
| MÉDIA DOS ENSAIOS      |          |                  | 100,0                             | 100,0                  | 99,5  | 99,2  | 98,6  | 97,6  | 96,7  | 94,9 | 91,3  | 89,0  | 57,7   | 38,1   | 19,6   |      |          | 1,387         | 29,9    | 8,5     | 0,7     |
| DESVIO PADRÃO          |          |                  | 0,00                              | 0,00                   | 1,47  | 2,33  | 3,79  | 5,96  | 7,68  | 9,71 | 11,81 | 12,74 | 3,29   | 4,71   | 4,36   |      |          | 0,07          | 1,53    | 1,22    | 0,53    |
| QUANTIDADES DE ENSAIOS |          |                  | 9                                 | * N.E.: NÃO ENCONTRADO |       |       |       |       |       |      |       |       |        |        |        |      |          |               |         |         |         |



## ENSAIOS PARA CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS

### NORMAS DE REFERÊNCIA

DNIT 172/2016 Determinação do Índice de Suporte Califórnia

DNER 082/94 Determinação do limite de plasticidade

DNIT 164/2013 Compactação utilizando amostras não trabalhadas

DNER 122/94 Determinação do limite de liquidez

DNER 041/94 Preparação de amostras para ensaio de caracterização

### CONTRATANTE

**EMPRESA:** PREFEITURA DE SABAUDIA

**MUNICÍPIO:** SABAUDIA - PR

**OBRA:** ESTRADA MONJOLARO

**MUNICÍPIO:** SABAUDIA - PR

### ENSAIO / AMOSTRA

**DATA DA COLETA:** 21/08/2025

**INÍCIO DO ENSAIO:** 22/08/2025

**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** GUILHERME

**CONCLUSÃO DO ENSAIO:** 26/08/2025

**IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA:** ST - 01

**COORDENADAS:** VIDE MAPA

**ENERGIA:** NORMAL

**TÉCNICO:** MARCOS

**OBSERVAÇÕES:**

Maringá - PR  
2025

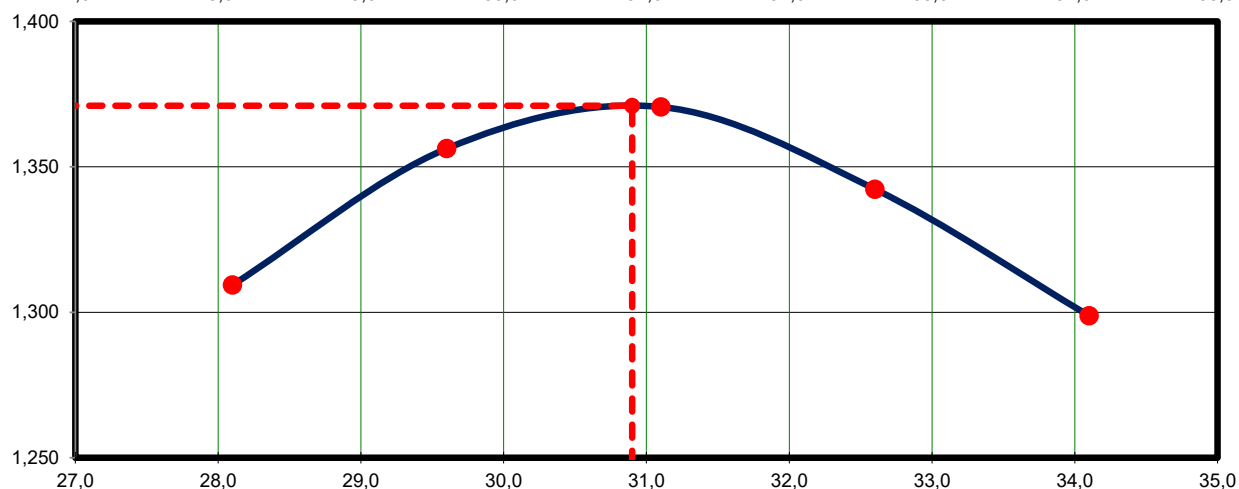
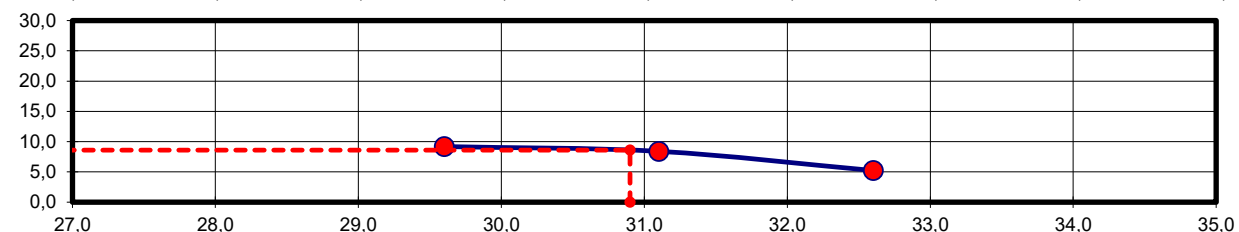
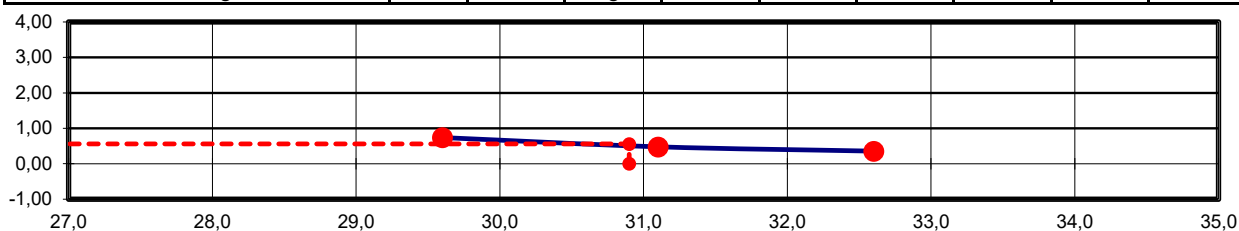


## Ensaio de Compactação

|                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 22/08/2025        |
| OBRA:                     | ESTRADA MONJOLARO |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | ST - 01           |
| ENERGIA:                  | NORMAL            |
| TÉCNICO:                  | MARCOS            |

| UMIDADE HIGROSCÓPICA |        |  |  | CARACTERÍSTICAS  |       |
|----------------------|--------|--|--|------------------|-------|
| Cápsula              | Nº     |  |  | DENSIDADE MÁXIMA | 1,371 |
| Cápsula + Solo Úmido | g      |  |  | UMIDADE ÓTIMA    | 30,9  |
| Cápsula + Solo seco  | g      |  |  | CBR              | 8,6   |
| Peso da Cápsula      | g      |  |  | EXPANSÃO         | 0,6   |
| Água                 | g      |  |  |                  |       |
| Solo seco            | g      |  |  |                  |       |
| Umidade              | %      |  |  |                  |       |
| Média                | hm (%) |  |  |                  |       |

| DESCRIÇÃO           |       |   |         | Molde | Molde | Molde | Molde | Molde | Molde |
|---------------------|-------|---|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                     |       |   |         | 22    | 15    | 05    | 38    | 42    |       |
| Solo úmido + molde  | g     | a | -       | 8.821 | 9.157 | 9.052 | 7.854 | 7.907 |       |
| Peso do molde       | g     | b | -       | 5.442 | 5.521 | 5.335 | 4.172 | 4.304 |       |
| Solo úmido          | g     | c | a - b   | 3.379 | 3.636 | 3.717 | 3.682 | 3.603 |       |
| Volume do molde     | cm³   | d | -       | 2.015 | 2.069 | 2.069 | 2.069 | 2.069 |       |
| Dens. do solo úmido | g/cm³ | e | c / d   | 1,677 | 1,758 | 1,797 | 1,780 | 1,742 |       |
| Dens. do solo seco  | g/cm³ | f | e/(1+m) | 1,309 | 1,356 | 1,371 | 1,342 | 1,299 |       |
| Umidade             | %     | m | k / l   | 28,1  | 29,6  | 31,1  | 32,6  | 34,1  |       |
| Massa de água       | %     | n | g       | 1200  | 1275  | 1350  | 1425  | 1500  |       |





## Índice de Suporte Califórnia

|                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 22/08/2025        |
| OBRA:                     | ESTRADA MONJOLARO |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | ST - 01           |
| ENERGIA:                  | NORMAL            |
| TÉCNICO:                  | MARCOS            |

### DADOS DA PRENSA

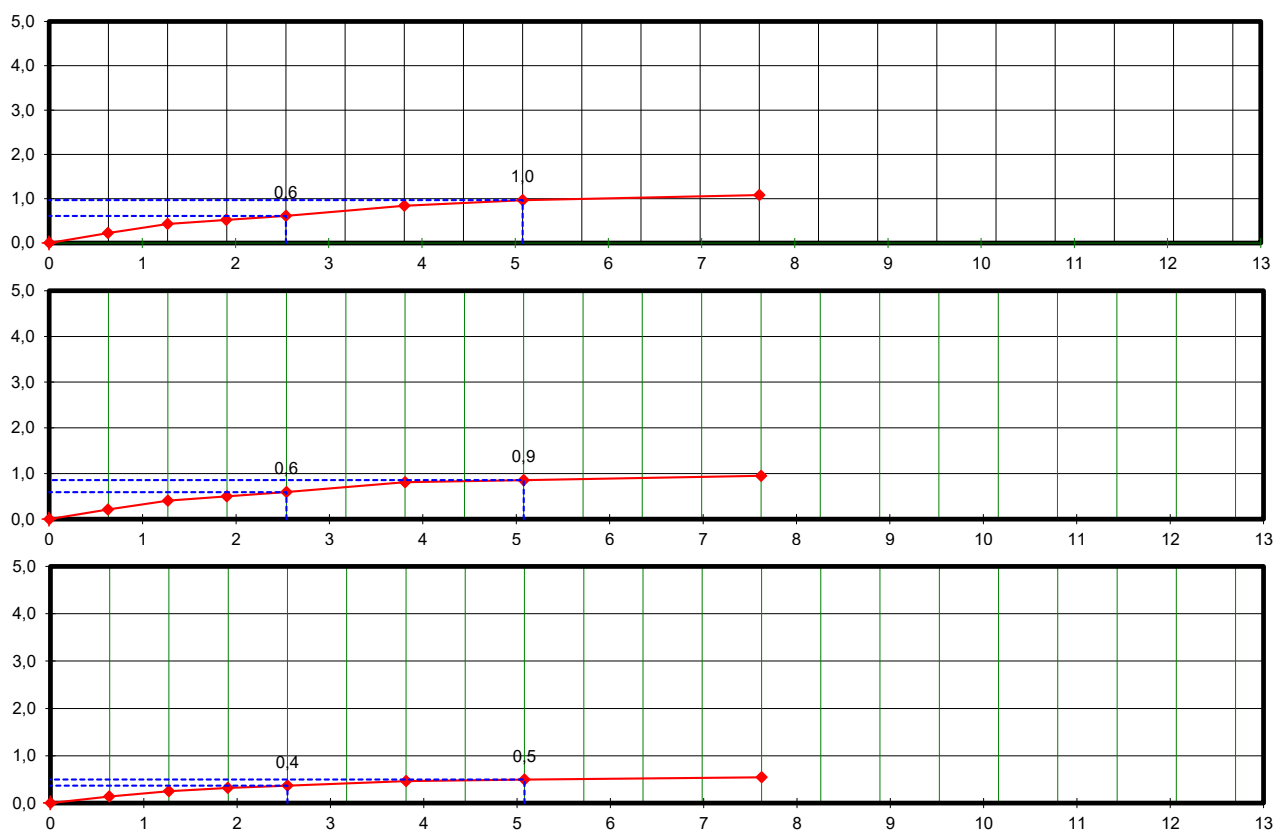
|                  |                       |                       |         |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Área do Pistão : | 19,30 cm <sup>2</sup> | Constante da prensa : | 1,00000 |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------|

### EXPANSÃO E PENETRAÇÃO

|                      |       | Nº 15   |        |      | Nº 05   |        |      | Nº 38   |        |      |
|----------------------|-------|---------|--------|------|---------|--------|------|---------|--------|------|
|                      |       | 115     |        |      | 115     |        |      | 115     |        |      |
| Leitura inicial (mm) | 1,00  | Leitura | Difer. | Exp. | Leitura | Difer. | Exp. | Leitura | Difer. | Exp. |
| Data                 | Hora  | (mm)    | (mm)   | %    | (mm)    | (mm)   | %    | (mm)    | (mm)   | %    |
| 22/08/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 23/08/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 24/08/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 25/08/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 26/08/2025           | 00:00 | 1,85    | 0,85   | 0,74 | 1,55    | 0,55   | 0,48 | 1,41    | 0,41   | 0,36 |

| Min. | mm    | Pol.  | MPa    | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % |
|------|-------|-------|--------|-----|---------------------|-----|-------|-----|---------------------|-----|-------|-----|---------------------|-----|-------|
| 0,0  | 0,00  | 0,000 | -      | 0   | 0,0                 | 0,0 |       | 0   | 0,0                 | 0,0 |       | 0   | 0,0                 | 0,0 |       |
| 0,5  | 0,63  | 0,025 | -      | 43  | 2,2                 | 0,2 |       | 41  | 2,1                 | 0,2 |       | 27  | 1,4                 | 0,1 |       |
| 1,0  | 1,27  | 0,050 | -      | 83  | 4,3                 | 0,4 |       | 78  | 4,0                 | 0,4 |       | 48  | 2,5                 | 0,2 |       |
| 1,5  | 1,90  | 0,075 | -      | 101 | 5,2                 | 0,5 |       | 96  | 5,0                 | 0,5 |       | 62  | 3,2                 | 0,3 |       |
| 2,0  | 2,54  | 0,100 | 7,03   | 118 | 6,1                 | 0,6 | 8,7   | 114 | 5,9                 | 0,6 | 8,4   | 71  | 3,7                 | 0,4 | 5,2   |
| 3,0  | 3,81  | 0,150 | -      | 162 | 8,4                 | 0,8 |       | 156 | 8,1                 | 0,8 |       | 89  | 4,6                 | 0,5 |       |
| 4,0  | 5,08  | 0,200 | 10,55  | 187 | 9,7                 | 1,0 | 9,2   | 165 | 8,5                 | 0,9 | 8,1   | 96  | 5,0                 | 0,5 | 4,7   |
| 6,0  | 7,62  | 0,300 | 13,158 | 209 | 10,8                | 1,1 |       | 183 | 9,5                 | 0,9 |       | 105 | 5,4                 | 0,5 |       |
| 8,0  | 10,16 | 0,400 | -      |     |                     |     |       |     |                     |     |       |     |                     |     |       |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | -      |     |                     |     |       |     |                     |     |       |     |                     |     |       |





## Caracterização de Solos

|                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 22/08/2025        |
| OBRA:                     | ESTRADA MONJOLARO |
| MUNICÍPIO:                | SABAUDIA - PR     |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | ST - 01           |
| ENERGIA:                  | NORMAL            |
| TÉCNICO:                  | MARCOS            |

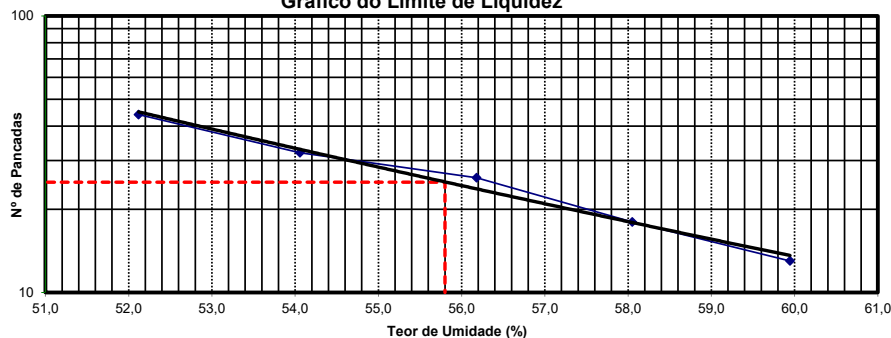
| Cápsula N°                    | UMIDADE |        | PENEIRAMENTO GROSSO |      |                      |         |            |
|-------------------------------|---------|--------|---------------------|------|----------------------|---------|------------|
|                               | 65      | 3      | Peneira             |      | Peso da Am. seca (g) |         | % Passando |
| (a) Solo Úmido + Tara         | 111,43  | 111,78 | N°                  | mm   | Retido Acumulado     | Passado | Am. Total  |
| (b) Solo Seco + Tara          | 108,41  | 108,69 | 2"                  | 50,8 | 0,00                 | 102,10  | 100,0      |
| (c) Tara da Cápsula           | 21,29   | 20,59  | 11/2"               | 38,1 | 0,00                 | 102,10  | 100,0      |
| (d) Água (a-b)                | 3,02    | 3,09   | 1"                  | 25,4 | 0,00                 | 102,10  | 100,0      |
| (e) Solo Seco (b-c)           | 87,12   | 88,10  | 3/4"                | 19,1 | 0,00                 | 102,10  | 100,0      |
| (f) Teor de Umidade (d/e*100) | 3,5     | 3,5    | 3/8"                | 9,5  | 0,00                 | 102,10  | 100,0      |
| Umidade Média (g)             | 3,5     |        | 4                   | 4,8  | 0,00                 | 102,10  | 100,0      |
|                               |         |        | 10                  | 2,0  | 0,00                 | 102,10  | 100,0      |

|                                |        | PENEIRAMENTO FINO |       |              |                |                       |           |
|--------------------------------|--------|-------------------|-------|--------------|----------------|-----------------------|-----------|
|                                |        | Amostra úmida :   |       |              | Amostra seca : |                       |           |
| a) Am. Total Úmida             | 105,66 | 105,7             |       |              | 102,1          |                       |           |
| b) Solo Seco Retido na Pen.10  |        | Peneiras          |       | Am. seca (g) |                | Porcentagem que Passa |           |
| c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10 | 105,66 | N°                | mm    | Ret.         | Pass.          | Am. Parcial           | Am. Total |
| d) Solo Seco Pass. na Pen. 10  | 102,10 | 40                | 0,42  | 0,67         | 101,4          | 99,3                  | 99,3      |
| e) Amostra Total Seca          | 102,10 | 100               | 0,15  | 1,23         | 100,2          | 98,1                  | 98,1      |
|                                |        | 200               | 0,075 | 1,32         | 98,9           | 96,8                  | 96,8      |

### ÍNDICES FÍSICOS

|   |     | LIMITE DE LIQUIDEZ (NBR-6459) |       |       |       |       | LIMITE DE PLASTICIDADE (NBR-7180) |       |       |       |      |       |      |
|---|-----|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------------|-------|-------|-------|------|-------|------|
| Cápsula + Solo Umido                    | (g) | 18,35                         | 19,46 | 17,86 | 21,03 | 21,86 | 12,57                             | 13,75 | 12,77 | 11,10 | 8,77 |       |      |
| Cápsula + Solo Seco                     | (g) | 15,40                         | 16,13 | 14,86 | 16,92 | 17,46 | 11,88                             | 12,67 | 12,02 | 10,47 | 7,95 |       |      |
| Peso da Cápsula                         | (g) | 9,74                          | 9,97  | 9,52  | 9,84  | 10,12 | 10,00                             | 9,71  | 10,00 | 8,74  | 5,71 |       |      |
| Peso da Água                            | (g) | 2,95                          | 3,33  | 3,00  | 4,11  | 4,40  | 0,69                              | 1,08  | 0,75  | 0,63  | 0,82 |       |      |
| Peso do Solo seco                       | (g) | 5,66                          | 6,16  | 5,34  | 7,08  | 7,34  | 1,88                              | 2,96  | 2,02  | 1,73  | 2,24 |       |      |
| Porcentagem de Água                     | (g) | 52,1                          | 54,1  | 56,2  | 58,1  | 59,9  | 36,7                              | 36,5  | 37,1  | 36,4  | 36,6 | MÉDIA |      |
| Nº de Pancadas                          | -   | 44                            | 32    | 26    | 18    | 13    | Nº de Pontos Aproveitados         |       |       |       |      | 5     | 36,7 |
| Valores para cálculo do índice de grupo |     | a                             | b     | c     | d     |       |                                   |       |       |       |      |       |      |
|   |     | 61,8                          | 81,8  | 15,8  | 9,1   |       |                                   |       |       |       |      |       |      |

Gráfico do Limite de Liquidez



### EQUIVALENTE DE AREIA

|                    |          |   |
|--------------------|----------|---|
| Proveta N°         | 1        | 2 |
| h 1                |          |   |
| h 2                |          |   |
| EA                 |          |   |
| Média              |          |   |
| RESUMO DOS ENSAIOS |          |   |
| Pedregulho         | 0,0      | % |
| Areia Grossa       | 1,9      | % |
| Areia Fina         | 1,3      | % |
| Pass. N° 200       | 96,8     | % |
| LL                 | 55,8     |   |
| LP                 | 36,7     |   |
| IP                 | 19,1     |   |
| EA                 |          |   |
| IG                 | 14,81    |   |
| AASHO              | A7 - 5   |   |
| MATERIAL           | Argiloso |   |



# ENSAIOS PARA CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS

## NORMAS DE REFERÊNCIA

DNIT 172/2016 Determinação do Índice de Suporte Califórnia

DNIT 164/2013 Compactação utilizando amostras não trabalhadas

DNIT 041/94 Preparação de amostras para ensaio de caracterização

DNER 082/94 Determinação do limite de plasticidade

DNER 122/94 Determinação do limite de liquidez

## CONTRATANTE

EMPRESA: PREFEITURA MUNICIPAL DE SABAUDIA

MUNICÍPIO: SABAUDIA

OBRA: PAVIMENTAÇÃO EM BLOCO SEXTAVADO ESTRADA MONJOLEIRO

MUNICÍPIO: SABAUDIA

## ENSAIO / AMOSTRA

DATA DA COLETA: 07/02/2025

INÍCIO DO ENSAIO: 11/02/2025

RESPONSÁVEL PELA COLETA: EQUIPE

CONCLUSÃO DO ENSAIO: 15/02/2025

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: P-02

COORDENADAS: VIDE MAPA

ENERGIA: NORMAL

TÉCNICO: ALAN

OBSERVAÇÕES:

