

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

LABORATÓRIO DE SOLOS II

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

"TERRAPLENAGEM E PAVIMENTAÇÃO"

DA ALÇA SUDOESTE"

SUPERVISOR: Prof. AILTON A. DINIZ

ALUNO: ALEXANDRE ARAÚJO DIAS

CAMPINA GRANDE - JULHO - 1988.



Biblioteca Setorial do CDSA. Outubro de 2021.

Sumé - PB

A G R A D E C I M E N T O S


À Universidade Federal da Paraíba, através do Departamento de Engenharia Civil do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, por ter oferecido oportunidade para a aplicação dos conhecimentos adquiridos no Curso de Engenharia;

Ao Engenheiro do DER, Francisco Eumenes Martins, pela orientação sincera e segura;

Ao nosso Supervisor, Professor da área de solos, Ailton Alves Diniz, pela sua colaboração e paciência;

Aos funcionários do DER, nas pessoas dos laboratoristas, topógrafos, desenhistas, fiscais de campo, secretárias e demais, pela gentileza com que fui tratado; e

A DEUS, o criador do solo, matéria prima deste meu trabalho.

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'R' followed by a smaller 'G' and a horizontal line.

A P R E S E N T A Ç Ã O

Este Relatório se refere as atividades desenvolvidas no Escritório de Fiscalização do DER (Alça Sudoeste) em Campina Grande, e faz parte do Estágio Supervisionado realizado no período de fevereiro a julho de 1988.

O Estágio foi realizado na construção da Alça Sudoeste. Esta Rodovia tem o objetivo de desviar o tráfego de veículos pesados do centro da cidade de Campina Grande.

Os trabalhos de construção fazem parte do contrato nº PJ/001/88, firmado entre DNER/DER-PB/CICAL - Construtora Irmãos Cabral e Cia LTDA, que teve início em fevereiro de 1988 e tem término previsto para julho de 1989.

Apesar da programação definida para o estágio constar o item Revestimento em CBUQ, este não pode ser visto em virtude da ocorrência de chuvas excepcionais, atrasando um pouco a obra e também problemas com proprietários de terras que ocasionaram a paralização dos trabalhos por alguns dias.

I N D I C E

| | pág. |
|---|------|
| DADOS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS..... | 04 |
| PROGRAMA DO ESTÁGIO | |
| Relocação do Eixo..... | 05 |
| Estudo Geotécnico de Solos para Terraplenagem e Pa vimentação..... | 06 |
| Controle e Execução de Terraplenagem no Campo..... | 08 |
| Medições no Campo..... | 09 |
| Nivelamento de Eixo Seccionamento e Cubação..... | 10 |
| Estudo de Jazidas no Campo..... | 12 |
| DOCUMENTÁRIO FOTOGRÁFICO..... | 13 |
| ANEXOS DE ESTUDO..... | 15 |
| CONCLUSÃO..... | 16 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 17 |

DADOS DA RODOVIA

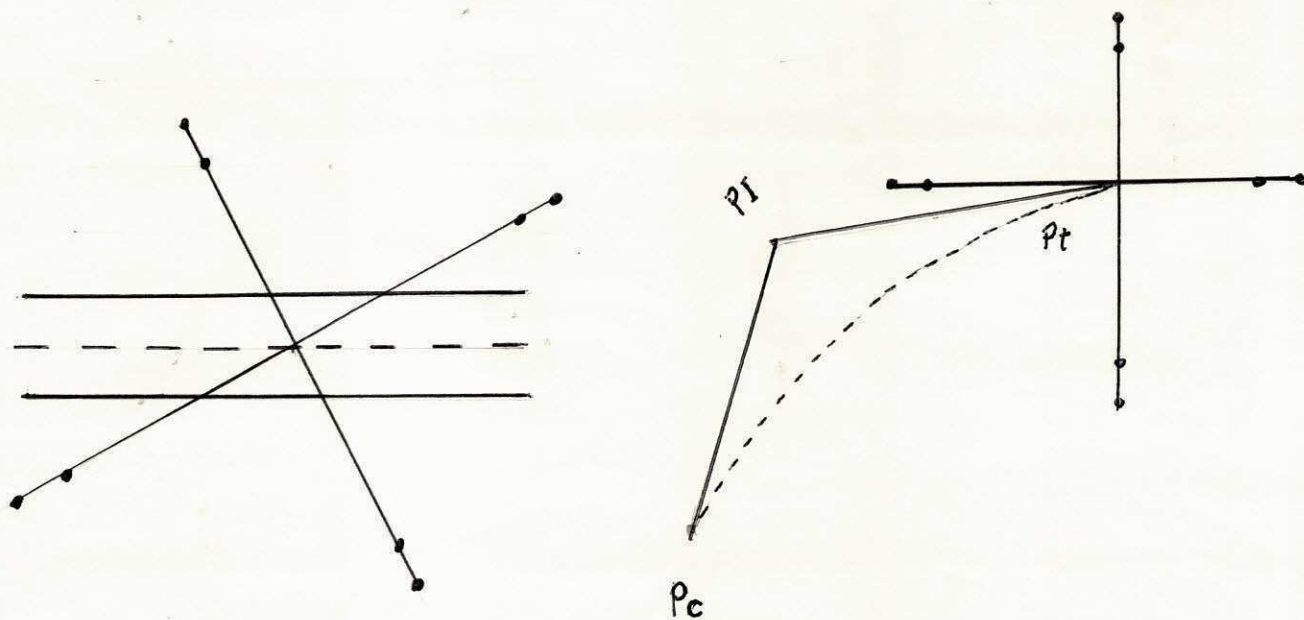
- Extensão... 12,5 Km.
- Região ondulada.
- Faixa de domínio... 50m
- Rodovia classe I
- Extensão em curva... 4.078m
- Percentagem de extensão em curva... 32,5%
- Extensão da maior tangente... 3.137,88m.

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

- D-6
- D-8
- Trator com Grade
- Patrol
- Rolo Vibratório Pê-de-Carneiro
Liso
- Moto Escreiper
- Caçamba.

RELOCAÇÃO DO EIXO

Como o Projeto da Alça Sudoeste já era antigo (8 anos), tivemos que relocar o eixo da rodovia. O processo resumia-se em pegar as amarrações (marcos de concreto fora da rodovia) de projeto e localizar-mos onde o eixo da rodovia passa. Para locarmos um trecho reto pega-se as amarrações e para curvas circulares pega-se os elementos de curva (ângulo central (AC), raio (R), desenvolvimento, deflexão por metro) e as amarrações do PC e PT, para as curvas de transição é do mesmo jeito sendo que os elementos serão: θ (ângulo da curva circular), CS, SC; AC (ângulo central), Raio (R); desenvolvimento, deflexão por metro e as amarrações do TS e ST.



ESTUDO GEOTÉCNICO DE SOLOS PARA TERRAPLENAGEM E PAVIMENTAÇÃO

O estudo geotécnico de solos para terraplenagem é feito da seguinte maneira: o fiscal coleta o material (solto e homogenizado) de uma determinada área do trecho, correspondente as estacas que estão sendo executadas e leva para o laboratório para fazer ensaios de compactação. Para o corpo de aterro (camadas inferiores a regularização do sub-leito), o laboratorista procede com os ensaios, entregando ao fiscal os resultados, com os resultados de laboratório o mesmo vai furar a camada já compactada da qual foi retirada a amostra. O resultado do ensaio feito no campo comparado com o resultado do laboratório, determina o grau de compactação (limite: mínimo = 95%). Se isto acontece, a camada será liberada. Para a camada de regularização deve-se observar parâmetros (proctor normal) e o C. B. R. que deve se obter um resultado maior ou igual a 10%.

Na pavimentação, o procedimento é feito de maneira idêntica a terraplenagem, sendo guardada uma distância máxima de 100m para compactação e 300m para o C. B. R. O grau mínimo de compactação é 100% e o mínimo para o C. B. R. será 20% no caso de sub-base e 60% para base. Será feito ainda ensaios de limite de liquidez, plasticidade e granulometria. No caso de sub-base exige-se um LL inferior a 40%, um IP inferior a 10% e para granulometria uma faixa qualquer da **AASHO** (de A a F). Já para base, um LL inferior a 25%, um IP inferior a 6% e para granulometria uma faixa da **AASHO** que esteja entre A e D.

Métodos Utilizados em Campo

Speedy (umidade)

Frasco de areia (densidade).

Métodos Utilizados no Laboratório

Compactação (densidade)

Álcool (umidade)

L.L (casagrande)

I.P

Granulometria (peneiras).

CONTROLE E EXECUÇÃO DE TERRAPLENAGEM NO CAMPO

O controle e execução de terraplenagem no campo é executado pelo D. E. R. Este controle é feito tanto nos cortes como nos aterros, no caso de aterro é fiscalizado primeiramente a homogenização e retirada de pedras e raízes, após tudo em ordem, o fiscal autoriza a retirada de amostra do material homogenizado, sem pedras e raízes para o laboratório de ensaios. Enquanto o material está sendo ensaiado, ele manda "fechar a camada", quer dizer começar a compactação (*). Com a chegada do resultado do laboratório, a camada já estando mais ou menos com 20cm, o fiscal manda furar a camada para ensaios *in situ*, se estão batendo os resultados do laboratório com os do campo, o fiscal libera outra camada, assim até a camada de regularização.

No caso de corte; a fiscalização no rebaixo (20cm) para rochas (2^a e 3^a categoria) a topografia auxilia o fiscal no nivelamento da camada de regularização. A classificação do solo a ser cortado também pertence ao fiscal.

| | |
|-------------------|---------------------|
| * Terreno Arenoso | rolo pē-de-carneiro |
| | rolo liso |

| | |
|------------------|----------------------|
| Terreno Argiloso | rolo pē-de-carneiro. |
|------------------|----------------------|

MEDIÇÕES NO CAMPO

Tipos de Medição (procedimento)

- 1 - **Medição de Obras D'arte** - Indica-se a esta e o tipo de obra. Após a escavação o fiscal de campo mede a altura, a largura e o comprimento da vala, obtendo o volume de material retirado, indicando sua categoria.
- 2 - **Medição de Volume de Material em Aterro** - Vide cubação. (Anexo)
- 3 - **Medição de Volume de Material em Cortes** - Vide cubação. (Anexo)
- 4 - **Medição de Material de 3^a Categoria (em blocos)** - Indica-se a estaca da qual vai ser retirada a rocha, mede-se seu comprimento, sua altura e sua largura, multiplica-os achando o seu volume a ser retirado pelo D-6.
- 5 - **Medição de Borrachudo** (material executado ou não que não obteve boa aderência devido ao excesso d'água) - É feita achando seu volume, volume este que deverá ser bota-fora. Anota-se também a estaca.
- 6 - **Medição de Distância Média de Transporte (DMT)** - A D.M.T., é a distância percorrida pelo equipamento (*) ao longo de um aterro.

$$DMT = DMe + Dfx + DMd$$

$$DM = \frac{Ef - Ei}{2}$$

DMe = Dist. média de empréstimo

Dfx = Dist. fixa

DMd = Dist. média distribuída

Ef = Estaca final

Ei = Estaca inicial.

*

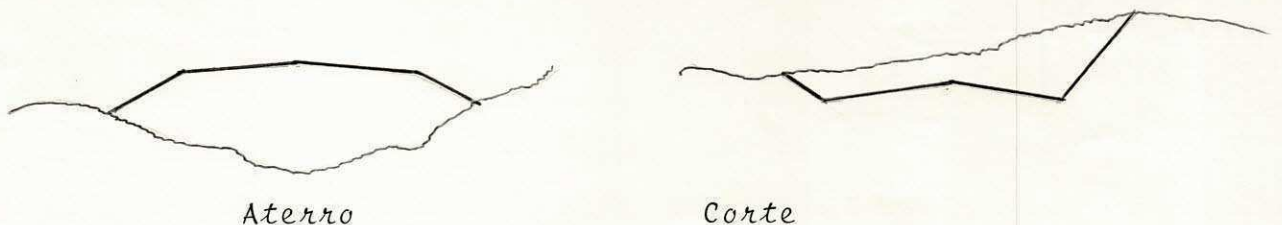
Moto Escriteira

Caçamba.

NIVELAMENTO DE EIXO, SECCIONAMENTO E CUBAÇÃO

Para ser feito nivelamento de eixo parte-se de um **RN** (referência de nível) que se encontra no projeto de estudo da rodovia em construção, com o nivelamento de eixo temos o perfil, Com o perfil, podemos agora observar os possíveis aclives e declives da rodovia. Lançando-se um greide reto sobre o perfil do terreno natural encontramos os PIs (ponto de intersecção) e as curvas verticais (parabólicas simples e compostas).

Supondo-se agora um corte no perfil longitudinal, encontramos as seções, sejam elas em cortes e em aterro. Seções em cortes são aquelas onde a cota do terreno natural fica acima da cota de projeto e as seções em aterro, a cota do terreno natural encontra-se abaixo da cota de projeto.



OBS: Para trechos retos as seções são levantadas de 20 em 20m.

Para trechos curvos as seções são levantadas de 10 em 10m.

De posse das seções transversais partimos para a cubação. Cubação é o volume de material retirado ou acrescido ao longo de toda rodovia. Para se encontrar a área das seções usou-se vários métodos, entre eles o do planímetro (o mais preciso), fita e compasso. Com a área vamos para o cálculo do mapa de cuba

ção.

- 1º passo - Extração das áreas em cada seção;
- 2º passo - Soma das áreas (anterior mais a posterior);
- 3º passo - Cálculo da distância entre as seções e dividir por 2;
- 4º passo - Multiplicação da distância pela soma das áreas, obtendo-se o volume, volume este que indica quanto foi retirado ou acrescido por trecho, ou seja, volume de cortes e aterros parciais; e
- 5º passo - Soma-se estes volumes parciais, temos o movimento de terra total. Este trabalho é executado pela topografia e sala técnica.

