

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

EMPRESA: D.E.R. - PB
ALUNO : MARCOS LUIZ ALVES MACHADO
MATRÍCULA : 7521125 - 3
DURAÇÃO: 13/07 a 12/08/81
LOCAL : Barra de Santa Rosa - Remigio

ORIENTADORES:

Pela UNIVERSIDADE : RAIMUNDO LEIDMAR
BEZERRA
Pela EMPRESA : ARMANDO MARINHO
ANTONIO CUNHA
HERMÍNIO SOARES



Biblioteca Setorial do CDSA. Outubro de 2021.

Sumé - PB

1 - NOTA INTRODUTÓRIA

O relatório trata-se do estágio realizado no período de 13 de julho a 12 de agosto de 1981, na rodovia BR - 104 PB/RN, compreendendo o trecho de Remigio - Barra de Santa Rosa, com extensão de 45 Km.

A rodovia em construção, está sendo executada pela ENARQ - Engenharia e Arquitetura, sendo seu projeto elaborado pela ASTEP S/A, com fiscalização do D.E.R. - PB .

A rodovia está classificada como sendo de 2ª classe, com velocidade diretriz de 80 Km/h .

A região se localiza no Curimataú, variando de levemente ondulada a ondulada .

2 - ESTUDO DO PROJETO

Com base no estudo do tráfego, executado através de contagem de tráfego, iniciado em 1966 e apresentada em 1975, determinou-se um N, que é o número equivalente do eixo padrão durante o período de projeto, dado pela fórmula $N = 365 \times P \times V \times FV \times Fr$, onde:

- 365 - número de dias do ano
- P - número de anos do período a ser considerado
- V - " de veículos comerciais em uma faixa de tráfego.
- FV - fator de veículo, dado por pesquisas de pesagens de eixo
- Fr - fator regional

Ano 1 : 1982

$$N1 = 1,6 \times 10^5$$

Ano 15: 1996

$$N15 = 3,6 \times 10^6$$

2.1 ESTUDO TOPOGRÁFICO

Os trabalhos consistem na locação direta do eixo aprovado na fase de anteprojeto, nivelamento e ~~contranivelamento~~ levantamento, levantamento das seções transversais, bem como obras de arte * especiais.

2.1.1 LOCAÇÃO

O eixo de locação foi estaqueado de 20 em 20 metros nas tangentes e de 10 em 10 metros nas curvas, as quais foram locadas pelo processo de deflexão sobre a tangente.

2.1.2 NIVELAMENTO

O eixo locado foi nivelado e contranivelado geométricamente por meio de níveis de luneta e miras centimétricas, abrangendo todos os piquetes da locação. O nivelamento é amarrado a uma rede de RNs, ~~colocados~~ a cada 1.000 metros e afastados no mínimo 40 metros do eixo da rodovia.

2.1.3 SEÇÕES TRANSVERSAIS

Foram feitas geométricamente a nível, em virtude da região ser predominantemente plana, onde a largura das seções são de 40 metros de cada lado.

2.1.4 OBRAS DE ARTE

Houve levantamentos detalhados das obras de arte e especiais indicando as características geométricas que são localizações, esconsidade, cota de máxima enchente, condições topográficas a montante e a jusante como também o funcionamento hidrológico.

2.2 ESTUDO GEOTÉCNICO

Define a utilização de materiais de cortes na execução de aterros.

Sub-Leito e Terreno Natural

} somente isto ?!!

2.2.1 Trecho a melhorar ou virgens - Metodologia adotada.

Sondagens com espaçamento de 100 metros no eixo locado até a profundidade de 1 metro, com coleta de amostras.

2.2.2 Execução dos seguintes ensaios sobre as amostras coletadas - Metodologia adotada.

Granulometria por peneiramento, Limite de liquidez e Limite de plasticidade sobre todas as amostras.

ISC - AASHO normal - sobre as amostras de sondagem com espaçamento de 200 metros.

2.2.3 Pedreiras - Metodologia adotada

Em cada ocorrência rochosa foram coletadas duas amostras representativas do maciço.

As amostras foram extraídas com o emprego de explosivos.

Foram executados os seguintes ensaios

- a) Abrasão LOS ANGELES
- b) Pêso específico real
- c) Adesividade
- d) Classificação ~~microscópica~~ ^{MA} da rocha.

2.2.4 Areiais - Metodologia adotada

Sondagens de 30 metros de espaçamento, nos depósitos dos rios.

Coleta de amostras de cada furo de sondagem e a cada horizonte.

Execução dos seguintes ensaios

- a) Granulometria por peneiramento
- b) Equivalente de areia
- c) ~~Pêso~~ ^{Malla} específico real

2.2.5 Saibreiras - Metodologia adotada

Sondagem nos vértices de uma malha de 30 metros de lado

Coleta de amostras de cada furo de sondagem e de cada horizonte.

Execução dos seguintes ensaios

- a) ISC (AASHO intermediário) 50% de amostra nas saibreiras de Base e 30% nas de Sub-Base
- b) Densidade "in situ" três determinações por saibreira.
- c) Estudo de mistura com areia para a camada de Base
- d) Abrasão LOS ANGELES, três por saibreira de Base.