Maringá - PR  
2025



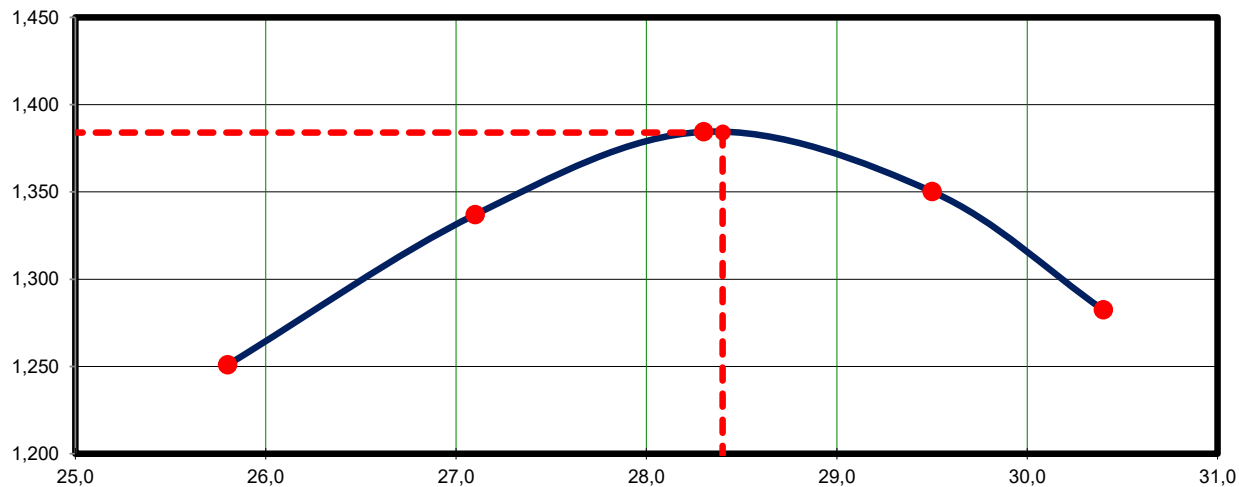
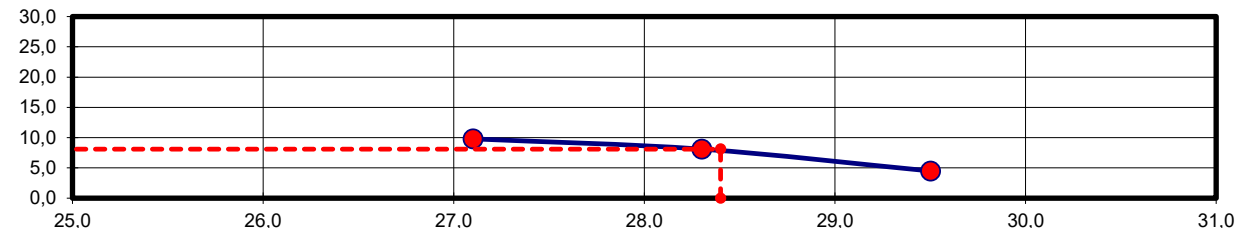
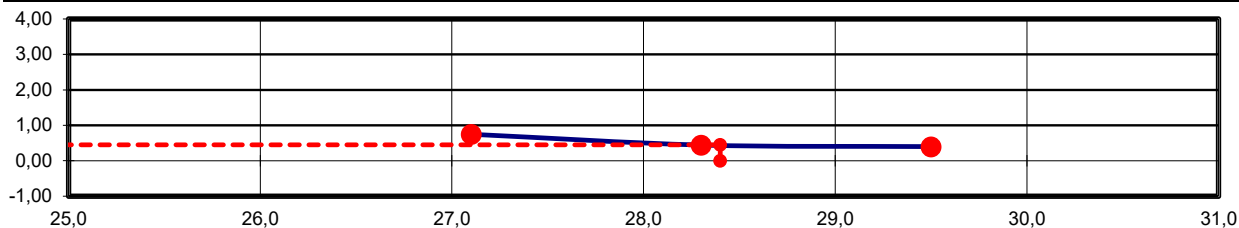


## Ensaio de Compactação

|                           |  |
|---------------------------|--|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 11/02/2025   |
| OBRA:                     | PAVIMENTAÇÃO EM BLOCO SEXTAVADO ESTRADA MONJOLEIRO |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | P-02   |
| ENERGIA:                  | NORMAL   |
| TÉCNICO:                  | ALAN   |

| UMIDADE HIGROSCÓPICA |        |  |  | CARACTERÍSTICAS  |              |
|----------------------|--------|--|--|------------------|--------------|
| Cápsula              | Nº     |  |  | DENSIDADE MÁXIMA | <b>1,384</b> |
| Cápsula + Solo Úmido | g      |  |  | UMIDADE ÓTIMA    | <b>28,4</b>  |
| Cápsula + Solo seco  | g      |  |  | CBR              | <b>8,1</b>   |
| Peso da Cápsula      | g      |  |  | EXPANSÃO         | <b>0,5</b>   |
| Água                 | g      |  |  |                  |              |
| Solo seco            | g      |  |  |                  |              |
| Umidade              | %      |  |  |                  |              |
| Média                | hm (%) |  |  |                  |              |

| DESCRIÇÃO           |       |   |         | Molde        | Molde        | Molde        | Molde        | Molde        | Molde |
|---------------------|-------|---|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
|                     |       |   |         | 25           | 33           | 69           | 44           | 48           |       |
| Solo úmido + molde  | g     | a | -       | 7.069        | 9.067        | 9.346        | 7.326        | 8.147        |       |
| Peso do molde       | g     | b | -       | 3.640        | 5.490        | 5.671        | 3.516        | 4.550        |       |
| Solo úmido          | g     | c | a - b   | 3.429        | 3.577        | 3.675        | 3.810        | 3.597        |       |
| Volume do molde     | cm³   | d | -       | 2.179        | 2.105        | 2.069        | 2.179        | 2.151        |       |
| Dens. do solo úmido | g/cm³ | e | c / d   | 1,574        | 1,699        | 1,776        | 1,749        | 1,672        |       |
| Dens. do solo seco  | g/cm³ | f | e/(1+m) | <b>1,251</b> | <b>1,337</b> | <b>1,384</b> | <b>1,350</b> | <b>1,282</b> |       |
| Umidade             | %     | m | k / l   | <b>25,8</b>  | <b>27,1</b>  | <b>28,3</b>  | <b>29,5</b>  | <b>30,4</b>  |       |
| Massa de água       | %     | n | g       | 900          | 975          | 1050         | 1125         | 1200         |       |





## Índice de Suporte Califórnia

|                           |  |
|---------------------------|--|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 11/02/2025   |
| OBRA:                     | PAVIMENTAÇÃO EM BLOCO SEXTAVADO ESTRADA MONJOLEIRO |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | P-02   |
| ENERGIA:                  | NORMAL   |
| TÉCNICO:                  | ALAN   |

### DADOS DA PRENSA

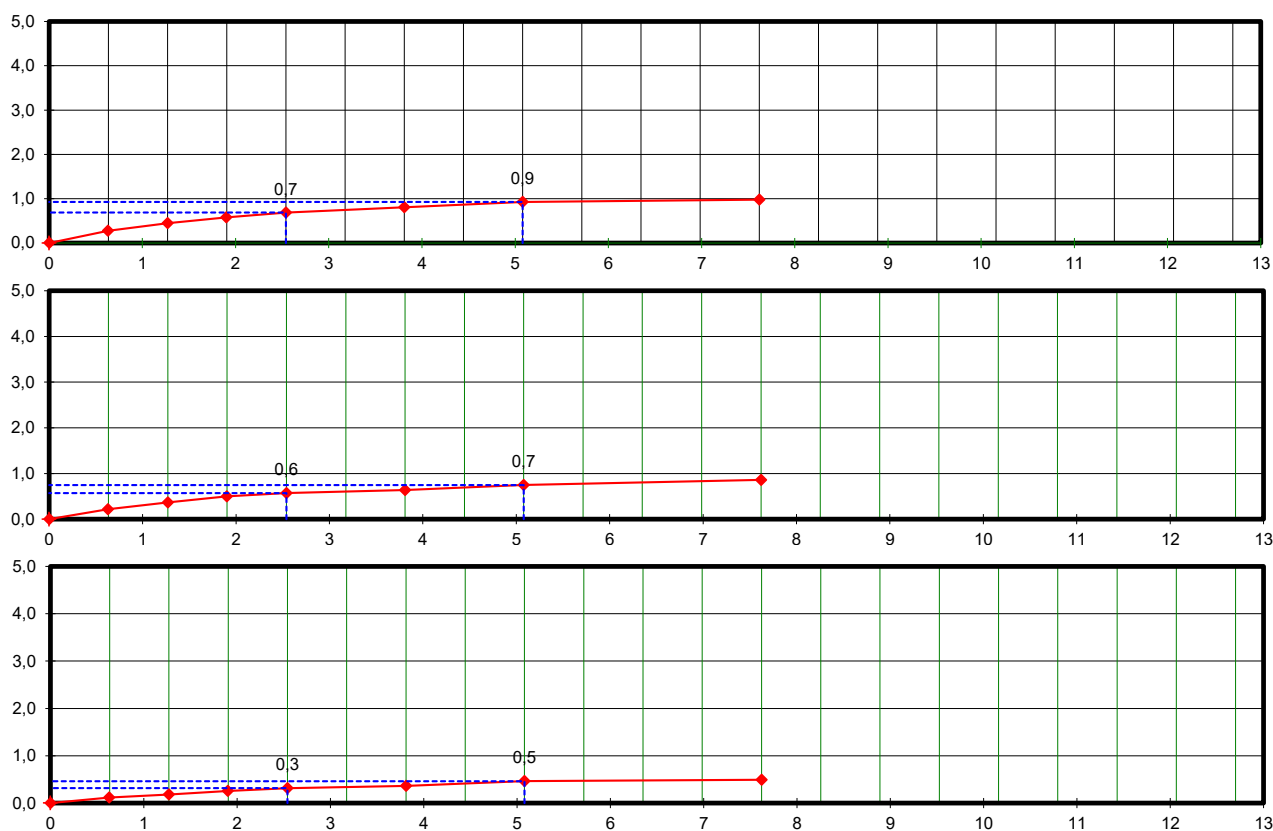
|                  |                       |                       |         |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Área do Pistão : | 19,30 cm <sup>2</sup> | Constante da prensa : | 1,00000 |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------|

### EXPANSÃO E PENETRAÇÃO

|                      |       | Nº 33   |        |      | Nº 69   |        |      | Nº 44   |        |      |
|----------------------|-------|---------|--------|------|---------|--------|------|---------|--------|------|
|                      |       | 115     |        |      | 115     |        |      | 115     |        |      |
| Leitura inicial (mm) | 1,00  | Leitura | Difer. | Exp. | Leitura | Difer. | Exp. | Leitura | Difer. | Exp. |
| Data                 | Hora  | (mm)    | (mm)   | %    | (mm)    | (mm)   | %    | (mm)    | (mm)   | %    |
| 11/02/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 12/02/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 13/02/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 14/02/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 15/02/2025           | 00:00 | 1,86    | 0,86   | 0,75 | 1,51    | 0,51   | 0,44 | 1,46    | 0,46   | 0,40 |

| Min. | mm    | Pol.  | MPa    | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % |
|------|-------|-------|--------|-----|---------------------|-----|-------|-----|---------------------|-----|-------|-----|---------------------|-----|-------|
| 0,0  | 0,00  | 0,000 | -      | 0   | 0,0                 | 0,0 |       | 0   | 0,0                 | 0,0 |       | 0   | 0,0                 | 0,0 |       |
| 0,5  | 0,63  | 0,025 | -      | 53  | 2,7                 | 0,3 |       | 42  | 2,2                 | 0,2 |       | 22  | 1,1                 | 0,1 |       |
| 1,0  | 1,27  | 0,050 | -      | 86  | 4,5                 | 0,4 |       | 71  | 3,7                 | 0,4 |       | 35  | 1,8                 | 0,2 |       |
| 1,5  | 1,90  | 0,075 | -      | 112 | 5,8                 | 0,6 |       | 96  | 5,0                 | 0,5 |       | 49  | 2,5                 | 0,3 |       |
| 2,0  | 2,54  | 0,100 | 7,03   | 133 | 6,9                 | 0,7 | 9,8   | 110 | 5,7                 | 0,6 | 8,1   | 61  | 3,2                 | 0,3 | 4,5   |
| 3,0  | 3,81  | 0,150 | -      | 156 | 8,1                 | 0,8 |       | 123 | 6,4                 | 0,6 |       | 70  | 3,6                 | 0,4 |       |
| 4,0  | 5,08  | 0,200 | 10,55  | 179 | 9,3                 | 0,9 | 8,8   | 144 | 7,5                 | 0,7 | 7,1   | 89  | 4,6                 | 0,5 | 4,4   |
| 6,0  | 7,62  | 0,300 | 13,158 | 189 | 9,8                 | 1,0 |       | 166 | 8,6                 | 0,9 |       | 95  | 4,9                 | 0,5 |       |
| 8,0  | 10,16 | 0,400 | -      |     |                     |     |       |     |                     |     |       |     |                     |     |       |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | -      |     |                     |     |       |     |                     |     |       |     |                     |     |       |





## Caracterização de Solos

|                           |  |
|---------------------------|--|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 11/02/2025   |
| OBRA:                     | PAVIMENTAÇÃO EM BLOCO SEXTAVADO ESTRADA MONJOLEIRO |
| MUNICÍPIO:                | SABAUDIA   |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | P-02   |
| ENERGIA:                  | NORMAL   |
| TÉCNICO:                  | ALAN   |

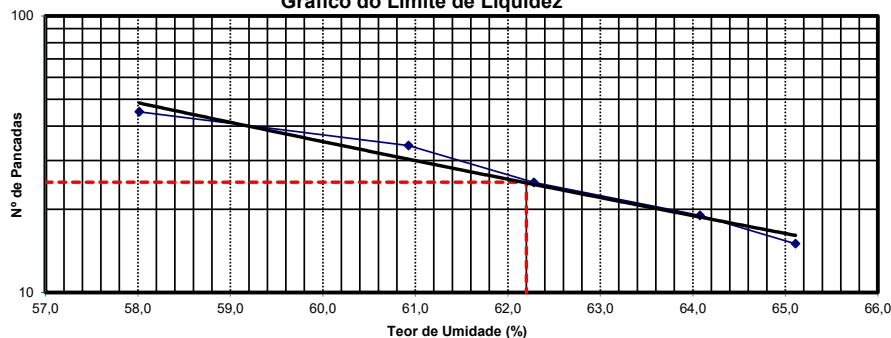
| Cápsula N°                    | UMIDADE |        | PENEIRAMENTO GROSSO |      |                      |         |            |
|-------------------------------|---------|--------|---------------------|------|----------------------|---------|------------|
|                               | 20      | 45     | Peneira             |      | Peso da Am. seca (g) |         | % Passando |
| (a) Solo Úmido + Tara         | 103,94  | 104,16 | N°                  | mm   | Retido Acumulado     | Passado | Am. Total  |
| (b) Solo Seco + Tara          | 92,49   | 92,07  | 2"                  | 50,8 | 0,00                 | 92,82   | 100,0      |
| (c) Tara da Cápsula           | 20,94   | 20,79  | 11/2"               | 38,1 | 0,00                 | 92,82   | 100,0      |
| (d) Água (a-b)                | 11,45   | 12,09  | 1"                  | 25,4 | 0,00                 | 92,82   | 100,0      |
| (e) Solo Seco (b-c)           | 71,55   | 71,28  | 3/4"                | 19,1 | 0,00                 | 92,82   | 100,0      |
| (f) Teor de Umidade (d/e*100) | 16,0    | 17,0   | 3/8"                | 9,5  | 0,00                 | 92,82   | 100,0      |
| Umidade Média (g)             | 16,5    |        | 4                   | 4,8  | 0,00                 | 92,82   | 100,0      |
|                               |         |        | 10                  | 2,0  | 0,00                 | 92,82   | 100,0      |

|                                |        | PENEIRAMENTO FINO |       |              |                |                       |           |
|--------------------------------|--------|-------------------|-------|--------------|----------------|-----------------------|-----------|
|                                |        | Amostra úmida :   |       |              | Amostra seca : |                       |           |
| a) Am. Total Úmida             | 108,12 | 108,1             |       |              | 92,8           |                       |           |
| b) Solo Seco Retido na Pen.10  |        | Peneiras          |       | Am. seca (g) |                | Porcentagem que Passa |           |
| c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10 | 108,12 | N°                | mm    | Ret.         | Pass.          | Am. Parcial           | Am. Total |
| d) Solo Seco Pass. na Pen. 10  | 92,82  | 40                | 0,42  | 0,42         | 92,4           | 99,5                  | 99,5      |
| e) Amostra Total Seca          | 92,82  | 100               | 0,15  | 4,98         | 87,4           | 94,2                  | 94,2      |
|                                |        | 200               | 0,075 | 3,65         | 83,8           | 90,3                  | 90,3      |

### ÍNDICES FÍSICOS

|   | (g) | LIMITE DE LIQUIDEZ (NBR-6459) |       |       |       |       | LIMITE DE PLASTICIDADE (NBR-7180) |      |      |      |      |
|---|-----|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------------|------|------|------|------|
|   |     | 9,63                          | 10,02 | 10,53 | 10,72 | 10,64 | 7,34                              | 6,40 | 6,81 | 7,87 | 8,07 |
| Cápsula + Solo Úmido                    | (g) | 7,35                          | 7,65  | 8,02  | 8,08  | 7,99  | 6,42                              | 5,65 | 5,96 | 6,81 | 7,03 |
| Cápsula + Solo Seco                     | (g) | 3,42                          | 3,76  | 3,99  | 3,96  | 3,92  | 3,73                              | 3,55 | 3,43 | 3,83 | 4,05 |
| Peso da Cápsula                         | (g) | 2,28                          | 2,37  | 2,51  | 2,64  | 2,65  | 0,92                              | 0,75 | 0,85 | 1,06 | 1,04 |
| Peso do Solo seco                       | (g) | 3,93                          | 3,89  | 4,03  | 4,12  | 4,07  | 2,69                              | 2,10 | 2,53 | 2,98 | 2,98 |
| Porcentagem de Água                     | (g) | 58,0                          | 60,9  | 62,3  | 64,1  | 65,1  | 34,4                              | 35,6 | 33,7 | 35,7 | 35,0 |
| N° de Pancadas                          | -   | 45                            | 34    | 25    | 19    | 15    | N° de Pontos Aproveitados         |      |      |      |      |
|   |     | 5                             |       |       |       |       |                                   |      |      |      |      |
| Valores para cálculo do índice de grupo |     | a                             | b     | c     | d     |       |                                   |      |      |      |      |
|   |     | 55,3                          | 75,3  | 22,2  | 17,3  |       |                                   |      |      |      |      |

Gráfico do Limite de Liquidez



### EQUIVALENTE DE AREIA

|                    |          |   |
|--------------------|----------|---|
| Proveta N°         | 1        | 2 |
| h 1                |          |   |
| h 2                |          |   |
| EA                 |          |   |
| Média              |          |   |
| RESUMO DOS ENSAIOS |          |   |
| Pedregulho         | 0,0      | % |
| Areia Grossa       | 5,8      | % |
| Areia Fina         | 3,9      | % |
| Pass. N° 200       | 90,3     | % |
| LL                 | 62,2     |   |
| LP                 | 34,9     |   |
| IP                 | 27,3     |   |
| EA                 |          |   |
| IG                 | 18,93    |   |
| AASHO              | A7 - 5   |   |
| MATERIAL           | Argiloso |   |



## ENSAIOS PARA CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS

### NORMAS DE REFERÊNCIA

DNIT 172/2016 Determinação do Índice de Suporte Califórnia

DNER 082/94 Determinação do limite de plasticidade

DNIT 164/2013 Compactação utilizando amostras não trabalhadas

DNER 122/94 Determinação do limite de liquidez

DNER 041/94 Preparação de amostras para ensaio de caracterização

### CONTRATANTE

**EMPRESA:** PREFEITURA DE SABAUDIA

**MUNICÍPIO:** SABAUDIA - PR

**OBRA:** ESTRADA MONJOLARO

**MUNICÍPIO:** SABAUDIA - PR

### ENSAIO / AMOSTRA

**DATA DA COLETA:** 21/08/2025

**INÍCIO DO ENSAIO:** 22/08/2025

**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** GUILHERME

**CONCLUSÃO DO ENSAIO:** 26/08/2025

**IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA:** ST - 03

**COORDENADAS:** VIDE MAPA

**ENERGIA:** NORMAL

**TÉCNICO:** MARCOS

**OBSERVAÇÕES:**

Maringá - PR  
2025

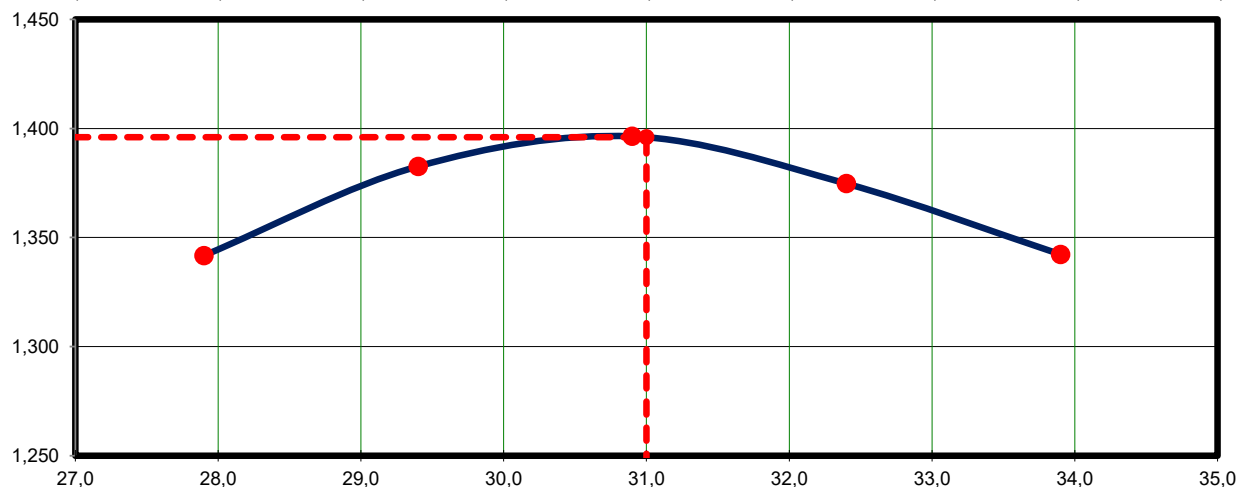
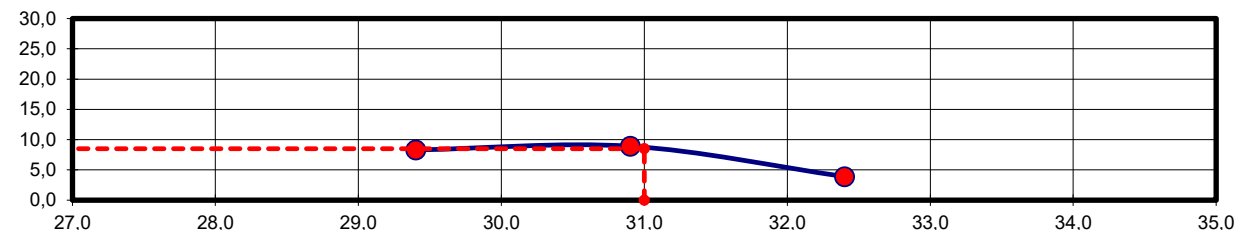
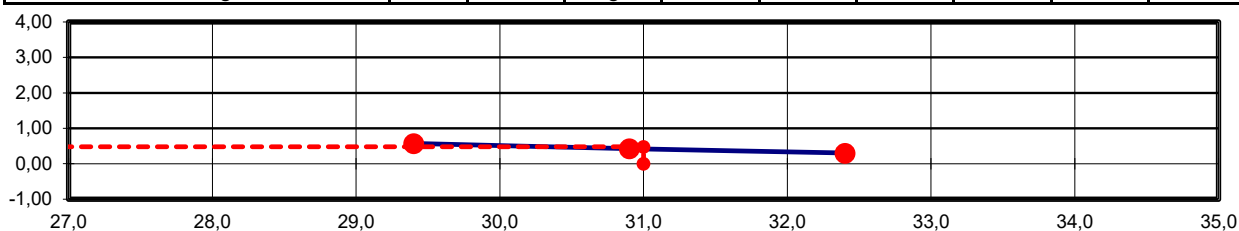


## Ensaio de Compactação

|                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 22/08/2025        |
| OBRA:                     | ESTRADA MONJOLARO |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | ST - 03           |
| ENERGIA:                  | NORMAL            |
| TÉCNICO:                  | MARCOS            |

| UMIDADE HIGROSCÓPICA |        |  |  | CARACTERÍSTICAS  |       |
|----------------------|--------|--|--|------------------|-------|
| Cápsula              | Nº     |  |  | DENSIDADE MÁXIMA | 1,396 |
| Cápsula + Solo Úmido | g      |  |  | UMIDADE ÓTIMA    | 31,0  |
| Cápsula + Solo seco  | g      |  |  | CBR              | 8,5   |
| Peso da Cápsula      | g      |  |  | EXPANSÃO         | 0,5   |
| Água                 | g      |  |  |                  |       |
| Solo seco            | g      |  |  |                  |       |
| Umidade              | %      |  |  |                  |       |
| Média                | hm (%) |  |  |                  |       |

| DESCRIÇÃO           |       |   |         | Molde | Molde | Molde | Molde | Molde | Molde |
|---------------------|-------|---|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                     |       |   |         | 17    | 03    | 18    | 01    | 39    |       |
| Solo úmido + molde  | g     | a | -       | 9.054 | 9.356 | 9.414 | 9.393 | 8.428 |       |
| Peso do molde       | g     | b | -       | 5.504 | 5.655 | 5.666 | 5.562 | 4.710 |       |
| Solo úmido          | g     | c | a - b   | 3.550 | 3.701 | 3.748 | 3.831 | 3.718 |       |
| Volume do molde     | cm³   | d | -       | 2.069 | 2.069 | 2.050 | 2.105 | 2.069 |       |
| Dens. do solo úmido | g/cm³ | e | c / d   | 1,716 | 1,789 | 1,828 | 1,820 | 1,797 |       |
| Dens. do solo seco  | g/cm³ | f | e/(1+m) | 1,342 | 1,383 | 1,396 | 1,375 | 1,342 |       |
| Umidade             | %     | m | k / l   | 27,9  | 29,4  | 30,9  | 32,4  | 33,9  |       |
| Massa de água       | %     | n | g       | 1000  | 1075  | 1150  | 1225  | 1300  |       |





## Índice de Suporte Califórnia

|                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 22/08/2025        |
| OBRA:                     | ESTRADA MONJOLARO |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | ST - 03           |
| ENERGIA:                  | NORMAL            |
| TÉCNICO:                  | MARCOS            |

### DADOS DA PRENSA

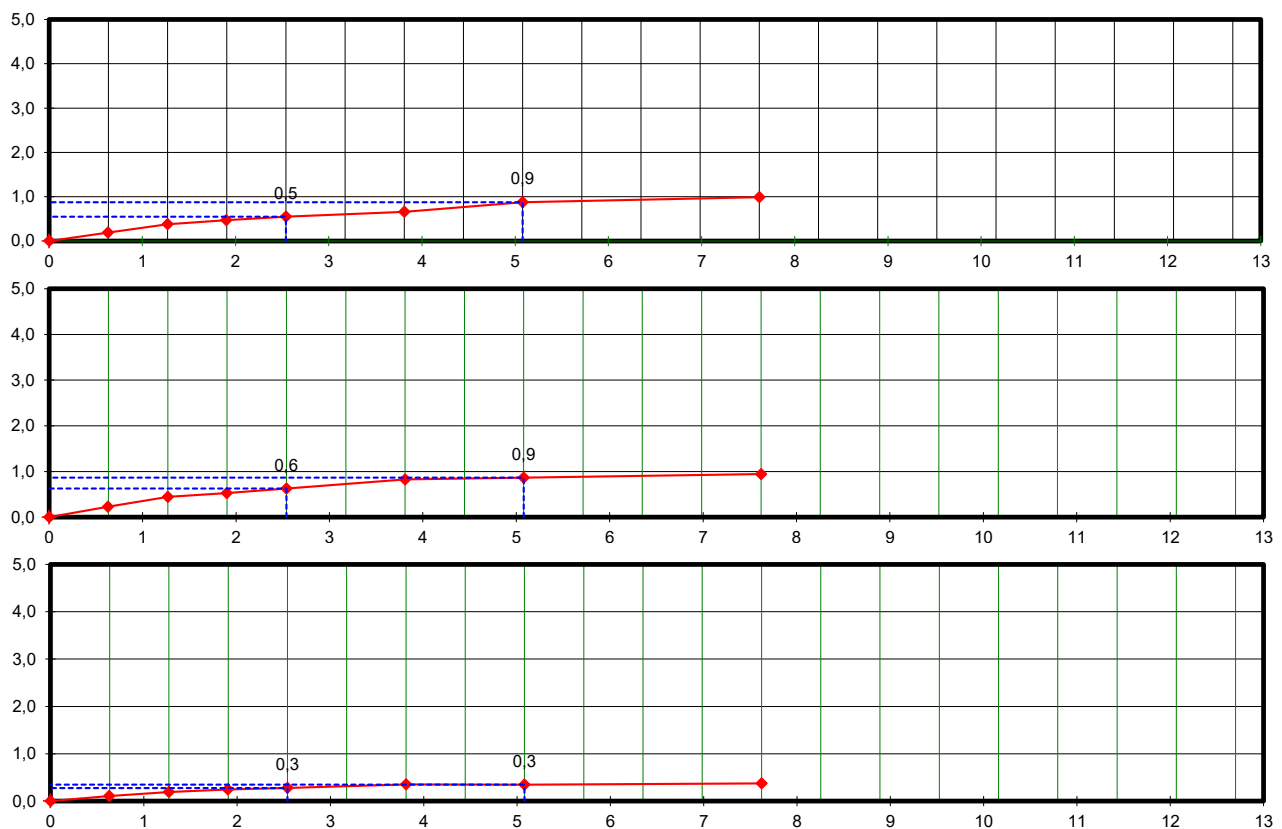
|                  |                       |                       |         |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Área do Pistão : | 19,30 cm <sup>2</sup> | Constante da prensa : | 1,00000 |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------|

### EXPANSÃO E PENETRAÇÃO

|                      |       | Nº 03   |        |      | Nº 18   |        |      | Nº 01   |        |      |
|----------------------|-------|---------|--------|------|---------|--------|------|---------|--------|------|
|                      |       | 115     |        |      | 115     |        |      | 115     |        |      |
| Leitura inicial (mm) | 1,00  | Leitura | Difer. | Exp. | Leitura | Difer. | Exp. | Leitura | Difer. | Exp. |
| Data                 | Hora  | (mm)    | (mm)   | %    | (mm)    | (mm)   | %    | (mm)    | (mm)   | %    |
| 22/08/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 23/08/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 24/08/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 25/08/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 26/08/2025           | 00:00 | 1,66    | 0,66   | 0,57 | 1,49    | 0,49   | 0,43 | 1,35    | 0,35   | 0,30 |

| Min. | mm    | Pol.  | MPa    | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % |
|------|-------|-------|--------|-----|---------------------|-----|-------|-----|---------------------|-----|-------|-----|---------------------|-----|-------|
| 0,0  | 0,00  | 0,000 | -      | 0   | 0,0                 | 0,0 |       | 0   | 0,0                 | 0,0 |       | 0   | 0,0                 | 0,0 |       |
| 0,5  | 0,63  | 0,025 | -      | 37  | 1,9                 | 0,2 |       | 44  | 2,3                 | 0,2 |       | 20  | 1,0                 | 0,1 |       |
| 1,0  | 1,27  | 0,050 | -      | 73  | 3,8                 | 0,4 |       | 86  | 4,5                 | 0,4 |       | 37  | 1,9                 | 0,2 |       |
| 1,5  | 1,90  | 0,075 | -      | 91  | 4,7                 | 0,5 |       | 102 | 5,3                 | 0,5 |       | 47  | 2,4                 | 0,2 |       |
| 2,0  | 2,54  | 0,100 | 7,03   | 106 | 5,5                 | 0,5 | 7,8   | 121 | 6,3                 | 0,6 | 8,9   | 53  | 2,7                 | 0,3 | 3,9   |
| 3,0  | 3,81  | 0,150 | -      | 127 | 6,6                 | 0,7 |       | 159 | 8,2                 | 0,8 |       | 68  | 3,5                 | 0,4 |       |
| 4,0  | 5,08  | 0,200 | 10,55  | 169 | 8,8                 | 0,9 | 8,3   | 167 | 8,7                 | 0,9 | 8,2   | 67  | 3,5                 | 0,3 | 3,3   |
| 6,0  | 7,62  | 0,300 | 13,158 | 191 | 9,9                 | 1,0 |       | 182 | 9,4                 | 0,9 |       | 72  | 3,7                 | 0,4 |       |
| 8,0  | 10,16 | 0,400 | -      |     |                     |     |       |     |                     |     |       |     |                     |     |       |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | -      |     |                     |     |       |     |                     |     |       |     |                     |     |       |





## Caracterização de Solos

|                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 22/08/2025        |
| OBRA:                     | ESTRADA MONJOLARO |
| MUNICÍPIO:                | SABAUDIA - PR     |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | ST - 03           |
| ENERGIA:                  | NORMAL            |
| TÉCNICO:                  | MARCOS            |

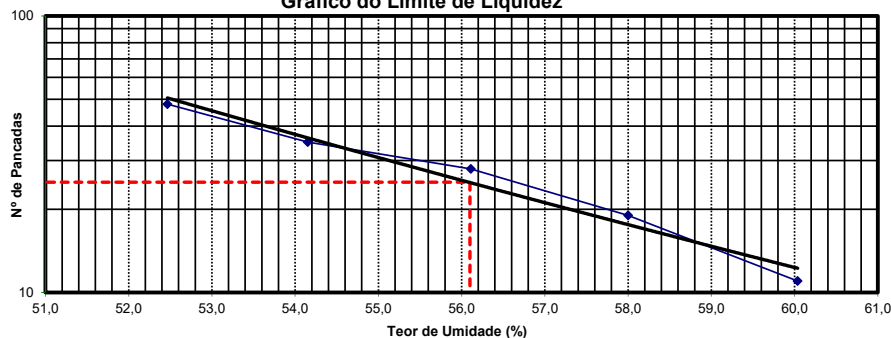
| Cápsula N°                    | UMIDADE |       | Peneira |      | PENEIRAMENTO GROSSO  |         |            |
|-------------------------------|---------|-------|---------|------|----------------------|---------|------------|
|                               | 2       | 35    | N°      | mm   | Peso da Am. seca (g) |         | % Passando |
| (a) Solo Úmido + Tara         | 88,64   | 93,52 |         |      | Retido Acumulado     | Passado | Am. Total  |
| (b) Solo Seco + Tara          | 86,39   | 90,99 | 2"      | 50,8 | 0,00                 | 1039,21 | 100,0      |
| (c) Tara da Cápsula           | 21,65   | 21,17 | 11/2"   | 38,1 | 0,00                 | 1039,21 | 100,0      |
| (d) Água (a-b)                | 2,25    | 2,53  | 1"      | 25,4 | 0,00                 | 1039,21 | 100,0      |
| (e) Solo Seco (b-c)           | 64,74   | 69,82 | 3/4"    | 19,1 | 0,00                 | 1039,21 | 100,0      |
| (f) Teor de Umidade (d/e*100) | 3,5     | 3,6   | 3/8"    | 9,5  | 3,53                 | 1035,68 | 99,7       |
| Umidade Média (g)             | 3,5     |       | 4       | 4,8  | 4,83                 | 1030,85 | 99,2       |
|                               |         |       | 10      | 2,0  | 5,24                 | 1025,61 | 98,7       |

|                                |         | PENEIRAMENTO FINO |       |              |                |                       |           |
|--------------------------------|---------|-------------------|-------|--------------|----------------|-----------------------|-----------|
|                                |         | Amostra úmida :   |       |              | Amostra seca : |                       |           |
|                                |         | 102,7             |       |              | 99,2           |                       |           |
| a) Am. Total Úmida             | 1076,10 | Peneiras          |       | Am. seca (g) |                | Porcentagem que Passa |           |
| b) Solo Seco Retido na Pen.10  |         | N°                | mm    | Ret.         | Pass.          | Am. Parcial           | Am. Total |
| c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10 | 102,72  | 40                | 0,42  | 0,90         | 98,3           | 99,1                  | 97,8      |
| d) Solo Seco Pass. na Pen. 10  | 99,20   | 100               | 0,15  | 1,98         | 96,3           | 97,1                  | 95,8      |
| e) Amostra Total Seca          | 1039,21 | 200               | 0,075 | 1,14         | 95,2           | 95,9                  | 94,7      |

### ÍNDICES FÍSICOS

|   |     | LIMITE DE LIQUIDEZ (NBR-6459) |       |       |       |       | LIMITE DE PLASTICIDADE (NBR-7180) |       |       |       |      |       |
|---|-----|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------------|-------|-------|-------|------|-------|
| Cápsula + Solo Umido                    | (g) | 20,87                         | 18,51 | 21,40 | 22,48 | 18,73 | 13,76                             | 13,52 | 13,81 | 11,00 | 8,16 |       |
| Cápsula + Solo Seco                     | (g) | 17,04                         | 15,51 | 17,13 | 17,84 | 15,50 | 12,76                             | 12,51 | 12,80 | 10,40 | 7,51 |       |
| Peso da Cápsula                         | (g) | 9,74                          | 9,97  | 9,52  | 9,84  | 10,12 | 10,00                             | 9,71  | 10,00 | 8,74  | 5,71 |       |
| Peso da Água                            | (g) | 3,83                          | 3,00  | 4,27  | 4,64  | 3,23  | 1,00                              | 1,01  | 1,01  | 0,60  | 0,65 |       |
| Peso do Solo seco                       | (g) | 7,30                          | 5,54  | 7,61  | 8,00  | 5,38  | 2,76                              | 2,80  | 2,80  | 1,66  | 1,80 |       |
| Porcentagem de Água                     | (g) | 52,5                          | 54,2  | 56,1  | 58,0  | 60,0  | 36,2                              | 36,1  | 36,1  | 36,1  | 36,1 | MÉDIA |
| Nº de Pancadas                          | -   | 48                            | 35    | 28    | 19    | 11    | Nº de Pontos Aproveitados         |       |       |       | 5    | 36,1  |
| Valores para cálculo do índice de grupo |     | a                             | b     | c     | d     |       |                                   |       |       |       |      |       |
|   |     | 59,7                          | 79,7  | 16,1  | 10,0  |       |                                   |       |       |       |      |       |

Gráfico do Limite de Liquidez



### EQUIVALENTE DE AREIA

|                    |          |   |
|--------------------|----------|---|
| Proveta N°         | 1        | 2 |
| h 1                |          |   |
| h 2                |          |   |
| EA                 |          |   |
| Média              |          |   |
| RESUMO DOS ENSAIOS |          |   |
| Pedregulho         | 1,3      | % |
| Areia Grossa       | 2,9      | % |
| Areia Fina         | 1,1      | % |
| Pass. N° 200       | 94,7     | % |
| LL                 | 56,1     |   |
| LP                 | 36,1     |   |
| IP                 | 20,0     |   |
| EA                 |          |   |
| IG                 | 15,21    |   |
| AASHO              | A7 - 5   |   |
| MATERIAL           | Argiloso |   |



# ENSAIOS PARA CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS

## NORMAS DE REFERÊNCIA

DNIT 172/2016 Determinação do Índice de Suporte Califórnia  
DNER 082/94 Determinação do limite de plasticidade  
DNIT 164/2013 Compactação utilizando amostras não trabalhadas  
DNER 122/94 Determinação do limite de liquidez  
DNER 041/94 Preparação de amostras para ensaio de caracterização

## CONTRATANTE

**EMPRESA:** PREFEITURA MUNICIPAL DE SABAUDIA  
**MUNICÍPIO:** SABAUDIA  
**OBRA:** PAVIMENTAÇÃO EM BLOCO SEXTAVADO ESTRADA MONJOLEIRO  
**MUNICÍPIO:** SABAUDIA

## ENSAIO / AMOSTRA

**DATA DA COLETA:** 07/02/2025  
**INÍCIO DO ENSAIO:** 11/02/2025  
**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** EQUIPE  
**CONCLUSÃO DO ENSAIO:** 15/02/2025  
**IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA:** P-04  
**COORDENADAS:** VIDE MAPA  
**ENERGIA:** NORMAL  
**TÉCNICO:** ALAN

**OBSERVAÇÕES:**

Maringá - PR  
2025



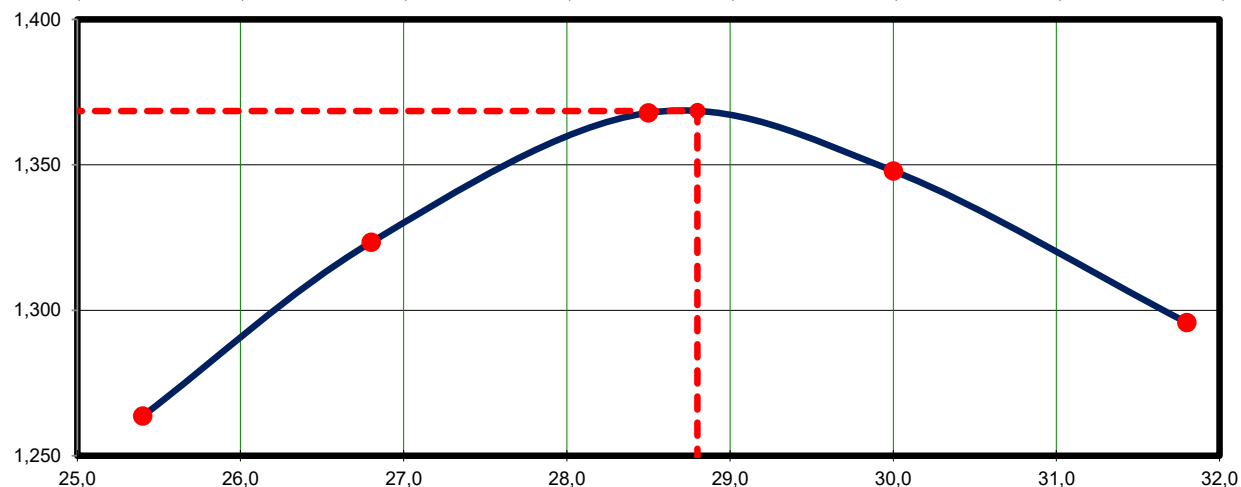
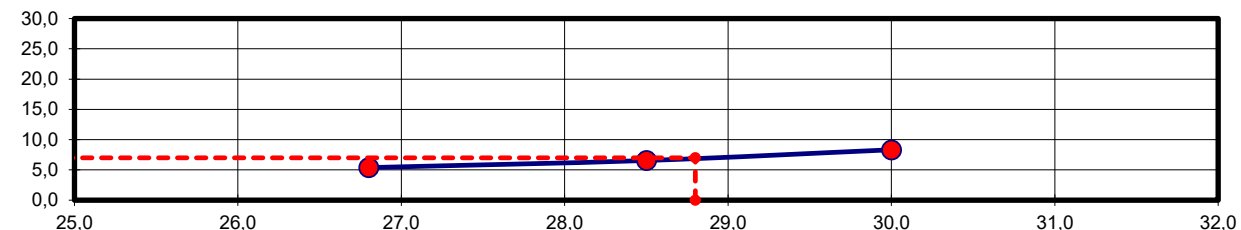
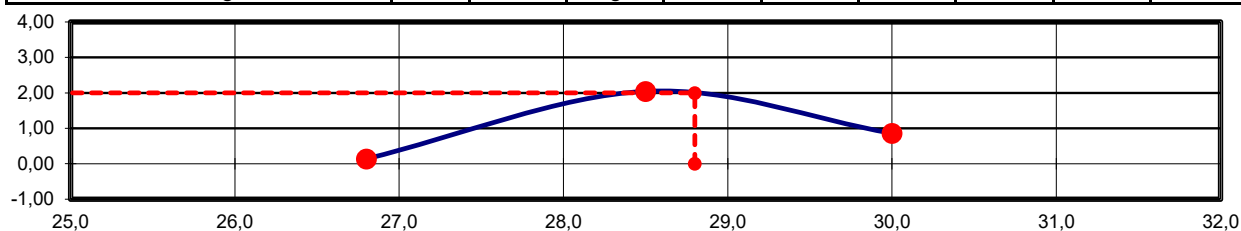


## Ensaio de Compactação

|                           |  |
|---------------------------|--|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 11/02/2025   |
| OBRA:                     | PAVIMENTAÇÃO EM BLOCO SEXTAVADO ESTRADA MONJOLEIRO |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | P-04   |
| ENERGIA:                  | NORMAL   |
| TÉCNICO:                  | ALAN   |

| UMIDADE HIGROSCÓPICA |        |  |  | CARACTERÍSTICAS  |              |
|----------------------|--------|--|--|------------------|--------------|
| Cápsula              | Nº     |  |  | DENSIDADE MÁXIMA | <b>1,369</b> |
| Cápsula + Solo Úmido | g      |  |  | UMIDADE ÓTIMA    | <b>28,8</b>  |
| Cápsula + Solo seco  | g      |  |  | CBR              | <b>7,0</b>   |
| Peso da Cápsula      | g      |  |  | EXPANSÃO         | <b>2,0</b>   |
| Água                 | g      |  |  |                  |              |
| Solo seco            | g      |  |  |                  |              |
| Umidade              | %      |  |  |                  |              |
| Média                | hm (%) |  |  |                  |              |

| DESCRIÇÃO           |       |   |         | Molde        | Molde        | Molde        | Molde        | Molde        | Molde |
|---------------------|-------|---|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
|                     |       |   |         | 08           | 15           | 40           | 13           | 21C          |       |
| Solo úmido + molde  | g     | a | -       | 8.069        | 7.681        | 9.177        | 9.190        | 8.810        |       |
| Peso do molde       | g     | b | -       | 4.762        | 4.179        | 5.477        | 5.533        | 5.309        |       |
| Solo úmido          | g     | c | a - b   | 3.307        | 3.502        | 3.700        | 3.657        | 3.501        |       |
| Volume do molde     | cm³   | d | -       | 2.087        | 2.087        | 2.105        | 2.087        | 2.050        |       |
| Dens. do solo úmido | g/cm³ | e | c / d   | 1,585        | 1,678        | 1,758        | 1,752        | 1,708        |       |
| Dens. do solo seco  | g/cm³ | f | e/(1+m) | <b>1,264</b> | <b>1,323</b> | <b>1,368</b> | <b>1,348</b> | <b>1,296</b> |       |
| Umidade             | %     | m | k / l   | <b>25,4</b>  | <b>26,8</b>  | <b>28,5</b>  | <b>30,0</b>  | <b>31,8</b>  |       |
| Massa de água       | %     | n | g       | 975          | 1050         | 1125         | 1200         | 1275         |       |





## Índice de Suporte Califórnia

|                           |  |
|---------------------------|--|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 11/02/2025   |
| OBRA:                     | PAVIMENTAÇÃO EM BLOCO SEXTAVADO ESTRADA MONJOLEIRO |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | P-04   |
| ENERGIA:                  | NORMAL   |
| TÉCNICO:                  | ALAN   |