OBS: Os taludes são padronizados pela ABNT

Talude de aterro 2/3

Talude em cortes

| | |
|--------------|-----|
| 1ª categoria | 3/2 |
| 2ª categoria | 3/2 |
| 3ª categoria | 1/5 |

ESTUDO DE JAZIDAS NO CAMPO

O estudo de jazidas no campo é feita pelo laboratorista constituindo-se em localizar uma determinada área quanto mais próxima possível do eixo da rodovia. Nesta área, em se tratando de material para regularização ou reforço do sub-leito, são feitos os furos obedecendo a uma distância de 50m. Os furos são numerados e anotada as suas respectivas profundidade (que pode ser variável). Uma vez feito os furos, coleta-se o material em sacos separados e numerados, levando-os para o laboratório para execução dos ensaios de praxe. A cada 100m são feitos todos os ensaios e a cada 50m serão feitos apenas os ensaios físicos (granulometria, LL e LP).

No caso de exploração de jazidas para sub-base e base, o procedimento é o mesmo, mudando-se a distância que deverá ser de 30 em 30 metros e nos ensaios físicos acrescenta-se o Equivalente de Areia (EA).

OBS:

Croqui e jazidas para sub-base e base (vide anexo).



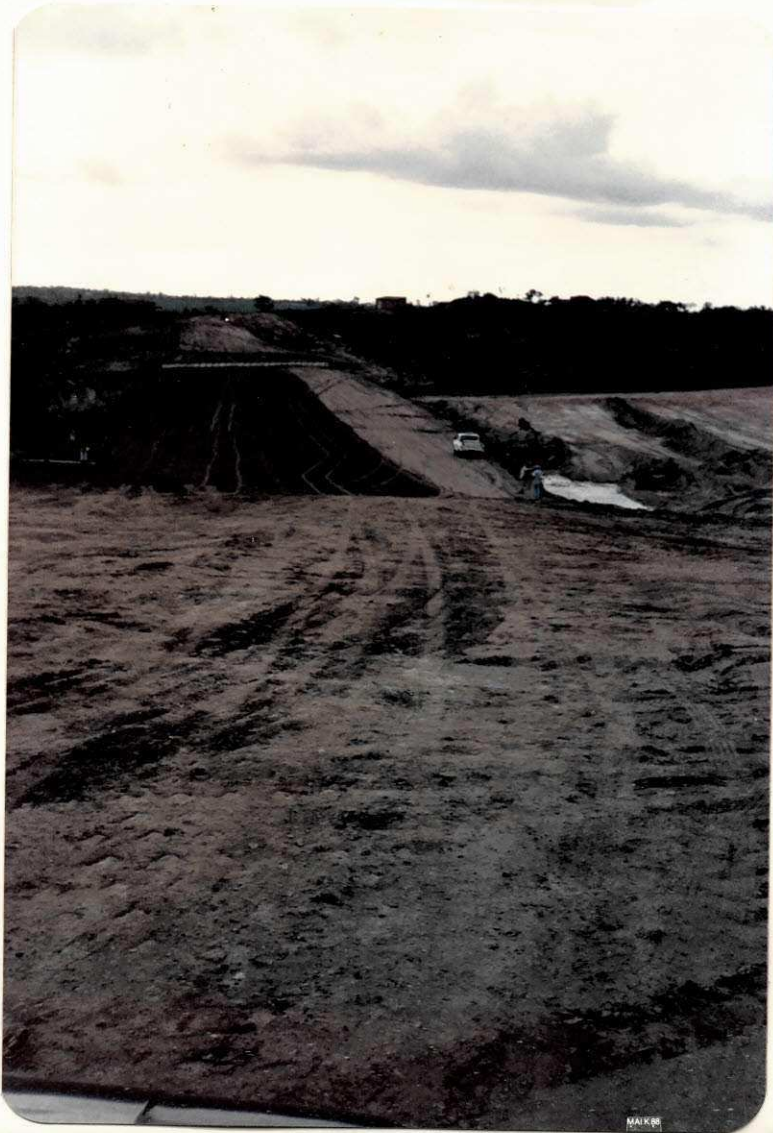
CAMADA DE REGULARIZAÇÃO



MOTO ESCREIPER EM OPERAÇÃO



ATERRO



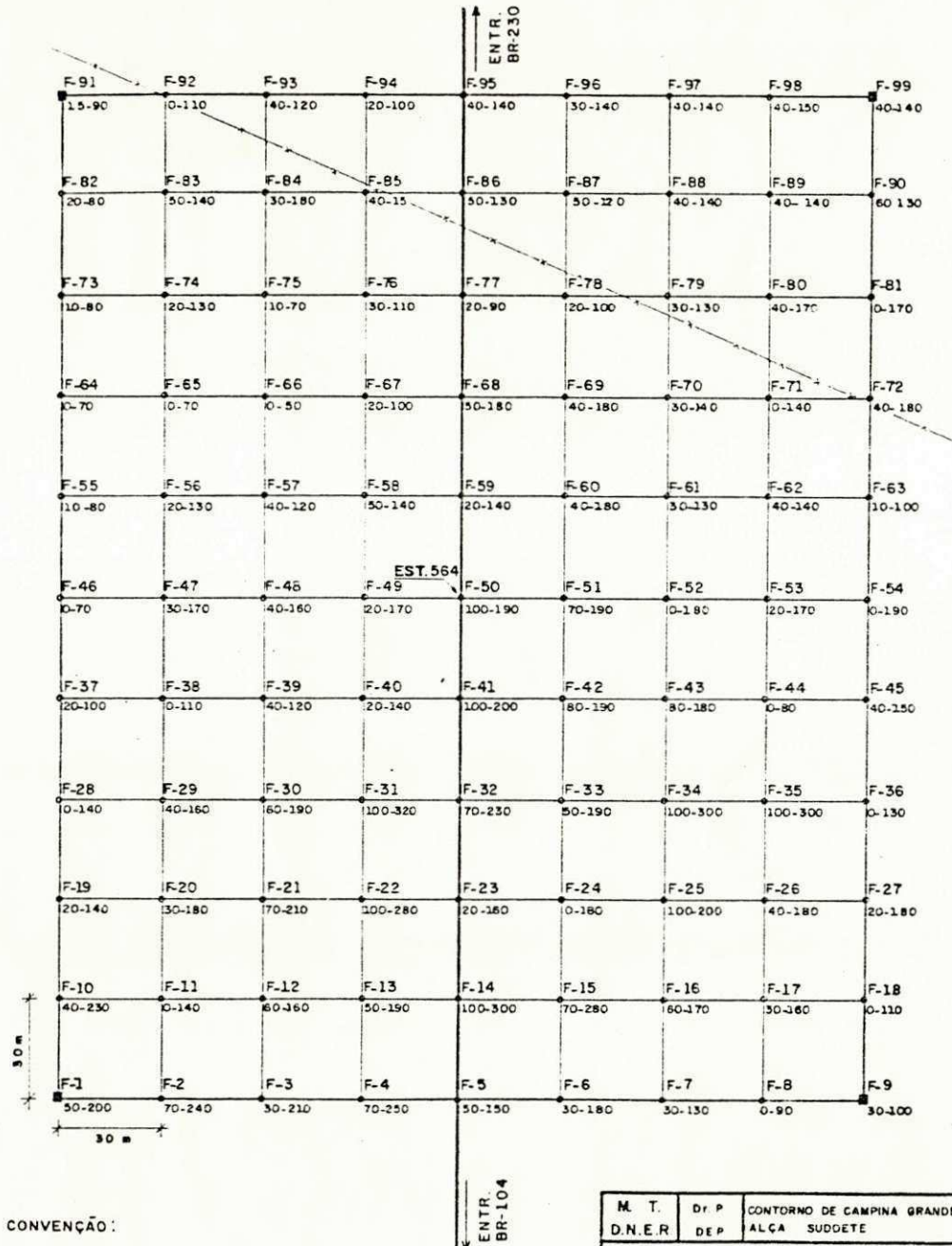
A N E X O S

INDICAÇÕES GERAIS

| | |
|----------------------------|--|
| MATERIAL | PEDREGULHO ARENO-SILTOSO |
| LOCALIZAÇÃO | LADO ESQUERDO E LADO DIREITO DA ESTACA 564 |
| DISTÂNCIA AO EIXO | — |
| PROPRIETÁRIO | GERMANO CAVALCANTE RIBEIRO |
| ENDEREÇO DO PROPRIETÁRIO | FAZENDA ALVORADA - NO LOCAL |
| BENFEITORIAS | PLANTAÇÃO DE CAPIM (PASTO) |
| TIPO DE VEGETAÇÃO | CAPIM PANGOLA |
| ÁREA | 72.000 m ² |
| VOLUME DO EXPURGO | 27.500 m ³ |
| VOLUME UTILIZÁVEL (80%) | 68.000 m ³ |
| ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL | 1,18 m |
| UTILIZAÇÃO | MISTURA DE BASE |
| MALHAS | 30 m X 30 m |

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

| ENS. DE CARACT AMOSTRAS | | \bar{x} | σ | X máx | X mín | COMPACTAÇÃO E ISC AMOSTRAS | | \bar{x} | σ | X máx | X mín. |
|--|-----------|-----------|----------|-------|-------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------|-------|--------|
| GRANULOMETRIA % PASSANDO | 2" | 100 | 0 | 100 | 100 | A.A.S.H.O. NORMAL 12 GOLPES | M.E.A.S. MÁX | | | | |
| | 1" | 95 | 6 | 99 | 90 | | UMID. ÓTIMA | | | | |
| | 8" | 82 | 11 | 90 | 74 | | EXPANSÃO | | | | |
| | 4 | 72 | 13 | 81 | 63 | | I. S. C. | | | | |
| | Nº10 | 64 | 13 | 73 | 54 | | M.E.A.S. MÁX | 2,035 | 45 | 2,066 | 2,003 |
| | Nº40 | 42 | 10 | 49 | 35 | | UMID. ÓTIMA | 7,4 | 1,1 | 8,2 | 6,7 |
| | Nº200 | 15 | 5 | 19 | 12 | EXPANSÃO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| | LL | NL | — | — | — | I. S. C. | 87 | 20 | 100 | 73 | |
| | I.P. | NP | — | — | — | M.E.A.S. MÁX | | | | | |
| E.A. | 34 | 11 | 41 | 27 | UMID. ÓTIMA | | | | | | |
| | 16. MODAL | 0 | | | | EXPANSÃO | | | | | |
| CLASS. H.R.B. MODAL | A 1 b | | | | I. S. C. | | | | | | |
| VALORES DE PROJETO | | | | | | A.A.S.H.O. MODIF. 56 GOLPES | DESG. A ABRASÃO "LOS ANGELES" | 33 (FAIXA A) | | | |
| $X_{máx} = \bar{x} + \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} + 0,68\sigma$ | | | | | | | DENS. "IN SITU" | 1.865 kg / m ³ | | | |
| $X_{mín} = \bar{x} - \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} - 0,68\sigma$ | | | | | | | UMID. NATURAL | 4,0 % | | | |



CONVENÇÃO:

■ MARCO DE CONCRETO

| | | | |
|---------------------------|--------|----------------------------|-------------|
| M. T. | Dr. P. | CONFORMO DE CAMPINA GRANDE | |
| D.N.E.R. | DEP. | ALÇA | SUDOESTE |
| PROJETO DO PAVIMENTO | | | |
| SAIBREIRA S.2 - CIGANA | | | |
| ESCALAS: | DATA: | APROVAÇÃO: | DESENHO Nº: |
| — | JUL/81 | | PV-05.2 |