2.3 ESTUDO HIDROLÓGICO

Realizado para obter os elementos de natureza hidrológica que permitem:

- a) A elaboração do projeto de drenagem
- b) Verificação da suficiência da seção de vazão das obras de artes especiais e o dimensionamento de várias obras.
- c) Dimensionamento das pequenas obras de drenagem

3 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM

3.1 ELEMENTOS BÁSICOS

3.1.1 Estudo topográfico e Projeto geométrico

Cubação de cortes e aterro
Cota do terreno e do projeto geométrico

3.1.2 Estudo geotécnico

Critérios principais de seleção
Mínima distância de transporte
Facilidade de acesso aos empréstimos
Características geotécnicas dos materiais
com o serviço a que se destinam

3.1.3 Aterros

Corpo de aterro, formado pelos materiais
provenientes de cortes ou aterros existentes

Camada de material selecionado, formado
por solos escolhidos, com espessura calculada em fun-
ção do ISC do material de corpo de aterro

OBS:

Em todo o trecho, a camada de material selecionado va-
ria de 10 a 20 centímetro de espessura, talude 2:3

3.1.4 Cortes

As verificações feitas no campo, mostram
que os taludes não apresentam problemas de estabilida-
de, com inclinação de 3:2

3.1.5 Rebaixamento de cortes

Foi adotado para o material selecionado ,
um ISC igual a 10% com base no dimensionamento do pavi-
mento, utilizando-se as espessuras das diversas cama-
das e os respectivos coeficientes estruturais, deter-
mina-se a espessura total do pavimento em termos de
base granular ($k = 1,00$)

A espessura do rebaixamento é igual a di-
ferença entre cada um desses valores dividido pelo
coeficiente estrutural ($k = 0,71$) adotado para refor-
ço do Sub-Leito

Por que?

3.1.6 Material Selecionado nos aterros

O ISC considerado para a camada de M. S.
é o do material importado (corte ou empréstimo), com
espessura de no mínimo 20 centímetro

4 - PROJETO DE PAVIMENTO

4.1 ELEMENTOS BÁSICOS

4.1.1 Estudo do tráfego

Foram utilizados os Ns referentes as seções consideradas.

4.1.2 Estudo geotécnico

Decorrem a fixação do ISC do material selecionado e os materiais a serem utilizados nas camadas de pavimento.

4.2 SOLUÇÕES ADOTADAS

4.2.1 Revestimento

Para todo o trecho foi indicado um TSD.

4.2.2 Base

Solo natural de saibreira, sem nenhuma mistura ou correção, com uma espessura de 25 centímetros. Adotado no trecho 22 centímetros.

4.2.3 Sub-Base

Solo natural de saibreira, sem nenhuma mistura ou correção com 20 centímetros nos segmentos.

4.2.4 Acostamento

Serão construídos ao mesmo tempo que a base e com o mesmo material para todo o trecho.

4.2.5 Tratamento

| | | |
|-----|--|--------------|
| | Lingote betuminoso para ^{an} impressão: | CM-70 |
| 200 | " " " TSD | : CA-150/200 |
| 200 | Lingote betuminoso para TSS | : CA-150/200 |

4.2.6 Dimensionamento

Método D.N.E.R. de Murilo Lopes de Souza
Material Selecionado: ISC - 10% N = $3,6 \times 10^6$
Levando os valores de ISC e N ao ábaco do método de dimensionamento com base granular $k = 1,00$, obtém-se a espessura total do pavimento.

Deveria apresentar o dimensionamento.

5 - PROJETO DE DRENAGEM

5.1 ELEMENTOS BÁSICOS

5.1.1 Estudo hidrológico

~~lógicas~~ ^{gráficas} Informa as características das bacias hidro~~lógicas~~ e o regime das chuvas intensas para conhecimento das condições em que se verifica o escoamento superficial, de modo a se obter a seção de vazão mínima necessária.

5.1.2 Estudo topográfico e Projeto geométrico

Informa os resultados dos levantamentos realizados nos locais de execução das obras, e as seções transversais da rodovia para permitir o dimensionamento geométrico das obras de arte correntes.

5.1.3 Estudo geotécnico

Informa os resultados de sondagens efetuadas em locais de execução da obra, para determinação das características ~~mecânicas~~ ^{geotécnicas} do solo, afim de ser verificada a condição de suporte para elaboração do projeto de fundação das obras de arte correntes.

5.1.4 Observações no campo do comportamento de obras existentes

Fornecem dados importantes que foram analisados, constituindo-se num valioso subsídio para o dimensionamento das novas obras e verificação das obras existentes.

5.2 OBRAS A ADOTAR

Sarjeta, revestida em concreto de cimento portland com seção triangular.

Valeta de proteção ^{de} a corte ou aterro, com seção trapezoidal.

Banqueta, em concreto de cimento portland, calha, entrada e saída d'água.

Dreno profundo, com tubo de concreto poroso.

5.3 METODOLOGIA

Cálculo para as seções-tipo a serem usadas, das características hidráulicas e particularmente da capacidade máxima.

