

SONDAGEM - EXTRAÇÃO DE AMOSTRAS **(ANÁLISES DE SOLOS)**

CIDADE: LAGUNA

OBRA: PROJETOS DE PAVIMENTAÇÕES

SERVIÇO EXECUTADO: SONDAGEM E ANÁLISE DE SOLO PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE PAVIMENTAÇÃO

CONTRATADA: ENGTEST – ANÁLISE DE MATERIAIS

CONTRATANTE: MUNICÍPIO DE LAGUNA

LOCAL ANALISADO: RUA CAETANO ALVES

VOLUME ÚNICO

- ENSAIOS DE SOLOS; 02 FUIROS / 02 AMOSTRAS

- CURVA DE COMPACTAÇÃO E DETERMINAÇÃO DE UMIDADE ÓTIMA
- VERIFICAÇÃO DE UMIDADE NATURAL
- ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA (I. S. C) / CBR E EXPANSIBILIDADE
- MASSA ESPECÍFICA APARENTE SECA

ESTUDOS REALIZADOS:

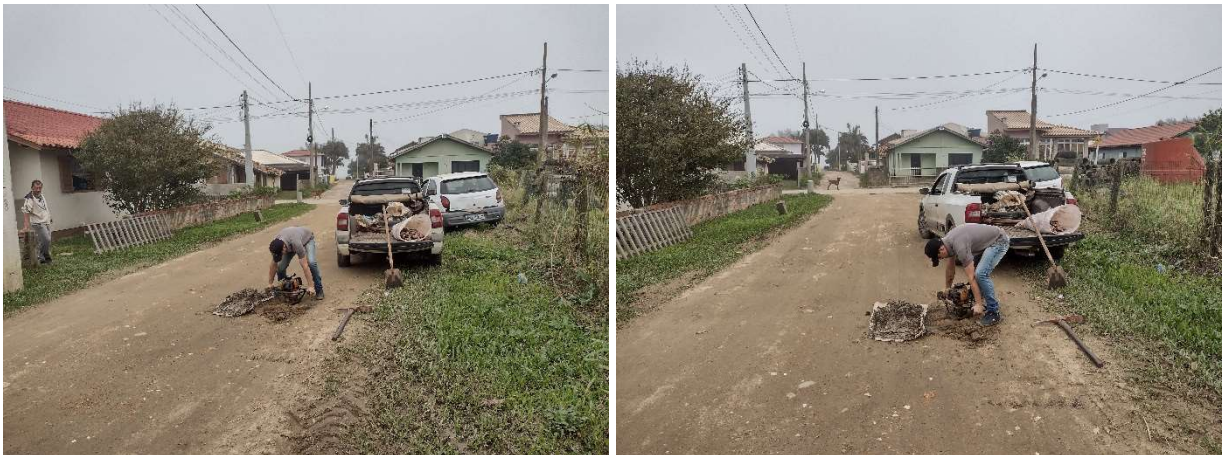
Conforme normas ABNT: ABNT NBR-7181/2016 - ABNT NBR-6459/2016 - ABNT NBR-7180/2016 - ABNT NBR-7182/2016 - ABNT NBR-9895/2016 - ABNT NBR-NM 53/09 - ABNT NBR-6457/2016.

Agosto, 2024

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Figuras 01/02 – Extração de amostras





Figuras 03/04 – Extração de amostras

ENSAIOS EM ANEXO

Localização Furos de Sondagem

Legenda

-  Elemento 1
-  ST





ENGTEST - Análise de Materiais

BOLETIM DE SONDAGEM - RESUMO DOS ENSAIOS

PRESTADORA DO SERVIÇO: ENGTEST - ANÁLISE DE MATERIAIS

OBRA: SONDAGEM E ESTUDO DO SOLO - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO - CAETANO ALVES - LAGUNA

DATA: 05/08/2024

LABORATORISTA: DIEGO GABRIEL TEIXEIRA

| FURO/AMOSTRA | ESTACA | CLASSIFICAÇÃO EXPEDIDA | ESPESSURA (M) | DENSIDADE (g/cm ³) | UMIDADE ÓTIMA (%) | UMIDADE NATURAL (%) | I.S.C. (%) CBR | EXPANSÃO (%) |
|--------------|--------|---------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------|----------------|--------------|
| 1 / 1 | 1+0,00 | AREÃO / SAIBRO | 0,00 A 0,16 | | | | | |
| 1 / 2 | 1+0,00 | AREIA CINZA - N'A | 0,16 A 0,75 - N'A | 1,693 | 12,7 | 13,6 | 7,2 | 0,00 |
| | | | | | | | | |
| 2 / 1 | 4+0,00 | AREÃO C/ REJEITO CERÂMICO | 0,00 A 0,18 | | | | | |
| 2 / 2 | 4+0,00 | AREIA CINZA CLARA - N'A | 0,18 A 0,78 - N'A | 1,690 | 11,7 | 13,1 | 7,8 | 0,00 |
| | | | | | | | | |