520,000

PERFIL LONGITUDINAL

510,000

500,000

290

5

300

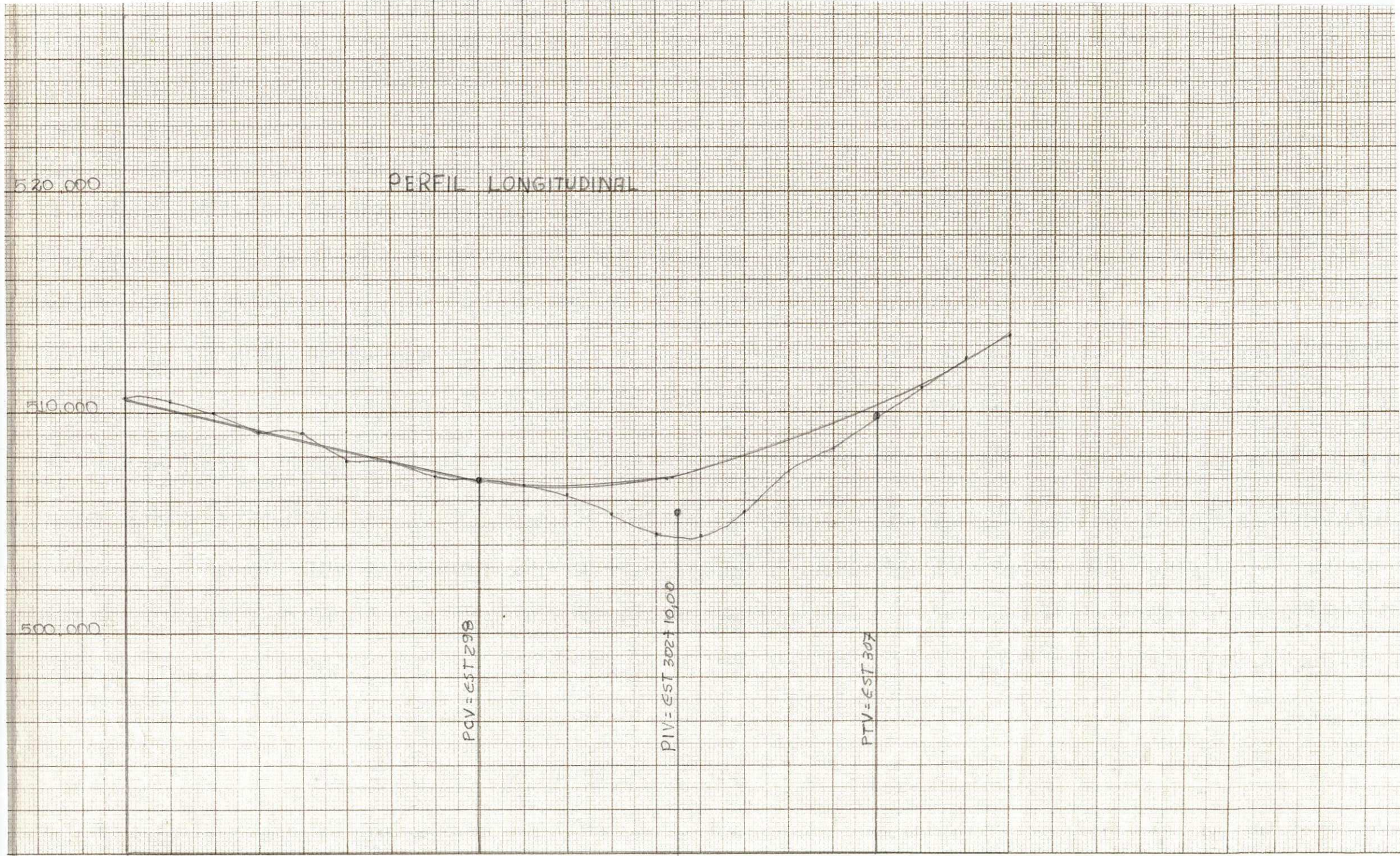
5

310

PCV = EST 298

PIV = EST 302 + 10,00

PTV = EST 307



CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

BR - 101 n.º 365 - D. Industrial

João Pessoa — Paraíba

TELE { GRAMA: CICASA
FONES: 221.6210 - 221 6211



ENSAIO DE
COMPACTAÇÃO

Reg. n.º : 007 Início : 27-02-88
Rodovia : RUA SUDOESTE Término :
Trecho : CONT. DE C. GRANDE Operação :
Procedência : EMP. EST. 315 - 220 Calculo :
Localização : EST. 303 - 308 Visto :
Profundidade :
Natureza : Confo de aterro - 1ª camada

UNIDADE HIGROSCÓPICA

| | | | | | | | |
|---------------------|---|-----|-------|-----------------|---|------|-----|
| Pêso da cápsula n.º | : | gr. | Molde | Número | : | 06 | |
| Pêso bruto úmido | : | gr. | | Pêso | : | 4155 | Kg. |
| Pêso bruto seco | : | gr. | | Volume | : | 2041 | cm3 |
| Pêso da água | : | gr. | | Pêso do soquete | : | 4536 | Kg. |
| Pêso do solo seco | : | gr. | | Esp. disco espç | : | 2,5 | Pol |
| Teor de umidade | : | 0/0 | | | | | |

ENSAIO

| Ponto n.º | Pêso bruto úmido | Pêso do solo úmido | Densidade do solo úmido | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | Unidade média | Densidade do solo seco |
|-----------|------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------|-------------------|---------|---------------|------------------------|
| | | | | Cápsula n.º | Pêso bruto úmido | Pêso bruto seco | Pêso da cápsula | Pêso da água | Pêso do solo seco | Umidade | | |
| — | gr. | gr. | Kg/m3 | — | gr | gr. | gr. | gr. | gr. | 0/0 | 0/0 | Kg/m3 |
| 1 | 7525 | 3370 | 1.657 | 14 | 50,0 | — | — | 3,8 | 46,2 | 8,2 | — | 1.526 |
| 2 | 7970 | 3815 | 1.869 | 48 | n | — | — | 5,0 | 45,0 | 11,1 | — | 1.682 |
| 3 | 8330 | 4175 | 2.045 | 23 | n | — | — | 6,3 | 43,7 | 14,4 | — | 1.788 |
| 4 | 8405 | 4250 | 2.082 | 15 | n | — | — | 7,8 | 42,2 | 18,5 | — | 1.757 |
| 5 | 8300 | 4145 | 2.031 | 20 | n | — | — | 9,0 | 41,0 | 22,0 | — | 1.665 |

CURVA DE COMPACTAÇÃO



N.º de camadas:

05

N.º de golpes por camadas:

26

RESULTADOS

Dens max

1.792 Kg/m3

Umidade ótima

15,4 %



CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

ENSAIO DE CAMPO

| | | | | | | | |
|----|--------------------------|---|---------------------|----------|----------|----------|------|
| 1 | Furo N.º | — | 01 | 02 | 03 | 04 | |
| 2 | Estaca | — | 304 | 307 | 304 | 307 | |
| 3 | Posição | D-E-EIXO | D | X | E | X | |
| 4 | Profundidade | em | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | |
| 5 | Data | — | 27-02-88 | 27-02-88 | 27-02-88 | 27-02-88 | |
| 6 | Pêso do Frasco Com Areia | Antes | gr. | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 |
| 7 | | Depois | gr. | 3030 | 3010 | 3100 | 3120 |
| 8 | | Diferença | (6)-(7) gr. | 2970 | 2990 | 2900 | 2880 |
| 9 | Pêso de areia no funil | gr. | 502 | 502 | 502 | 502 | |
| 10 | Pêso de areia no furo | (8)-(9) gr. | 2468 | 2488 | 2398 | 2378 | |
| 11 | Densidade da areia | gr./dm ³ | 1443 | 1443 | 1443 | 1443 | |
| 12 | Volume do furo | $\frac{(10)}{(11)}$ dm ³ | 1710 | 1724 | 1662 | 1648 | |
| 13 | Pêso do solo úmido | gr. | 3475 | 3445 | 3340 | 3300 | |
| 14 | Umidade | % | 12,8 | 12,5 | 12,5 | 13,1 | |
| 15 | Dens. úmida | $\frac{(13)}{(12)}$ gr./dm ³ | 2032 | 1998 | 2010 | 2002 | |
| 16 | Fator de correção | — | | | | | |
| 17 | Dens. seca | $\frac{(15)}{(16)}$ gr./dm ³ | 1801 | 1776 | 1787 | 1770 | |
| 18 | Ensaio de Laboratório | Reg. N.º | — | 007 | 007 | 007 | 007 |
| 19 | | Dens. máxima | gr./dm ³ | 1792 | 1792 | 1792 | 1792 |
| 20 | | Umidade ótima | % | 15,4 | 15,4 | 15,4 | 15,4 |
| 21 | Compactação | % | 100 | 99 | 100 | 99 | |
| 22 | Passagem do compactador | — | | | | | |

UMIDADE

| | | | | | | | |
|---|--------------------|-----|--|--|--|--|--|
| 1 | Pêso do solo úmido | gr. | | | | | |
| 2 | Pêso do solo seco | gr. | | | | | |
| 3 | Pêso da água | gr. | | | | | |
| 4 | Umidade | % | | | | | |

Observações: Est. 303 à 308 1ª e 2ª Camadas C.A.

Operador JOSÉ DA SILVA

Visto _____

CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

BR - 101 n.º 365 - D. Industrial

João Pessoa — Paraíba

TELE { GRAMA: CICASA
FONES: 221-6210 - 221 6211



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

Reg. nº : 038 Início : 13-05-88
 Rodovia : ALCA SUDOESTE Término : u u
 Trecho : CONTORNO DE CAMPINA GRANDE Operação :
 Procedência : EMP. EST. 292 - 305 Calculo :
 Localização : CAMADA EST. 300 Sub-leito - Jazida Visto :
 Profundidade : 0 - 20 Estaca - Furo
 Natureza : REGULARIZAÇÃO^{cm}

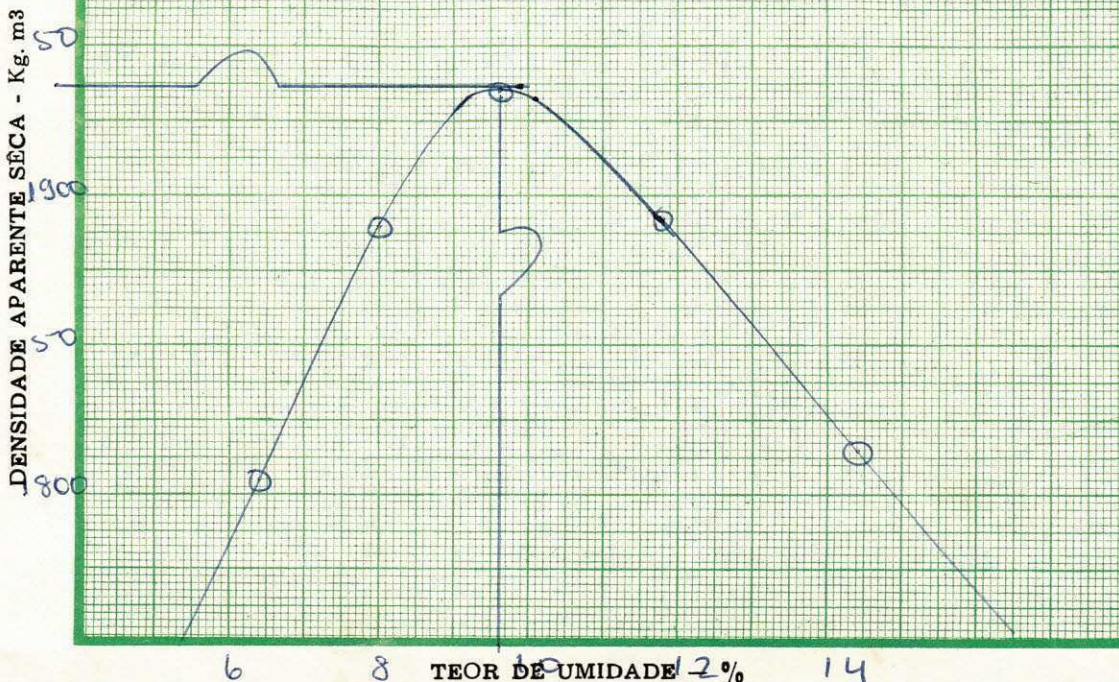
UNIDADE HIGROSCÓPICA

| | | | | | | |
|---------------------|--------|-----|-------|-----------------|---------|-----------------|
| Pêso da cápsula n.º | : 08 | gr. | Molde | Número | : 01 | |
| Pêso bruto úmido | : 50,0 | gr. | | Pêso | : 418,5 | Kg. |
| Pêso bruto seco | : | gr. | | Volume | : 2001 | cm ³ |
| Pêso da água | : 0,6 | gr. | | Pêso do soquete | : 453,6 | Kg. |
| Pêso do solo seco | : 49,4 | gr. | | Esp. disco espç | : 2,5 | Pol |
| Teor de umidade | : 1,2 | o/n | | | | |

ENSAIO

| Ponto n.º | Pêso bruto úmido | Pêso do solo úmido | Densidade do solo úmido | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | Unidade média | Densidade do solo seco |
|-----------|------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------|-------------------|---------|---------------|------------------------|
| | | | | Cápsula n.º | Pêso bruto úmido | Pêso bruto seco | Pêso da cápsula | Pêso da água | Pêso do solo seco | Umidade | | |
| — | gr. | gr. | Kg/m ³ | — | gr | gr. | gr. | gr. | gr. | % | % | Kg/m ³ |
| 1 | 8030 | 3845 | 1,922 | 23 | 50,0 | — | — | 3,0 | 47,0 | 6,4 | — | 1,806 |
| 2 | 8270 | 4085 | 2,041 | 10 | u | — | — | 3,7 | 46,3 | 8,0 | — | 1,890 |
| 3 | 8430 | 4245 | 2,121 | 37 | u | — | — | 4,4 | 45,6 | 9,6 | — | 1,935 |
| 4 | 8420 | 4235 | 2,116 | 23 | u | — | — | 5,3 | 44,7 | 11,8 | — | 1,893 |
| 5 | 8340 | 4155 | 2,076 | 20 | u | — | — | 6,3 | 43,7 | 14,4 | — | 1,815 |

CURVA DE COMPACTAÇÃO



N.º de camadas:

05

N.º de golpes por camadas:

12

RESULTADOS

Dens max

1,937 Kg/m³

Umid. ótima

9,6 %

ENSAIO DE CBR

Rodovia: ALCA SUDOESTE Trecho: CONTORNO DE C. GRANDE
 Registro: 038 Procedência: EMP. EST. 292-305
 Localização: CAMPO EST. 300 REG. Operação: _____
 Furo: _____ Cálculo: _____
 Profundidade: _____ Visto: _____