Avaliação da quantidade de água que solicitará os diversos componentes do sistema de drenagem superficial

Determinação para as condições locais (hidrológicas e topográficas) dos critérios para o emprego das diversas seções-tipo disponíveis.

Cont. item 5.3

Determinação para as mesmas condições acima, dos materiais a empregar nas obras de drenagem.

5.4 FINALIDADE DO PROJETO

Disciplinar o escoamento superficial.

Estabelecer critérios para emprego das diversas seções-tipo escolhida.

Drenar as camadas equíferas do Sub- Solo.

5.5 DRENOS PROFUNDOS

Tem por base as sondagens efetuadas nos locais onde serão realizado cortes e da observação "in loco" dos cortes existentes.

Como material de envolvimento do tubo, empregar-se-á o recomendado pelas especificações de drenagem subterrânea, ou seja, uma areia de granulometria adequada, para que não haja penetração nos poros do tubo e ainda que apresente elevada permeabilidade.

5.6 TIPOS DE BUEIROS

| | | | | | | |
|--------|---------|---------|-------|----------|------|------|
| Bueiro | simples | tubular | de | concreto | ---- | BSTC |
| " | duplo | " | " | " | ---- | BDTC |
| " | triplô | " | " | " | ---- | BTTC |
| " | simples | de | placa | | ---- | BSP |
| " | Duplo | " | " | | ---- | BDP |
| " | simples | celular | de | concreto | ---- | BSCC |
| " | duplo | " | " | " | ---- | BDCC |
| " | triplo | " | " | " | ---- | BTCC |

6 - EXECUÇÃO E CONTROLE DE TERRAPLENAGEM

É uma das partes que se demonstra maiores interesses, devido a oportunidade de se ver a execução e o controle de corpo de aterro e corte de material selecionado.

6.1 CORTES

Se executa de conformidade com o tipo de material que são classificados como sendo:

a) Material de 1ª categoria

São materiais que podem ser removidos manualmente ou usando máquinas leves.

b) Material de 2ª categoria

São materiais onde usa-se máquinas mais potentes, como o D8.

c) Materiais de 3ª categoria

São rochas onde requer o uso de explosivos para remoção do material, utiliza-se o D8.

Para o demonto

6.2 ATERROS

Os materiais usados são os excedentes de corte ou empréstimos laterais, usa-se maquinaria pesada, tipo TEREX, que escavam e leva o material que é espalhado ao longo do trecho, em seguida o material é espalhado com duas PATROL, depois molhado por um carro pipa para não saturar o solo, e depois com um trator leve CBT, o qual é acoplado com grade de disco fazendo a homogeneidade. Terminado este processo os operários retiram as pedras com diâmetros superiores a duas polegadas, pois podem causar problemas na compactação. Fecha-se o trecho nivelado com uma PATROL, passando o rolo pé de carneiro para se fazer a compactação. Concluído, passa-se o rolo liso que servindo para compactar, dá um acabamento na superfície da camada.

Muito longo o para grão!!

Para a parte de laboratório, um operário recolhe a cada 240 metros amostras para os ensaios de granulometria por peneiramento, Limite de liquidez, Limite de plasticidade. Para compactar a amostra é recolhida de 480 a 480 metros (proctor normal), usando-se o mesmo critério para o CBR.

Ensaio feito no laboratório

a) Granulometria, enquadrada na faixa "F"

b) CBR - menor que 10

c) Limite de liquidez - menor ou igual a 25

d) Limite de plasticidade - menor ou igual a 18

e) Densidade "in situ" - realizadas no campo de 100 em 100 metros. Com a densidade "in situ" e a densidade de laboratório pode-se calcular o grau de compactação, que *será* no mínimo igual a 95% e *nos* camadas finais 100%

Cont. item 6.2

Determina-se a umidade ótima, utilizando o método do SPEEDY, comparando-a com a do laboratório. Estando o resultado dentro das normas libera-se o trecho. Não estando dentro das normas é necessário se fazer novo rebaiamento, ou escarificar e fazer nova compactação para depois fazer nova densidade e, conseqüentemente liberação do trecho.

6.3 MATERIAL SELECIONADO

Utiliza-se a mesma metodologia empregada para corpo de aterro, diferenciando apenas no controle, devido o CBR ser no mínimo igual a 10% e o grau de compactação no mínimo 100% (proctor normal), sendo estas camadas, executadas com 20 centímetros.

7 - EXECUÇÃO E CONTROLE DAS CAMADAS DO PAVIMENTO

INTRODUÇÃO

A execução das camadas do pavimento, que são, tratamento, Base e Sub-Base, ~~não se~~ ^{semente} foi possível ver a imprimação e tratamento, pois no período de estágio não houve execução do mesmo.

7.1 EXECUÇÃO DE ^{SUB-}BASE

Utiliza-se a metodologia empregada para corpo de aterro e material selecionado, sendo a camada executada com 20 centímetros de espessura com material de boa qualidade, vindo de jazidas e transportados por caminhões basculantes.

Para controle de laboratório adota-se CBR superior a 20% com grau de compactação de 100% a 105% (proctor intermediário) e granulometria entre as faixas "A" e "D". Com rigoroso controle topográfico em relação ao nivelamento com inclinação do eixo para os bordos.