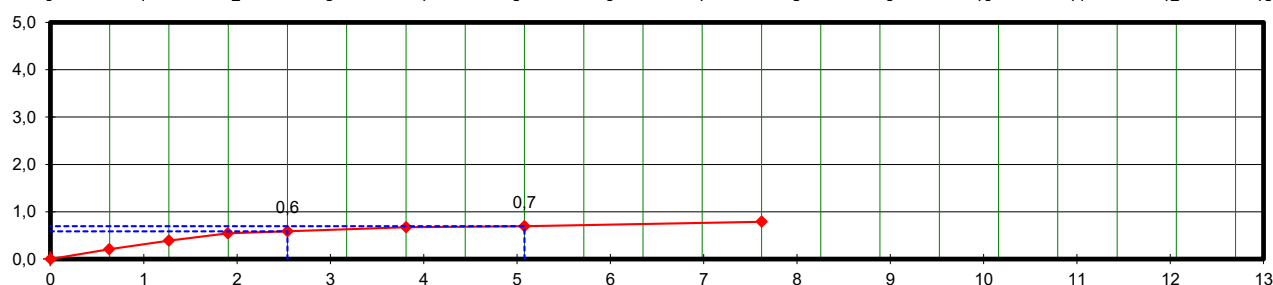
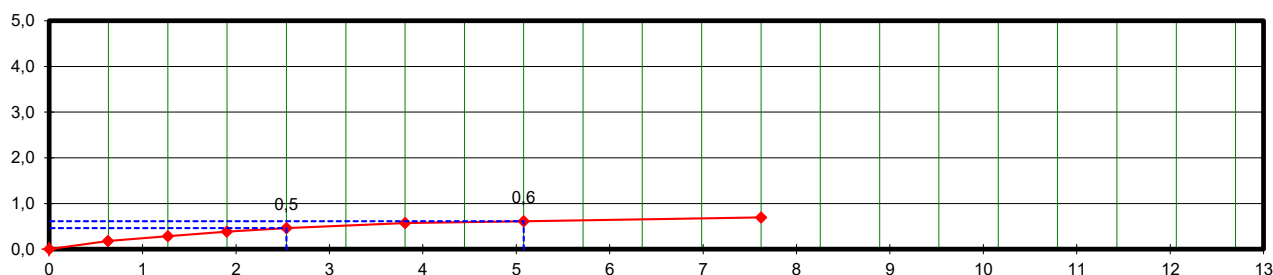
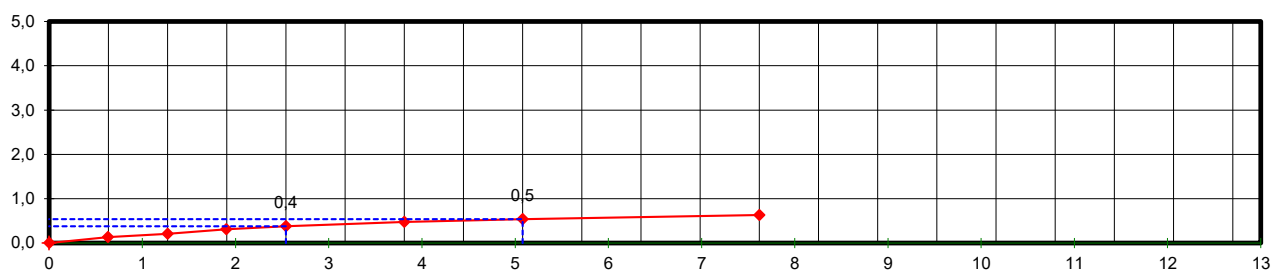
### DADOS DA PRENSA

|                  |                       |                       |         |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Área do Pistão : | 19,30 cm <sup>2</sup> | Constante da prensa : | 1,00000 |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------|

### EXPANSÃO E PENETRAÇÃO

|                      |       | Nº 15   |        |      | Nº 40   |        |      | Nº 13   |        |      |
|----------------------|-------|---------|--------|------|---------|--------|------|---------|--------|------|
|                      |       | 115     |        |      | 115     |        |      | 115     |        |      |
| Leitura inicial (mm) | 1,00  | Leitura | Difer. | Exp. | Leitura | Difer. | Exp. | Leitura | Difer. | Exp. |
| Data                 | Hora  | (mm)    | (mm)   | %    | (mm)    | (mm)   | %    | (mm)    | (mm)   | %    |
| 11/02/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 12/02/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 13/02/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 14/02/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 15/02/2025           | 00:00 | 1,16    | 0,16   | 0,14 | 3,35    | 2,35   | 2,04 | 1,99    | 0,99   | 0,86 |

| Min. | mm    | Pol.  | MPa    | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % |
|------|-------|-------|--------|-----|---------------------|-----|-------|-----|---------------------|-----|-------|-----|---------------------|-----|-------|
| 0,0  | 0,00  | 0,000 | -      | 0   | 0,0                 | 0,0 |       | 0   | 0,0                 | 0,0 |       | 0   | 0,0                 | 0,0 |       |
| 0,5  | 0,63  | 0,025 | -      | 26  | 1,3                 | 0,1 |       | 34  | 1,8                 | 0,2 |       | 40  | 2,1                 | 0,2 |       |
| 1,0  | 1,27  | 0,050 | -      | 40  | 2,1                 | 0,2 |       | 55  | 2,8                 | 0,3 |       | 75  | 3,9                 | 0,4 |       |
| 1,5  | 1,90  | 0,075 | -      | 60  | 3,1                 | 0,3 |       | 74  | 3,8                 | 0,4 |       | 105 | 5,4                 | 0,5 |       |
| 2,0  | 2,54  | 0,100 | 7,03   | 73  | 3,8                 | 0,4 | 5,4   | 89  | 4,6                 | 0,5 | 6,6   | 113 | 5,9                 | 0,6 | 8,3   |
| 3,0  | 3,81  | 0,150 | -      | 92  | 4,8                 | 0,5 |       | 110 | 5,7                 | 0,6 |       | 130 | 6,7                 | 0,7 |       |
| 4,0  | 5,08  | 0,200 | 10,55  | 104 | 5,4                 | 0,5 | 5,1   | 118 | 6,1                 | 0,6 | 5,8   | 134 | 6,9                 | 0,7 | 6,6   |
| 6,0  | 7,62  | 0,300 | 13,158 | 122 | 6,3                 | 0,6 |       | 134 | 6,9                 | 0,7 |       | 152 | 7,9                 | 0,8 |       |
| 8,0  | 10,16 | 0,400 | -      |     |                     |     |       |     |                     |     |       |     |                     |     |       |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | -      |     |                     |     |       |     |                     |     |       |     |                     |     |       |





## Caracterização de Solos

|                           |  |
|---------------------------|--|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 11/02/2025   |
| OBRA:                     | PAVIMENTAÇÃO EM BLOCO SEXTAVADO ESTRADA MONJOLEIRO |
| MUNICÍPIO:                | SABAUDIA   |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | P-04   |
| ENERGIA:                  | NORMAL   |
| TÉCNICO:                  | ALAN   |

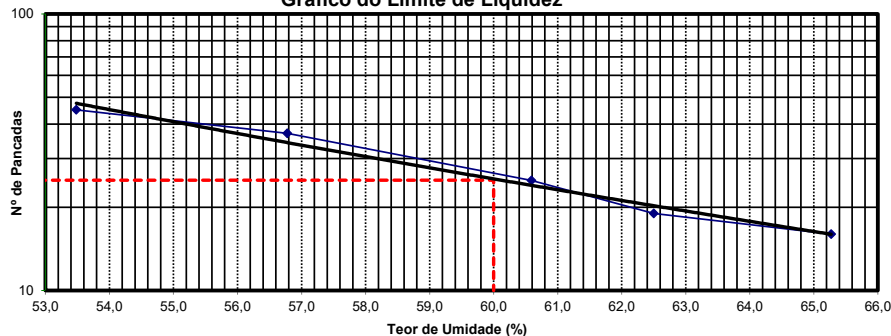
| Cápsula N°                    | UMIDADE |        | Peneira |      | PENEIRAMENTO GROSSO  |         |            |
|-------------------------------|---------|--------|---------|------|----------------------|---------|------------|
|                               | 46      | 63     | N°      | mm   | Peso da Am. seca (g) |         | % Passando |
| (a) Solo Úmido + Tara         | 100,05  | 100,99 |         |      | Retido Acumulado     | Passado | Am. Total  |
| (b) Solo Seco + Tara          | 97,14   | 97,66  | 2"      | 50,8 | 0,00                 | 97,94   | 100,0      |
| (c) Tara da Cápsula           | 20,83   | 20,48  | 11/2"   | 38,1 | 0,00                 | 97,94   | 100,0      |
| (d) Água (a-b)                | 2,91    | 3,33   | 1"      | 25,4 | 0,00                 | 97,94   | 100,0      |
| (e) Solo Seco (b-c)           | 76,31   | 77,18  | 3/4"    | 19,1 | 0,00                 | 97,94   | 100,0      |
| (f) Teor de Umidade (d/e*100) | 3,8     | 4,3    | 3/8"    | 9,5  | 0,00                 | 97,94   | 100,0      |
| Umidade Média (g)             | 4,1     |        | 4       | 4,8  | 0,00                 | 97,94   | 100,0      |
|                               |         |        | 10      | 2,0  | 0,00                 | 97,94   | 100,0      |

|                                |        | PENEIRAMENTO FINO |       |              |                |                       |           |
|--------------------------------|--------|-------------------|-------|--------------|----------------|-----------------------|-----------|
|                                |        | Amostra úmida :   |       |              | Amostra seca : |                       |           |
| a) Am. Total Úmida             | 101,92 | 101,9             |       |              | 97,9           |                       |           |
| b) Solo Seco Retido na Pen.10  |        | Peneiras          |       | Am. seca (g) |                | Porcentagem que Passa |           |
| c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10 | 101,92 | N°                | mm    | Ret.         | Pass.          | Am. Parcial           | Am. Total |
| d) Solo Seco Pass. na Pen. 10  | 97,94  | 40                | 0,42  | 2,27         | 95,7           | 97,7                  | 97,7      |
| e) Amostra Total Seca          | 97,94  | 100               | 0,15  | 4,74         | 90,9           | 92,8                  | 92,8      |
|                                |        | 200               | 0,075 | 2,27         | 88,7           | 90,5                  | 90,5      |

### ÍNDICES FÍSICOS

|   |     | LIMITE DE LIQUEDEZ (NBR-6459) |      |       |       |       | LIMITE DE PLASTICIDADE (NBR-7180) |      |      |      |      |       |      |
|---|-----|-------------------------------|------|-------|-------|-------|-----------------------------------|------|------|------|------|-------|------|
| Cápsula + Solo Umido                    | (g) | 9,55                          | 9,91 | 10,61 | 10,82 | 10,63 | 7,30                              | 6,45 | 6,79 | 7,81 | 8,03 |       |      |
| Cápsula + Solo Seco                     | (g) | 7,40                          | 7,69 | 8,15  | 8,17  | 7,98  | 6,45                              | 5,61 | 5,92 | 6,82 | 7,01 |       |      |
| Peso da Cápsula                         | (g) | 3,38                          | 3,78 | 4,09  | 3,93  | 3,92  | 3,73                              | 3,55 | 3,45 | 3,83 | 4,01 |       |      |
| Peso da Água                            | (g) | 2,15                          | 2,22 | 2,46  | 2,65  | 2,65  | 0,85                              | 0,84 | 0,87 | 0,99 | 1,02 |       |      |
| Peso do Solo seco                       | (g) | 4,02                          | 3,91 | 4,06  | 4,24  | 4,06  | 2,72                              | 2,06 | 2,47 | 2,99 | 3,00 |       |      |
| Porcentagem de Água                     | (g) | 53,5                          | 56,8 | 60,6  | 62,5  | 65,3  | 31,3                              | 40,8 | 35,2 | 33,1 | 34,0 | MÉDIA |      |
| Nº de Pancadas                          | -   | 45                            | 37   | 25    | 19    | 16    | Nº de Pontos Aproveitados         |      |      |      |      | 5     | 34,9 |
| Valores para cálculo do índice de grupo |     | a                             | b    | c     | d     |       |                                   |      |      |      |      |       |      |
|   |     | 55,5                          | 75,5 | 20,0  | 15,1  |       |                                   |      |      |      |      |       |      |

Gráfico do Limite de Liqueidez



### EQUIVALENTE DE AREIA

|                    |          |   |
|--------------------|----------|---|
| Proveta N°         | 1        | 2 |
| h 1                |          |   |
| h 2                |          |   |
| EA                 |          |   |
| Média              |          |   |
| RESUMO DOS ENSAIOS |          |   |
| Pedregulho         | 0,0      | % |
| Areia Grossa       | 7,2      | % |
| Areia Fina         | 2,3      | % |
| Pass. N° 200       | 90,5     | % |
| LL                 | 60,0     |   |
| LP                 | 34,9     |   |
| IP                 | 25,1     |   |
| EA                 |          |   |
| IG                 | 18,05    |   |
| AASHO              | A7 - 5   |   |
| MATERIAL           | Argiloso |   |



# ENSAIOS PARA CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS

## NORMAS DE REFERÊNCIA

DNIT 172/2016 Determinação do Índice de Suporte Califórnia

DNIT 164/2013 Compactação utilizando amostras não trabalhadas

DNIT 041/94 Preparação de amostras para ensaio de caracterização

DNER 082/94 Determinação do limite de plasticidade

DNER 122/94 Determinação do limite de liquidez

## CONTRATANTE

EMPRESA: PREFEITURA DE SABAUDIA

MUNICÍPIO: SABAUDIA - PR

OBRA: ESTRADA MONJOLARO

MUNICÍPIO: SABAUDIA - PR

## ENSAIO / AMOSTRA

DATA DA COLETA: 21/08/2025

INÍCIO DO ENSAIO: 22/08/2025

RESPONSÁVEL PELA COLETA: GUILHERME

CONCLUSÃO DO ENSAIO: 26/08/2025

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: ST - 05

COORDENADAS: VIDE MAPA

ENERGIA: NORMAL

TÉCNICO: MARCOS

OBSERVAÇÕES:

Maringá - PR  
2025

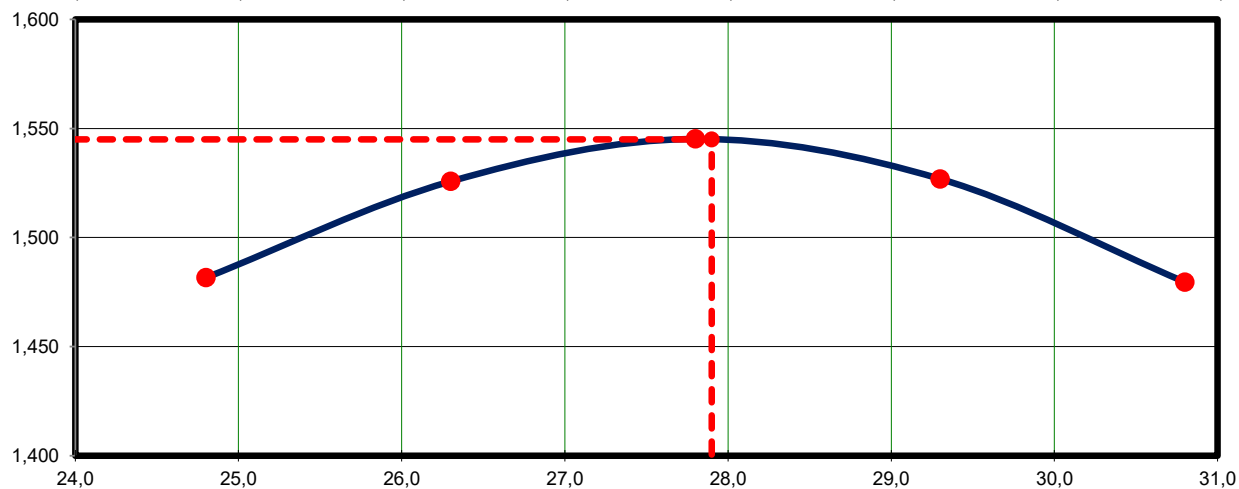
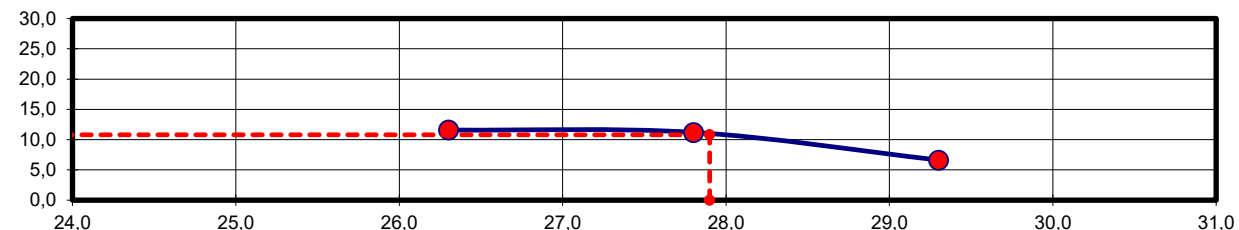
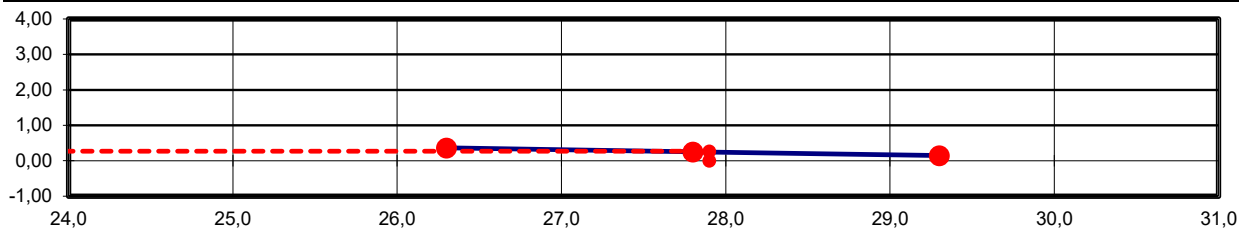


## Ensaio de Compactação

|                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 22/08/2025        |
| OBRA:                     | ESTRADA MONJOLARO |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | ST - 05           |
| ENERGIA:                  | NORMAL            |
| TÉCNICO:                  | MARCOS            |

| UMIDADE HIGROSCÓPICA |        |  |  | CARACTERÍSTICAS  |              |
|----------------------|--------|--|--|------------------|--------------|
| Cápsula              | Nº     |  |  | DENSIDADE MÁXIMA | <b>1,545</b> |
| Cápsula + Solo Úmido | g      |  |  | UMIDADE ÓTIMA    | <b>27,9</b>  |
| Cápsula + Solo seco  | g      |  |  | CBR              | <b>10,8</b>  |
| Peso da Cápsula      | g      |  |  | EXPANSÃO         | <b>0,3</b>   |
| Água                 | g      |  |  |                  |              |
| Solo seco            | g      |  |  |                  |              |
| Umidade              | %      |  |  |                  |              |
| Média                | hm (%) |  |  |                  |              |

| DESCRIÇÃO           |       |   |         | Molde        | Molde        | Molde        | Molde        | Molde        | Molde |
|---------------------|-------|---|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
|                     |       |   |         | 34           | 25           | 31           | 39           | 41           |       |
| Solo úmido + molde  | g     | a | -       | 8.162        | 9.518        | 9.159        | 8.794        | 8.082        |       |
| Peso do molde       | g     | b | -       | 4.337        | 5.584        | 5.074        | 4.710        | 4.131        |       |
| Solo úmido          | g     | c | a - b   | 3.825        | 3.934        | 4.085        | 4.084        | 3.951        |       |
| Volume do molde     | cm³   | d | -       | 2.069        | 2.041        | 2.069        | 2.069        | 2.041        |       |
| Dens. do solo úmido | g/cm³ | e | c / d   | 1,849        | 1,927        | 1,975        | 1,974        | 1,935        |       |
| Dens. do solo seco  | g/cm³ | f | e/(1+m) | <b>1,482</b> | <b>1,526</b> | <b>1,545</b> | <b>1,527</b> | <b>1,480</b> |       |
| Umidade             | %     | m | k / l   | <b>24,8</b>  | <b>26,3</b>  | <b>27,8</b>  | <b>29,3</b>  | <b>30,8</b>  |       |
| Massa de água       | %     | n | g       | 870          | 945          | 1020         | 1095         | 1170         |       |





## Índice de Suporte Califórnia

|                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 22/08/2025        |
| OBRA:                     | ESTRADA MONJOLARO |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | ST - 05           |
| ENERGIA:                  | NORMAL            |
| TÉCNICO:                  | MARCOS            |

### DADOS DA PRENSA

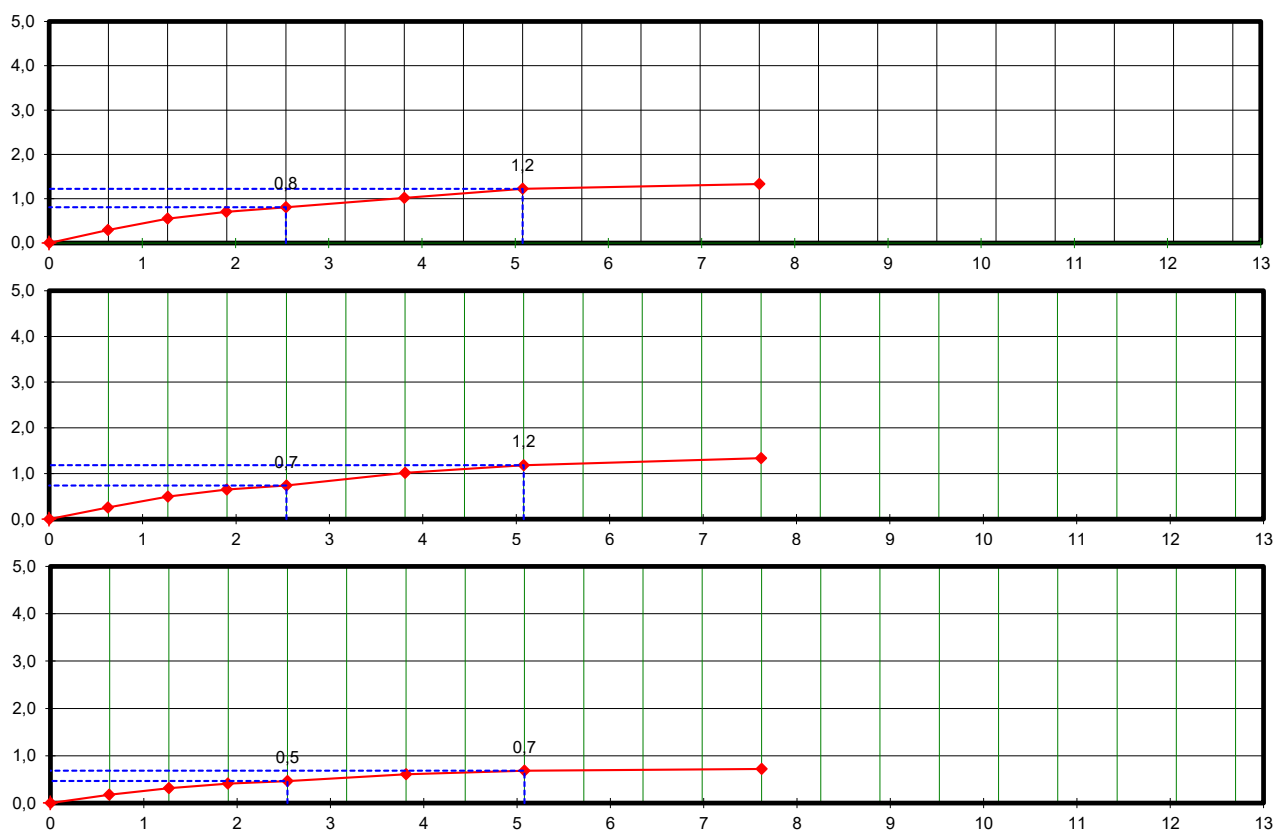
|                  |                       |                       |         |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Área do Pistão : | 19,30 cm <sup>2</sup> | Constante da prensa : | 1,00000 |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------|

### EXPANSÃO E PENETRAÇÃO

|                      |       | Nº 25   |        |      | Nº 31   |        |      | Nº 39   |        |      |
|----------------------|-------|---------|--------|------|---------|--------|------|---------|--------|------|
|                      |       | 115     |        |      | 115     |        |      | 115     |        |      |
| Leitura inicial (mm) | 1,00  | Leitura | Difer. | Exp. | Leitura | Difer. | Exp. | Leitura | Difer. | Exp. |
| Data                 | Hora  | (mm)    | (mm)   | %    | (mm)    | (mm)   | %    | (mm)    | (mm)   | %    |
| 22/08/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 23/08/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 24/08/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 25/08/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 26/08/2025           | 00:00 | 1,42    | 0,42   | 0,37 | 1,29    | 0,29   | 0,25 | 1,17    | 0,17   | 0,15 |

| Min. | mm    | Pol.  | MPa    | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % |
|------|-------|-------|--------|-----|---------------------|-----|-------|-----|---------------------|-----|-------|-----|---------------------|-----|-------|
| 0,0  | 0,00  | 0,000 | -      | 0   | 0,0                 | 0,0 |       | 0   | 0,0                 | 0,0 |       | 0   | 0,0                 | 0,0 |       |
| 0,5  | 0,63  | 0,025 | -      | 57  | 3,0                 | 0,3 |       | 49  | 2,5                 | 0,3 |       | 34  | 1,8                 | 0,2 |       |
| 1,0  | 1,27  | 0,050 | -      | 106 | 5,5                 | 0,5 |       | 95  | 4,9                 | 0,5 |       | 61  | 3,2                 | 0,3 |       |
| 1,5  | 1,90  | 0,075 | -      | 136 | 7,0                 | 0,7 |       | 125 | 6,5                 | 0,6 |       | 79  | 4,1                 | 0,4 |       |
| 2,0  | 2,54  | 0,100 | 7,03   | 156 | 8,1                 | 0,8 | 11,5  | 142 | 7,4                 | 0,7 | 10,5  | 90  | 4,7                 | 0,5 | 6,6   |
| 3,0  | 3,81  | 0,150 | -      | 197 | 10,2                | 1,0 |       | 196 | 10,2                | 1,0 |       | 117 | 6,1                 | 0,6 |       |
| 4,0  | 5,08  | 0,200 | 10,55  | 236 | 12,2                | 1,2 | 11,6  | 228 | 11,8                | 1,2 | 11,2  | 132 | 6,8                 | 0,7 | 6,5   |
| 6,0  | 7,62  | 0,300 | 13,158 | 257 | 13,3                | 1,3 |       | 258 | 13,3                | 1,3 |       | 139 | 7,2                 | 0,7 |       |
| 8,0  | 10,16 | 0,400 | -      |     |                     |     |       |     |                     |     |       |     |                     |     |       |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | -      |     |                     |     |       |     |                     |     |       |     |                     |     |       |





## Caracterização de Solos

|                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 22/08/2025        |
| OBRA:                     | ESTRADA MONJOLARO |
| MUNICÍPIO:                | SABAUDIA - PR     |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | ST - 05           |
| ENERGIA:                  | NORMAL            |
| TÉCNICO:                  | MARCOS            |

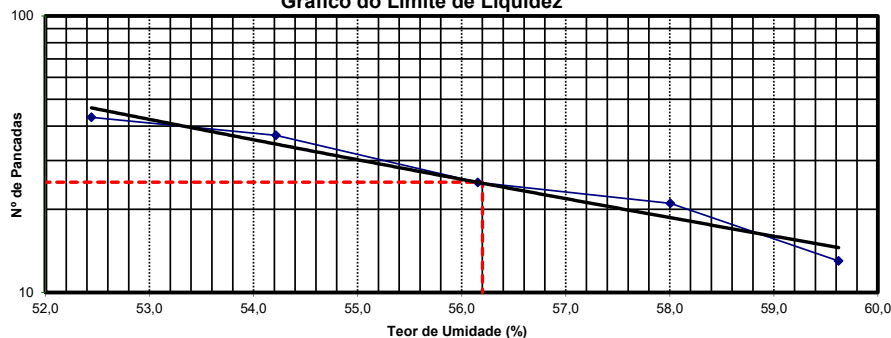
| Cápsula N°                    | UMIDADE |       | PENEIRAMENTO GROSSO |      |                      |         |            |
|-------------------------------|---------|-------|---------------------|------|----------------------|---------|------------|
|                               | 9       | 59    | Peneira             |      | Peso da Am. seca (g) |         | % Passando |
| (a) Solo Úmido + Tara         | 92,23   | 92,69 | N°                  | mm   | Retido Acumulado     | Passado | Am. Total  |
| (b) Solo Seco + Tara          | 86,25   | 86,90 | 2"                  | 50,8 | 0,00                 | 1355,58 | 100,0      |
| (c) Tara da Cápsula           | 19,49   | 21,05 | 11/2"               | 38,1 | 0,00                 | 1355,58 | 100,0      |
| (d) Água (a-b)                | 5,98    | 5,79  | 1"                  | 25,4 | 59,73                | 1295,85 | 95,6       |
| (e) Solo Seco (b-c)           | 66,76   | 65,85 | 3/4"                | 19,1 | 35,57                | 1260,28 | 93,0       |
| (f) Teor de Umidade (d/e*100) | 9,0     | 8,8   | 3/8"                | 9,5  | 60,50                | 1199,78 | 88,5       |
| Umidade Média (g)             | 8,9     |       | 4                   | 4,8  | 89,61                | 1110,17 | 81,9       |
|                               |         |       | 10                  | 2,0  | 70,47                | 1039,70 | 76,7       |

|                                |         | PENEIRAMENTO FINO |       |              |                |                       |           |
|--------------------------------|---------|-------------------|-------|--------------|----------------|-----------------------|-----------|
|                                |         | Amostra úmida :   |       |              | Amostra seca : |                       |           |
| a) Am. Total Úmida             | 1475,89 | 111,3             |       |              | 102,2          |                       |           |
| b) Solo Seco Retido na Pen.10  |         | Peneiras          |       | Am. seca (g) |                | Porcentagem que Passa |           |
| c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10 | 111,31  | N°                | mm    | Ret.         | Pass.          | Am. Parcial           | Am. Total |
| d) Solo Seco Pass. na Pen. 10  | 102,24  | 40                | 0,42  | 9,15         | 93,1           | 91,1                  | 69,8      |
| e) Amostra Total Seca          | 1355,58 | 100               | 0,15  | 10,13        | 83,0           | 81,1                  | 62,2      |
|                                |         | 200               | 0,075 | 4,90         | 78,1           | 76,3                  | 58,6      |

### ÍNDICES FÍSICOS

|   |     | LIMITE DE LIQUIDEZ (NBR-6459) |       |       |       |       | LIMITE DE PLASTICIDADE (NBR-7180) |       |       |       |      |       |
|---|-----|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------------|-------|-------|-------|------|-------|
| Cápsula + Solo Umido                    | (g) | 21,60                         | 18,93 | 20,81 | 21,09 | 21,98 | 13,45                             | 12,85 | 12,95 | 12,26 | 9,29 |       |
| Cápsula + Solo Seco                     | (g) | 17,52                         | 15,78 | 16,75 | 16,96 | 17,55 | 12,53                             | 12,02 | 12,16 | 11,33 | 8,34 |       |
| Peso da Cápsula                         | (g) | 9,74                          | 9,97  | 9,52  | 9,84  | 10,12 | 10,00                             | 9,71  | 10,00 | 8,74  | 5,71 |       |
| Peso da Água                            | (g) | 4,08                          | 3,15  | 4,06  | 4,13  | 4,43  | 0,92                              | 0,83  | 0,79  | 0,93  | 0,95 |       |
| Peso do Solo seco                       | (g) | 7,78                          | 5,81  | 7,23  | 7,12  | 7,43  | 2,53                              | 2,31  | 2,16  | 2,59  | 2,63 |       |
| Porcentagem de Água                     | (g) | 52,4                          | 54,2  | 56,2  | 58,0  | 59,6  | 36,4                              | 35,9  | 36,6  | 35,9  | 36,1 | MÉDIA |
| Nº de Pancadas                          | -   | 43                            | 37    | 25    | 21    | 13    | Nº de Pontos Aproveitados         |       |       |       | 5    | 36,2  |
| Valores para cálculo do índice de grupo |     | a                             | b     | c     | d     |       |                                   |       |       |       |      |       |
|   |     | 23,6                          | 43,6  | 16,2  | 10,0  |       |                                   |       |       |       |      |       |

Gráfico do Limite de Liquidez



### EQUIVALENTE DE AREIA

|                    |         |   |
|--------------------|---------|---|
| Proveta N°         | 1       | 2 |
| h 1                |         |   |
| h 2                |         |   |
| EA                 |         |   |
| Média              |         |   |
| RESUMO DOS ENSAIOS |         |   |
| Pedregulho         | 23,3    | % |
| Areia Grossa       | 14,5    | % |
| Areia Fina         | 3,7     | % |
| Pass. N° 200       | 58,6    | % |
| LL                 | 56,2    |   |
| LP                 | 36,2    |   |
| IP                 | 20,0    |   |
| EA                 |         |   |
| IG                 | 10,63   |   |
| AASHO              | A7 - 5  |   |
| MATERIAL           | Siltoso |   |



## ENSAIOS PARA CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS

### NORMAS DE REFERÊNCIA

DNIT 172/2016 Determinação do Índice de Suporte Califórnia

DNER 082/94 Determinação do limite de plasticidade

DNIT 164/2013 Compactação utilizando amostras não trabalhadas

DNER 122/94 Determinação do limite de liquidez

DNER 041/94 Preparação de amostras para ensaio de caracterização

### CONTRATANTE

**EMPRESA:** PREFEITURA MUNICIPAL DE SABAUDIA

**MUNICÍPIO:** SABAUDIA

**OBRA:** PAVIMENTAÇÃO EM BLOCO SEXTAVADO ESTRADA MONJOLEIRO

**MUNICÍPIO:** SABAUDIA

### ENSAIO / AMOSTRA

**DATA DA COLETA:** 07/02/2025

**INÍCIO DO ENSAIO:** 11/02/2025

**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** EQUIPE

**CONCLUSÃO DO ENSAIO:** 15/02/2025

**IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA:** P-06

**COORDENADAS:** VIDE MAPA

**ENERGIA:** NORMAL

**TÉCNICO:** ALAN

**OBSERVAÇÕES:**

Maringá - PR  
2025



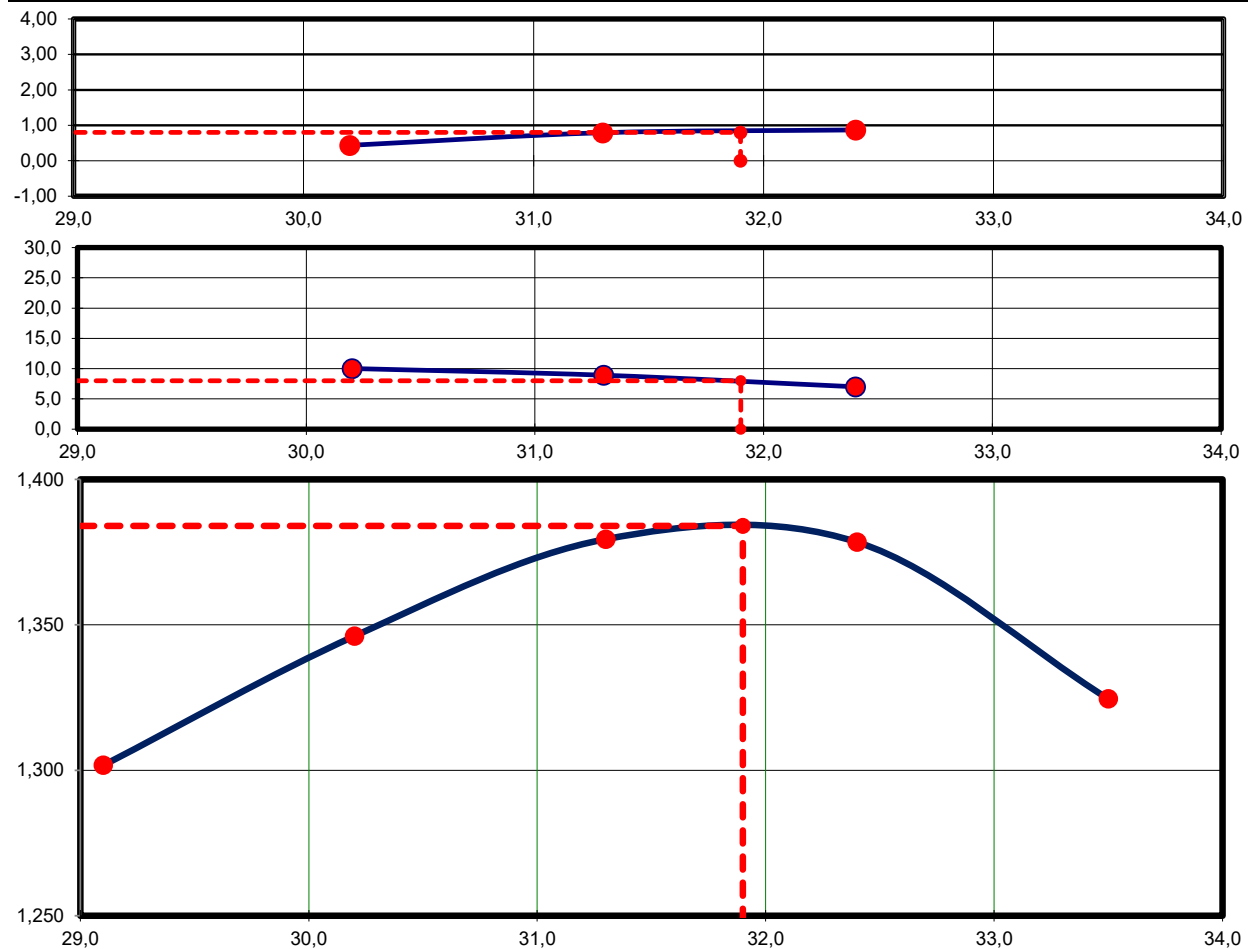


## Ensaio de Compactação

|                           |  |
|---------------------------|--|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 11/02/2025   |
| OBRA:                     | PAVIMENTAÇÃO EM BLOCO SEXTAVADO ESTRADA MONJOLEIRO |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | P-06   |
| ENERGIA:                  | NORMAL   |
| TÉCNICO:                  | ALAN   |

| UMIDADE HIGROSCÓPICA |        |  |  | CARACTERÍSTICAS  |              |
|----------------------|--------|--|--|------------------|--------------|
| Cápsula              | Nº     |  |  | DENSIDADE MÁXIMA | <b>1,384</b> |
| Cápsula + Solo Úmido | g      |  |  | UMIDADE ÓTIMA    | <b>31,9</b>  |
| Cápsula + Solo seco  | g      |  |  | CBR              | <b>8,0</b>   |
| Peso da Cápsula      | g      |  |  | EXPANSÃO         | <b>0,8</b>   |
| Água                 | g      |  |  |                  |              |
| Solo seco            | g      |  |  |                  |              |
| Umidade              | %      |  |  |                  |              |
| Média                | hm (%) |  |  |                  |              |

| DESCRIÇÃO           |       |   |         | Molde        | Molde        | Molde        | Molde        | Molde        | Molde |
|---------------------|-------|---|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
|                     |       |   |         | 21C          | 71           | 08           | 29           | 44           |       |
| Solo úmido + molde  | g     | a | -       | 8.754        | 8.821        | 8.542        | 8.570        | 7.369        |       |
| Peso do molde       | g     | b | -       | 5.309        | 5.179        | 4.762        | 4.794        | 3.516        |       |
| Solo úmido          | g     | c | a - b   | 3.445        | 3.642        | 3.780        | 3.776        | 3.853        |       |
| Volume do molde     | cm³   | d | -       | 2.050        | 2.078        | 2.087        | 2.069        | 2.179        |       |
| Dens. do solo úmido | g/cm³ | e | c / d   | 1,680        | 1,753        | 1,811        | 1,825        | 1,768        |       |
| Dens. do solo seco  | g/cm³ | f | e/(1+m) | <b>1,302</b> | <b>1,346</b> | <b>1,379</b> | <b>1,378</b> | <b>1,325</b> |       |
| Umidade             | %     | m | k / l   | <b>29,1</b>  | <b>30,2</b>  | <b>31,3</b>  | <b>32,4</b>  | <b>33,5</b>  |       |
| Massa de água       | %     | n | g       | 1225         | 1300         | 1375         | 1450         | 1525         |       |





## Índice de Suporte Califórnia

|                           |  |
|---------------------------|--|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 11/02/2025   |
| OBRA:                     | PAVIMENTAÇÃO EM BLOCO SEXTAVADO ESTRADA MONJOLEIRO |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | P-06   |
| ENERGIA:                  | NORMAL   |
| TÉCNICO:                  | ALAN   |

### DADOS DA PRENSA

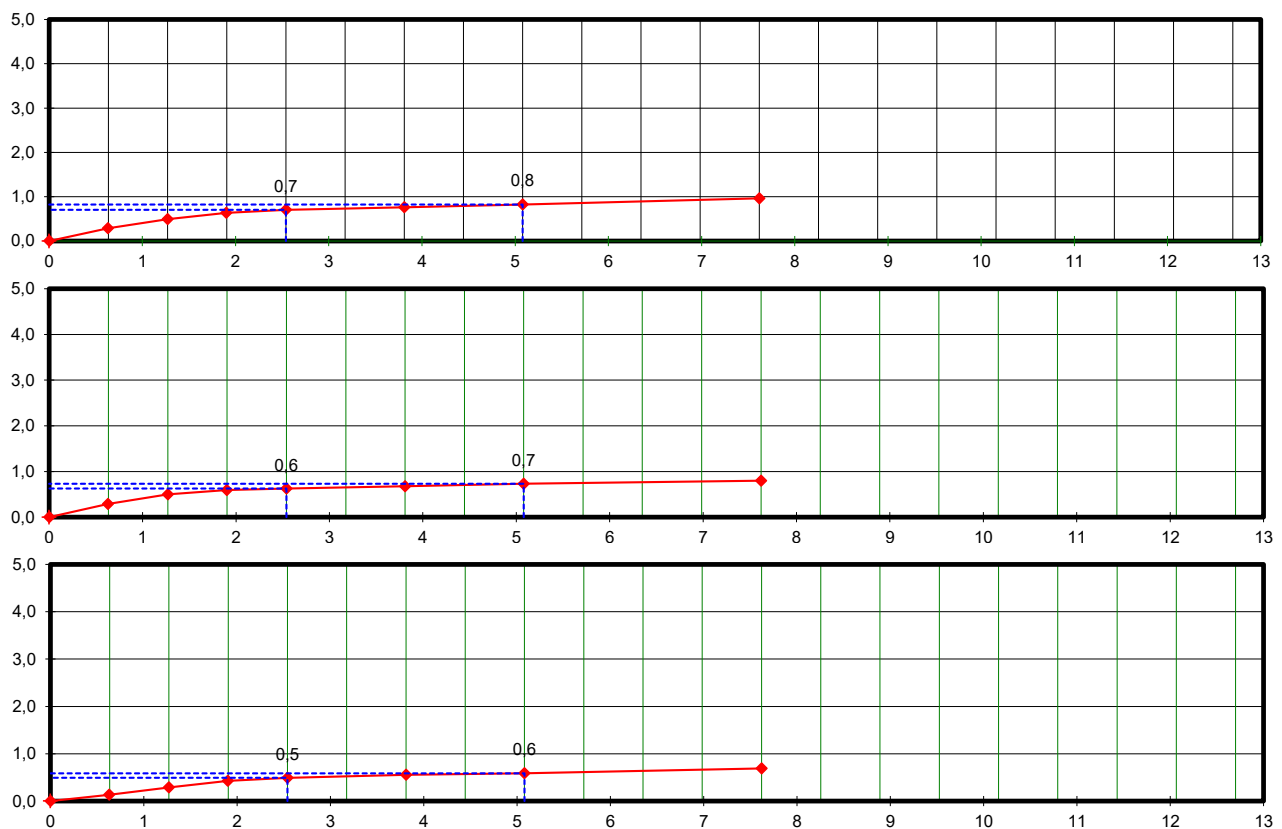
|                  |                       |                       |         |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Área do Pistão : | 19,30 cm <sup>2</sup> | Constante da prensa : | 1,00000 |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------|

### EXPANSÃO E PENETRAÇÃO

|                      |       | Nº 71   |        |      | Nº 08   |        |      | Nº 29   |        |      |
|----------------------|-------|---------|--------|------|---------|--------|------|---------|--------|------|
|                      |       | 115     |        |      | 115     |        |      | 115     |        |      |
| Leitura inicial (mm) | 1,00  | Leitura | Difer. | Exp. | Leitura | Difer. | Exp. | Leitura | Difer. | Exp. |
| Data                 | Hora  | (mm)    | (mm)   | %    | (mm)    | (mm)   | %    | (mm)    | (mm)   | %    |
| 11/02/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 12/02/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 13/02/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 14/02/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 15/02/2025           | 00:00 | 1,50    | 0,50   | 0,43 | 1,91    | 0,91   | 0,79 | 2,00    | 1,00   | 0,87 |

| Min. | mm    | Pol.  | MPa    | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % |
|------|-------|-------|--------|-----|---------------------|-----|-------|-----|---------------------|-----|-------|-----|---------------------|-----|-------|
| 0,0  | 0,00  | 0,000 | -      | 0   | 0,0                 | 0,0 |       | 0   | 0,0                 | 0,0 |       | 0   | 0,0                 | 0,0 |       |
| 0,5  | 0,63  | 0,025 | -      | 56  | 2,9                 | 0,3 |       | 56  | 2,9                 | 0,3 |       | 26  | 1,3                 | 0,1 |       |
| 1,0  | 1,27  | 0,050 | -      | 95  | 4,9                 | 0,5 |       | 96  | 5,0                 | 0,5 |       | 55  | 2,8                 | 0,3 |       |
| 1,5  | 1,90  | 0,075 | -      | 123 | 6,4                 | 0,6 |       | 114 | 5,9                 | 0,6 |       | 82  | 4,2                 | 0,4 |       |
| 2,0  | 2,54  | 0,100 | 7,03   | 136 | 7,0                 | 0,7 | 10,0  | 121 | 6,3                 | 0,6 | 8,9   | 95  | 4,9                 | 0,5 | 7,0   |
| 3,0  | 3,81  | 0,150 | -      | 147 | 7,6                 | 0,8 |       | 131 | 6,8                 | 0,7 |       | 107 | 5,5                 | 0,6 |       |
| 4,0  | 5,08  | 0,200 | 10,55  | 159 | 8,2                 | 0,8 | 7,8   | 141 | 7,3                 | 0,7 | 6,9   | 113 | 5,9                 | 0,6 | 5,6   |
| 6,0  | 7,62  | 0,300 | 13,158 | 186 | 9,6                 | 1,0 |       | 154 | 8,0                 | 0,8 |       | 133 | 6,9                 | 0,7 |       |
| 8,0  | 10,16 | 0,400 | -      |     |                     |     |       |     |                     |     |       |     |                     |     |       |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | -      |     |                     |     |       |     |                     |     |       |     |                     |     |       |





## Caracterização de Solos

|                           |  |
|---------------------------|--|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 11/02/2025   |
| OBRA:                     | PAVIMENTAÇÃO EM BLOCO SEXTAVADO ESTRADA MONJOLEIRO |
| MUNICÍPIO:                | SABAUDIA   |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | P-06   |
| ENERGIA:                  | NORMAL   |
| TÉCNICO:                  | ALAN   |