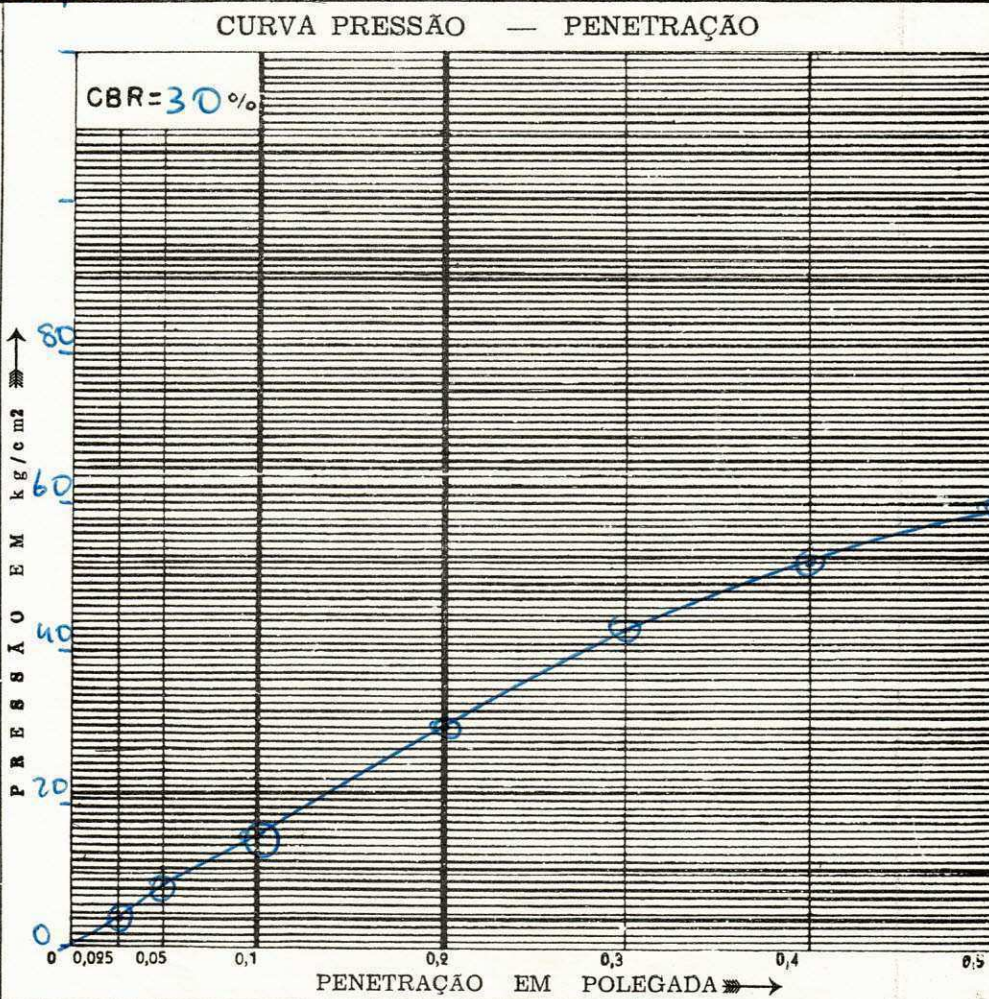
| D A D O S | | UMIDADES | HIGROSCÓPICA | DE MOLDAGEM |
|--|-----|--|-------------------|---|
| Densidade máxima-Dsm = <u>1,937</u> | g/l | Cápsula nº | <u>30</u> | <u>29</u> |
| Umidade ótima - hot = <u>9,6</u> | | P E S O S | bruto úmido | <u>50,0</u> |
| Umidade higroscópica - hi = <u>0,6</u> | | | bruto seco | |
| Diferença - (hot - hi) = <u>9,0</u> | | | da cápsula | |
| Densidade real - d = _____ | g/L | | da água | |
| Cilindro nº <u>11</u> | | | do solo seco | <u>49,7</u> |
| área - S = _____ | cm² | Teor de umidade | | |
| altura - L = <u>11,41</u> | cm | Teor med. de umid. | hi = <u>0,6</u> % | hm = <u>10,4</u> % |
| volume - V = <u>206,5</u> | cm³ | UMIDADE DE SATURAÇÃO | | GRAU DE SATURAÇÃO |
| tara - T = <u>4230</u> | g | hs al = $(\frac{1}{D1} - \frac{1}{d}) 100 = \dots\%$ | | G = $\frac{mm}{h_{SAT}} \times 100 = \dots\%$ |
| Const. da prensa = <u>0,095</u> | | | | |

| P E N E T R A Ç Ã O | | | | | | | EXPANSÃO DA AMOSTRA IMERSA | | | | |
|---------------------|-------|-------|--------------------------|------------------|--------|-------------|----------------------------|--------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Tempo | Pol. | m. m. | Leitura do deflectômetro | Pressões: Kg/cm² | | | D a t a s | | Leitura do extensômetro Li (mm) | Diferença AL = Lf - Li (mm) | Expansão AL Ex = L = 100 |
| | | | | determinada | padrão | % | Dia | Hora | | | |
| 30 s | 0,025 | 0,63 | <u>40</u> | <u>38</u> | — | | <u>29</u> | <u>13:00</u> | <u>0,00</u> | | |
| 1 m | 0,05 | 1,27 | <u>90</u> | <u>8,6</u> | — | | <u>30</u> | <u>h</u> | <u>h</u> | | |
| 2 m | 0,1 | 2,54 | <u>170</u> | <u>16,2</u> | 70 | <u>23,1</u> | <u>01</u> | <u>h</u> | <u>h</u> | | |
| 4 m | 0,2 | 5,08 | <u>329</u> | <u>31,3</u> | 105 | <u>29,8</u> | <u>02</u> | <u>h</u> | <u>h</u> | | |
| 6 m | 0,3 | 7,62 | <u>457</u> | <u>43,4</u> | 135 | | <u>03</u> | <u>h</u> | <u>h</u> | | <u>0,0</u> |
| 8 m | 0,4 | 10,16 | <u>550</u> | <u>52,3</u> | 161 | | | | | | |
| 10 m | 0,5 | 12,70 | <u>622</u> | <u>59,1</u> | 182 | | | | | | |

CÁLCULO P/MOLDAGEM DO C.P.
 Pêso do solo úmido total:
 Pht = 4420 g
 Pêso do solo seco total:
 Pst = $\frac{100}{100+h} \times Pht = \dots$ g
 Água a juntar:
 A. j. = Pst (hot - hi) = 39,5 g

VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM
 Peso bruto do C. P. úmido:
 Pbh = 8600 g
 Pêso do C. P. úmido:
 Ph = Pbh - T = 4370 g
 Densidade do C. P. úmido:
 Dh = $\frac{Ph}{V} = \dots$ g/l
 Densidade do C. P. seco:
 Ds = $Dh \frac{100}{100+h} = \dots$ g/l
 Grau de Compactação:
 Gc = $\frac{Ds}{Dsm} \times 100 = \dots$ %
 Variação da umidade:
 $\Delta h = \frac{hot - hm}{hot} \times 100 = \dots$ %

UMIDADE APÓS A IMERÇÃO
 Pêso bruto do C.P. após a imerção:
 P bim = _____ g
 Pêso do C. P. após a imerção:
 P im = P bim - T = _____ g
 h im = $(\frac{100+hm}{100 Ph}) P im - 100 = \dots$ %



CBR = $\frac{70}{105} \times 100 = \dots$ ou CBR = $\frac{70}{105} \times 100 = \dots$

Nº de golpes: _____ Início: _____ Término: _____

CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.



CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

ENSAIO DE CAMPO

| | | | | | | | |
|----|--------------------------|---|---------------------|----------|----------|----------|-------|
| 1 | Furo N.º | — | 60 | 61 | 62 | 63 | |
| 2 | Estaca | — | 295 | 300 | 305 | 310 | |
| 3 | Posição | D-E-EIXO | X | D | X | E | |
| 4 | Profundidade | em | 0-20 | 0-20 | 0-20 | 0-20 | |
| 5 | Data | — | 23-04-88 | 23-04-88 | 23-04-88 | 23-04-88 | |
| 6 | Pêso do Frasco Com Areia | Antes | gr. | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 |
| 7 | | Depois | gr. | 3500 | 2585 | 3500 | 3640 |
| 8 | | Diferença | (6)-(7) gr. | 2500 | 3415 | 2500 | 2360 |
| 9 | Pêso de areia no funil | gr. | 490 | 567 | 490 | 490 | |
| 10 | Pêso de areia no furo | (8)-(9) gr. | 2010 | 2848 | 2010 | 1870 | |
| 11 | Densidade da areia | gr./dm ³ | 1365 | 1365 | 1365 | 1365 | |
| 12 | Volume do furo | $\frac{(10)}{(11)}$ dm ³ | 1,427 | 2086 | 1472 | 1370 | |
| 13 | Pêso do solo úmido | gr. | 3045 | 4510 | 3150 | 3015 | |
| 14 | Umidade | % | 6,9 | 8,7 | 7,5 | 8,7 | |
| 15 | Dens. úmida | $\frac{(13)}{(12)}$ gr./dm ³ | 2139 | 2162 | 2140 | 2201 | |
| 16 | Fator de correção | — | | | | | |
| 17 | Dens. seca | $\frac{(15)}{(16)}$ gr./dm ³ | 1,996 | 1,989 | 1,991 | 2,024 | |
| 18 | Ensaio de Laboratório | Reg. N.º | — | 025 | 038 | 042 | 039 |
| 19 | | Dens. máxima | gr./dm ³ | 1,930 | 1,937 | 1,985 | 1,996 |
| 20 | | Umidade ótima | % | 8,8 | 9,6 | 9,6 | 9,8 |
| 21 | Compactação | % | 103 | 103 | 100 | 101 | |
| 22 | Passagem do compactador | — | | | | | |

UMIDADE

| | | | | | | | |
|---|--------------------|-----|--|--|--|--|--|
| 1 | Pêso do solo úmido | gr. | | | | | |
| 2 | Pêso do solo seco | gr. | | | | | |
| 3 | Pêso da água | gr. | | | | | |
| 4 | Umidade | % | | | | | |

Observações: ROD. ALCA SUDESTE

TRECHO: CONTORNO DE C. GRANDE

PROCED. EMP. EST. 292-205

EST. 293 - 311 - REGULARIZAÇÃO

Operador _____

Visto _____

CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

BR - 101 n.º 365 - D. Industrial

João Pessoa — Paraíba

TELE { GRAMA: CICASA
FONES: 221-6210 - 221 6211



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

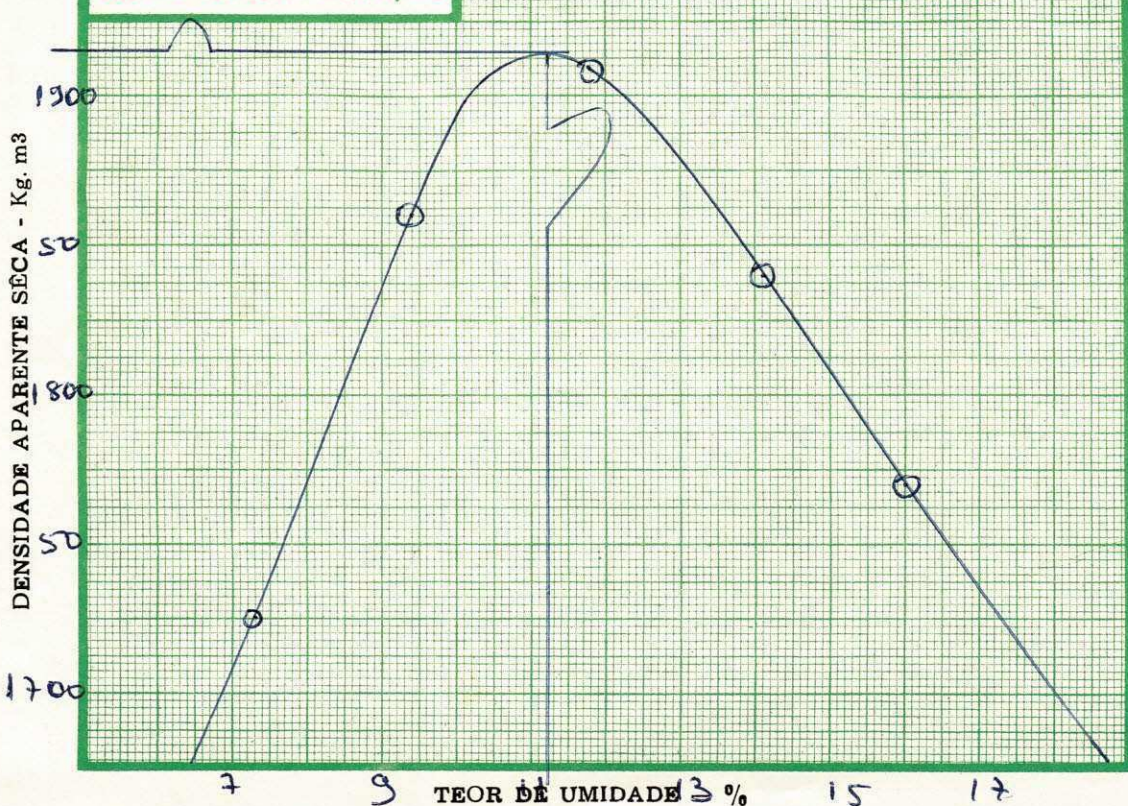
| | | | |
|--------------|---|----------|--------------------|
| Reg. nº | : 045 | Início | : 20-05-88 |
| Rodovia | : ALÇA SUDOESTE | Término | : _____ |
| Trecho | : LITORAL DE C. GRANDE | Operação | : MARCIO E EDUARDO |
| Procedência | : JAZ. ET. 300 | Calculo | : _____ |
| Localização | : ET. 300 <small>Sub-leito - Jazida</small> | Visto | : _____ |
| Profundidade | : 0-20 <small>Estaca - Furo</small> | | |
| Natureza | : SUB-BASE <small>cm</small> | | |

| UNIDADE HIGROSCÓPICA | | Molde | Número | |
|----------------------|-------------|-----------------|------------|------|
| Pêso da cápsula n.º | : 10 gr. | | Número | : 06 |
| Pêso bruto úmido | : 50,0 gr. | Pêso | : 4155 Kg. | |
| Pêso bruto seco | : _____ gr. | Volume | : 2022 cm3 | |
| Pêso da água | : 1,0 gr. | Pêso do soquete | : 4532 Kg. | |
| Pêso do solo seco | : 49,0 gr. | Esp. disco espç | : 2,5 Pol | |
| Teor de umidade | : 2,0 % | | | |