7.2 EXECUÇÃO DE BASE

Esta camada é executada semelhante à de Sub-Base, diferenciando nas espessuras que é de 22 centímetros com CBR maior ou igual a 60%.

8 - TOPOGRAFIA

8.1 NIVELAMENTO

O nivelamento é feito em todos os piquetes do alinhamento principal, tomando-se como referência o RN colocado a cada quilômetro. O alinhamento principal é feito por nivelamento e contra-nivelamento, anotando-se as cotas em cadernetas de campo com a leitura sendo feita de estaca em estaca, ou seja, de 20 em 20 metros.

9 - EXECUÇÃO DE DRENO

9.1 DRENOS SUBTERRÂNEOS

No local a drenar, escava-se uma vala de 1,50 metros de profundidade com 0,50 metros ^{de largura} de fundo da vala e 0,60 metros na superfície.

Geralmente as escavações são feitas por intermédio de explosivos. ~~Após~~ ^{Após} as escavações coloca-se um colchão de 5 centímetros de areia, material filtrante, e faz-se o assentamento dos tubos porosos com declividade maior que 1%, vedando-se bem as conexões e preenchendo-se o restante da escavação com material filtrante.

1 Não se tendo argila disponível para colocar como ~~sêco~~, usa-se o mesmo material da camada selecionada no trecho executado, ficando no nível do greide de regularização, geralmente com espessura de 30 centímetros.

Na saída do dreno faz-se aproximadamente 45° com o bordo da plataforma, e geralmente é executada com no mínimo 1 metro para fora da saída do aterro.

10 - EXECUÇÃO DE BUEIROS

O s bueiros têm suas cabeças em concreto ciclópico com 70% de concreto e 30% de pedra de mão.

O assentamento dos tubos é feito em solo aplicado ^{ilva-} do ~~com~~ ~~95%~~ com sapos vibratórios. ~~A~~ compactação é feita em camadas de 20 centímetro, como exemplo pode-se ter o bueiro simples tubular de concreto, B.S.T.C. .

11 - CONCLUSÃO

O estágio supervisionado, é uma forma de se desenvolver os ensinamentos obtidos no decorrer do curso e saber como se utiliza na prática as aulas teóricas, ajudando o ~~aprendizado~~ ^{aluno} a conhecer problemas, que possam ocorrer na prática, tomar importantes decisões e ter responsabilidade.

Para melhor desenvolvimento dos alunos, deveria ter mais aulas práticas, que levaria o aluno a ter mais contato com o que futuramente vai encontrar como profissional.

Este relatório não foi o bastante para definir as experiências e os conhecimentos que se teve no decorrer do estágio os quais, certamente, será utilizado no exercício da profissão.

ENARQ

DENSIDADE "IN SITU" MÉTODO DO FRASCO DE AREIA

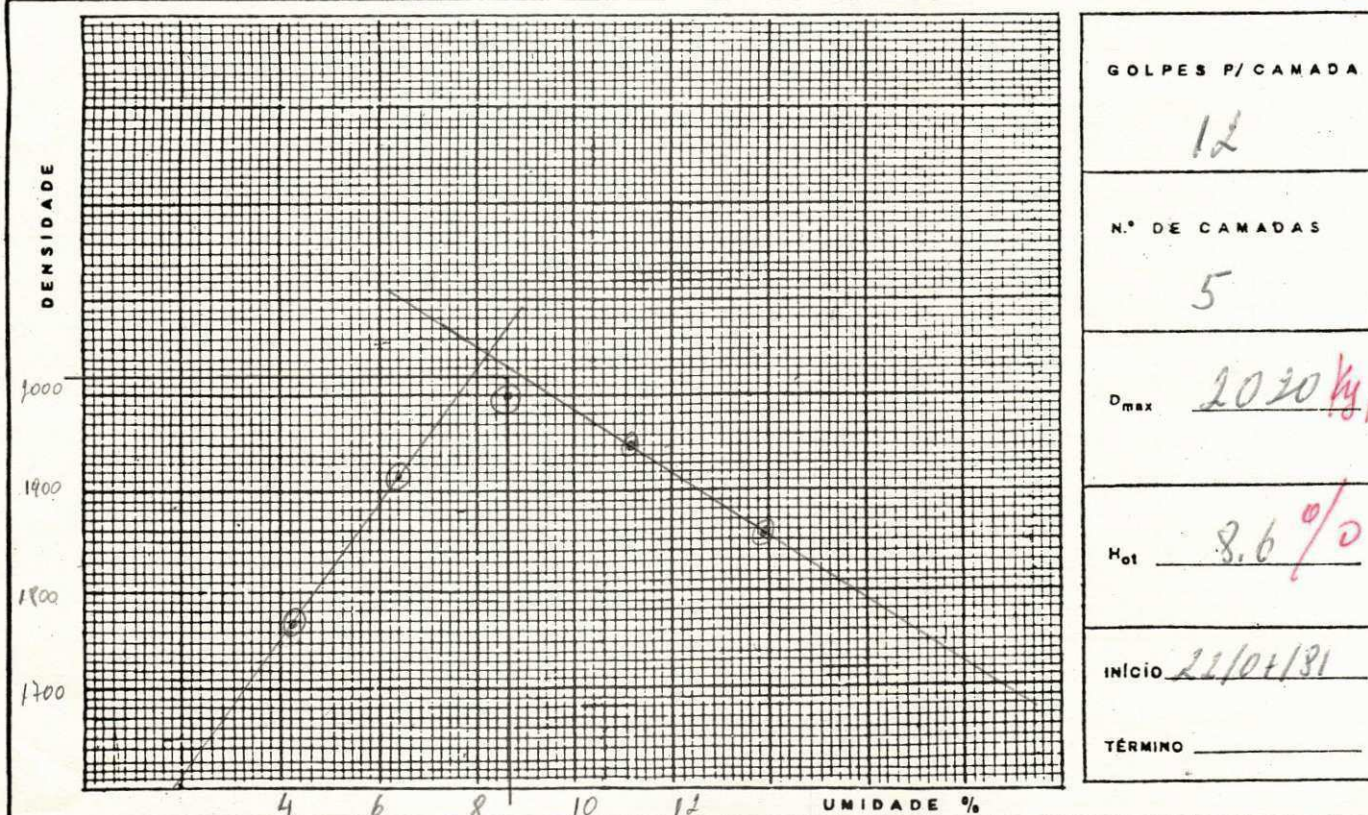
| | | | | | | | |
|---|----------------------|-----------------------------------|----------|--------------|-----------------------|--|--|
| RODOVIA BR-104 | | TRECHO REMÍCIO - BARRA S. ROSA | | | SUB-TRECHO | | |
| CAMADA DO PAVIMENTO MATERIAL SELECIONADO (M/S) | | EST. 1856 | a | EST. 1972 | CALCULISTA | | |
| OPERADOR | | VISTO | | | LABORATÓRIO D.E.R. | | |
| CAMADA | | Nº | M/S | M/S | M/S | | |
| FURO | | Nº | 373 | 374 | 375 | | |
| PROFUNDIDADE (cm) | DE | — | 0 | 0 | 0 | | |
| | A | — | 20 | 20 | 20 | | |
| DATA | | — | 30/07/81 | 30/07/81 | 30/07/81 | | |
| ESTACA | | | 1860 | 1865 | 1970 | | |
| POSICÃO | | E - X - D | X | Δ | X | | |
| Peso do Frasco com Areia | ANTES | A | 6000 | 6000 | 6000 | | |
| | DEPOIS | B | 3540 | 3100 | 2850 | | |
| | DIFERENÇA | A - B | 2460 | 2400 | 3150 | | |
| FUNIL | | Nº | 02 | 01 | 01 | | |
| PESO DA AREIA NO FUNIL (g) | | C | 495 | 500 | 500 | | |
| PESO DA AREIA NO FURO (g) | | A-B-C=P | 1965 | 2400 | 2650 | | |
| DENSIDADE DA AREIA (g/dm³) | | d | 1329 | 1329 | 1329 | | |
| VOLUME DO FURO (dm) | | $v = \frac{P}{d}$ | 1478 | 1806 | 1994 | | |
| UMIDADE | | hZ | 7.5 | 6.9 | 7.2 | | |
| PESO DO SOLO UMIDO (g) | | Ph | 3215 | 3805 | 4185 | | |
| PESO DO SOLO SECO (g) | | $P_s = \frac{Ph}{100 + h}$ | 2991 | 3559 | 3904 | | |
| DENSIDADE DO SOLO SECO (g/dm³) | | $D_s = \frac{P_s}{V}$ | 2023 | 1971 | 1958 | | |
| ENSAIO LABORATÓRIO | REGISTRO | N | | | | | |
| | DENS. MÁXIMA (g/dm³) | Dm | 1940 | 1938 | 1908 | | |
| | UMIDADE ÓTIMA | hZ | 8.6 | 7.4 | 7.2 | | |
| GRAU DE COMPACTAÇÃO | | $\% = \frac{D_s}{D_m}$ | 104% | 102% | 103% | | |
| U M I D A D E | | | | | | | |
| CÁPSULA | | Nº | | | | | |
| PESO DO SOLO UMIDO (g) | | Ph | | | | | |
| PESO DO SOLO SECO (g) | | Ps | | | | | |
| PESO DA AGUA (g) | | $P_a = Ph - P_s$ | | | | | |
| UMIDADE | | $hZ = \frac{P_a}{P_s}$ | | | | | |
| OBSERVAÇÕES | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