ENGTEST ANÁLISE DE MATERIAIS

CNPJ Nº 28.917.480/0001-79

Rua José Nascimento da Silva, 200 - CEP: 88.812-507 - Quarta Linha-Criciúma - SC - E-mail: engtest.analise@gmail.com - Fone: (48)99990-2712 / 98843-1845

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182/2016)

| | | | |
|---|------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| TRECHO RUA CAETANO ALVES - LAGUNA | CAMADA 0,16 A 0,75 - N'A | AMOSTRA 2 | DATA 29/07/2024 |
| ESTACA 1+0,00 | MATERIAL AREIA CLARA | ENERGIA NORMAL | FURO / ST ST 01 |

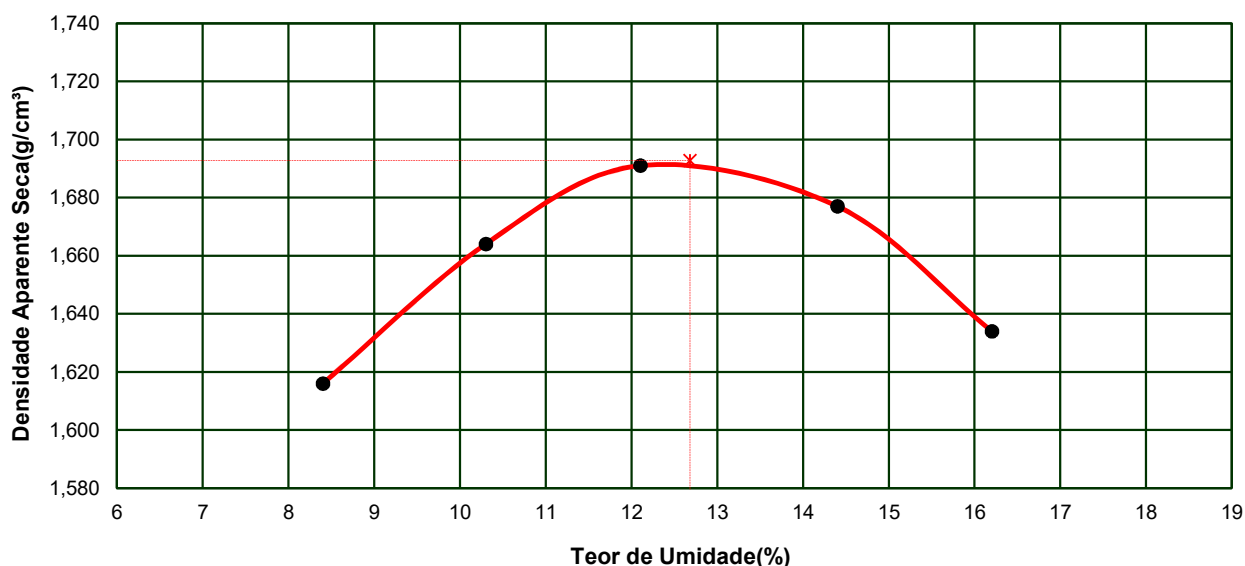
COMPACTAÇÃO (DNER - ME 129/94)

| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cilindro nº | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Água Adicionada(ml) | 100 | 160 | 220 | 280 | 340 |
| Cilindro+Solo Úmido(g) | 4.030 | 4.114 | 4.174 | 4.197 | 4.178 |
| Peso do Cilindro(g) | 2.275 | 2.275 | 2.275 | 2.275 | 2.275 |
| Peso do Solo Úmido(g) | 1.755 | 1.839 | 1.899 | 1.922 | 1.903 |
| Volume do Cilindro(cm³) | 1.002 | 1.002 | 1.002 | 1.002 | 1.002 |
| Dens. Apar. Úmida(g/cm³) | 1,751 | 1,835 | 1,895 | 1,918 | 1,899 |