ENSAIO

| Ponto n.º | Pêso bruto úmido | Pêso do solo úmido | Densidade do solo úmido | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | Unidade média | Densidade do solo seco |
|-----------|------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------|-------------------|---------|---------------|------------------------|
| | | | | Cápsula n.º | Pêso bruto úmido | Pêso bruto seco | Pêso da cápsula | Pêso da água | Pêso do solo seco | Umidade | | |
| — | gr. | gr. | Kg/m3 | — | gr | gr. | gr. | gr. | gr. | % | % | Kg/m3 |
| 1 | 7900 | 3745 | 1,852 | 05 | 50,0 | — | — | 3,4 | 46,6 | 7,3 | — | 1,726 |
| 2 | 8270 | 4115 | 2,035 | 37 | 4 | — | — | 4,3 | 45,7 | 9,4 | — | 1,860 |
| 3 | 8470 | 4315 | 2,134 | 21 | 4 | — | — | 5,3 | 44,7 | 11,8 | — | 1,909 |
| 4 | 8400 | 4245 | 2,099 | 10 | 4 | — | — | 6,2 | 43,8 | 14,1 | — | 1,840 |
| 5 | 8310 | 4155 | 2,055 | 15 | 4 | — | — | 6,9 | 43,1 | 16,0 | — | 1,771 |

CURVA DE COMPACTAÇÃO



N.º de camadas:

05

N.º de golpes por camadas:

26

RESULTADOS

Dens max

1915 Kg/m3

Umidade ótima

11,2 %

ENSAIO DE CBR

CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

Rodovia: ALCA SUDOESTE Trecho: CONTOURO DE C. GRANDE
 Registro: 1045 Procedência: JAZ. EST. 300-Sub-base
 Localização: EST. 300 - SUB-BASE Operação: _____
 Furo: _____ Cálculo: _____
 Profundidade: _____ Visto: _____

| D A D O S | | UMIDADES | HIGROSCÓPICA | DE MOLDAGEM |
|--|-----|---|--------------|---|
| Densidade máxima-Dsm = <u>1,915</u> | g/l | Cápsula nº | <u>21</u> | <u>21</u> |
| Umidade ótima - hot = <u>11,2</u> | | bruto úmido | <u>50,0</u> | <u>50,0</u> |
| Unidade higroscópica - hi = <u>2,0</u> | | bruto seco | | |
| Diferença - (hot - hi) = <u>9,2</u> | | da cápsula | | |
| Densidade real - d = _____ | g/L | da água | | |
| Cilindro nº = <u>16</u> | | do solo seco | <u>49,0</u> | <u>45,7</u> |
| área - S = _____ | cm² | Teor de umidade | <u>2,0</u> | |
| altura - L = <u>114,4</u> | cm | Teor med. de umid. | hi = _____ % | hm = <u>9,4</u> % |
| volume - V = <u>2070</u> | cm³ | UMIDADE DE SATURAÇÃO | | GRAU DE SATURAÇÃO |
| tara - T = <u>4215</u> | g | hs al = $(\frac{1}{D1} - \frac{1}{d}) \cdot 100 = \dots \%$ | | G = $\frac{mm}{h_{SAT}} \cdot 100 = \dots \%$ |
| Const. da prensa = <u>0,095</u> | | | | |

| P E N E T R A Ç Ã O | | | | | | EXPANSÃO DA AMOSTRA IMERSA | | | | | |
|---------------------|-------|-------|--------------------------|--------------------|--------|----------------------------|-----------|--------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Tempo | Pol. | m m. | Leitura do deflectômetro | Pressões: Kg / cm² | | | D a t a s | | Leitura do extensômetro Li (mm) | Diferença AL = Lf · Li (mm) | Expansão AL Ex = L = 100 |
| | | | | determinada | padrão | % | Dia | Hora | | | |
| 30 s | 0.025 | 0,63 | <u>170</u> | <u>16,2</u> | — | | <u>06</u> | <u>14.00</u> | <u>0,00</u> | | |
| 1 m | 0,05 | 1,27 | <u>320</u> | <u>30,4</u> | — | | <u>07</u> | <u>4</u> | <u>0,00</u> | | |
| 2 m | 0,1 | 2,54 | <u>520</u> | <u>49,4</u> | 70 | <u>70,6</u> | <u>08</u> | <u>4</u> | <u>0,00</u> | | |
| 4 m | 0,2 | 5,08 | <u>762</u> | <u>72,4</u> | 105 | <u>68,9</u> | <u>09</u> | <u>4</u> | <u>0,00</u> | | |
| 6 m | 0,3 | 7,62 | <u>810</u> | <u>77,0</u> | 135 | | <u>10</u> | <u>4</u> | <u>0,00</u> | | <u>0,0</u> |
| 8 m | 0,4 | 10,16 | <u>840</u> | <u>79,8</u> | 161 | | | | | | |
| 10 m | 0,5 | 12,70 | <u>840</u> | <u>79,8</u> | 182 | | | | | | |

CÁLCULO P/MOLDAGEM DO C.P.

Peso do solo úmido total:
 Pht = 5170 g
 Peso do solo seco total:
 $Pst = \frac{100}{100+h} \cdot Pht = \frac{100}{100+11,2} \cdot 5170 = \underline{5069}$ g
 Água a juntar:
 A. j. = Pst (hot - hi) = 466 g

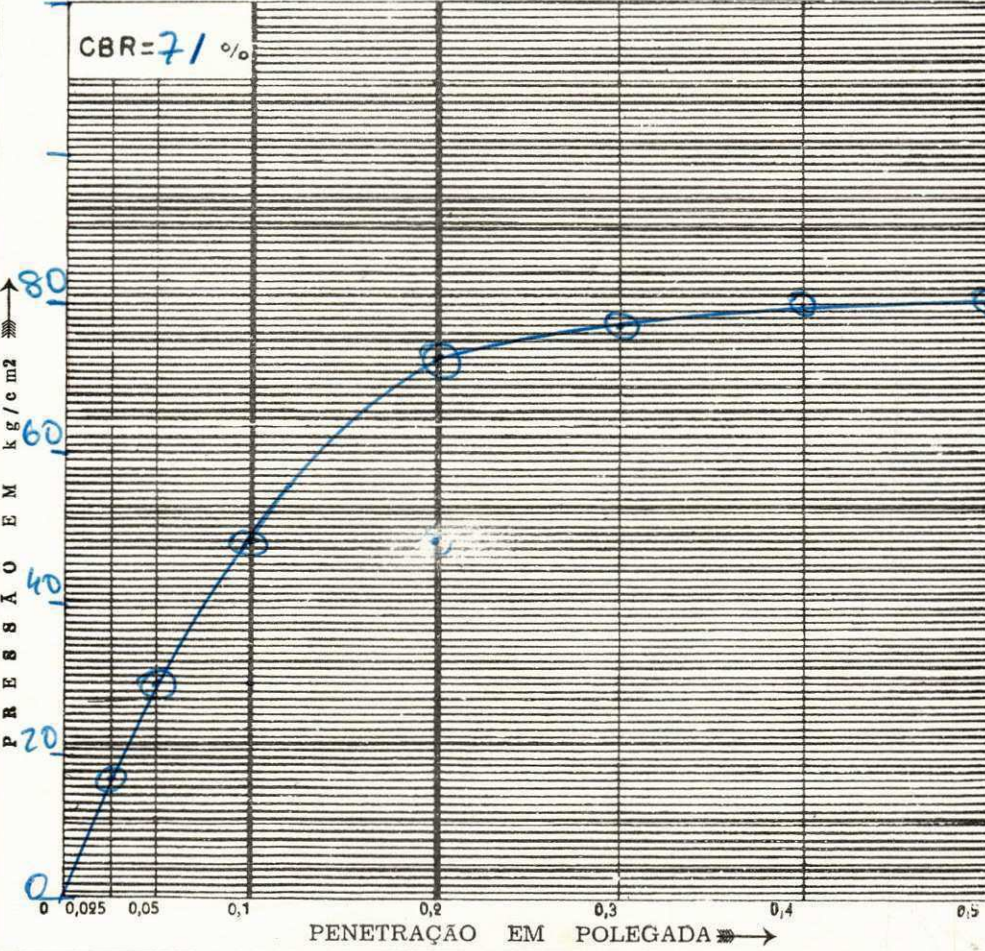
VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM

Peso bruto do C. P. úmido:
 Pbh = 8580 g
 Peso do C. P. úmido:
 Ph = Pbh - T = 4365 g
 Densidade do C. P. úmido:
 $Dh = \frac{Ph}{V} = \frac{4365}{2070} = \underline{2,109}$ g/l
 Densidade do C. P. seco:
 $Ds = \frac{100}{100+h} \cdot Dh = \frac{100}{100+11,2} \cdot 2,109 = \underline{1,927}$ g/l
 Grau de Compactação:
 $Gc = \frac{Ds}{Dsm} \cdot 100 = \frac{1,927}{1,915} \cdot 100 = \underline{100}$ %
 Variação da umidade:
 $\Delta h = \frac{hot - hm}{hot} \cdot 100 = \frac{11,2 - 9,4}{11,2} \cdot 100 = \underline{15,2}$ %

UMIDADE APÓS A IMERÇÃO

Peso bruto do C.P. após a imerção:
 Pbim = _____ g
 Peso do C.P. após a imerção:
 Pim = Pbim - T = _____ g
 $him = \frac{100+hm}{100} \cdot Pim - 100 = \dots \%$

CURVA PRESSÃO — PENETRAÇÃO

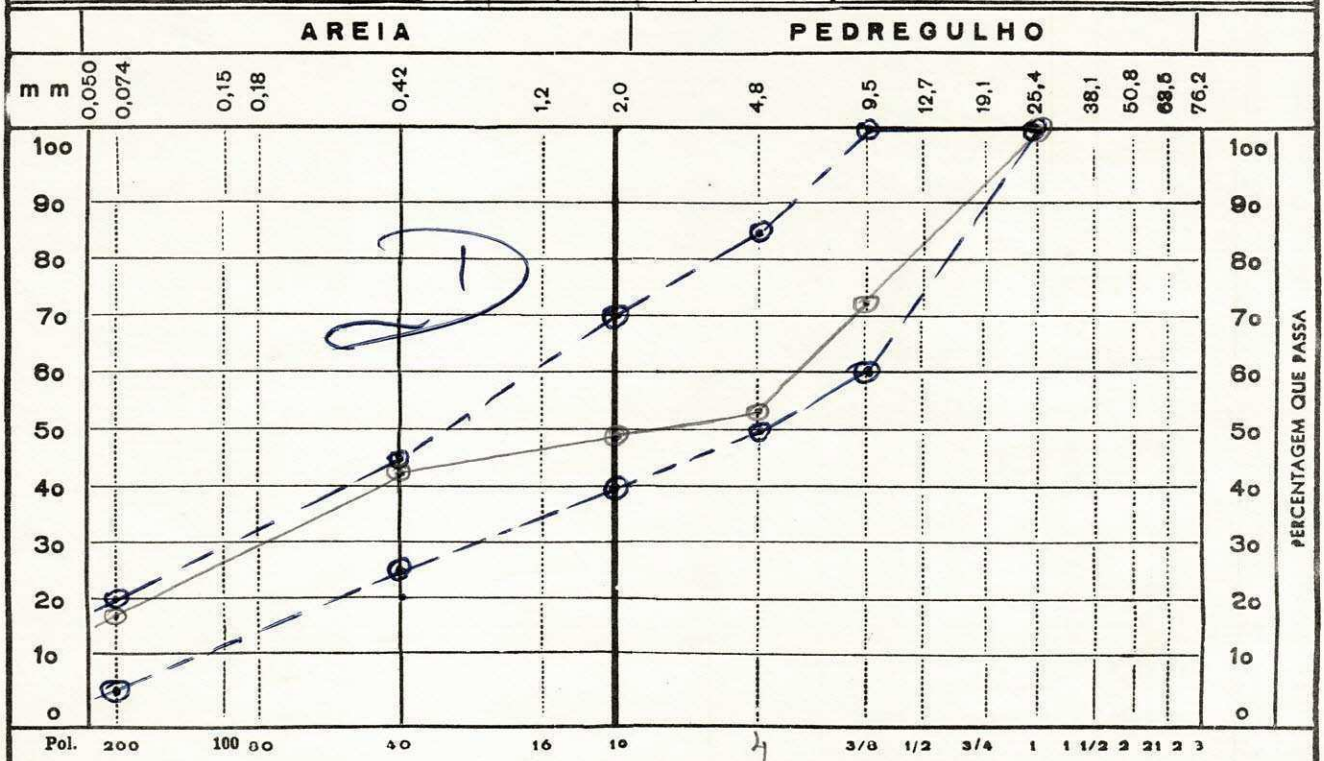


CBR = $\frac{70}{70} \cdot 100 = 100$ ou CBR = $\frac{105}{105} \cdot 100 = 100$
 Nº de golpes: _____ Início: _____ Término: _____

| UNIDADE | % | % | AMOSTRA | TOTAL | PARCIAL |
|-------------------|-------|---|-------------------------------|---------|---------|
| Cápsula N.º | 4,5 | | Cápsula N.º | 18 | 25 |
| Peso bruto úmido | 50,00 | | Peso bruto úmido | | |
| Peso bruto seco | | | Peso úmido | 1500,00 | 150,00 |
| Peso da cápsula | | | Peso retido na peneira n.º 10 | 763,00 | |
| Peso da água | | | Peso úmido pass. pen. n.º 10 | 737,00 | |
| Peso do solo seco | 49,5 | | Peso seco pass. pen. n.º 10 | 729,70 | |
| Umidade | 1,0 | | Peso da amostra seca | 1492,70 | 148,51 |
| Umidade média | | | | | |