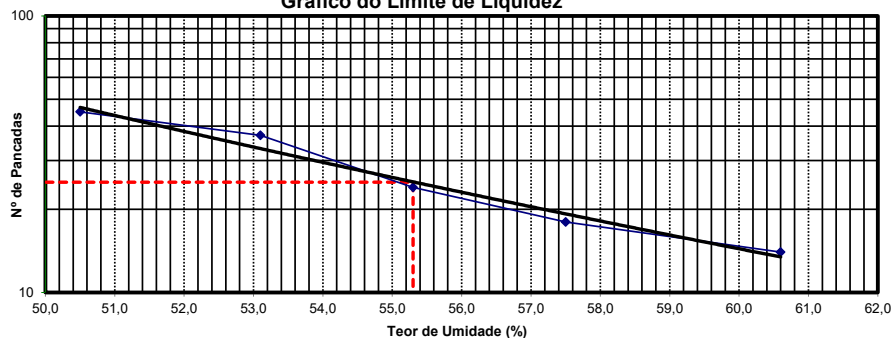
| Cápsula N°                    | UMIDADE |        | Peneira |      | PENEIRAMENTO GROSSO  |         |            |
|-------------------------------|---------|--------|---------|------|----------------------|---------|------------|
|                               | 48      | 5      | N°      | mm   | Peso da Am. seca (g) |         | % Passando |
| (a) Solo Úmido + Tara         | 102,22  | 107,38 |         |      | Retido Acumulado     | Passado | Am. Total  |
| (b) Solo Seco + Tara          | 98,88   | 103,52 | 2"      | 50,8 | 0,00                 | 100,05  | 100,0      |
| (c) Tara da Cápsula           | 20,39   | 21,18  | 11/2"   | 38,1 | 0,00                 | 100,05  | 100,0      |
| (d) Água (a-b)                | 3,34    | 3,86   | 1"      | 25,4 | 0,00                 | 100,05  | 100,0      |
| (e) Solo Seco (b-c)           | 78,49   | 82,34  | 3/4"    | 19,1 | 0,00                 | 100,05  | 100,0      |
| (f) Teor de Umidade (d/e*100) | 4,3     | 4,7    | 3/8"    | 9,5  | 0,00                 | 100,05  | 100,0      |
| Umidade Média (g)             | 4,5     |        | 4       | 4,8  | 0,00                 | 100,05  | 100,0      |
|                               |         |        | 10      | 2,0  | 0,00                 | 100,05  | 100,0      |

|                                |        | PENEIRAMENTO FINO |       |              |                |                       |           |
|--------------------------------|--------|-------------------|-------|--------------|----------------|-----------------------|-----------|
|                                |        | Amostra úmida :   |       |              | Amostra seca : |                       |           |
| a) Am. Total Úmida             | 104,52 | 104,5             |       |              | 100,0          |                       |           |
| b) Solo Seco Retido na Pen.10  |        | Peneiras          |       | Am. seca (g) |                | Porcentagem que Passa |           |
| c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10 | 104,52 | N°                | mm    | Ret.         | Pass.          | Am. Parcial           | Am. Total |
| d) Solo Seco Pass. na Pen. 10  | 100,05 | 40                | 0,42  | 0,90         | 99,1           | 99,1                  | 99,1      |
| e) Amostra Total Seca          | 100,05 | 100               | 0,15  | 1,59         | 97,6           | 97,5                  | 97,5      |
|                                |        | 200               | 0,075 | 1,54         | 96,0           | 96,0                  | 96,0      |

### ÍNDICES FÍSICOS

|   |     | LIMITE DE LIQUIDEZ (NBR-6459) |      |      |      |       | LIMITE DE PLASTICIDADE (NBR-7180) |      |      |      |      |       |      |
|---|-----|-------------------------------|------|------|------|-------|-----------------------------------|------|------|------|------|-------|------|
| Cápsula + Solo Umido                    | (g) | 9,56                          | 9,37 | 9,08 | 9,66 | 10,05 | 7,01                              | 7,00 | 7,00 | 6,95 | 7,42 |       |      |
| Cápsula + Solo Seco                     | (g) | 7,53                          | 7,25 | 6,98 | 7,35 | 7,66  | 5,90                              | 5,92 | 5,96 | 5,94 | 6,36 |       |      |
| Peso da Cápsula                         | (g) | 3,51                          | 3,26 | 3,19 | 3,34 | 3,72  | 3,16                              | 3,29 | 3,37 | 3,41 | 3,72 |       |      |
| Peso da Água                            | (g) | 2,03                          | 2,12 | 2,10 | 2,31 | 2,39  | 1,11                              | 1,08 | 1,04 | 1,01 | 1,06 |       |      |
| Peso do Solo seco                       | (g) | 4,02                          | 3,99 | 3,79 | 4,01 | 3,94  | 2,74                              | 2,63 | 2,59 | 2,53 | 2,64 |       |      |
| Porcentagem de Água                     | (g) | 50,5                          | 53,1 | 55,3 | 57,5 | 60,6  | 40,6                              | 41,1 | 40,2 | 39,9 | 40,1 | MÉDIA |      |
| Nº de Pancadas                          | -   | 45                            | 37   | 24   | 18   | 14    | Nº de Pontos Aproveitados         |      |      |      |      | 5     | 40,4 |
| Valores para cálculo do índice de grupo |     | a                             | b    | c    | d    |       |                                   |      |      |      |      |       |      |
|   |     | 61,0                          | 81,0 | 15,3 | 4,9  |       |                                   |      |      |      |      |       |      |

Gráfico do Limite de Liquez



### EQUIVALENTE DE AREIA

|                    |          |   |
|--------------------|----------|---|
| Proveta N°         | 1        | 2 |
| h 1                |          |   |
| h 2                |          |   |
| EA                 |          |   |
| Média              |          |   |
| RESUMO DOS ENSAIOS |          |   |
| Pedregulho         | 0,0      | % |
| Areia Grossa       | 2,5      | % |
| Areia Fina         | 1,5      | % |
| Pass. N° 200       | 96,0     | % |
| LL                 | 55,3     |   |
| LP                 | 40,4     |   |
| IP                 | 14,9     |   |
| EA                 |          |   |
| IG                 | 13,03    |   |
| AASHO              | A7 - 5   |   |
| MATERIAL           | Argiloso |   |



# ENSAIOS PARA CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS

## NORMAS DE REFERÊNCIA

DNIT 172/2016 Determinação do Índice de Suporte Califórnia

DNIT 164/2013 Compactação utilizando amostras não trabalhadas

DNIT 041/94 Preparação de amostras para ensaio de caracterização

DNER 082/94 Determinação do limite de plasticidade

DNER 122/94 Determinação do limite de liquidez

## CONTRATANTE

EMPRESA: PREFEITURA DE SABAUDIA

MUNICÍPIO: SABAUDIA - PR

OBRA: ESTRADA MONJOLARO

MUNICÍPIO: SABAUDIA - PR

## ENSAIO / AMOSTRA

DATA DA COLETA: 21/08/2025

INÍCIO DO ENSAIO: 22/08/2025

RESPONSÁVEL PELA COLETA: GUILHERME

CONCLUSÃO DO ENSAIO: 26/08/2025

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: ST - 07

COORDENADAS: VIDE MAPA

ENERGIA: NORMAL

TÉCNICO: MARCOS

OBSERVAÇÕES:

Maringá - PR  
2025

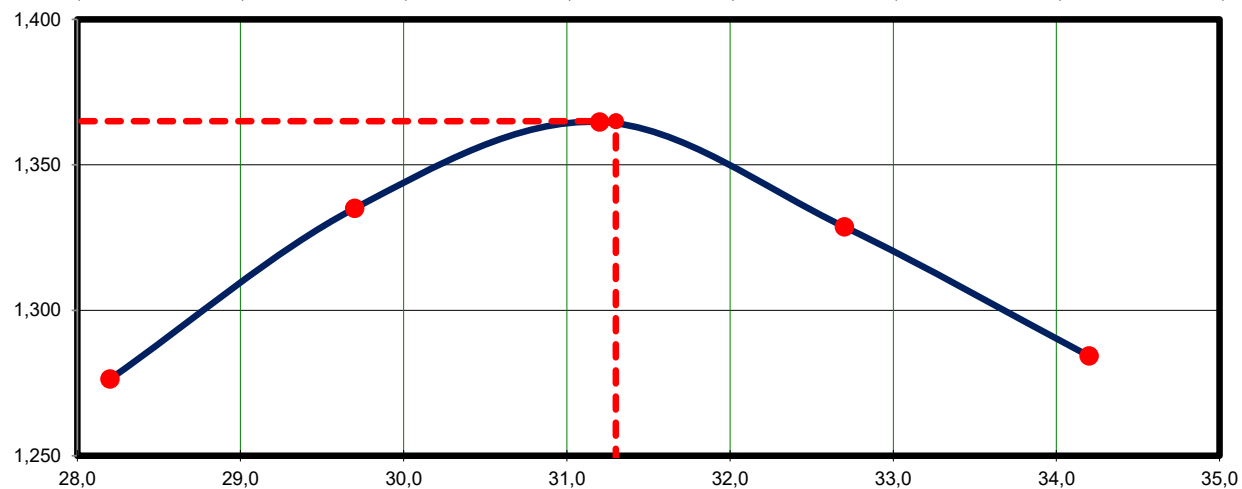
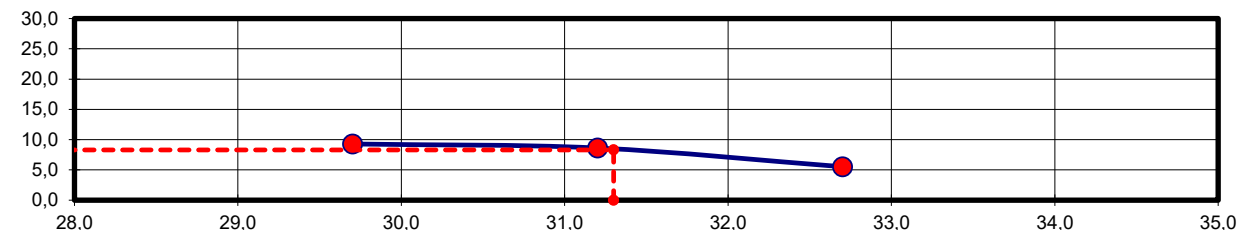
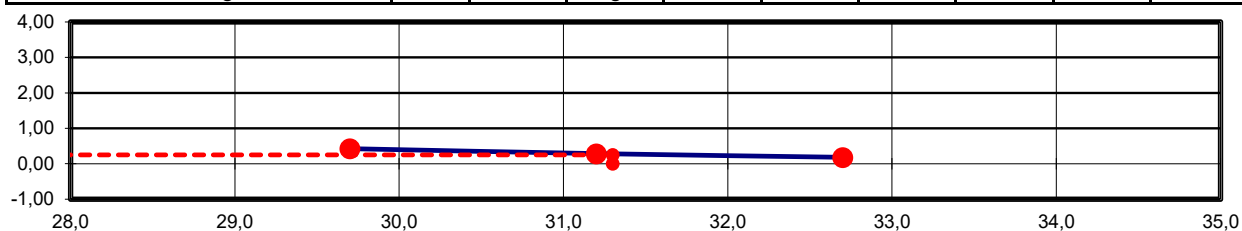


## Ensaio de Compactação

|                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 22/08/2025        |
| OBRA:                     | ESTRADA MONJOLARO |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | ST - 07           |
| ENERGIA:                  | NORMAL            |
| TÉCNICO:                  | MARCOS            |

| UMIDADE HIGROSCÓPICA |        |  |  | CARACTERÍSTICAS  |              |
|----------------------|--------|--|--|------------------|--------------|
| Cápsula              | Nº     |  |  | DENSIDADE MÁXIMA | <b>1,365</b> |
| Cápsula + Solo Úmido | g      |  |  | UMIDADE ÓTIMA    | <b>31,3</b>  |
| Cápsula + Solo seco  | g      |  |  | CBR              | <b>8,3</b>   |
| Peso da Cápsula      | g      |  |  | EXPANSÃO         | <b>0,3</b>   |
| Água                 | g      |  |  |                  |              |
| Solo seco            | g      |  |  |                  |              |
| Umidade              | %      |  |  |                  |              |
| Média                | hm (%) |  |  |                  |              |

| DESCRIÇÃO           |       |   |           | Molde        | Molde        | Molde        | Molde        | Molde        | Molde |
|---------------------|-------|---|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
|                     |       |   |           | 21           | 41           | 34           | 22           | 20           |       |
| Solo úmido + molde  | g     | a | -         | 8.951        | 7.666        | 8.041        | 8.994        | 9.141        |       |
| Peso do molde       | g     | b | -         | 5.507        | 4.131        | 4.337        | 5.442        | 5.607        |       |
| Solo úmido          | g     | c | a - b     | 3.444        | 3.535        | 3.704        | 3.552        | 3.534        |       |
| Volume do molde     | cm³   | d | -         | 2.105        | 2.041        | 2.069        | 2.015        | 2.050        |       |
| Dens. do solo úmido | g/cm³ | e | c / d     | 1,636        | 1,732        | 1,791        | 1,763        | 1,723        |       |
| Dens. do solo seco  | g/cm³ | f | $e/(1+m)$ | <b>1,276</b> | <b>1,335</b> | <b>1,365</b> | <b>1,329</b> | <b>1,284</b> |       |
| Umidade             | %     | m | k / l     | <b>28,2</b>  | <b>29,7</b>  | <b>31,2</b>  | <b>32,7</b>  | <b>34,2</b>  |       |
| Massa de água       | %     | n | g         | 1100         | 1175         | 1250         | 1325         | 1400         |       |





## Índice de Suporte Califórnia

|                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 22/08/2025        |
| OBRA:                     | ESTRADA MONJOLARO |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | ST - 07           |
| ENERGIA:                  | NORMAL            |
| TÉCNICO:                  | MARCOS            |

### DADOS DA PRENSA

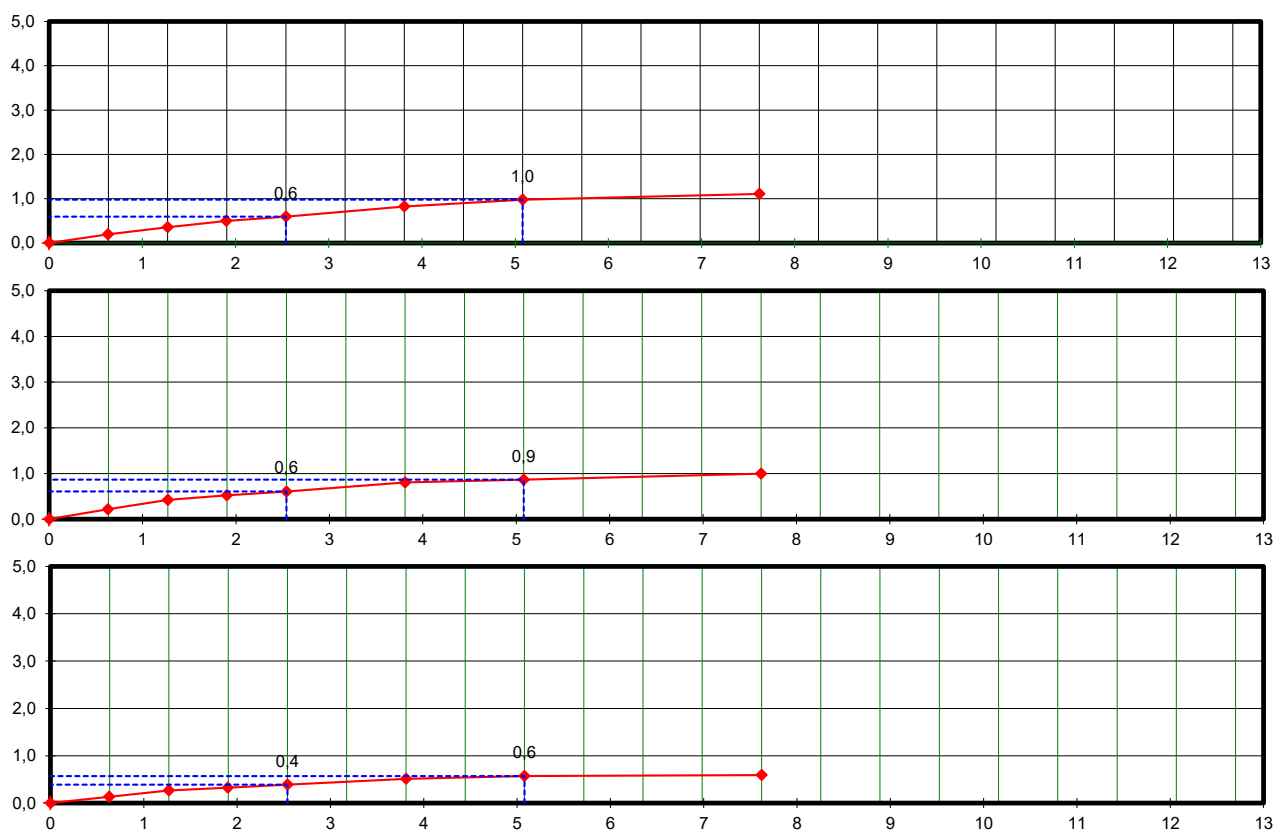
|                  |                       |                       |         |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Área do Pistão : | 19,30 cm <sup>2</sup> | Constante da prensa : | 1,00000 |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------|

### EXPANSÃO E PENETRAÇÃO

| Leitura inicial (mm) |       | Nº 41        |             |        | Nº 34        |             |        | Nº 22        |             |        |
|----------------------|-------|--------------|-------------|--------|--------------|-------------|--------|--------------|-------------|--------|
|                      |       | 115          |             |        | 115          |             |        | 115          |             |        |
| Data                 |       | Leitura (mm) | Difer. (mm) | Exp. % | Leitura (mm) | Difer. (mm) | Exp. % | Leitura (mm) | Difer. (mm) | Exp. % |
| 22/08/2025           | 00:00 | 1,00         | 0,00        | 0,00   | 1,00         | 0,00        | 0,00   | 1,00         | 0,00        | 0,00   |
| 23/08/2025           | 00:00 | 1,00         | 0,00        | 0,00   | 1,00         | 0,00        | 0,00   | 1,00         | 0,00        | 0,00   |
| 24/08/2025           | 00:00 | 1,00         | 0,00        | 0,00   | 1,00         | 0,00        | 0,00   | 1,00         | 0,00        | 0,00   |
| 25/08/2025           | 00:00 | 1,00         | 0,00        | 0,00   | 1,00         | 0,00        | 0,00   | 1,00         | 0,00        | 0,00   |
| 26/08/2025           | 00:00 | 1,49         | 0,49        | 0,43   | 1,33         | 0,33        | 0,29   | 1,21         | 0,21        | 0,18   |

| Min. | mm    | Pol.  | MPA    | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % |
|------|-------|-------|--------|-----|---------------------|-----|-------|-----|---------------------|-----|-------|-----|---------------------|-----|-------|
| 0,0  | 0,00  | 0,000 | -      | 0   | 0,0                 | 0,0 |       | 0   | 0,0                 | 0,0 |       | 0   | 0,0                 | 0,0 |       |
| 0,5  | 0,63  | 0,025 | -      | 38  | 2,0                 | 0,2 |       | 42  | 2,2                 | 0,2 |       | 26  | 1,3                 | 0,1 |       |
| 1,0  | 1,27  | 0,050 | -      | 69  | 3,6                 | 0,4 |       | 81  | 4,2                 | 0,4 |       | 51  | 2,6                 | 0,3 |       |
| 1,5  | 1,90  | 0,075 | -      | 96  | 5,0                 | 0,5 |       | 101 | 5,2                 | 0,5 |       | 63  | 3,3                 | 0,3 |       |
| 2,0  | 2,54  | 0,100 | 7,03   | 115 | 6,0                 | 0,6 | 8,5   | 117 | 6,1                 | 0,6 | 8,6   | 75  | 3,9                 | 0,4 | 5,5   |
| 3,0  | 3,81  | 0,150 | -      | 159 | 8,2                 | 0,8 |       | 155 | 8,0                 | 0,8 |       | 99  | 5,1                 | 0,5 |       |
| 4,0  | 5,08  | 0,200 | 10,55  | 189 | 9,8                 | 1,0 | 9,3   | 167 | 8,7                 | 0,9 | 8,2   | 110 | 5,7                 | 0,6 | 5,4   |
| 6,0  | 7,62  | 0,300 | 13,158 | 214 | 11,1                | 1,1 |       | 192 | 10,0                | 1,0 |       | 114 | 5,9                 | 0,6 |       |
| 8,0  | 10,16 | 0,400 | -      |     |                     |     |       |     |                     |     |       |     |                     |     |       |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | -      |     |                     |     |       |     |                     |     |       |     |                     |     |       |





## Caracterização de Solos

|                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 22/08/2025        |
| OBRA:                     | ESTRADA MONJOLARO |
| MUNICÍPIO:                | SABAUDIA - PR     |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | ST - 07           |
| ENERGIA:                  | NORMAL            |
| TÉCNICO:                  | MARCOS            |

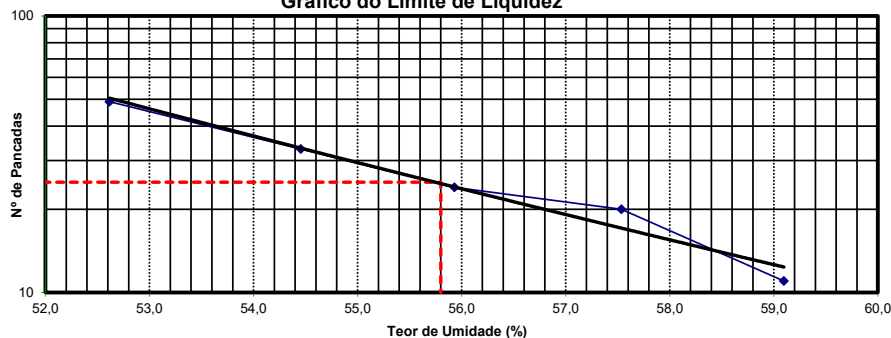
| Cápsula N°                    | UMIDADE |        | PENEIRAMENTO GROSSO |      |                      |         |            |
|-------------------------------|---------|--------|---------------------|------|----------------------|---------|------------|
|                               | 13      | 5      | Peneira             |      | Peso da Am. seca (g) |         | % Passando |
| (a) Solo Úmido + Tara         | 112,13  | 110,02 | N°                  | mm   | Retido Acumulado     | Passado | Am. Total  |
| (b) Solo Seco + Tara          | 108,74  | 106,10 | 2"                  | 50,8 | 0,00                 | 116,19  | 100,0      |
| (c) Tara da Cápsula           | 20,88   | 21,16  | 11/2"               | 38,1 | 0,00                 | 116,19  | 100,0      |
| (d) Água (a-b)                | 3,39    | 3,92   | 1"                  | 25,4 | 0,00                 | 116,19  | 100,0      |
| (e) Solo Seco (b-c)           | 87,86   | 84,94  | 3/4"                | 19,1 | 0,00                 | 116,19  | 100,0      |
| (f) Teor de Umidade (d/e*100) | 3,9     | 4,6    | 3/8"                | 9,5  | 0,00                 | 116,19  | 100,0      |
| Umidade Média (g)             | 4,2     |        | 4                   | 4,8  | 0,00                 | 116,19  | 100,0      |
|                               |         |        | 10                  | 2,0  | 0,00                 | 116,19  | 100,0      |

|                                |        | PENEIRAMENTO FINO |       |              |                |                       |           |
|--------------------------------|--------|-------------------|-------|--------------|----------------|-----------------------|-----------|
|                                |        | Amostra úmida :   |       |              | Amostra seca : |                       |           |
| a) Am. Total Úmida             | 121,11 | 121,1             |       | 121,1        |                | 116,2                 |           |
| b) Solo Seco Retido na Pen.10  |        | Peneiras          |       | Am. seca (g) |                | Porcentagem que Passa |           |
| c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10 | 121,11 | N°                | mm    | Ret.         | Pass.          | Am. Parcial           | Am. Total |
| d) Solo Seco Pass. na Pen. 10  | 116,19 | 40                | 0,42  | 0,69         | 115,5          | 99,4                  | 99,4      |
| e) Amostra Total Seca          | 116,19 | 100               | 0,15  | 1,25         | 114,2          | 98,3                  | 98,3      |
|                                |        | 200               | 0,075 | 1,44         | 112,8          | 97,1                  | 97,1      |

### ÍNDICES FÍSICOS

|   |     | LIMITE DE LIQUEDEZ (NBR-6459) |       |       |       |       | LIMITE DE PLASTICIDADE (NBR-7180) |       |       |       |      |       |
|---|-----|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------------|-------|-------|-------|------|-------|
| Cápsula + Solo Umido                    | (g) | 19,37                         | 22,28 | 16,88 | 21,86 | 21,40 | 14,11                             | 13,40 | 12,96 | 12,91 | 9,56 |       |
| Cápsula + Solo Seco                     | (g) | 16,05                         | 17,94 | 14,24 | 17,47 | 17,21 | 13,01                             | 12,40 | 12,16 | 11,78 | 8,53 |       |
| Peso da Cápsula                         | (g) | 9,74                          | 9,97  | 9,52  | 9,84  | 10,12 | 10,00                             | 9,71  | 10,00 | 8,74  | 5,71 |       |
| Peso da Água                            | (g) | 3,32                          | 4,34  | 2,64  | 4,39  | 4,19  | 1,10                              | 1,00  | 0,80  | 1,13  | 1,03 |       |
| Peso do Solo seco                       | (g) | 6,31                          | 7,97  | 4,72  | 7,63  | 7,09  | 3,01                              | 2,69  | 2,16  | 3,04  | 2,82 |       |
| Porcentagem de Água                     | (g) | 52,6                          | 54,5  | 55,9  | 57,5  | 59,1  | 36,5                              | 37,2  | 37,0  | 37,2  | 36,5 | MÉDIA |
| Nº de Pancadas                          | -   | 49                            | 33    | 24    | 20    | 11    | Nº de Pontos Aproveitados         |       |       |       | 5    | 36,9  |
| Valores para cálculo do índice de grupo |     | a                             | b     | c     | d     |       |                                   |       |       |       |      |       |
|   |     | 62,1                          | 82,1  | 15,8  | 8,9   |       |                                   |       |       |       |      |       |

Gráfico do Limite de Liqueidez



### EQUIVALENTE DE AREIA

|                    |          |   |
|--------------------|----------|---|
| Proveta N°         | 1        | 2 |
| h 1                |          |   |
| h 2                |          |   |
| EA                 |          |   |
| Média              |          |   |
| RESUMO DOS ENSAIOS |          |   |
| Pedregulho         | 0,0      | % |
| Areia Grossa       | 1,7      | % |
| Areia Fina         | 1,2      | % |
| Pass. N° 200       | 97,1     | % |
| LL                 | 55,8     |   |
| LP                 | 36,9     |   |
| IP                 | 18,9     |   |
| EA                 |          |   |
| IG                 | 14,72    |   |
| AASHO              | A7 - 5   |   |
| MATERIAL           | Argiloso |   |



# ENSAIOS PARA CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS

## NORMAS DE REFERÊNCIA

DNIT 172/2016 Determinação do Índice de Suporte Califórnia  
DNER 082/94 Determinação do limite de plasticidade  
DNIT 164/2013 Compactação utilizando amostras não trabalhadas  
DNER 122/94 Determinação do limite de liquidez  
DNER 041/94 Preparação de amostras para ensaio de caracterização

## CONTRATANTE

**EMPRESA:** PREFEITURA MUNICIPAL DE SABAUDIA  
**MUNICÍPIO:** SABAUDIA  
**OBRA:** PAVIMENTAÇÃO EM BLOCO SEXTAVADO ESTRADA MONJOLEIRO  
**MUNICÍPIO:** SABAUDIA

## ENSAIO / AMOSTRA

**DATA DA COLETA:** 07/02/2025  
**INÍCIO DO ENSAIO:** 11/02/2025  
**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** EQUIPE  
**CONCLUSÃO DO ENSAIO:** 15/02/2025  
**IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA:** P-08  
**COORDENADAS:** VIDE MAPA  
**ENERGIA:** NORMAL  
**TÉCNICO:** ALAN

**OBSERVAÇÕES:**

Maringá - PR  
2025



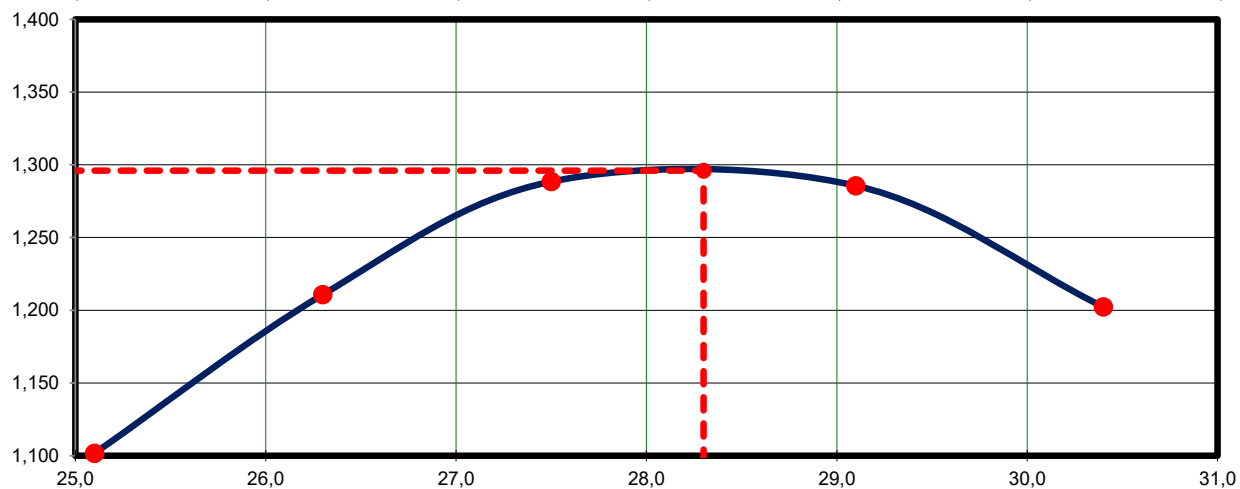
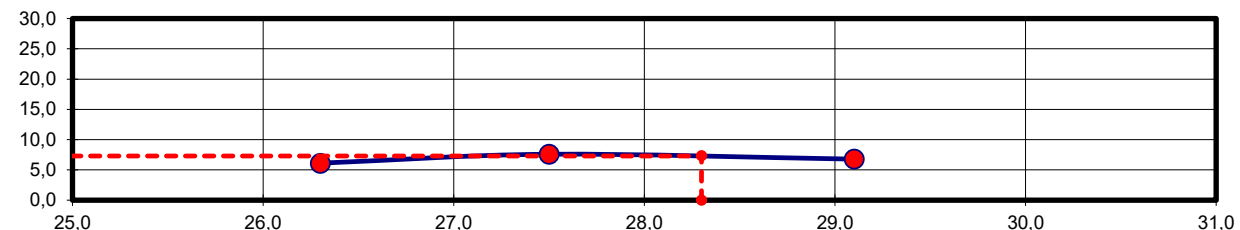
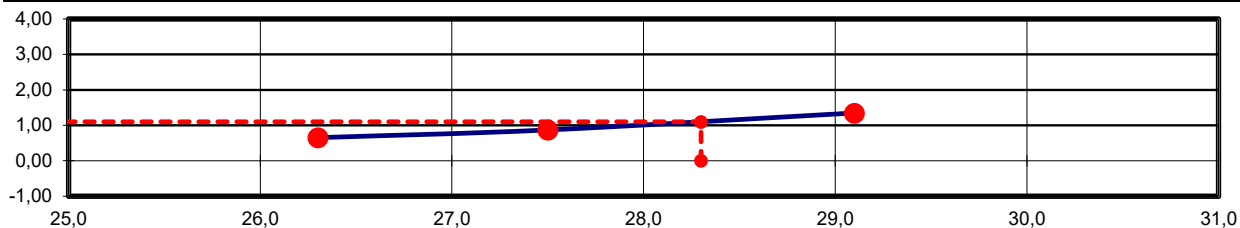


## Ensaio de Compactação

|                           |  |
|---------------------------|--|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 11/02/2025   |
| OBRA:                     | PAVIMENTAÇÃO EM BLOCO SEXTAVADO ESTRADA MONJOLEIRO |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | P-08   |
| ENERGIA:                  | NORMAL   |
| TÉCNICO:                  | ALAN   |

| UMIDADE HIGROSCÓPICA |        |  |  | CARACTERÍSTICAS  |              |
|----------------------|--------|--|--|------------------|--------------|
| Cápsula              | Nº     |  |  | DENSIDADE MÁXIMA | <b>1,296</b> |
| Cápsula + Solo Úmido | g      |  |  | UMIDADE ÓTIMA    | <b>28,3</b>  |
| Cápsula + Solo seco  | g      |  |  | CBR              | <b>7,3</b>   |
| Peso da Cápsula      | g      |  |  | EXPANSÃO         | <b>1,1</b>   |
| Água                 | g      |  |  |                  |              |
| Solo seco            | g      |  |  |                  |              |
| Umidade              | %      |  |  |                  |              |
| Média                | hm (%) |  |  |                  |              |

| DESCRIÇÃO           |       |   |         | Molde        | Molde        | Molde        | Molde        | Molde        | Molde |
|---------------------|-------|---|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
|                     |       |   |         | 45           | 16           | 24           | 66           | 21C          |       |
| Solo úmido + molde  | g     | a | -       | 6.585        | 9.617        | 7.704        | 9.100        | 8.523        |       |
| Peso do molde       | g     | b | -       | 3.582        | 6.453        | 4.305        | 5.666        | 5.309        |       |
| Solo úmido          | g     | c | a - b   | 3.003        | 3.164        | 3.399        | 3.434        | 3.214        |       |
| Volume do molde     | cm³   | d | -       | 2.179        | 2.069        | 2.069        | 2.069        | 2.050        |       |
| Dens. do solo úmido | g/cm³ | e | c / d   | 1,378        | 1,529        | 1,643        | 1,660        | 1,568        |       |
| Dens. do solo seco  | g/cm³ | f | e/(1+m) | <b>1,102</b> | <b>1,211</b> | <b>1,288</b> | <b>1,286</b> | <b>1,202</b> |       |
| Umidade             | %     | m | k / l   | <b>25,1</b>  | <b>26,3</b>  | <b>27,5</b>  | <b>29,1</b>  | <b>30,4</b>  |       |
| Massa de água       | %     | n | g       | 525          | 600          | 675          | 750          | 825          |       |





## Índice de Suporte Califórnia

|                           |  |
|---------------------------|--|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 11/02/2025   |
| OBRA:                     | PAVIMENTAÇÃO EM BLOCO SEXTAVADO ESTRADA MONJOLEIRO |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | P-08   |
| ENERGIA:                  | NORMAL   |
| TÉCNICO:                  | ALAN   |

### DADOS DA PRENSA

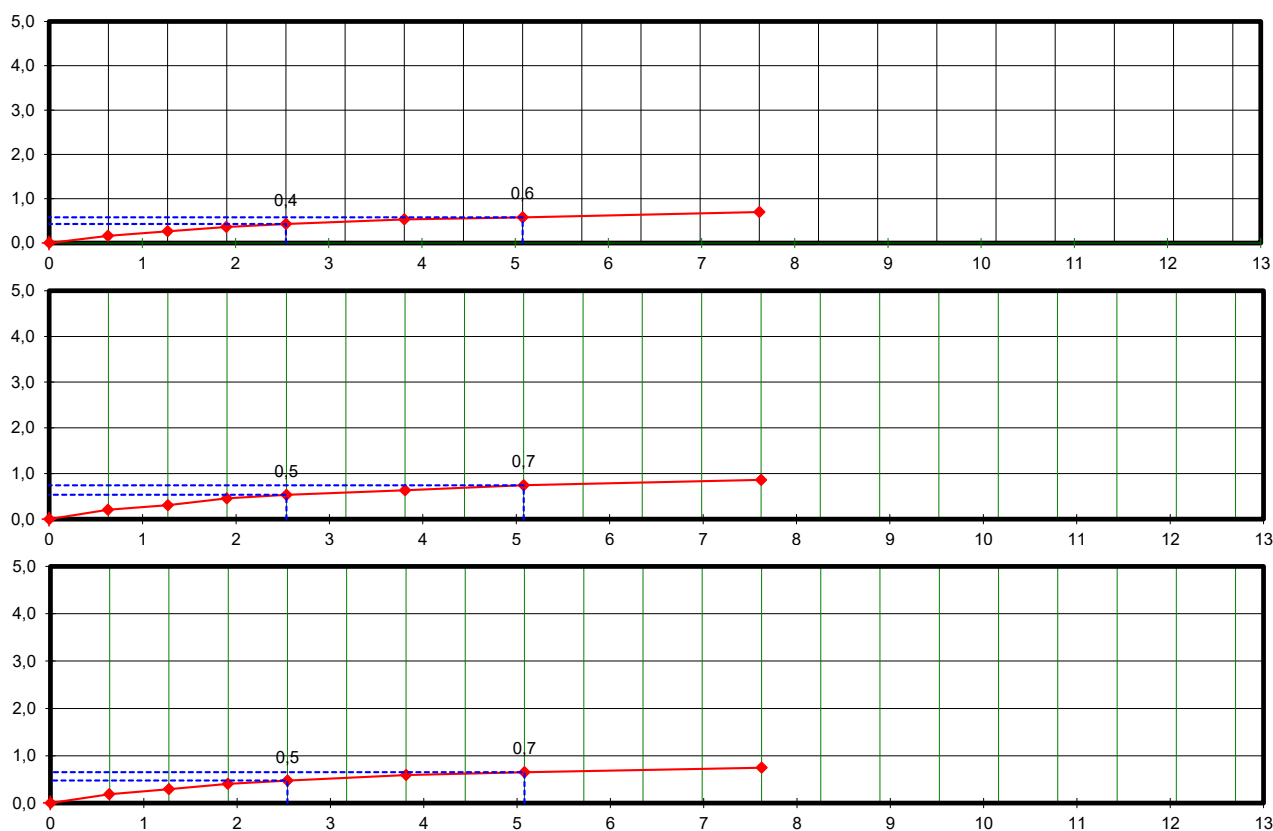
|                  |                       |                       |         |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Área do Pistão : | 19,30 cm <sup>2</sup> | Constante da prensa : | 1,00000 |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------|

### EXPANSÃO E PENETRAÇÃO

|                      |       | Nº 16   |        |      | Nº 24   |        |      | Nº 66   |        |      |
|----------------------|-------|---------|--------|------|---------|--------|------|---------|--------|------|
|                      |       | 115     |        |      | 115     |        |      | 115     |        |      |
| Leitura inicial (mm) | 1,00  | Leitura | Difer. | Exp. | Leitura | Difer. | Exp. | Leitura | Difer. | Exp. |
| Data                 | Hora  | (mm)    | (mm)   | %    | (mm)    | (mm)   | %    | (mm)    | (mm)   | %    |
| 11/02/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 12/02/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 13/02/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 14/02/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 15/02/2025           | 00:00 | 1,75    | 0,75   | 0,65 | 2,00    | 1,00   | 0,87 | 2,55    | 1,55   | 1,35 |

| Min. | mm    | Pol.  | MPa    | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % |
|------|-------|-------|--------|-----|---------------------|-----|-------|-----|---------------------|-----|-------|-----|---------------------|-----|-------|
| 0,0  | 0,00  | 0,000 | -      | 0   | 0,0                 | 0,0 |       | 0   | 0,0                 | 0,0 |       | 0   | 0,0                 | 0,0 |       |
| 0,5  | 0,63  | 0,025 | -      | 31  | 1,6                 | 0,2 |       | 40  | 2,1                 | 0,2 |       | 36  | 1,9                 | 0,2 |       |
| 1,0  | 1,27  | 0,050 | -      | 51  | 2,6                 | 0,3 |       | 59  | 3,1                 | 0,3 |       | 57  | 3,0                 | 0,3 |       |
| 1,5  | 1,90  | 0,075 | -      | 70  | 3,6                 | 0,4 |       | 88  | 4,6                 | 0,5 |       | 78  | 4,0                 | 0,4 |       |
| 2,0  | 2,54  | 0,100 | 7,03   | 83  | 4,3                 | 0,4 | 6,1   | 103 | 5,3                 | 0,5 | 7,6   | 92  | 4,8                 | 0,5 | 6,8   |
| 3,0  | 3,81  | 0,150 | -      | 103 | 5,3                 | 0,5 |       | 122 | 6,3                 | 0,6 |       | 114 | 5,9                 | 0,6 |       |
| 4,0  | 5,08  | 0,200 | 10,55  | 112 | 5,8                 | 0,6 | 5,5   | 143 | 7,4                 | 0,7 | 7,0   | 126 | 6,5                 | 0,7 | 6,2   |
| 6,0  | 7,62  | 0,300 | 13,158 | 135 | 7,0                 | 0,7 |       | 166 | 8,6                 | 0,9 |       | 144 | 7,5                 | 0,7 |       |
| 8,0  | 10,16 | 0,400 | -      |     |                     |     |       |     |                     |     |       |     |                     |     |       |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | -      |     |                     |     |       |     |                     |     |       |     |                     |     |       |





## Caracterização de Solos

|                           |  |
|---------------------------|--|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 11/02/2025   |
| OBRA:                     | PAVIMENTAÇÃO EM BLOCO SEXTAVADO ESTRADA MONJOLEIRO |
| MUNICÍPIO:                | SABAUDIA   |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | P-08   |
| ENERGIA:                  | NORMAL   |
| TÉCNICO:                  | ALAN   |

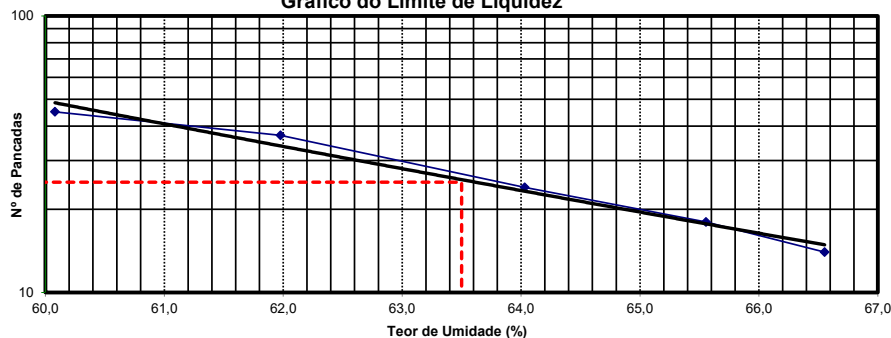
| Cápsula N°                    | UMIDADE |        | Peneira |      | PENEIRAMENTO GROSSO  |         |            |
|-------------------------------|---------|--------|---------|------|----------------------|---------|------------|
|                               | 14      | 69     | N°      | mm   | Peso da Am. seca (g) |         | % Passando |
| (a) Solo Úmido + Tara         | 104,40  | 101,98 |         |      | Retido Acumulado     | Passado | Am. Total  |
| (b) Solo Seco + Tara          | 95,60   | 93,01  | 2"      | 50,8 | 0,00                 | 1118,87 | 100,0      |
| (c) Tara da Cápsula           | 21,21   | 20,57  | 11/2"   | 38,1 | 0,00                 | 1118,87 | 100,0      |
| (d) Água (a-b)                | 8,80    | 8,97   | 1"      | 25,4 | 0,00                 | 1118,87 | 100,0      |
| (e) Solo Seco (b-c)           | 74,39   | 72,44  | 3/4"    | 19,1 | 0,00                 | 1118,87 | 100,0      |
| (f) Teor de Umidade (d/e*100) | 11,8    | 12,4   | 3/8"    | 9,5  | 11,50                | 1107,37 | 99,0       |
| Umidade Média (g)             | 12,1    |        | 4       | 4,8  | 22,60                | 1084,77 | 97,0       |
|                               |         |        | 10      | 2,0  | 21,90                | 1062,87 | 95,0       |

|                                |         | PENEIRAMENTO FINO |       |              |                |                       |           |
|--------------------------------|---------|-------------------|-------|--------------|----------------|-----------------------|-----------|
|                                |         | Amostra úmida :   |       |              | Amostra seca : |                       |           |
| a) Am. Total Úmida             | 1254,32 | Peneiras          |       | Am. seca (g) |                | Porcentagem que Passa |           |
| b) Solo Seco Retido na Pen.10  |         | N°                | mm    | Ret.         | Pass.          | Am. Parcial           | Am. Total |
| c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10 | 105,21  | 40                | 0,42  | 2,82         | 91,0           | 97,0                  | 92,1      |
| d) Solo Seco Pass. na Pen. 10  | 93,85   | 100               | 0,15  | 7,95         | 83,1           | 88,5                  | 84,1      |
| e) Amostra Total Seca          | 1118,87 | 200               | 0,075 | 4,50         | 78,6           | 83,7                  | 79,5      |

### ÍNDICES FÍSICOS

|   |     | LIMITE DE LIQUIDEZ (NBR-6459) |       |       |       |       | LIMITE DE PLASTICIDADE (NBR-7180) |       |       |       |       |       |      |
|---|-----|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Cápsula + Solo Umido                    | (g) | 13,15                         | 13,49 | 13,21 | 13,42 | 13,94 | 11,02                             | 10,88 | 10,91 | 11,03 | 11,19 |       |      |
| Cápsula + Solo Seco                     | (g) | 11,66                         | 11,86 | 11,59 | 11,65 | 11,99 | 10,42                             | 10,29 | 10,28 | 10,31 | 10,45 |       |      |
| Peso da Cápsula                         | (g) | 9,18                          | 9,23  | 9,06  | 8,95  | 9,06  | 9,15                              | 9,02  | 9,00  | 8,95  | 9,07  |       |      |
| Peso da Água                            | (g) | 1,49                          | 1,63  | 1,62  | 1,77  | 1,95  | 0,60                              | 0,59  | 0,63  | 0,72  | 0,74  |       |      |
| Peso do Solo seco                       | (g) | 2,48                          | 2,63  | 2,53  | 2,70  | 2,93  | 1,27                              | 1,27  | 1,28  | 1,36  | 1,38  |       |      |
| Porcentagem de Água                     | (g) | 60,1                          | 62,0  | 64,0  | 65,6  | 66,6  | 47,2                              | 46,5  | 49,2  | 52,9  | 53,6  | MÉDIA |      |
| Nº de Pancadas                          | -   | 45                            | 37    | 24    | 18    | 14    | Nº de Pontos Aproveitados         |       |       |       |       | 5     | 49,9 |
| Valores para cálculo do índice de grupo |     | a                             | b     | c     | d     |       |                                   |       |       |       |       |       |      |
|   |     | 44,5                          | 64,5  | 23,5  | 3,6   |       |                                   |       |       |       |       |       |      |

Gráfico do Limite de Liquidez



### EQUIVALENTE DE AREIA

|                    |          |   |
|--------------------|----------|---|
| Proveta N°         | 1        | 2 |
| h 1                |          |   |
| h 2                |          |   |
| EA                 |          |   |
| Média              |          |   |
| RESUMO DOS ENSAIOS |          |   |
| Pedregulho         | 5,0      | % |
| Areia Grossa       | 10,9     | % |
| Areia Fina         | 4,6      | % |
| Pass. N° 200       | 79,5     | % |
| LL                 | 63,5     |   |
| LP                 | 49,9     |   |
| IP                 | 13,6     |   |
| EA                 |          |   |
| IG                 | 13,44    |   |
| AASHO              | A7 - 5   |   |
| MATERIAL           | Argiloso |   |