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE (DNER - ME 129/94)

| | | | | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cápsula nº | 41 | 42 | 38 | 36 | 34 |
| Cápsula+Solo Úmido(g) | 79,46 | 79,75 | 78,75 | 82,79 | 88,49 |
| Cápsula+Solo Seco(g) | 74,59 | 73,87 | 71,82 | 74,41 | 78,41 |
| Peso da Água(g) | 4,87 | 5,88 | 6,93 | 8,38 | 10,08 |
| Peso da Cápsula(g) | 16,46 | 16,75 | 14,74 | 16,05 | 16,27 |
| Peso do Solo Seco(g) | 58,13 | 57,12 | 57,08 | 58,36 | 62,14 |
| Teor de Umidade(%) | 8,4 | 10,3 | 12,1 | 14,4 | 16,2 |
| Umidade Adotada(%) | 8,4 | 10,3 | 12,1 | 14,4 | 16,2 |
| Dens. Apar. Seca(g/cm³) | 1,616 | 1,664 | 1,691 | 1,677 | 1,634 |

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



| | | | |
|-------------------------------|--------------------|-------------------------|---------------|
| DENSIDADE MÁXIMA SECA: | 1,693 g/cm³ | UMIDADE ÓTIMA: | 12,7 % |
| Obs: | | UMIDADE NATURAL: | 13,6% |

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS - NBR-9895/2016

| | | | |
|---|------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| TRECHO RUA CAETANO ALVES - LAGUNA | CAMADA 0,16 A 0,75 - N'A | AMOSTRA 2 | DATA 29/07/2024 |
| ESTACA 1+0,00 | MATERIAL AREIA CLARA | ENERGIA NORMAL | FURO / ST ST 01 |

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

| DETERMINAÇÕES DE UMIDADE | HIGROSCÓPICA | | MOLDAGEM | | NATURAL-NBR-6457/2016 | |
|-------------------------------|--------------|-------|----------|-------|-----------------------|-------|
| Cápsula nº | 13 | 16 | 53 | 44 | 51 | 58 |
| Peso da Cápsula+Solo Úmido(g) | 62,59 | 76,70 | 80,97 | 75,79 | 84,78 | 81,71 |
| Peso da Cápsula+Solo Seco(g) | 61,36 | 75,08 | 73,68 | 69,10 | 76,71 | 74,06 |
| Peso da Água(g) | 1,23 | 1,62 | 7,29 | 6,69 | 8,07 | 7,65 |
| Peso da Cápsula(g) | 17,42 | 16,35 | 16,16 | 15,90 | 17,08 | 18,10 |
| Peso do Solo Seco(g) | 43,94 | 58,73 | 57,52 | 53,20 | 59,63 | 55,96 |
| Teor de Umidade(%) | 2,8 | 2,8 | 12,7 | 12,6 | 13,5 | 13,7 |
| Umidade Média(%) | 2,8 | | 12,7 | | 13,6 | |

| | | | | | |
|-----------------|------|-------------------|-------|-----------------------|-----|
| UMID. ÓTIMA(%): | 12,7 | AMOSTRA ÚMIDA(g): | 6.000 | ÁGUA A ADICIONAR(ml): | 591 |
|-----------------|------|-------------------|-------|-----------------------|-----|

MASSA ESPECÍFICA APARENTE SECA - NBR-NM 53/09

EXPANSÃO - NBR-9895/2016

| DENSIDADE | MOLDAGEM | SATURADO | Altura do Corpo de Prova(mm) | | | |
|--------------------------------|----------|----------|------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| Cilindro nº | 7 | | 112,7 | | | |
| Água Adicionada(ml) | 591 | | DATA | Tempo Decorrido em dias | Expansão Lida em mm | Expansão em Porcentagem |
| Peso do Cilindro+Solo Úmido(g) | 8.575 | | 29/07/2024 | 0 | 0,00 | |
| Peso do Cilindro(g) | 4.245 | | 30/07/2024 | 1 | | |
| Peso do Solo Úmido(g) | 4.330 | | 31/07/2024 | 2 | | |
| Volume do Cilindro(cm³) | 2.280 | | 01/08/2024 | 3 | | |
| Densid. Aparente Úmida(g/cm³) | 1,899 | | 02/08/2024 | 4 | 0,00 | 0,00 |
| Densid. Aparente Seca(g/cm³) | 1,686 | | | | | |