PENEIRAMENTO

| AMOSTRA TOTAL | PENEIRAS | | PESO RETIDO PARCIAL | PESO QUE PASSA ACUMULADO | % QUE PASSA AM. TOTAL | PENEIRA | CONSTANTE |
|-----------------|----------|--------|---------------------|--------------------------|-----------------------|---------|--|
| | Pol. | m m | COL. 1 | COL. 2 | COL. 3 | Pol. | |
| | 3 1/2" | 88,9 | | | | | |
| 3" | 76,9 | | | | | 3" | Col. 6 = K ₂ . Col. 5 K ₂ = $\frac{4}{3}$ = 0,329 |
| 2 1/2" | 63,5 | | | | | 2 1/2" | |
| 2" | 50,8 | | | | | 2" | Faixa " " da AASHO |
| 1 1/2" | 38,1 | | | | | 1 1/2" | OBSERVAÇÕES FAIXA - "D" |
| 1" | 25,4 | — | — | 100% | 1" | | |
| 3/4" | 19,1 | | | | | 3/4" | |
| 1/2" | 12,7 | | | | | 1/2" | |
| 3/8" | 9,5 | 415,20 | 1077,50 | 72,2 | 3/8" | | |
| N.º 4 | 4,8 | 283,70 | 793,20 | 53,2 | N. 4 | | |
| N.º 10 | 2,0 | 64,10 | 729,70 | 49,5 | N. 10 | | |
| AMOSTRA PARCIAL | | | COL. 4 | COL. 5 | COL. 6 | | |
| N.º 40 | 0,48 | | 21,70 | 126,81 | 41,7 | N. 40 | |
| N.º 80 | 0,18 | | | | | N. 80 | |
| N.º 200 | 0,074 | | 74,20 | 52,61 | 17,3 | N. 200 | |



| | | | |
|---|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| RODOVIA ALÇA SUDOESTE | TRECHO CONTORNO DE G. GRANDE | SUBTRECHO | |
| PROCED. SAIB.-SUBLEITO SAR. EST. 300 | LOCALIZ. FURO - ESTACA EST. 300 | LADO E-X-D D | PROFUND. -cm- REGISTRO N.º 045 |
| LABORATÓRIO D.E.N. | OPERADOR IVANILDO | DATA 06-06-88 | CALCULISTA VISTO |
| SUB-BASE. | | GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO | |
| | | CICAL | |



Construtora Irmãos Cabral & Cia. Ltda.

ENSAIOS DE LIMITE DE LIQUIDEZ E LIMITE DE PLASTICIDADE

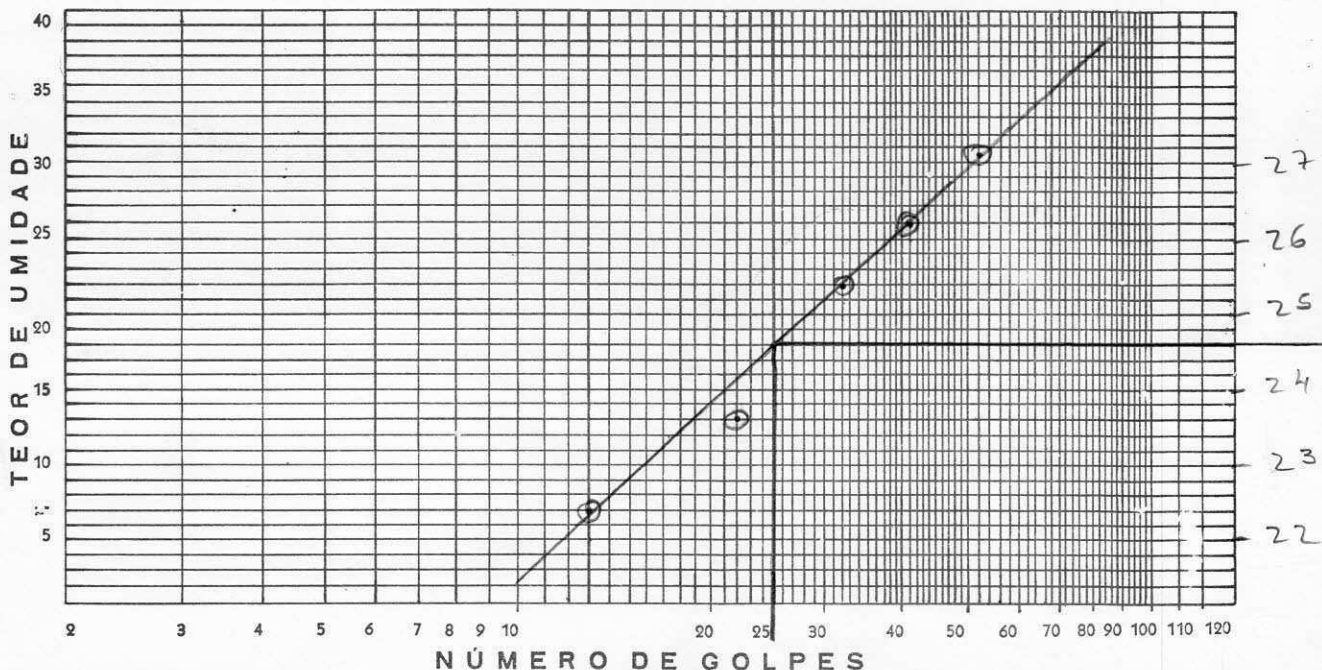
Reg. n.º : 045
 Rodovia : ALCA SUDOESTE
 Trecho : CONT. DE C. GRANDE
 Procedência : JAZ. EST. 300
Sub leito - Jazida
 Localização : EST. 300
Estaco - Furo
 Profundidade : _____
 Natureza : SUB-BASE

| RESULTADOS | | |
|------------|-------------|---|
| LL = | <u>24,6</u> | % |
| LP = | <u>18,3</u> | % |
| IP = | <u>6,3</u> | % |

Visto: _____

LIMITE DE LIQUIDEZ

| | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|--|
| 1 | Cápsula n.º | <u>29</u> | <u>40</u> | <u>44</u> | <u>02</u> | <u>22</u> | | |
| 2 | N.º de golpes | <u>13</u> | <u>22</u> | <u>32</u> | <u>41</u> | <u>52</u> | | |
| 3 | Pêso bruto úmido | <u>23,51</u> | <u>23,68</u> | <u>24,02</u> | <u>23,73</u> | <u>24,35</u> | | |
| 4 | Pêso bruto sêco | <u>20,59</u> | <u>20,66</u> | <u>20,63</u> | <u>20,37</u> | <u>20,79</u> | | |
| 5 | Tara da cápsula | <u>7,55</u> | <u>7,87</u> | <u>7,28</u> | <u>7,55</u> | <u>7,64</u> | | |
| 6 | Pêso da água | <u>2,92</u> | <u>3,02</u> | <u>3,39</u> | <u>3,36</u> | <u>3,56</u> | | |
| 7 | Pêso do solo sêco | <u>13,04</u> | <u>12,79</u> | <u>13,35</u> | <u>12,82</u> | <u>13,15</u> | | |
| 8 | Umidade | <u>22,4</u> | <u>23,6</u> | <u>25,4</u> | <u>26,2</u> | <u>27,1</u> | | |



Início: _____ Operação: _____
 Término: _____ Cálculo: _____

LL = 24,6 %

LIMITE DE PLASTICIDADE

| | | | | | | | | |
|---|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| 1 | Cápsula n.º | <u>17</u> | <u>16</u> | <u>15</u> | <u>25</u> | <u>29</u> | <u>32</u> | |
| 2 | Pêso bruto úmido | <u>6,65</u> | <u>6,49</u> | <u>6,61</u> | <u>6,29</u> | <u>6,34</u> | <u>6,23</u> | |
| 3 | Pêso bruto sêco | <u>6,27</u> | <u>6,19</u> | <u>6,33</u> | <u>5,94</u> | <u>6,02</u> | <u>6,04</u> | |
| 4 | Tara da cápsula | <u>4,22</u> | <u>4,27</u> | <u>4,23</u> | <u>4,05</u> | <u>4,23</u> | <u>4,36</u> | |
| 5 | Pêso da água | <u>0,38</u> | <u>0,30</u> | <u>0,28</u> | <u>0,35</u> | <u>0,32</u> | <u>0,19</u> | |
| 6 | pêso do solo sêco | <u>2,05</u> | <u>1,92</u> | <u>2,10</u> | <u>1,84</u> | <u>1,74</u> | <u>1,68</u> | |
| 7 | Umidade | <u>18,5</u> | <u>15,6</u> | <u>13,3</u> | <u>18,5</u> | <u>17,9</u> | <u>11,3</u> | |

Início: 06-06-88 Operação: [Signature]
 Término: 07-06-88 Cálculo: [Signature]

LP = 18,3 %

IP = 6,3 %



CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

ENSAIO DE CAMPO

| | | | | | | | |
|----|--------------------------|-----------------------------|-------------|----------|------|--|--|
| 1 | Furo N.º | — | 60 | 61 | | | |
| 2 | Estaca | — | 295 | 300 | | | |
| 3 | Posição | D-E-EIXO | X | D | | | |
| 4 | Profundidade | em | 0-20 | 0-20 | | | |
| 5 | Data | — | 16-06-88 | 16-06-88 | | | |
| 6 | Peso do Frasco Com Areia | Antes | gr. | 6000 | 6000 | | |
| 7 | | Depois | gr. | 3390 | 2900 | | |
| 8 | | Diferença | (6)-(7) gr. | 2610 | 3100 | | |
| 9 | Pêso de areia no funil | gr. | 490 | 567 | | | |
| 10 | Pêso de areia no furo | (8)-(9) gr. | 2120 | 2533 | | | |
| 11 | Densidade da areia | gr./dm3 | 1365 | 1365 | | | |
| 12 | Volume do furo | $\frac{(10)}{(11)}$ dm3 | 1553 | 1855 | | | |
| 13 | Pêso do solo úmido | gr. | 3465 | 4165 | | | |
| 14 | Umidade | % | 9,6 | 8,4 | | | |
| 15 | Dens. úmida | $\frac{(13)}{(12)}$ gr./dm3 | 2231 | 2245 | | | |
| 16 | Fator de correção | — | | | | | |
| 17 | Dens. seca | $\frac{(15)}{(16)}$ gr./dm3 | 2094 | 2071 | | | |
| 18 | Ensaio de Laboratório | Reg. N.º | — | 044 | 045 | | |
| 19 | | Dens. máxima | gr./dm3 | 2020 | 2066 | | |
| 20 | | Umidade ótima | % | 11,1 | 9,2 | | |
| 21 | Compactação | % | 103 | 100 | | | |
| 22 | Passagem do compactador | — | | | | | |

UMIDADE

| | | | | | | | |
|---|--------------------|-----|--|--|--|--|--|
| 1 | Pêso do solo úmido | gr. | | | | | |
| 2 | Pêso do solo seco | gr. | | | | | |
| 3 | Pêso da água | gr. | | | | | |
| 4 | Umidade | % | | | | | |

Observações: Sub-base est. 293 à 302
 jaz. est. 300

Operador _____

Visto _____

CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

BR - 101 n.º 365 - D. Industrial

João Pessoa — Paraíba

TELE { GRAMA: CICASA
FONES: 221.6210 - 221 6211



ENSAIO DE
COMPACTAÇÃO

Reg. nº : 032 Início : 30-05-88
Rodovia : ALCA SUDOESTE Término :
Trecho : CONTOURNO DE C. GRANDE Operação : MANILDO E EDUARDO
Procedência : S.2 - CIGANA EST. 564 Calculo :
Localização : EST. 300 Sub-leito - Jazida Estaca - Furo Visto :
Profundidade : 0-20 cm
Natureza : BASE

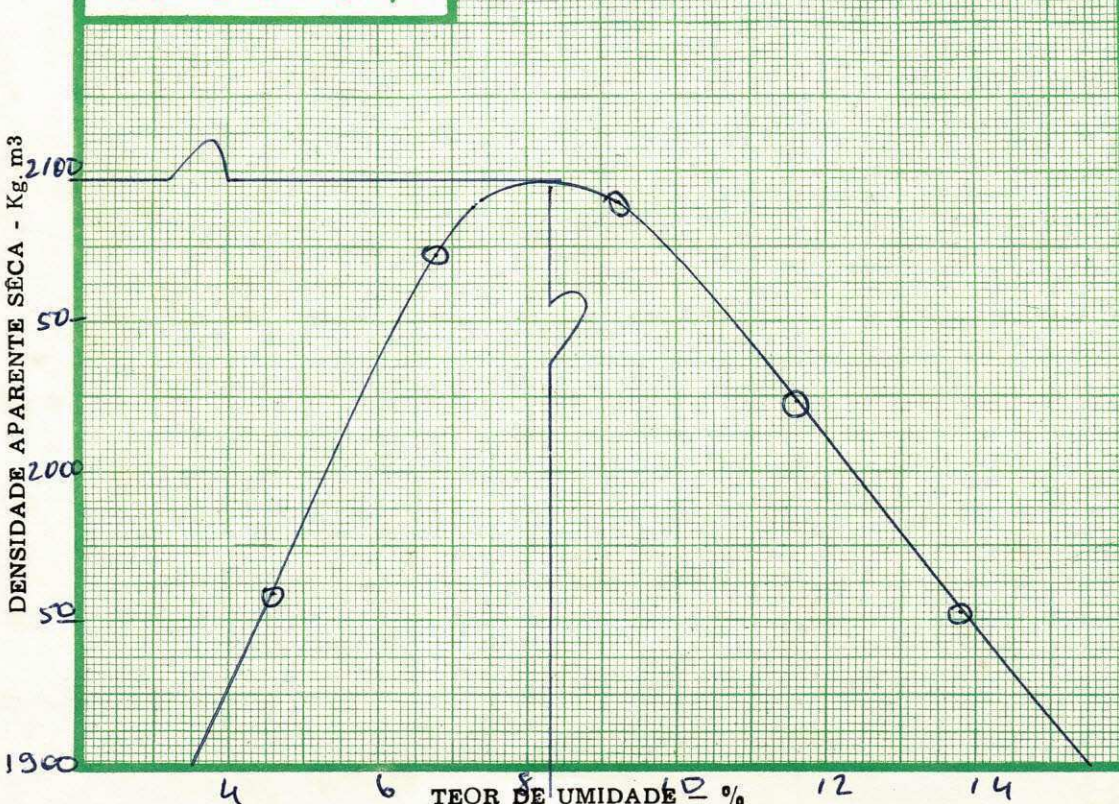
UNIDADE HIGROSCÓPICA

| | | | | | | |
|---------------------|--------|-----|-------|-----------------|--------|-----------------|
| Pêso da cápsula n.º | : 37 | gr. | Molde | Número | : 06 | |
| Pêso bruto úmido | : 50,0 | gr. | | Pêso | : 4155 | Kg. |
| Pêso bruto seco | : | gr. | | Volume | : 2022 | cm ³ |
| Pêso da água | : 0,4 | gr. | | Pêso do soquete | : 4536 | Kg. |
| Pêso do solo seco | : 49,6 | gr. | | Esp. disco espç | : 2,5 | Pol |
| Teor de umidade | : 0,8 | % | | | | |

ENSAIO

| Ponto n.º | Pêso bruto úmido | Pêso do solo úmido | Densidade do solo úmido | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | Unidade média | Densidade do solo seco | |
|-----------|------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|------------|-----------------|-----------------|--------------|-------------------|---------------|------------------------|-------------------|
| | | | | Cápsula n.º | Pêso úmido | Pêso bruto seco | Pêso da cápsula | Pêso da água | Pêso do solo seco | | | Umidade |
| | gr. | gr. | Kg/m ³ | | gr | gr. | gr. | gr. | gr. | % | % | Kg/m ³ |
| 1 | 8300 | 4145 | 2050 | 31 | 50,0 | - | - | 2,2 | 47,8 | 4,6 | | 1960 |
| 2 | 8630 | 4475 | 2213 | 32 | ~ | - | - | 3,2 | 46,8 | 6,8 | | 2072 |
| 3 | 8770 | 4615 | 2282 | 10 | ~ | - | - | 4,2 | 45,8 | 9,2 | | 2090 |
| 4 | 8720 | 4565 | 2258 | 30 | ~ | - | - | 5,2 | 44,8 | 11,6 | | 2023 |
| 5 | 8650 | 4495 | 2223 | 22 | ~ | - | - | 6,1 | 43,9 | 13,8 | | 1953 |

CURVA DE COMPACTAÇÃO



N.º de camadas:

05

N.º de golpes por camadas:

26

RESULTADOS

Dens max

2097 Kg/m³

Umidade ótima

8,3 %

ENSAIO DE CBR

CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

Rodovia: ALCA SUPOESTE Trecho: CONTORNO DE C. GRANDE
 Registro: 032 Procedência: S.2. CIGANA EST. 564
 Localização: EST. 300 Operação: MARLIO E EDUARDO
 Furo: _____ Cálculo: Amora
 Profundidade: 0-20 Visto: _____

| D A D O S | | UMIDADES | HIGROSCÓPICA | DE MOLDAGEM | |
|--|-----|--|--------------|---|--|
| Densidade máxima-Dsm = <u>2,097</u> | g/l | Cápsula nº | <u>10</u> | <u>12</u> | |
| Umidade ótima - hot = <u>8,3</u> | | bruto úmido | <u>50,0</u> | <u>50,0</u> | |
| Unidade higroscópica - hi = <u>0,8</u> | | bruto seco | | | |
| Diferença - (hot - hi) = <u>7,5</u> | | da cápsula | | | |
| Densidade real - d = _____ | g/L | da água | | | |
| Cilindro nº = <u>10</u> | | do solo seco | <u>49,6</u> | <u>46,1</u> | |
| área - S = _____ | cm² | Teor de umidade | <u>0,8</u> | <u>8,5</u> | |
| altura - L = <u>11,38</u> | cm | Teor med. de umid. | hi = _____ % | hm = _____ % | |
| volume - V = <u>2068</u> | cm³ | UMIDADE DE SATURAÇÃO | | GRAU DE SATURAÇÃO | |
| tara - T = <u>4015</u> | g | hs al = $(\frac{l}{D1} - \frac{l}{d}) 100 = \dots\%$ | | G = $\frac{mm}{h_{SAT}} \times 100 = \dots\%$ | |
| Const. da prensa = <u>0,095</u> | | | | | |

| P E N E T R A Ç Ã O | | | | | | | EXPANSÃO DA AMOSTRA IMERSA | | | | |
|---------------------|-------|-------|--------------------------|------------------|--------|-------------|----------------------------|-------------|----------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Tempo | Pol. | m m. | Leitura do deflectômetro | Pressões: Kg/cm² | | | D a t a s | | Leitura do extensômetro Li (m m) | Difença AL = Lf - Li (m m) | Expansão $\frac{AL}{L} = 100$ |
| | | | | determinada | padrão | % | Dia | Hora | | | |
| 30 s | 0,025 | 0,63 | <u>21</u> | <u>2,0</u> | — | | <u>23</u> | <u>8:00</u> | <u>0,00</u> | | |
| 1 m | 0,05 | 1,27 | <u>100</u> | <u>9,5</u> | — | | <u>24</u> | <u>h</u> | <u>0,00</u> | | |
| 2 m | 0,1 | 2,54 | <u>335</u> | <u>31,8</u> | 70 | <u>45,4</u> | <u>25</u> | <u>h</u> | <u>0,00</u> | | |
| 4 m | 0,2 | 5,08 | <u>990</u> | <u>94,0</u> | 105 | <u>89,5</u> | <u>26</u> | <u>h</u> | <u>0,00</u> | | |
| 6 m | 0,3 | 7,62 | <u>1790</u> | <u>170,0</u> | 135 | | <u>27</u> | <u>h</u> | <u>0,00</u> | | <u>0,0</u> |
| 8 m | 0,4 | 10,16 | <u>2400</u> | <u>228,0</u> | 161 | | | | | | |
| 10 m | 0,5 | 12,70 | <u>2750</u> | <u>261,2</u> | 182 | | | | | | |

CÁLCULO P/MOLDAGEM DO C.P.

Pêso do solo úmido total:
 Pht = 2820 g
 Pêso do solo seco total:
 $Pst = \frac{100}{100+h} \times Pht = \frac{100}{100+8,3} \times 2820 = \underline{2.798}$ g
 Água a juntar:
 A. j. = Pst (hot - hi) = 210 g

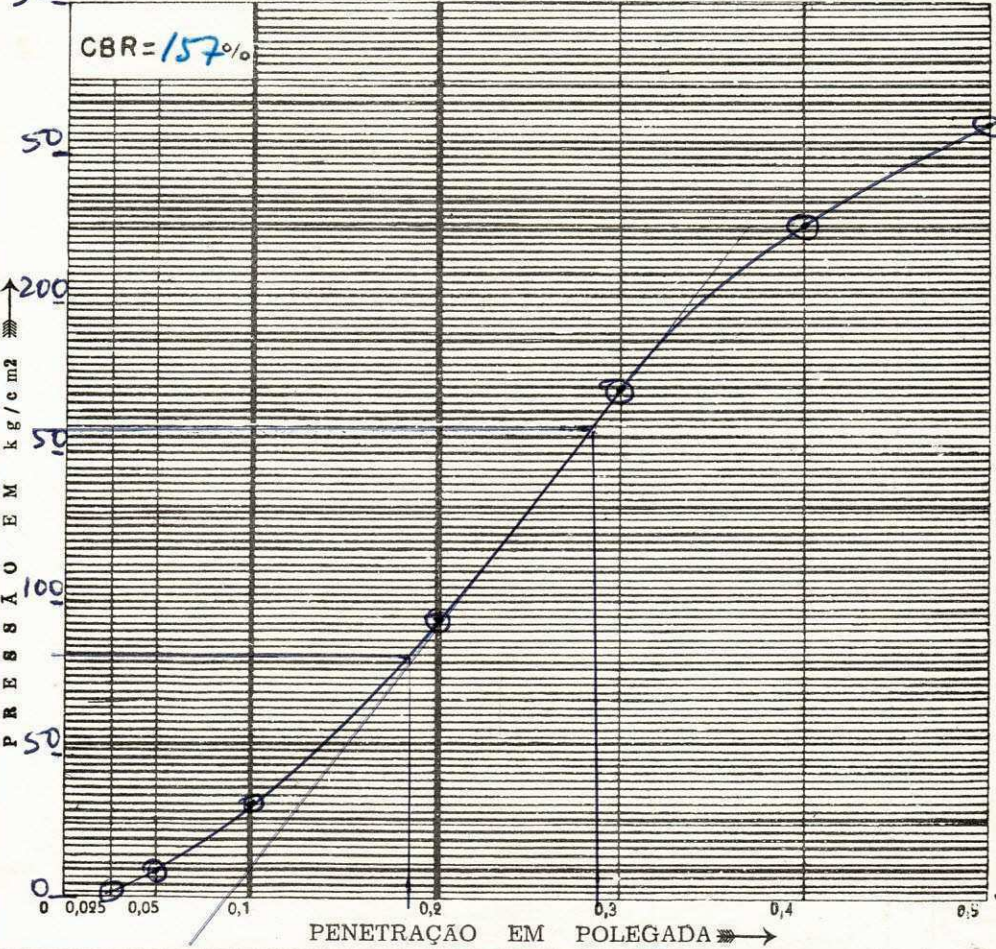
VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM

Peso bruto do C. P. úmido:
 Pbh = 8750 g
 Pêso do C. P. úmido:
 Ph = Pbh - T = 4735 g
 Densidade do C. P. úmido:
 $Dh = \frac{Ph}{V} = \frac{4735}{2068} = \underline{2290}$ g/l
 Densidade do C. P. seco:
 $Ds = Dh \frac{100}{100+hm} = \frac{2290 \times 100}{100+8,3} = \underline{2110}$ g/l
 Grau de Compactação:
 $Gc = \frac{Ds}{Dsm} \times 100 = \frac{2110}{2097} \times 100 = \underline{100}$ %
 Variação da umidade:
 $\Delta h = + \frac{hot - hm}{hot} \times 100 = \dots\%$

UMIDADE APÓS A IMERÇÃO

Pêso bruto do C.P. após a imerção:
 Pblm = _____ g
 Pêso do C.P. após a imerção:
 Pim = Pblm - T = _____ g
 $him = \frac{100+hm}{100} \times \frac{Pim-1}{Ph} \times 100 = \dots\%$

CURVA PRESSÃO — PENETRAÇÃO



CBR = $\frac{85}{70} \times 100 = 121$ ou CBR = $\frac{157}{105} \times 100 = 150$

Nº de golpes. _____ Início: _____ Término: _____

| UNIDADE | % | % | AMOSTRA | TOTAL | PARCIAL |
|-------------------|-------|---|-------------------------------|---------|---------|
| Cápsula N.º | 35 | | Cápsula N.º | 28 | 10 |
| Peso bruto úmido | 50,00 | | Peso bruto úmido | | |
| Peso bruto seco | | | Peso úmido | 1500,00 | 150,00 |
| Peso da cápsula | | | Peso retido na peneira n.º 10 | 1051,10 | |
| Peso da água | | | Peso úmido pass. pen. n.º 10 | 448,90 | |
| Peso do solo seco | 49,6 | | Peso seco pass. pen. n.º 10 | 445,34 | |
| Umidade | 0,8 | | Peso da amostra seca | 2 | 3 |
| Umidade média | | | | 1796,44 | 179,81 |

PENEIRAMENTO

| AMOSTRA TOTAL | PENEIRAS | | PESO RETIDO PARCIAL | PESO QUE PASS ACUMULADO | % QUE PASS AM. TOTAL | PENEIRA |
|-----------------|----------|-------|---------------------|-------------------------|----------------------|---------|
| | Pol. | m m | COL. 1 | COL. 2 | COL. 3 | Pol. |
| | 3 1/2" | 88,9 | | | | 3 1/2" |
| | 3" | 76,2 | | | | 3" |
| | 2 1/2" | 63,5 | | | | 2 1/2" |
| | 2" | 50,8 | | | 100% | 2" |
| | 1 1/2" | 38,1 | | | | 1 1/2" |
| | 1" | 25,4 | 241,50 | 1254,94 | 83,9 | 1" |
| | 3/4" | 19,1 | | | | 3/4" |
| | 1/2" | 12,7 | | | | 1/2" |
| | 3/8" | 9,5 | 368,30 | 886,64 | 59,3 | 3/8" |
| | N.º 4 | 4,8 | 260,10 | 626,54 | 41,9 | N. 4 |
| | N.º 10 | 2,0 | 181,20 | 445,34 | 14,29,8 | N. 10 |
| AMOSTRA PARCIAL | | | COL. 4 | COL. 5 | COL. 6 | |
| | N.º 40 | 0,42 | 65,80 | 83,01 | 16,6 | N. 40 |
| | N.º 80 | 0,18 | | | | N. 80 |
| | N.º 200 | 0,074 | 129,70 | 46,69 | 9,4 | N. 200 |