ENARQ

ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO

| | | |
|---|--|---|
| RODOVIA: BR-104 | TRECHO: PREMIO - BARRA STA ROSA | REGISTRO: 2150 |
| PROC. (SL - JAZ - AT) EMP 2545 - 2551 | LOCAL (FURO - EST - LADO) | PROFUNDIDADE: M/S |
| NATUREZA: OPERADOR: | CALCULISTA: VISTO: | LABORATÓRIO: D.E.R. |
| CÁPSULA N.º | | MOLDE N.º 24 |
| PESO BRUTO ÚMIDO | g | VOLUME DO MOLDE 2080 cm ³ |
| PESO BRUTO SECO | g | PESO DO MOLDE 4376 g |
| TARA DA CÁPSULA | g | PESO DO SOQUETE |
| PESO DA ÁGUA | g | ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR |
| PESO DO SOLO SECO | g | |
| UMIDADE | % | |
| UMIDADE MÉDIA | % | |

| PONTO N.º | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO DO SOLO ÚMIDO | DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO | DETERMINAÇÃO DA UMIDADE | | | | | | | UMIDADE MÉDIA | DENSIDADE DO SOLO SECO |
|-----------|------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------|-------------------|---------|---------------|------------------------|
| | | | | CÁPSULA N.º | PESO BRUTO ÚMIDO | PESO BRUTO SECO | PESO DA CÁPSULA | PESO DA ÁGUA | PESO DO SOLO SECO | UMIDADE | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 8210 | 3834 | 2843 | | | | | | 480 | 42 | 1768 | |
| 2 | 8620 | 4244 | 2040 | | | | | | 470 | 64 | 1917 | |
| 3 | 8900 | 4524 | 2175 | | | | | | 460 | 87 | 2001 | |
| 4 | 8900 | 4524 | 2175 | | | | | | 450 | 111 | 1954 | |
| 5 | 8800 | 4424 | 2227 | | | | | | 430 | 139 | 1867 | |
| 6 | | | | | | | | | | | | |



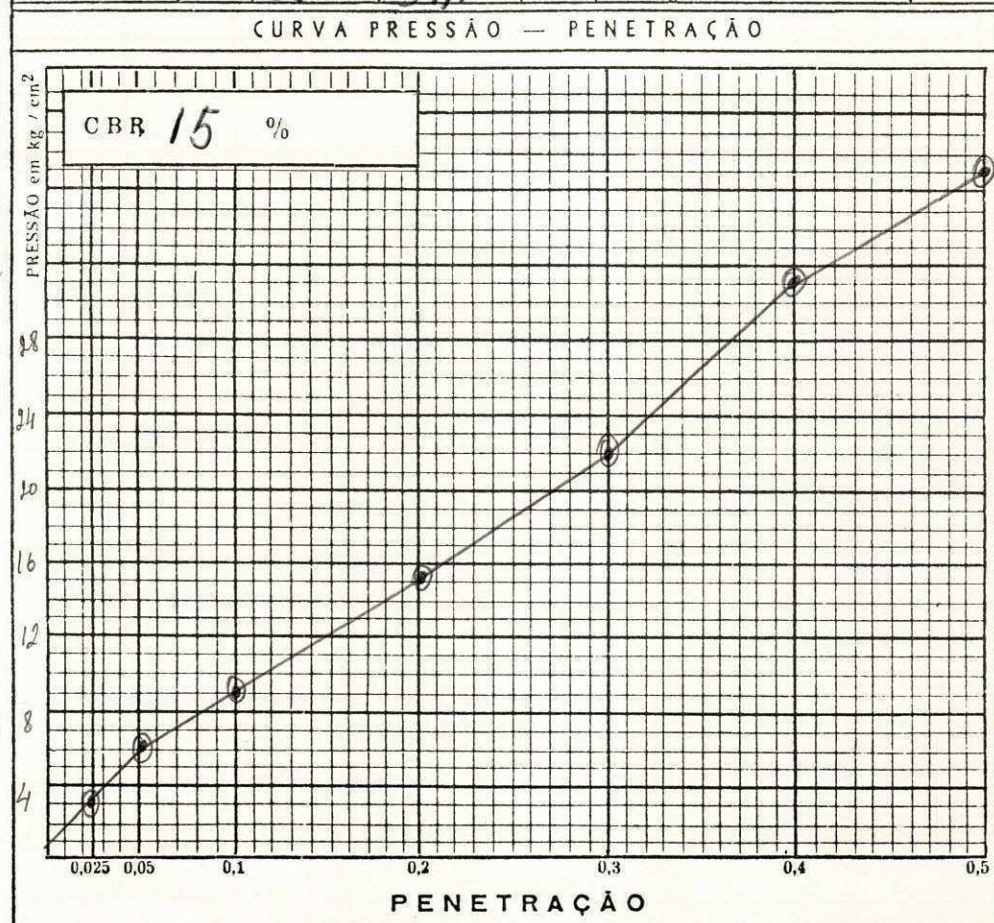
| | |
|------------------|--------------------|
| GOLPES P/ CAMADA | 12 |
| N.º DE CAMADAS | 5 |
| D _{max} | 2020 kg/cm³ |
| H _{ot} | 8.6% |
| INÍCIO | 22/04/31 |
| TÉRMINO | |

OBSERVAÇÕES: **PODAA 1400kg** ?