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

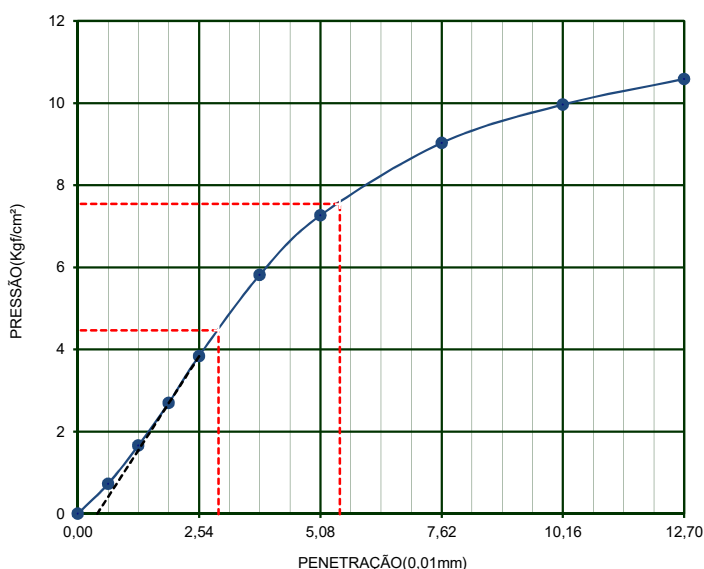
Constante do Anel 0,10379

| Tempo (min.) | Penet. (mm) | Leitura 0,001mm | Pressão (kgf/cm²) |
|--------------|-------------|-----------------|-------------------|
| 0,5 | 0,64 | 7 | 0,7 |
| 1,0 | 1,27 | 16 | 1,7 |
| 1,5 | 1,91 | 26 | 2,7 |
| 2,0 | 2,54 | 37 | 3,8 |
| 3,0 | 3,81 | 56 | 5,8 |
| 4,0 | 5,08 | 70 | 7,3 |
| 6,0 | 7,62 | 87 | 9,0 |
| 8,0 | 10,16 | 96 | 10,0 |
| 10,0 | 12,70 | 102 | 10,6 |

CÁLCULO DO I.S.C. (DNER - ME 049/94)

| Leitura (mm) | pressão | | I.S.C. (%) |
|--------------|---------|-----------|------------|
| | aplic. | Corrigida | |
| 2,54 | 3,8 | 4,5 | 6,4 |
| 5,08 | 7,3 | 7,5 | 7,2 |

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



| | | | | | | | |
|--------------|-------|-----------------|------|------------|-----|--------------|------|
| DENS. MÁXIMA | 1,693 | UMID. ÓTIMA(%)= | 12,7 | I.S.C.(%)= | 7,2 | EXPANSÃO(%)= | 0,00 |
|--------------|-------|-----------------|------|------------|-----|--------------|------|

Obs:

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DE SOLOS (NBR 7182/2016)

| | | | |
|----------------------------|-------------------|---------|------------|
| TRECHO | CAMADA | AMOSTRA | DATA |
| RUA CAETANO ALVES - LAGUNA | 0,18 A 0,78 - N'A | 2 | 29/07/2024 |
| ESTACA | MATERIAL | ENERGIA | FURO / ST |
| 4+0,00 | AREIA CINZA CLARA | NORMAL | ST 02 |

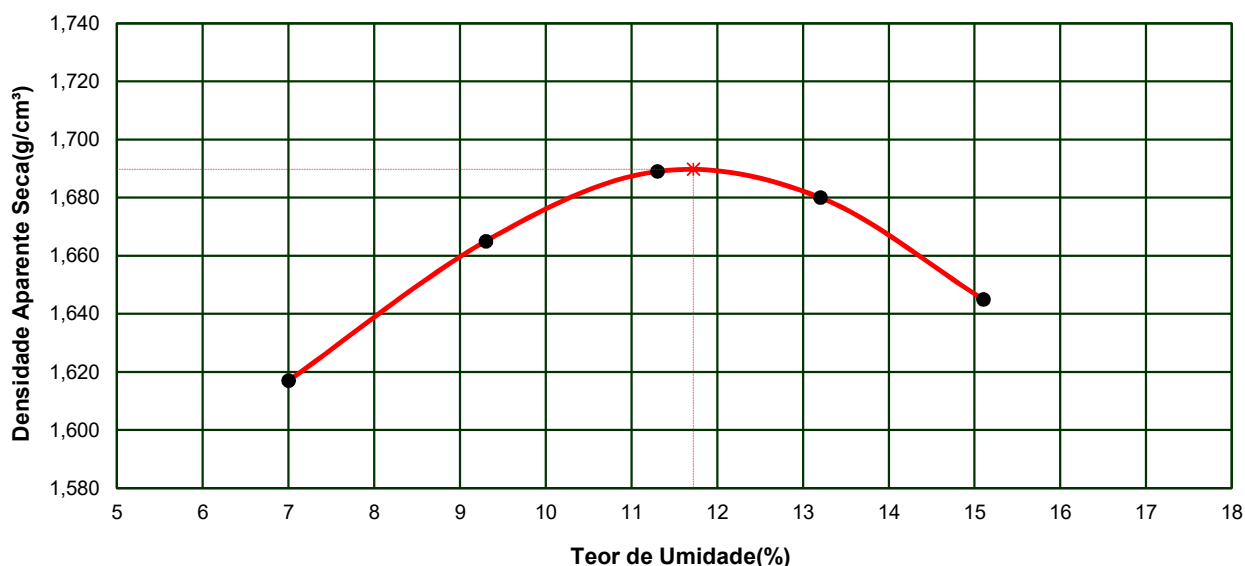
COMPACTAÇÃO (DNER - ME 129/94)

| | | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cilindro nº | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Água Adicionada(ml) | 100 | 160 | 220 | 280 | 340 |
| Cilindro+Solo Úmido(g) | 4.009 | 4.098 | 4.159 | 4.181 | 4.172 |
| Peso do Cilindro(g) | 2.275 | 2.275 | 2.275 | 2.275 | 2.275 |
| Peso do Solo Úmido(g) | 1.734 | 1.823 | 1.884 | 1.906 | 1.897 |
| Volume do Cilindro(cm³) | 1.002 | 1.002 | 1.002 | 1.002 | 1.002 |
| Dens. Apar. Úmida(g/cm³) | 1,731 | 1,819 | 1,880 | 1,902 | 1,893 |

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE (DNER - ME 129/94)

| | | | | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cápsula nº | 66 | 69 | 72 | 75 | 76 |
| Cápsula+Solo Úmido(g) | 76,41 | 75,25 | 77,37 | 79,80 | 81,65 |
| Cápsula+Solo Seco(g) | 72,45 | 70,43 | 71,41 | 72,58 | 73,35 |
| Peso da Água(g) | 3,96 | 4,82 | 5,96 | 7,22 | 8,30 |
| Peso da Cápsula(g) | 16,15 | 18,81 | 18,48 | 17,81 | 18,56 |
| Peso do Solo Seco(g) | 56,30 | 51,62 | 52,93 | 54,77 | 54,79 |
| Teor de Umidade(%) | 7,0 | 9,3 | 11,3 | 13,2 | 15,1 |
| Umidade Adotada(%) | 7,0 | 9,3 | 11,3 | 13,2 | 15,1 |
| Dens. Apar. Seca(g/cm³) | 1,617 | 1,665 | 1,689 | 1,680 | 1,645 |

GRÁFICO DENSIDADE APARENTE - UMIDADE



| | | | |
|-------------------------------|--------------------|-------------------------|---------------|
| DENSIDADE MÁXIMA SECA: | 1,690 g/cm³ | UMIDADE ÓTIMA: | 11,7 % |
| Obs: | | UMIDADE NATURAL: | 13,1% |

ENSAIO DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS - NBR-9895/2016

| | | | |
|---|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| TRECHO RUA CAETANO ALVES - LAGUNA | CAMADA 0,18 A 0,78 - N'A | AMOSTRA 2 | DATA 29/07/2024 |
| ESTACA 4+0,00 | MATERIAL AREIA CINZA CLARA | ENERGIA NORMAL | FURO / ST ST 02 |

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

| DETERMINAÇÕES DE UMIDADE | HIGROSCÓPICA | | MOLDAGEM | | NATURAL-NBR-6457/2016 | |
|-------------------------------|--------------|-------|----------|-------|-----------------------|--------|
| Cápsula nº | 13 | 14 | 25 | 28 | 8 | 10 |
| Peso da Cápsula+Solo Úmido(g) | 68,56 | 70,49 | 93,32 | 92,57 | 104,37 | 101,49 |
| Peso da Cápsula+Solo Seco(g) | 67,29 | 69,14 | 85,08 | 84,65 | 94,02 | 91,69 |
| Peso da Água(g) | 1,27 | 1,35 | 8,24 | 7,92 | 10,35 | 9,80 |
| Peso da Cápsula(g) | 17,42 | 15,54 | 14,52 | 16,66 | 15,82 | 16,53 |
| Peso do Solo Seco(g) | 49,87 | 53,60 | 70,56 | 67,99 | 78,20 | 75,16 |
| Teor de Umidade(%) | 2,5 | 2,5 | 11,7 | 11,6 | 13,2 | 13,0 |
| Umidade Média(%) | 2,5 | | 11,7 | | 13,1 | |

| | | | | | |
|-----------------|------|-------------------|-------|-----------------------|-----|
| UMID. ÓTIMA(%): | 11,7 | AMOSTRA ÚMIDA(g): | 6.000 | ÁGUA A ADICIONAR(ml): | 549 |
|-----------------|------|-------------------|-------|-----------------------|-----|