CONSTANTE

Col. 3 = K₁ . Col. 2

$$K_1 = \frac{100}{2} = 6.683$$

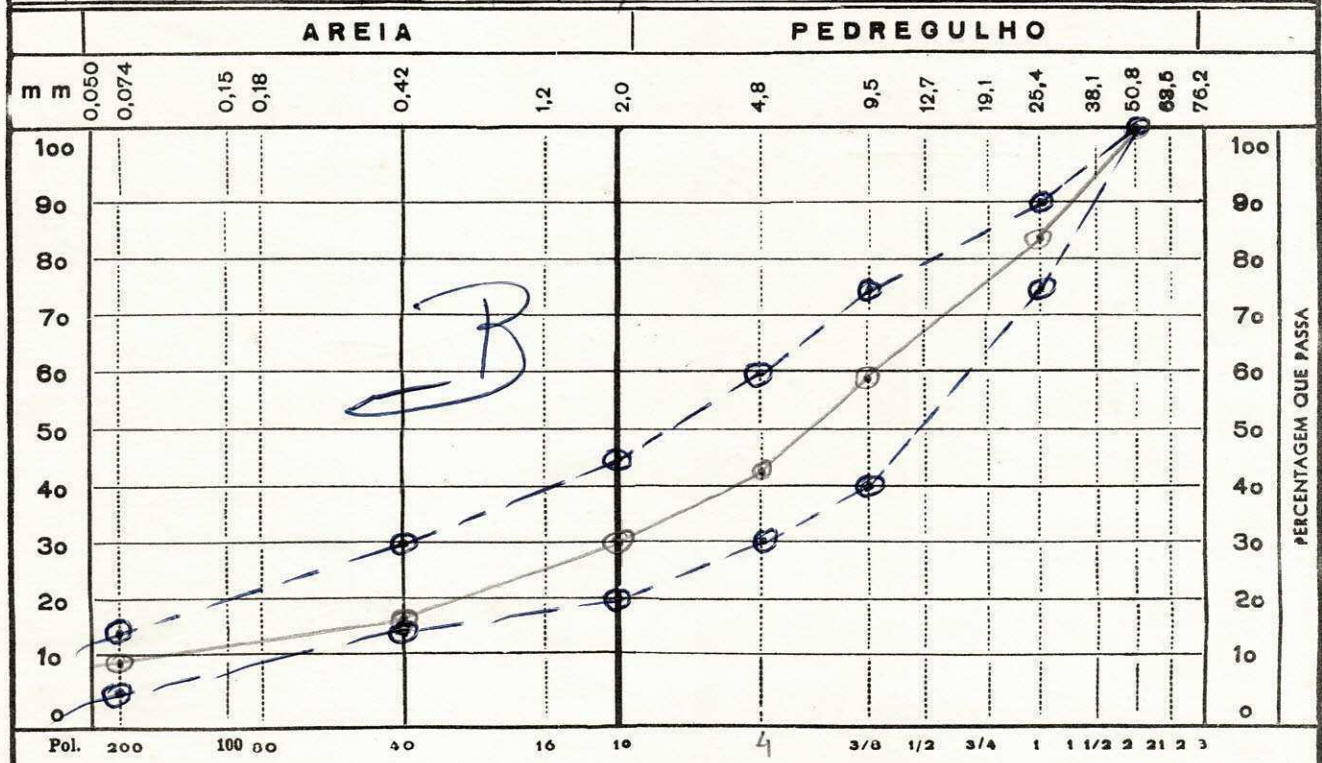
Col. 6 K₂ . Col 5

$$K_2 = \frac{4}{3} = 2.003$$

Faixa " " da AASHO

OBSERVAÇÕES

FAIXA "B"



| | | | |
|--|---|-------------------------|----------------------------------|
| RODOVIA <i>ALCA SUDESTE</i> | TRECHO <i>CONT. DE C. GRANDE</i> | SUBTRECHO | |
| PROCED. SAIB-SUBLEITO <i>S. Z. CIGANH</i> | LOCALIZ. FURO - ESTACA <i>EST. 300</i> | LADO E-X-D <i>X</i> | REGISTRO N.º <i>032</i> |
| LABORATÓRIO <i>D. E. N.</i> | OPERADOR <i>IVANILDO</i> | DATA <i>16-06-88</i> | CALCULISTA <i>[Signature]</i> |
| | | VISTO | |

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO

CICAL

BASE.



Construtora Irmãos Cabral & Cia. Ltda.

ENSAIOS DE LIMITE DE LIQUIDEZ E LIMITE DE PLASTICIDADE

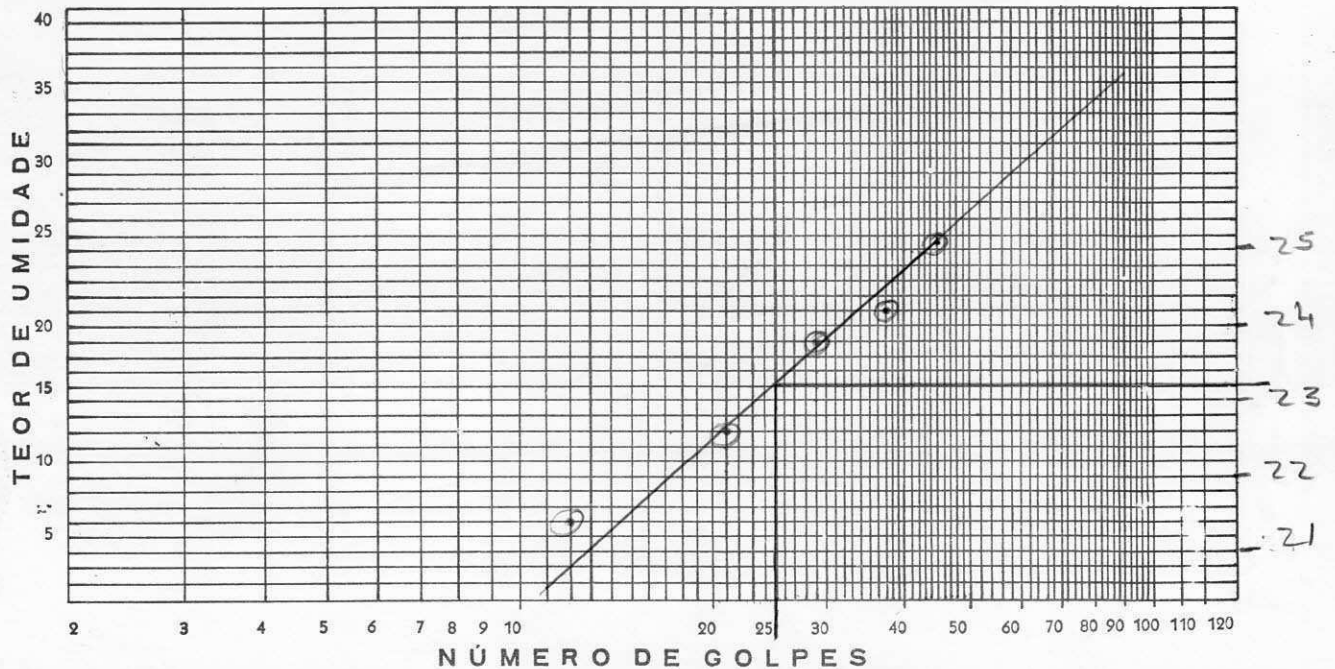
Reg. n.º : 032
 Rodovia : ALÇA SUDOESTE
 Trecho : CONTORNO DE C. GRANDE
 Procedência : S. 2 CIGANA EST. 564
Sub leito - Jazida
 Localização : EST. 300
Estaco - Furo
 Profundidade : _____
 Natureza : BASE^{cm}

| RESULTADOS | |
|------------|---------------|
| LL = | <u>23,2</u> % |
| LP = | <u>18,7</u> % |
| IP = | <u>4,5</u> % |

Visto: _____

LIMITE DE LIQUIDEZ

| | | | | | | | | |
|---|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|
| 1 | Cápsula n.º | 17 | 18 | 19 | 24 | 28 | | |
| 2 | N.º de golpes | 22 | 21 | 29 | 37 | 45 | | |
| 3 | Pêso bruto úmido | 22,19 | 23,39 | 21,70 | 23,73 | 22,24 | | |
| 4 | Pêso bruto seco | 19,53 | 20,45 | 18,90 | 20,55 | 19,11 | | |
| 5 | Tara da cápsula | 7,10 | 7,46 | 7,13 | 7,43 | 6,62 | | |
| 6 | Pêso da água | 2,66 | 2,94 | 2,80 | 3,18 | 3,13 | | |
| 7 | Pêso do solo seco | 12,43 | 12,99 | 11,77 | 13,12 | 12,49 | | |
| 8 | Umidade | 21,4 | 22,6 | 23,8 | 24,2 | 25,1 | | |



Início: _____ Operação: _____
 Término: _____ Cálculo: _____

LL = 23,2 %

LIMITE DE PLASTICIDADE

| | | | | | | | | |
|---|-------------------|------|------|------|------|------|------|--|
| 1 | Cápsula n.º | 02 | 04 | 05 | 06 | 12 | 15 | |
| 2 | Pêso bruto úmido | 5,95 | 6,04 | 6,30 | 6,78 | 6,58 | 6,59 | |
| 3 | Pêso bruto seco | 5,66 | 5,80 | 5,97 | 6,43 | 6,19 | 6,21 | |
| 4 | Tara da cápsula | 4,09 | 4,38 | 4,18 | 4,39 | 4,08 | 4,23 | |
| 5 | Pêso da água | 0,29 | 0,24 | 0,33 | 0,35 | 0,39 | 0,38 | |
| 6 | pêso do solo seco | 1,57 | 1,42 | 1,79 | 2,04 | 2,11 | 1,98 | |
| 7 | Umidade | 18,5 | 16,9 | 18,4 | 17,2 | 18,5 | 19,2 | |

Início: 15-06-88 * Operação: Amador
 Término: 16-06-88 * Cálculo: Amador

LP = 18,7 %

IP = 4,5 %



CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

ENSAIO DE CAMPO

| | | | | | | | |
|----|--------------------------|---|---------------------|----------|------|--|--|
| 1 | Furo N.º | — | 60 | 61 | | | |
| 2 | Estaca | — | 295 | 300 | | | |
| 3 | Posição | D-E-EIXO | D | α | | | |
| 4 | Profundidade | em | 0-20 | 0-20 | | | |
| 5 | Data | — | 16-06-88 | 16-06-88 | | | |
| 6 | Pêso do Frasco Com Areia | Antes | gr. | 6000 | 6000 | | |
| 7 | | Depois | gr. | 2910 | 3400 | | |
| 8 | | Diferença | (6)-(7) gr. | 3090 | 2600 | | |
| 9 | Pêso de areia no funil | gr. | 567 | 490 | | | |
| 10 | Pêso de areia no furo | (8)-(9) gr. | 2523 | 2110 | | | |
| 11 | Densidade da areia | gr./dm ³ | 1365 | 1365 | | | |
| 12 | Volume do furo | $\frac{(10)}{(11)}$ dm ³ | 1848 | 1553 | | | |
| 13 | Pêso do solo úmido | gr. | 4055 | 3390 | | | |
| 14 | Umidade | % | 9,2 | 9,2 | | | |
| 15 | Dens. úmida | $\frac{(13)}{(12)}$ gr./dm ³ | 2194 | 2183 | | | |
| 16 | Fator de correção | — | | | | | |
| 17 | Dens. seca | $\frac{(15)}{(16)}$ gr./dm ³ | 2009 | 1998 | | | |
| 18 | Ensaio de Laboratório | Reg. N.º | — | 031 | 032 | | |
| 19 | | Dens. máxima | gr./dm ³ | 2005 | 2000 | | |
| 20 | | Umidade ótima | % | 10,6 | 9,4 | | |
| 21 | Compactação | % | 100 | 100 | | | |
| 22 | Passagem do compactador | — | | | | | |

UMIDADE

| | | | | | | | |
|---|--------------------|-----|--|--|--|--|--|
| 1 | Pêso do solo úmido | gr. | | | | | |
| 2 | Pêso do solo seco | gr. | | | | | |
| 3 | Pêso da água | gr. | | | | | |
| 4 | Umidade | % | | | | | |

Observações:

Base est. 292 à 303

Jaz. S.2 - CIGANA EST. 564

Operador _____

Visto _____

C O N C L U S Ã O

De acordo com o plano do Estágio estabelecido inicialmente, deveria ter visto o item Revestimento em CBUQ, mas, devido a problemas já citados na apresentação, a obra sofreu um pouco de atraso, apesar disso, o estágio se tornou muito útil pela oportunidade que proporcionou para a aprendizagem de técnicas da Engenharia no campo de terraplenagem e pavimentação.

O trabalho permitiu também a aplicação dos conceitos vistos em disciplinas, tais como: Mecânica do Solo, Topografia, etc.

B I B L I O G R A F I A

- 1 - Caputo, Homero Pinto
Mecânica dos Solos e Suas Aplicações, Vol I e II.
- 2 - Vargas, Milton
Introdução à Mecânica dos Solos
- 3 - Batista, Ciro Nogueira
Pavimentação, Vol I e II.
- 4 - Princípios Básicos de Terraplenagem
2^a Edição, Caterpillar do Brasil.