# ENSAIOS PARA CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS

## NORMAS DE REFERÊNCIA

|  |  |
|--|--|
| DNIT 172/2016 Determinação do Índice de Suporte Califórnia       | DNER 082/94 Determinação do limite de plasticidade |
| DNIT 164/2013 Compactação utilizando amostras não trabalhadas    | DNER 122/94 Determinação do limite de liquidez     |
| DNER 041/94 Preparação de amostras para ensaio de caracterização |  |

## CONTRATANTE

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>EMPRESA:</b> PREFEITURA DE SABAUDIA | <b>MUNICÍPIO:</b> SABAUDIA - PR |
| <b>OBRA:</b> ESTRADA MONJOLARO         | <b>MUNICÍPIO:</b> SABAUDIA - PR |

## ENSAIO / AMOSTRA

|   |  |
|---|--|
| <b>DATA DA COLETA:</b> 21/08/2025         | <b>INÍCIO DO ENSAIO:</b> 22/08/2025    |
| <b>RESPONSÁVEL PELA COLETA:</b> GUILHERME | <b>CONCLUSÃO DO ENSAIO:</b> 26/08/2025 |
| <b>IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA:</b> ST - 09  | <b>COORDENADAS:</b> VIDE MAPA          |
| <b>ENERGIA:</b> NORMAL                    | <b>TÉCNICO:</b> MARCOS                 |

**OBSERVAÇÕES:**

Maringá - PR  
2025

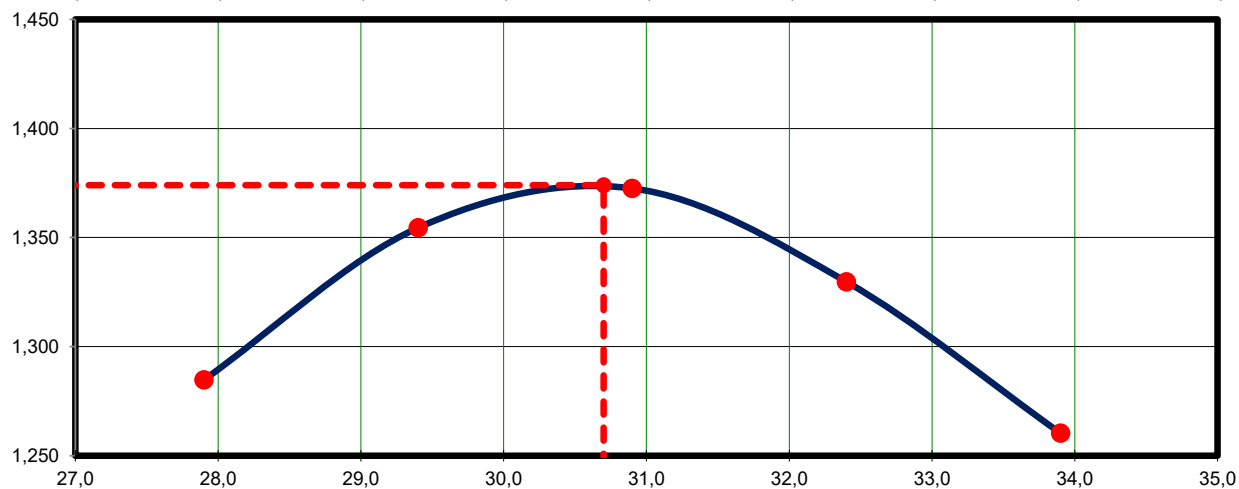
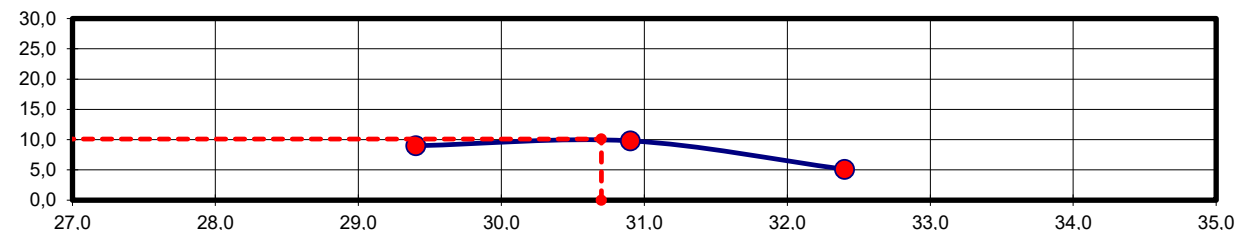
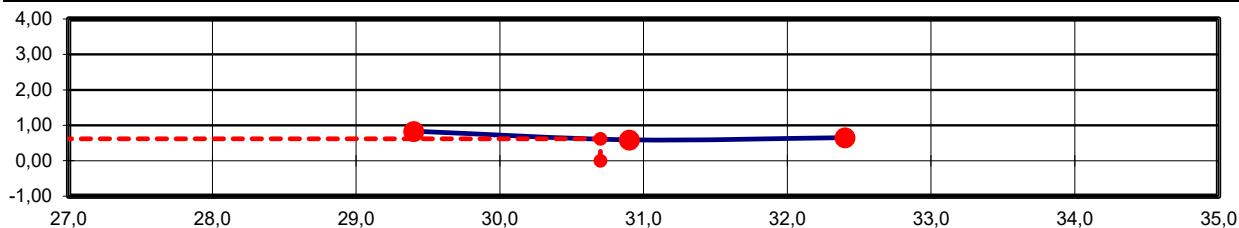


## Ensaio de Compactação

|                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 22/08/2025        |
| OBRA:                     | ESTRADA MONJOLARO |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | ST - 09           |
| ENERGIA:                  | NORMAL            |
| TÉCNICO:                  | MARCOS            |

| UMIDADE HIGROSCÓPICA |        |  |  | CARACTERÍSTICAS  |       |
|----------------------|--------|--|--|------------------|-------|
| Cápsula              | Nº     |  |  | DENSIDADE MÁXIMA | 1,374 |
| Cápsula + Solo Úmido | g      |  |  |                  |       |
| Cápsula + Solo seco  | g      |  |  | UMIDADE ÓTIMA    | 30,7  |
| Peso da Cápsula      | g      |  |  |                  |       |
| Água                 | g      |  |  | CBR              | 10,1  |
| Solo seco            | g      |  |  |                  |       |
| Umidade              | %      |  |  | EXPANSÃO         | 0,6   |
| Média                | hm (%) |  |  |                  |       |

| DESCRIÇÃO           |       |   |           | Molde | Molde | Molde | Molde | Molde | Molde |
|---------------------|-------|---|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                     |       |   |           | 09    | 21    | 20    | 17    | 04    |       |
| Solo úmido + molde  | g     | a | -         | 8.904 | 9.196 | 9.291 | 9.146 | 8.562 |       |
| Peso do molde       | g     | b | -         | 5.476 | 5.507 | 5.607 | 5.504 | 5.147 |       |
| Solo úmido          | g     | c | a - b     | 3.428 | 3.689 | 3.684 | 3.642 | 3.415 |       |
| Volume do molde     | cm³   | d | -         | 2.086 | 2.105 | 2.050 | 2.069 | 2.024 |       |
| Dens. do solo úmido | g/cm³ | e | c / d     | 1,643 | 1,753 | 1,797 | 1,761 | 1,688 |       |
| Dens. do solo seco  | g/cm³ | f | $e/(1+m)$ | 1,285 | 1,354 | 1,373 | 1,330 | 1,260 |       |
| Umidade             | %     | m | k / l     | 27,9  | 29,4  | 30,9  | 32,4  | 33,9  |       |
| Massa de água       | %     | n | g         | 1200  | 1275  | 1350  | 1425  | 1500  |       |





## Índice de Suporte Califórnia

|                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 22/08/2025        |
| OBRA:                     | ESTRADA MONJOLARO |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | ST - 09           |
| ENERGIA:                  | NORMAL            |
| TÉCNICO:                  | MARCOS            |

### DADOS DA PRENSA

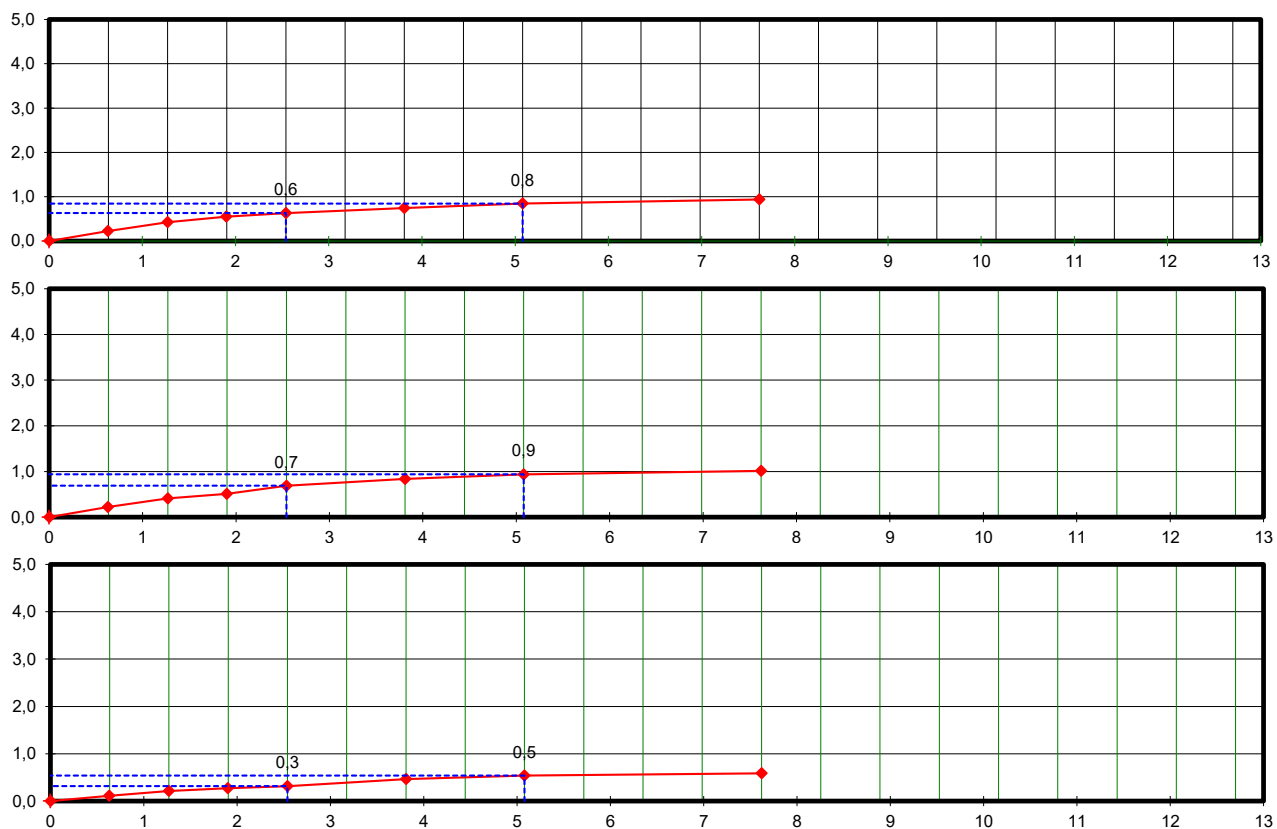
|                  |                       |                       |         |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| Área do Pistão : | 19,30 cm <sup>2</sup> | Constante da prensa : | 1,00000 |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------|

### EXPANSÃO E PENETRAÇÃO

|                      |       | Nº 21   |        |      | Nº 20   |        |      | Nº 17   |        |      |
|----------------------|-------|---------|--------|------|---------|--------|------|---------|--------|------|
|                      |       | 115     |        |      | 115     |        |      | 115     |        |      |
| Leitura inicial (mm) | 1,00  | Leitura | Difer. | Exp. | Leitura | Difer. | Exp. | Leitura | Difer. | Exp. |
| Data                 | Hora  | (mm)    | (mm)   | %    | (mm)    | (mm)   | %    | (mm)    | (mm)   | %    |
| 22/08/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 23/08/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 24/08/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 25/08/2025           | 00:00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 | 1,00    | 0,00   | 0,00 |
| 26/08/2025           | 00:00 | 1,96    | 0,96   | 0,83 | 1,68    | 0,68   | 0,59 | 1,75    | 0,75   | 0,65 |

| Min. | mm    | Pol.  | MPa    | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % | kgf | kgf/cm <sup>2</sup> | Mpa | ISC % |
|------|-------|-------|--------|-----|---------------------|-----|-------|-----|---------------------|-----|-------|-----|---------------------|-----|-------|
| 0,0  | 0,00  | 0,000 | -      | 0   | 0,0                 | 0,0 |       | 0   | 0,0                 | 0,0 |       | 0   | 0,0                 | 0,0 |       |
| 0,5  | 0,63  | 0,025 | -      | 43  | 2,2                 | 0,2 |       | 43  | 2,2                 | 0,2 |       | 21  | 1,1                 | 0,1 |       |
| 1,0  | 1,27  | 0,050 | -      | 82  | 4,2                 | 0,4 |       | 79  | 4,1                 | 0,4 |       | 41  | 2,1                 | 0,2 |       |
| 1,5  | 1,90  | 0,075 | -      | 106 | 5,5                 | 0,5 |       | 99  | 5,1                 | 0,5 |       | 52  | 2,7                 | 0,3 |       |
| 2,0  | 2,54  | 0,100 | 7,03   | 122 | 6,3                 | 0,6 | 9,0   | 133 | 6,9                 | 0,7 | 9,8   | 61  | 3,2                 | 0,3 | 4,5   |
| 3,0  | 3,81  | 0,150 | -      | 144 | 7,5                 | 0,7 |       | 161 | 8,3                 | 0,8 |       | 90  | 4,7                 | 0,5 |       |
| 4,0  | 5,08  | 0,200 | 10,55  | 163 | 8,4                 | 0,8 | 8,0   | 181 | 9,4                 | 0,9 | 8,9   | 104 | 5,4                 | 0,5 | 5,1   |
| 6,0  | 7,62  | 0,300 | 13,158 | 181 | 9,4                 | 0,9 |       | 195 | 10,1                | 1,0 |       | 113 | 5,9                 | 0,6 |       |
| 8,0  | 10,16 | 0,400 | -      |     |                     |     |       |     |                     |     |       |     |                     |     |       |
| 10,0 | 12,70 | 0,500 | -      |     |                     |     |       |     |                     |     |       |     |                     |     |       |





## Caracterização de Solos

|                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| INÍCIO DO ENSAIO:         | 22/08/2025        |
| OBRA:                     | ESTRADA MONJOLARO |
| MUNICÍPIO:                | SABAUDIA - PR     |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA: | ST - 09           |
| ENERGIA:                  | NORMAL            |
| TÉCNICO:                  | MARCOS            |

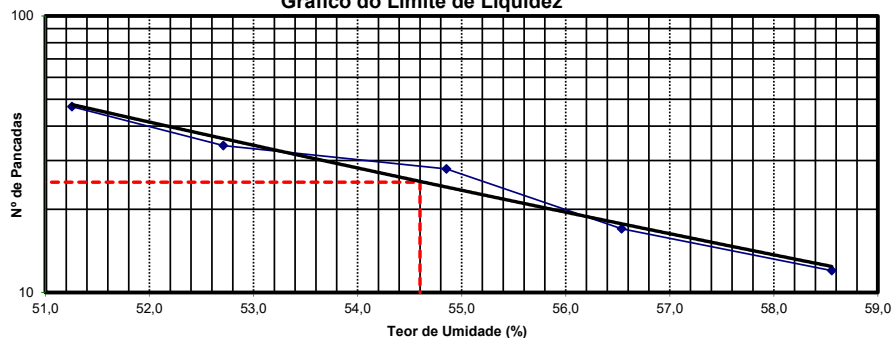
| Cápsula N°                    | UMIDADE |       | Peneira |      | PENEIRAMENTO GROSSO  |         |            |
|-------------------------------|---------|-------|---------|------|----------------------|---------|------------|
|                               | 1       | 3     | N°      | mm   | Peso da Am. seca (g) |         | % Passando |
| (a) Solo Úmido + Tara         | 99,62   | 98,51 |         |      | Retido Acumulado     | Passado | Am. Total  |
| (b) Solo Seco + Tara          | 96,10   | 95,30 | 2"      | 50,8 | 0,00                 | 130,31  | 100,0      |
| (c) Tara da Cápsula           | 22,25   | 20,59 | 11/2"   | 38,1 | 0,00                 | 130,31  | 100,0      |
| (d) Água (a-b)                | 3,52    | 3,21  | 1"      | 25,4 | 0,00                 | 130,31  | 100,0      |
| (e) Solo Seco (b-c)           | 73,85   | 74,71 | 3/4"    | 19,1 | 0,00                 | 130,31  | 100,0      |
| (f) Teor de Umidade (d/e*100) | 4,8     | 4,3   | 3/8"    | 9,5  | 0,00                 | 130,31  | 100,0      |
| Umidade Média (g)             | 4,5     |       | 4       | 4,8  | 0,00                 | 130,31  | 100,0      |
|                               |         |       | 10      | 2,0  | 0,00                 | 130,31  | 100,0      |

|                                |        | PENEIRAMENTO FINO |       |              |                |                       |           |
|--------------------------------|--------|-------------------|-------|--------------|----------------|-----------------------|-----------|
|                                |        | Amostra úmida :   |       |              | Amostra seca : |                       |           |
| a) Am. Total Úmida             | 136,21 | 136,2             |       |              | 130,3          |                       |           |
| b) Solo Seco Retido na Pen.10  |        | Peneiras          |       | Am. seca (g) |                | Porcentagem que Passa |           |
| c) Solo Úmido Pass. na Pen. 10 | 136,21 | N°                | mm    | Ret.         | Pass.          | Am. Parcial           | Am. Total |
| d) Solo Seco Pass. na Pen. 10  | 130,31 | 40                | 0,42  | 0,67         | 129,6          | 99,5                  | 99,5      |
| e) Amostra Total Seca          | 130,31 | 100               | 0,15  | 1,26         | 128,4          | 98,5                  | 98,5      |
|                                |        | 200               | 0,075 | 1,35         | 127,0          | 97,5                  | 97,5      |

### ÍNDICES FÍSICOS

|   |     | LIMITE DE LIQUIDEZ (NBR-6459) |       |       |       |       | LIMITE DE PLASTICIDADE (NBR-7180) |       |       |       |      |       |      |
|---|-----|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------------|-------|-------|-------|------|-------|------|
| Cápsula + Solo Úmido                    | (g) | 19,98                         | 18,14 | 18,61 | 18,34 | 21,33 | 13,26                             | 12,82 | 12,55 | 12,62 | 9,13 |       |      |
| Cápsula + Solo Seco                     | (g) | 16,51                         | 15,32 | 15,39 | 15,27 | 17,19 | 12,38                             | 11,99 | 11,86 | 11,57 | 8,21 |       |      |
| Peso da Cápsula                         | (g) | 9,74                          | 9,97  | 9,52  | 9,84  | 10,12 | 10,00                             | 9,71  | 10,00 | 8,74  | 5,71 |       |      |
| Peso da Água                            | (g) | 3,47                          | 2,82  | 3,22  | 3,07  | 4,14  | 0,88                              | 0,83  | 0,69  | 1,05  | 0,92 |       |      |
| Peso do Solo seco                       | (g) | 6,77                          | 5,35  | 5,87  | 5,43  | 7,07  | 2,38                              | 2,28  | 1,86  | 2,83  | 2,50 |       |      |
| Porcentagem de Água                     | (g) | 51,3                          | 52,7  | 54,9  | 56,5  | 58,6  | 37,0                              | 36,4  | 37,1  | 37,1  | 36,8 | MÉDIA |      |
| Nº de Pancadas                          | -   | 47                            | 34    | 28    | 17    | 12    | Nº de Pontos Aproveitados         |       |       |       |      | 5     | 36,9 |
| Valores para cálculo do índice de grupo |     | a                             | b     | c     | d     |       |                                   |       |       |       |      |       |      |
|   |     | 62,5                          | 82,5  | 14,6  | 7,7   |       |                                   |       |       |       |      |       |      |

Gráfico do Limite de Liqueidez



### EQUIVALENTE DE AREIA

|                    |          |   |
|--------------------|----------|---|
| Proveta N°         | 1        | 2 |
| h 1                |          |   |
| h 2                |          |   |
| EA                 |          |   |
| Média              |          |   |
| RESUMO DOS ENSAIOS |          |   |
| Pedregulho         | 0,0      | % |
| Areia Grossa       | 1,5      | % |
| Areia Fina         | 1,0      | % |
| Pass. N° 200       | 97,5     | % |
| LL                 | 54,6     |   |
| LP                 | 36,9     |   |
| IP                 | 17,7     |   |
| EA                 |          |   |
| IG                 | 14,01    |   |
| AASHO              | A7 - 5   |   |
| MATERIAL           | Argiloso |   |



# RELATÓRIO FOTOGRAFICO





Imagem 01: Sondagem a Trado



Imagem 02: Sondagem a Trado



Imagem 03: Sondagem a Trado



Imagem 04: Sondagem a Trado



1. Responsável Técnico

**MAICON VIEIRA RODRIGUES**

Título profissional:

**ENGENHEIRO CIVIL**

Empresa Contratada: **NORTE ENGENHARIA VIARIA LTDA**

RNP: **1718267274**

Carteira: **PR-175984/D**

Registro/Visto: **81029**

2. Dados do Contrato

Contratante: **PREFEITURA MUNICIPAL DE SABAUDIA**

CNPJ: **76.958.974/0001-44**

PRAÇA DA BANDEIRA, 47

CENTRO - SABAUDIA/PR 86720-000

Contrato: (Sem número)

Celebrado em: 01/02/2025

Valor: R\$ 11.953,76

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Público) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

ESTRADA CASTANHA, S/N

RURAL - SABAUDIA/PR 86720-000

Data de Início: 01/02/2025

Previsão de término: 28/02/2025

Coordenadas Geográficas: -23,286305 x -51,530122

Finalidade: Infra-estrutura

ESTRADA MONJOLEIRO, S/N

RURAL - SABAUDIA/PR 86720-000

Data de Início: 01/02/2025

Previsão de término: 28/02/2025

Coordenadas Geográficas: -23,367228 x -51,56579

Finalidade: Infra-estrutura

ESTRADA VALDIR, S/N

RURAL - SABAUDIA/PR 86720-000

Data de Início: 01/02/2025

Previsão de término: 28/02/2025

Coordenadas Geográficas: -23,397328 x -51,619053

Finalidade: Infra-estrutura

4. Atividade Técnica

[Ensaio, Estudo] de *pavimentação em paralelepípedo para vias urbanas*  
[Dimensionamento] de *pavimentação em paralelepípedo para vias urbanas*

Quantidade

Unidade

12,00

UNID

3,00

UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Caracterização de Solo (CBR) e Dimensionamento

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por MAICON VIEIRA RODRIGUES, registro Crea-PR PR-175984/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 20/02/2025 e hora 11h39.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SABAUDIA - CNPJ: 76.958.974/0001-44

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br).

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br) ou [www.confex.org.br](http://www.confex.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br)

Central de atendimento: 0800 041 0067



**CREA-PR**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 103,03

Registrada em : 20/02/2025

Valor Pago: R\$ 103,03



**CREA-PR**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia do Paraná