C B R - DETERMINAÇÃO DO "ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA"

| D A D O S | UNIDADES → | → HIGROSCÓPICA | → DE MOLDAGEM | → DE SAT. |
|--|---------------------|--------------------------|--------------------------|---|
| Densidade máxima - D _{sm} = _____ g/l | Cápsula n.º | | | $hsat = \left(\frac{1 - \frac{1}{D_{sm}}}{D_{sm}} \right) 100$ |
| Unidade ótima - U _{ot} = _____ % = _____ | Peso bruto úmido | | | $hsat = \frac{1 - \frac{1}{D_{sm}}}{D_{sm}} \cdot 100$ |
| Umidade higroscópica - h _i = _____ % = _____ | Peso bruto seco | | | |
| Diferença - h _{ot} - h _i = _____ % = _____ | Tara da cápsula | | | |
| Cilindro n.º <u>17</u> | Peso da água | | | GRAU DE SAT. |
| Altura - H = <u>1152</u> cm | Peso do solo seco | | | $G = \frac{h_{im}}{hsat} \cdot 100$ |
| Volume - V = <u>2085</u> cm ³ | Teor de umidade | | | |
| Tara - T = <u>4464</u> g | Teor médio de unid. | h _i = _____ % | h _m = _____ % | $G = 9,106$ |

| ENSAIO DE PENETRAÇÃO | | | | | | EXPANSÃO DE AMOSTRAS IMERSAS | | | | | |
|----------------------|-------|-------|----------------------|-----------------------------|--------|------------------------------|-----------|-------------|---------------------------|---------------|------------|
| Penetração | | | Leitura do manômetro | Pressões Kg/cm ² | | | Datas | | Leitura do Deflectóm. m m | Diferença m m | Expansão % |
| Tempo | Pol | m m | | Determinada | Padrão | % | Dia | Hora | | | |
| 30 s | 0,025 | 0,63 | <u>25</u> | <u>3,5</u> | | | <u>24</u> | <u>9,00</u> | <u>0,5</u> | | |
| 1 min. | 0,05 | 1,27 | <u>55</u> | <u>6,3</u> | | | <u>25</u> | | | | |
| 2 min. | 0,1 | 2,54 | <u>90</u> | <u>9,6</u> | 70 | <u>13</u> | <u>26</u> | | | | |
| 4 min. | 0,2 | 5,08 | <u>140</u> | <u>15,4</u> | 105 | <u>15</u> | <u>29</u> | | | | |
| 6 min. | 0,3 | 7,62 | <u>210</u> | <u>22,3</u> | 133 | | | | | | |
| 8 min. | 0,4 | 10,16 | <u>290</u> | <u>31,4</u> | 161 | | | | | | |
| 10 min. | 0,5 | 12,70 | <u>350</u> | <u>37,1</u> | 182 | | | | | | |



CÁLCULOS P/ MOLD. DO C. P.

Peso de solo úmido total
Ph = _____ g

Peso retido na peneira n.º 4
Pr 4 = _____ g

Peso passando na peneira n.º 4
Ps 4 = _____ g

Peso seco passando na peneira n.º 4
Ps = $\frac{Ps\ 4}{100 + h} \cdot 100 =$ _____ g

Água a juntar
A = Ps (hot - h_i) + absorção
A = _____ + _____
A = _____ g

VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM

Peso bruto do c. p. úmido
Pbh = 8840 g

Peso do c. p. úmido
Ph = Pbh - T = _____ g

Densidade do c. p. úmido
Dh = $\frac{Ph}{V} =$ _____ g/l

Densidade do c. p. seco
Ds = Dh $\frac{100}{100 + h_m} =$ _____ g/l

UMIDADE APÓS A IMERSÃO

Peso bruto do c. p. após a imersão
Pbim = _____ g

Peso do c. p. após a imersão
Pim = Pbim - T = _____ g

$h_{im} = \left(\frac{100 + h_m}{100 P_h} \right) P_{im-1} \cdot 100 =$ _____ %

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

C. B. R. = $\frac{100}{70} \cdot 100 =$ 105 · 100

Observações: _____



M A P A D E C U B A Ç Ã O

| | | |
|--|----------|-------------------|
| Rodovia: BR - 104 | Estacas: | Folha Nº |
| Trecho: REMIGIO - BARRA S^{TA} ROSA | | Data: / / |
| Firma(s) Construtora(s): | | |

| Estacas | Áreas | | Soma | | D/2 | Volume | | Volume Parcial | |
|---------|-------|--------|-------|--------|-----|--------|--------|----------------|----------|
| | Corte | Aterro | Corte | Aterro | | Corte | Aterro | Corte | Aterro |
| 2181 | 1,10 | | 1,10 | | 10 | 11,00 | | | |
| 2180 | 7,20 | | 8,30 | | " | 83,00 | | | |
| 2179 | 10,30 | | 17,50 | | " | 175,00 | | | |
| 2178 | 12,60 | | 22,90 | | " | 229,00 | | | |
| 2177 | 13,60 | | 26,30 | | " | 263,00 | | | |
| 2176 | 13,10 | | 26,70 | | " | 267,00 | | | |
| 2175 | 10,80 | | 23,90 | | " | 239,00 | | | |
| 2174 | 5,60 | | 16,40 | | " | 164,00 | | | |
| 2173 | 0,90 | | 5,80 | | " | 58,00 | | | |
| | | | 0,00 | | " | | | | |
| | | | | | | | | | 117,000 |
| 2156 | 3,40 | | 3,40 | | 10 | 34,00 | | | |
| 2155 | 1,00 | | 14,20 | | " | 142,00 | | | |
| 2154 | 19,30 | | 31,10 | | " | 311,00 | | | |
| 2153 | 19,60 | | 33,90 | | " | 339,00 | | | |
| 2152 | 9,00 | | 28,60 | | " | 286,00 | | | |
| 2151 | 5,20 | | 14,20 | | " | 142,00 | | | |
| 2150 | 0,70 | | 5,90 | | " | 59,00 | | | |
| 2149 | 2,40 | | 3,10 | | " | 31,00 | | | |
| 2148 | 11,30 | | 13,70 | | " | 137,00 | | | |
| 2147 | 11,70 | | 23,00 | | " | 230,00 | | | |
| 2146 | 7,00 | | 18,50 | | " | 187,00 | | | |
| 2145 | 5,90 | | 12,90 | | " | 129,00 | | | |
| 2144 | 1,70 | | 7,60 | | " | 76,00 | | | |
| | | | 1,70 | | " | 17,00 | | | |
| | | | | | | | | | 2170,000 |



MAPA DE CUBAÇÃO

| | | |
|--|-----------|----------|
| Rodovia: BK - 104 | Estacas: | Folha Nº |
| Trecho: REMÍLIO - BARRA S^{TA} ROSA | Data: / / | |
| Firma(s) Construtora(s): | | |

| Estacas | Áreas | | Soma | | D/2 | Volume | | Volume Parcial | |
|---------|-------|--------|-------|--------|-----|--------|---------|----------------|-----------|
| | Corte | Aterro | Corte | Aterro | | Corte | Aterro | Corte | Aterro |
| 2183 | | 4,50 | | 4,50 | 10 | | 45,00 | | |
| 2182 | | 0,10 | | 10,10 | " | | 101,00 | | |
| 2181 | | 2,50 | | 6,70 | " | | 67,00 | | |
| | | | | 0,10 | " | | 5,00 | | |
| | | | | | | | | | 224,000 |
| 2173 | | 5,00 | | 5,00 | 10 | | 50,00 | | |
| 2172 | | 11,10 | | 11,10 | " | | 141,00 | | |
| 2171 | | 25,30 | | 36,40 | " | | 364,00 | | |
| 2170 | | 38,70 | | 34,00 | " | | 640,00 | | |
| 2169 | | 47,70 | | 86,40 | " | | 864,00 | | |
| 2168 | | 46,00 | | 93,70 | " | | 937,00 | | |
| 2167 | | 39,70 | | 85,70 | " | | 857,00 | | |
| 2166 | | 48,60 | | 88,30 | " | | 883,00 | | |
| 2165 | | 77,40 | | 126,00 | " | | 1260,00 | | |
| 2164 | | 95,00 | | 172,40 | " | | 1724,00 | | |
| " | | 44,40 | | 139,40 | " | | 1394,00 | | |
| 2162 | | 45,70 | | 90,10 | " | | 901,00 | | |
| 2161 | | 43,70 | | 89,40 | " | | 894,00 | | |
| 2160 | | 30,00 | | 73,70 | " | | 737,00 | | |
| 2159 | | 12,20 | | 71,00 | " | | 422,00 | | |
| 2158 | | 11,30 | | 23,70 | " | | 235,00 | | |
| 2157 | | 2,20 | | 13,50 | " | | 135,00 | | |
| | | | | 2,70 | " | | 29,00 | | |
| | | | | | | | | | 12440,000 |
| 2150 | | 0,60 | | 0,60 | 10 | | 6,00 | | |
| 2149 | | 1,70 | | 2,30 | " | | 23,00 | | |
| | | | | 1,70 | " | | 17,00 | | |
| | | | | | | | | | 46,000 |
| 2144 | | 0,30 | | 0,30 | 10 | | 3,00 | | 3,000 |

NIVELAMENTOS

| ESTACAS | VISADAS | | ALTURA DO INSTRUMENTO | ALTITUDES |
|---------|---------|--------|-----------------------|-----------|
| | RE | AVANTE | | |
| 2144 | 1323 | | 431463 | 430140 |
| Δ 5.00 | | 1725 | | 429738 |
| + 10.00 | | 1768 | | 429695 |
| + 15.00 | | 1608 | | 429855 |
| + 20.00 | | 0818 | | 430645 |
| | | | | |
| E 5.00 | | 1142 | | 430321 |
| + 10.00 | | 0688 | | 430775 |
| + 15.00 | | 0765 | | 430698 |
| + 20.00 | | 0223 | | 431240 |
| | | | | |
| | | | | |
| 2183 | 1578 | | 431269 | 431691 |
| Δ 5.00 | | 1611 | | 431658 |
| + 10.00 | | 1649 | | 431620 |
| + 15.00 | | 1713 | | 431556 |
| + 20.00 | | 1713 | | 431556 |
| | | | | |
| E 5.00 | | 1568 | | 431701 |
| + 10.00 | | 1555 | | 431714 |
| + 15.00 | | 1571 | | 431698 |
| + 20.00 | | 1669 | | 431600 |