MASSA ESPECÍFICA APARENTE SECA - NBR-NM 53/09

EXPANSÃO - NBR-9895/2016

| DENSIDADE | MOLDAGEM | SATURADO | Altura do Corpo de Prova(mm) | | | |
|--------------------------------|----------|----------|------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| Cilindro nº | 13 | | 112,7 | | | |
| Água Adicionada(ml) | 549 | | DATA | Tempo Decorrido em dias | Expansão Lida em mm | Expansão em Porcentagem |
| Peso do Cilindro+Solo Úmido(g) | 8.635 | | 29/07/2024 | 0 | 0,00 | |
| Peso do Cilindro(g) | 4.301 | | 30/07/2024 | 1 | | |
| Peso do Solo Úmido(g) | 4.334 | | 31/07/2024 | 2 | | |
| Volume do Cilindro(cm³) | 2.297 | | 01/08/2024 | 3 | | |
| Densid. Aparente Úmida(g/cm³) | 1,887 | | 02/08/2024 | 4 | 0,00 | 0,00 |
| Densid. Aparente Seca(g/cm³) | 1,690 | | | | | |

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

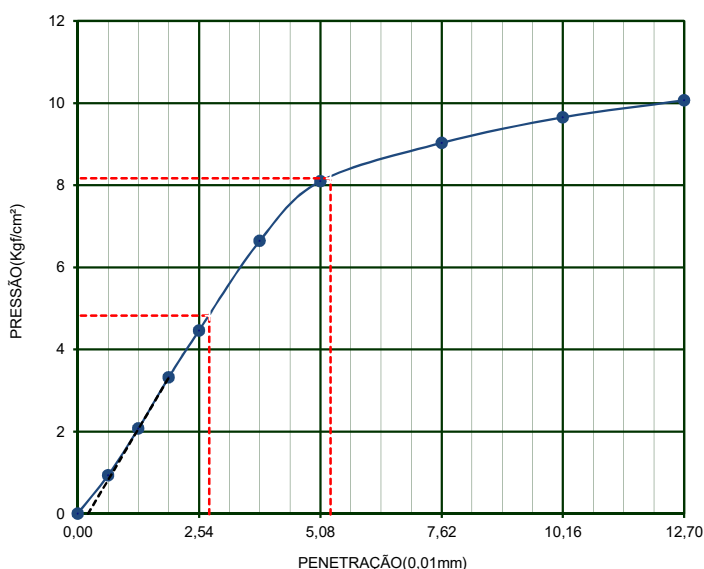
Constante do Anel 0,10379

| Tempo (min.) | Penet. (mm) | Leitura 0,001mm | Pressão (kgf/cm²) |
|--------------|-------------|-----------------|-------------------|
| 0,5 | 0,64 | 9 | 0,9 |
| 1,0 | 1,27 | 20 | 2,1 |
| 1,5 | 1,91 | 32 | 3,3 |
| 2,0 | 2,54 | 43 | 4,5 |
| 3,0 | 3,81 | 64 | 6,6 |
| 4,0 | 5,08 | 78 | 8,1 |
| 6,0 | 7,62 | 87 | 9,0 |
| 8,0 | 10,16 | 93 | 9,7 |
| 10,0 | 12,70 | 97 | 10,1 |

CÁLCULO DO I.S.C. (DNER - ME 049/94)

| Leitura (mm) | pressão | | I.S.C. (%) |
|--------------|---------|-----------|------------|
| | aplic. | Corrigida | |
| 2,54 | 4,5 | 4,8 | 6,9 |
| 5,08 | 8,1 | 8,2 | 7,8 |

GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO



| | | | | | | | |
|--------------|-------|-----------------|------|------------|-----|--------------|------|
| DENS. MÁXIMA | 1,690 | UMID. ÓTIMA(%)= | 11,7 | I.S.C.(%)= | 7,8 | EXPANSÃO(%)= | 0,00 |
|--------------|-------|-----------------|------|------------|-----|--------------|------|

Obs: