

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA

PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

ESTAGIÁRIO : JOSÉ JANÚNCIO DOS SANTOS FILHO - 7711441-7.

ÓRGÃO : D.E.R. - Pb

LOCAL : RODOVIA Pb-075.

SUB-TRECHO : ALAGOINHA-ALAGOA GRANDE Pb

Campina Grande, março de 82.



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

ÍNDICE.

01 - APRESENTAÇÃO

A - Introdução

B - Agradecimentos

C - Considerações Gerais

D - Situação e Importância da Rodovia

02 - EXECUÇÃO e CONTRÔLE

A - Introdução

B - Terraplenagem

B.1 - Aterro

B.2 - Corte

B.3 - Material Selecionado (M.S.)

C - Pavimentação

C.1 - Sub-base

C.2 - Base

C.3 - Acostamentos

C.4 - Pista de Rolamento

D - Drenagem

D.1 - Dreno Subterrâneo

D.2 - Bueiro Simples Tubular

03 - CONCLUSÃO.

04 - DECLARAÇÃO.

05 - ENSAIOS de LABORATÓRIO

01 - APRESENTAÇÃO.

A - Introdução.

Este relatório refere-se às atividades desenvolvidas pelo estagiário JOSÉ JANÚNCIO DOS SANTOS FILHO, durante o período compreendido entre 12' de janeiro a 26 de fevereiro de 1982, na Rodovia PB-075, sub-trecho ALA - GOINHA-ALAGOA GRANDE (PB), a qual está sendo melhorada pela ERGO -Engenharia Representações e Comércio Ltda, com escritório central no Rio de Janeiro, e com fiscalização a cargo da GEONORD - Geologia e Engenharia Ltda (empresa de consultoria), estabelecida no Recife e a equipe do D.E.R. PB.

Vale salientar que por motivos de atraso na execução dos serviços de melhoramento e pavimentação da rodovia, provocado por chuvas, e o curto tempo de estágio, só tive oportunidade de acompanhar até a fase de reforço do sub-leito (material selecionado). Com referência as demais etapas, farei apenas, breves comentários.

B - Agradecimentos.

- . Ao professor CARLOS FERNANDES MEDEIROS FILHO, coordenador do curso de Engenharia Civil, pelas informações objetivas;
- . Ao professor MARCOS LOUBEIRO, titular da disciplina Construções de Edifício guiando-me sempre pelo caminho correto;
- . Ao professor CARONBERT GUIMARÃES LIMA, sub-chefe do Departamento de Engenharia Civil, pela sinceridade com que sempre acatou meus pleitos;
- . Ao professor EDMILSON, chefe do Departamento de Engenharia Civil, pelo naturalismo com que orientou-me na fase burocrática U.F.Pb/D.E.R.;
- . Ao Engenheiro Fiscal do D.E.R., JAIME CAVALCANTE DE A. FILHO, pela convivência informal e pela gama de informações úteis, que absorvi para minha vida profissional;
- . Ao Engenheiro JOSÉ ARNALDO, Diretor de Obras do D.E.R., pela atenção que me dispensou, quando o procurei no referido Departamento;
- . Ao Secretário de Transportes e Obras, JOSÉ SILVINO, juntamente com o Engenheiro FRANCISCO DE ASSIS QUINTANS, Diretor Geral do D.E.R., pela oportunidade que me proporcionaram para a realização deste estágio;
- . Ao Engenheiro da GEONORD, JOSÉ JOOVANI B. GALLENDO, permitindo-me os necessários contatos com sua equipe;
- . Ao laboratorista da GEONORD, BENILTON CAMPELO e auxiliar de laboratorista HUBERTO FAGUNDES DA SILVA, pelo acesso que tive ao laboratório;
- . Aos fiscais de campo da GEONORD, PEDRO GOMES DA SILVA e MARCOS AURÉLIO SABOYA, mostrando-me muitas vezes na prática, os erros e acertos da obra e a imediata solução dentro das normas;
- . Ao prospector da GEONORD, JOSÉ JOAQUIM DE MIRANDA (Mira), que mesmo pelo / curto tempo de estágio, tenho certeza que adquirei parte de sua experiência;
- . Aos motoristas de GEONORD, ROSIVALTER BEZERRA e JOSÉ ALVES JULIÃO, pela satisfação com que tantas vezes me transportaram;
- . Ao topógrafo do D.E.R., GERARDO ALCISO DO NASCIMENTO e ao estagiário da / E.T.F.Pb, JOSÉ EDSON FIGUEIREDO ATAÍDE, pela valiosa colaboração, prestando informações em meu trabalho diário;
- . Aos operários do D.E.R. e GEONORD, pela maneira amigável e cordeal como me trataram;
- . Aos meus PAIS, esposa e demais familiares, que durante todo tempo só depositaram incentivos e votos de confiança na minha caminhada;
- . E a DEUS, criador do SOLO, matéria prima do meu trabalho e profissão.

C - Considerações Gerais.

Originalmente o projeto de melhoramento e pavimentação (elaborado pela ASTEP) da PB-075, trecho GUARABIRA-ALAGOA GRANDE com 27,630 Km foi elaborado para uma plataforma de 8,80 m com velocidade diretriz de 80 Km segundo a classe III. Com a inclusão do trecho no Programa de Estradas Vicinais da Zona Canavieira do Estado da Paraíba e estando o lote II, trecho GUARABIRA-ALAGOINHA já executado, no momento procede-se a uma adaptação do lote I, trecho ALAGOA GRANDE-ALAGOINHA com 13,941 km de extensão para a / inclusão na classe B do BNDE, com uma plataforma de 8,0 m e velocidade diretriz de 60 km para uma região ondulada.

D - Situação e Importância da Rodovia.

O trecho estudado compreende a ligação entre as cidades de GUARABIRA e ALAGOA GRANDE.

O sentido geral da rodovia é Nordeste-Sudoeste, atravessando a zona Fisiográfica "Litoral e Mata", da Grande Região Nordeste.

É uma região de intensa atividade agrícola, com alta produção de cana-de-açúcar, abacaxi, fumo, feijão e milho, além da criação de gado leiteiro.

Os dados apresentados a seguir sobre as cidades interessadas, têm a finalidade de mostrar a importância da rodovia.

GUARABIRA.

- . População urbana (estimativa de 1977): 41.000 habitantes.
- . Energia elétrica: CHESF (Saelpa).
- . Abastecimento d'água: CAGEPA (Barragem).
- . Telefone: TELPA.
- . Serviço de saúde: 02 hospitais, 02 postos de saúde, Pronto Socorro de Fraturas, Laboratórios de Análises, Clínicas particular, agência do INAMPS e IAPAS.
- . Estabelecimentos de ensino: Faculdades de Filosofia Ciências e Letras, Colégio Estadual (1º e 2º graus), Colégio N.S. da Luz, Escola Técnica do Comércio, Curso ALFA para vestibulandos, C.C.A.A., Grupos escolar e Escolas Particulares.
- . Estabelecimentos bancários: Banco do Brasil, Banco do Nordeste, Banco do Estado da Paraíba, Caixa Econômica Federal e Banorte.
- . Hotéis: 02.
- . Restaurantes: 03.
- . Cinemas: 03.
- . Clubes: Clube Recreativo Guarabireense, A.A.B.B., B.N.B., e Sede Social do/ SESC.
- . Combustíveis: 06 postos de gasolina e óleo diésel.
- . Transportes: Ônibus para João Pessoa, Campina Grande, Natal, Recife, Rio de Janeiro e São Paulo, em rodovia pavimentada.

ALAGOINHA.

- . População urbana (estimativa de 1977): 5.000 habitantes.
- . Energia elétrica: CHESF (Saelloa).
- . Abastecimento d'água: SAAE (Barragem).
- . Telefone: TELPA
- . Estabelecimento de ensino: Escola Técnica de Contabilidade, Ginásio e Grupos.
- . Cinema: 01.
- . Clube recreativo: 01.
- . Combustíveis: 02 postos de gasolina e óleo diésel.
- . Transportes: Ônibus para João Pessoa, Campina Grande e Natal.

ALAGOA GRANDE.

- . População urbana (estimativa de 1977): 15.600 habitantes.
- . Energia elétrica: CHESF (Saelpa)
- . Abastecimento d'água: CAGEPA (Barragem).
- . Telefone: Telpa.
- . Serviço hospitalar: 01 hospital, agência do INAMPS, laboratório de Análises
- . Estabelecimentos de ensino: Colégio Estadual, e Centro de Treinamento e Formação de Professores.
- . Estabelecimento bancário: Banco do Nordeste.
- . Hotel: 01.
- . Cinemas: 02.
- . Clubes recreativos: 02.
- . Combustíveis: 03 postos de gasolina e óleo diésel.
- . Transportes: Ônibus para João Pessoa, Campina Grande, Rio de Janeiro e São Paulo.

Ver mapas e área de influência direta na figura 01.

02 - EXECUÇÃO e CONTRÔLE.

A - Introdução.

Foi a fase que realmente achei mais interessante, acompanhando os trabalhos no campo, tais como, regularização do sub-leito, escalonamento, corpo de aterro, corte, camada de M.S., dreno subterrâneo, bueiro' simples tubular, ensaio de densidade "in situ"; etc; com a turma da fiscalização que, juntamente com o pessoal da topografia, realizam o controle dos serviços da rodovia, dentro dos parâmetros estabelecidos por normas tanto do D.N.E.R. como do D.E.R.

B - Terreplenaagem.

B.1 - Aterro - o material utilizado nesse serviço é proveniente tanto de cortes como de empréstimos laterais, cuja espessura das camadas não deve ultrapassar 20 cm.

O corpo de aterro será construído com o emprego dos seguintes equipamentos:

- . Motoniveladora,
- . caminhão pipa,
- . trator pneumático equipado com grade de discos,
- . rolo pé-de-carneiro e
- . rolo liso.

Operações.

Com o material no trecho, a motoniveladora entra em ação espalhando-o, em seguida o caminhão pipa molha o mesmo, acompanhado do trator que por sua vez promove a homogeneização solo-água, contando ainda com um grupo de operários que retiram os pedregulhos com diâmetro superior a 2 polegadas e matéria orgânica. Quando o operador da motoniveladora, com sua experiência, verifica que o trecho está na umidade ótima, inicia-se o fechamento do mesmo; auxiliado pelo rolo pé-de-carneiro e em seguida do rolo liso, ambos, compactando o trecho no sentido dos bordos para o eixo.

Ensaio.

De 200 em 200 m.

- . Granulometria por peneiramento,
- . limite de liquidez e plasticidade,
- . compactação e C.B.R. (ASSHO Normal - 5 camadas e 12 golpes).

Realiza-se também ensaio de Densidade "In Situ", de 100 em 100 m, / que junto com a densidade de laboratório, determina-se o Grau de Compactação (mínimo de 95 %), com exceção da camada final do corpo de aterro que deve ser 100 %.

Determina-se também a umidade ótima (Método do Speedy), que não deve variar de mais ou menos 2 da umidade encontrada em laboratório.

Se os resultados dos ensaios não se enquadrarem dentro das normas, o trecho terminado não será liberado, devendo-se escarificar todo o ma-

terial e em seguida refaz-lo como descrito antes.

Todos os serviços serão controlados pelo fiscal de campo, a quem / compete informar ao Engenheiro Fiscal, se o trecho apresenta ou não, bor rachado, colchão ou outras falhas de execução.

Existe ainda o contrôlo da topografia, através de nivelamento, pa-
ra confirmar se a camada de aterro atendeu ou não a cota desejada.

8.2 - Corte - Os serviços de cortes são executados observando-se a cate-
goria do material.

- Cortes em material de 1a. categoria.

Para remoção desse tipo de material se faz necessário a presen-
ça de operários ou maquinário leve.

- Cortes em material de 2a. categoria.

Serão empregados SCRAPS com auxílio de tratores de esteira tipo
D-6 e/ou D-8.

O material proveniente desses cortes, será aproveitado para cor-
po de aterro, quando não, para bota-fora.

- Cortes em material de 3a. categoria.

Na escavação desse tipo de corte emprega-se explosivos com os im
plementos de perfuração.

Contrôle.

Em seguida há a fiscalização da topografia, onde realizam nivelamen-
to antes e depois de cada corte, que através dos desenhos das seções /
transversais e do mapa de cubação, obter um volume aproximado de cada
categoria, para posterior pagamento.

8.3 - Material Selecionado (M.S.)

M.S. é um material empregado para aumentar o suporte do sub-leito,
reforço do sub-leito como é denominado.

O C.B.R. mínimo é de 10 % e o grau de compactação 100 % (Proctor
normal).

No trecho em serviço, a espessura do M.S. teve uma alteração como

segue:

Da estaca 790+19,29 a 966 a espessura foi de 0,30 m.

Da estaca 966 a 1.488 a espessura foi de 0,15 m. Obdecendo a um escalonamento de 0,05 m ao longo das estacas 966, 967, 968 e 969.

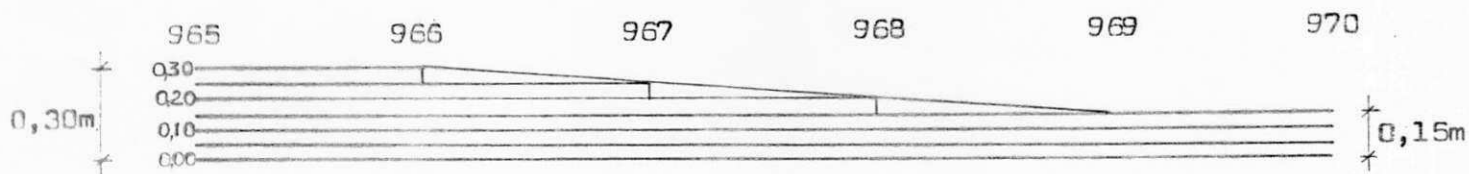
Esta variação da espessura do M.S., deveu-se a uma heterogeneidade do C.B.R. do sub-leito. Ver esquema abaixo.

O M.S. utilizado no trecho foi proveniente de empréstimo.

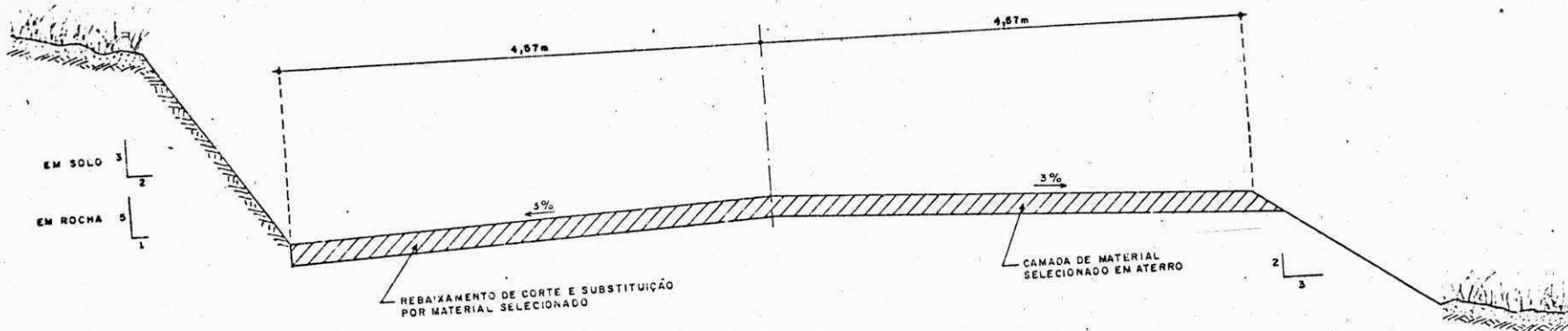
O procedimento para realização dessa etapa é idêntico ao de corpo de aterro.

O controle será feito pelo fiscal de campo, além da topografia através de nivelamento, cujas cotas não devem diferenciar de mais ou menos 3 cm da prevista em projeto.

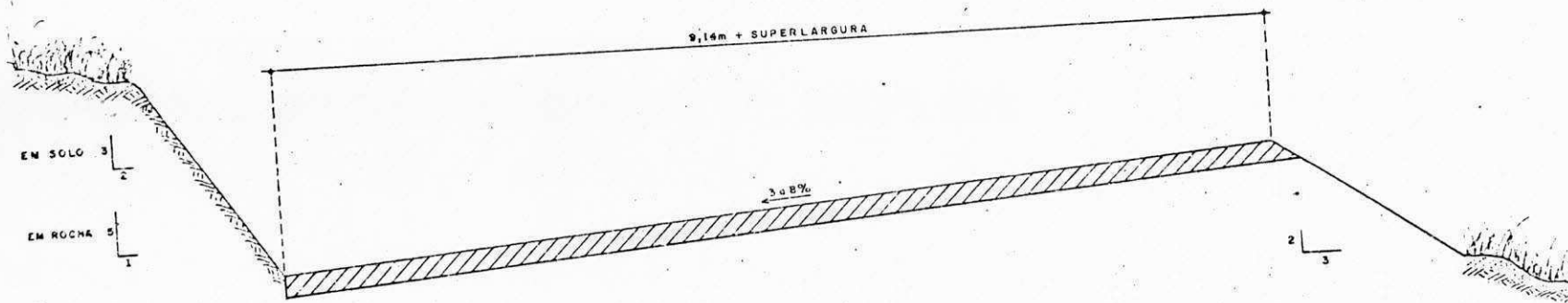
As declividades dos cortes em solo e em rocha, estão indicadas na figura nº 02.



Esquema de distribuição e variação (escalonamento) da espessura da camada de M.S. - Sem escala -



SEÇÃO EM TANGENTE



SEÇÃO EM CURVA

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RUAÇÃO DO ESTADO DA PARAÍBA DER - PB	ELABORADO POR ASTEP S.A.	PR - 075 GUANABIRA - ALAGOA GRANDE	SEÇÃO TRANSVERSAL DA TERRAPLENAGEM	000 50
				TP - 01
			DATA:	DEZ / 77

Figure nº 02.

C - Pavimentação.

Observação.

Como só tive oportunidade de acompanhar até a execução do M.S., na etapa de Pavimentação propriamente dita, só enfocarei alguns aspectos.

C.1 - Sub-base.

A sub-base será executada com solo natural de Saibreira, com espesura de 0,18 m em todo o trecho e terá C.B.R. igual ou superior a 20 %.

C.2 - Base.

A base terá 0,20 m de espessura e será materializada com uma mistura de 30 % em peso das Saibreiras Monte e Genipapo, cujo C.B.R. deverá ser igual ou superior a 60 %.

C.3 - Acostamentos.

Os acostamentos serão executados ao mesmo tempo que a Base e com os mesmos materiais, com 1,00 m de largura, com revestimento em T.S.S.

C.4 - Pista de Rolamento.

A pista de rolamento de todo o trecho apresenta 6,00 m de largura, com revestimento em T.S.D.

As outras dimensões tais como faixa de domínio, sargetas, inclinações, etc., constam na figura nº 03.

OBSERVAÇÃO-

O método utilizado para o dimensionamento do Pavimento, foi o do Engenheiro MURILO LOPES DE SOUSA (atual método do D.N.E.R.), que leva em consideração o número "N" e o "I.S.C."

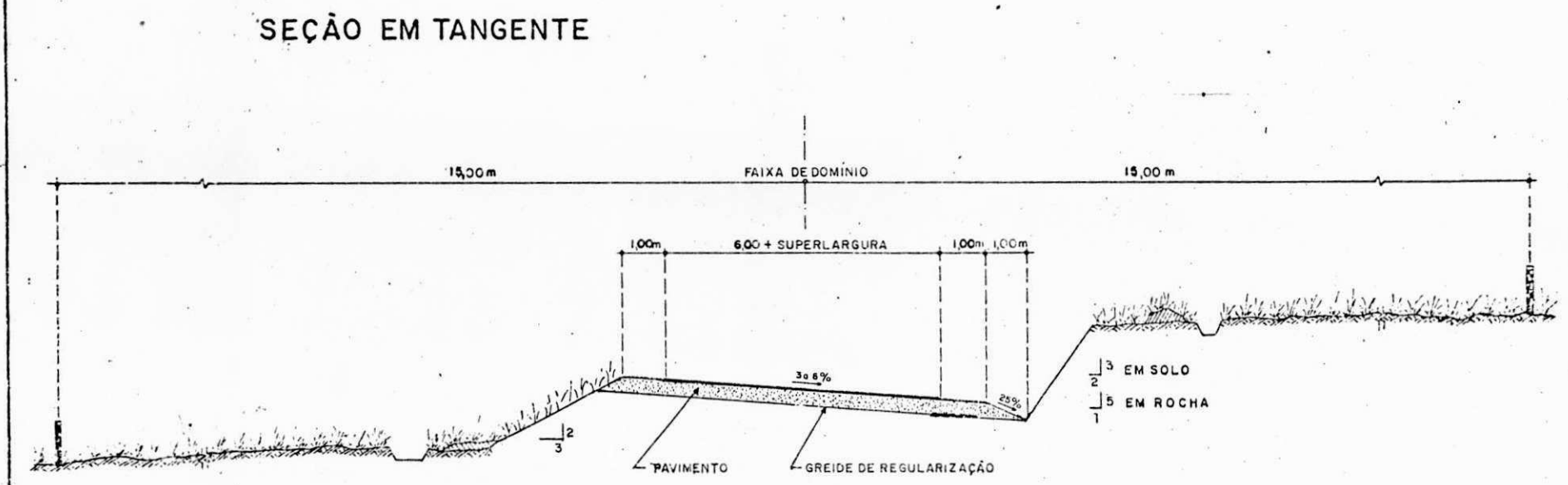
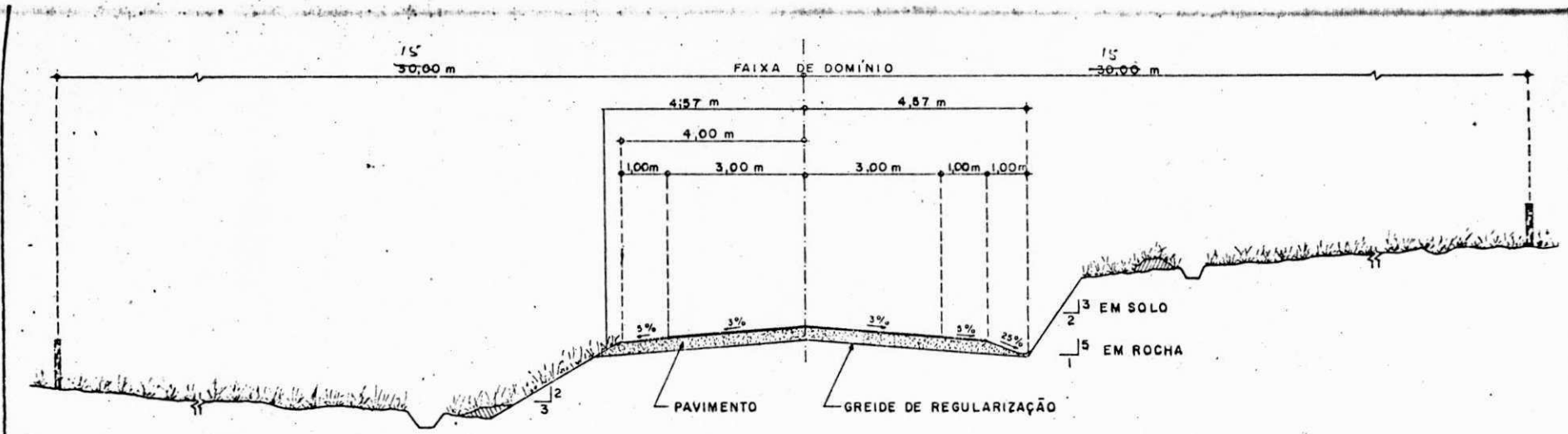


Figura nº 03.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DA PARAIBA	ELABORADO POR ASTEP S.A.	PB-075 GUARABIRA-ALAGOA GRANDE	SEÇÃO TRANSVERSAL DA RODOVIA	CODIGO PG-01
DER - PB				DATA: DEZ/77

D - Drenagem.

Durante essa etapa tive a oportunidade de acompanhar a implantação de Dreno Subterrâneo e Bueiro Simples Tubular.

D.1 - Dreno Subterrâneo (ou Profundo).

Instala-se esse tipo de Dreno devido à:

- . Infiltração da água lateral ao Pavimento,
- . infiltração da água sobre o Pavimento,
- . água de capilaridade e
- . água de lençol freático.

Constituintes:

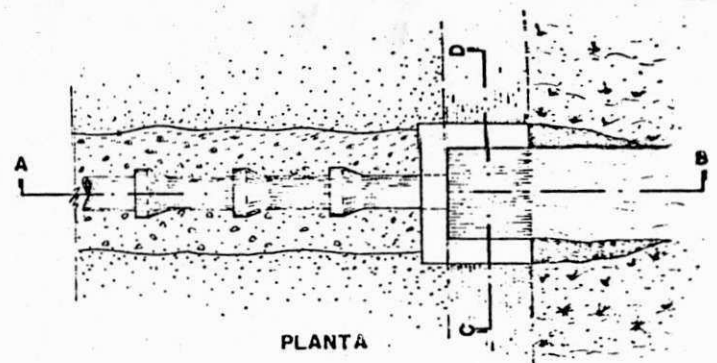
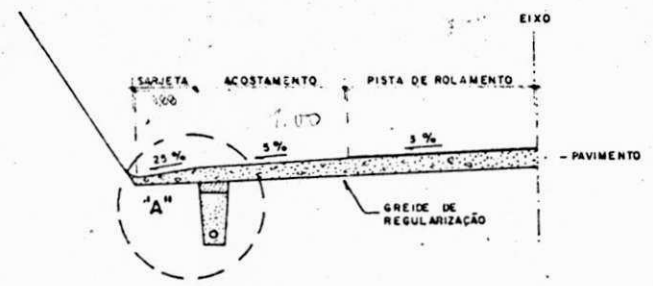
- . Vala para o Dreno,
- . tubo de concreto poroso, com diâmetro igual a 0,20 m,
- . selo - material argilo-siltoso e
- . material filtrante (areia).

Executadas as valas, realiza-se o nivelamento pelo pessoal da topografia, observando a declividade longitudinal, a qual deve ser maior ou superior a 1 %.

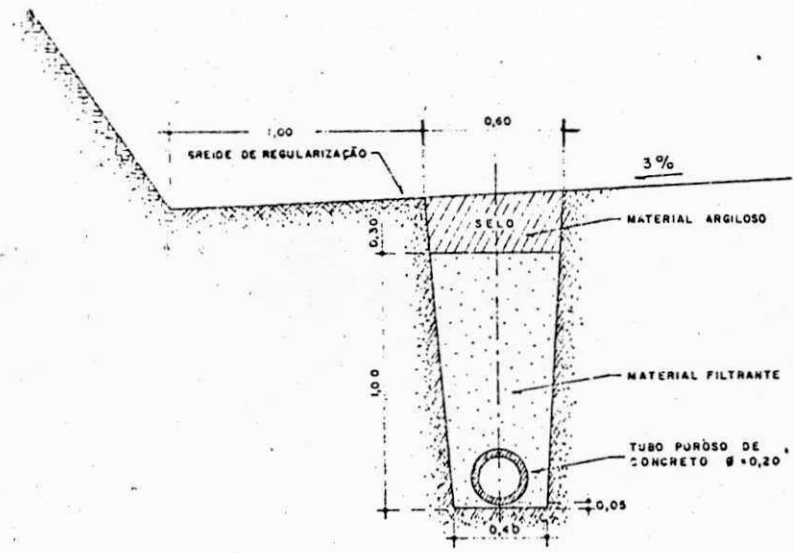
Em seguida executa-se um colchão de areia de 0,05 m para que os tubos se assentem. Logo após a colocação dos tubos, coloca-se o material filtrante que envolve os mesmos, observando, previamente que esse material possua uma granulometria tal que não obstrua os poros dos tubos e que seja isento de torrões de argila e raízes vegetais.

A altura do material filtrante é de 1,00 m e a do selo é de 0,30 m podendo esse ser o mesmo do M.S.

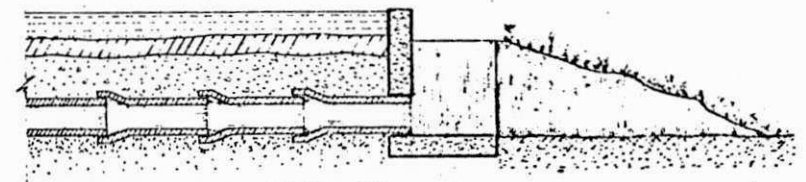
As demais dimensões estão indicadas na figura nº 04.



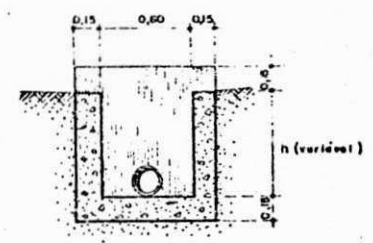
PLANTA



DETALHE - "A"



CORTE - AB



CORTE - CD

OBSERVAÇÕES:
1- As dimensões estão indicadas em metro.

Figura nº 04.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE REDAÇÃO DO ESTADO DA PARAIBA	ELABORADO POR: ASTEP S.A.	ELABORADO EM NOV/77 REVISADO EM	DRENO SUBTERRÂNEO	CODIGO DR-10
DER - PB				DATA

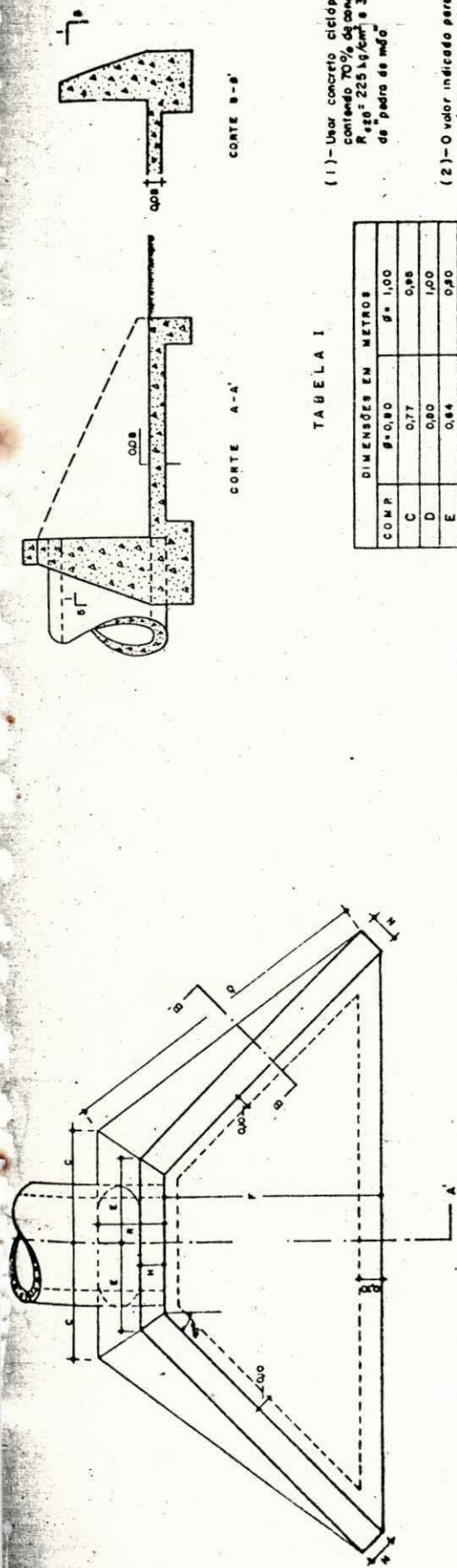
D.2 - Bueiro Simples Tubular.

Os tubos são assentados sobre o solo apiloado a 95 % ou mais da massa específica aparente máxima seca.

O solo deverá ser apiloado em camadas de 0,20 m de espessura no máximo.

Emprega-se concreto ciclópico contendo 70 % de concreto e 30 % de pedra de mão, para fazer as cabeças do bueiro.

Nessa execução os tubos possuem diâmetros de 0,80 m e as demais dimensões constam na figura nº 05.



(1) - Usar concreto ciclópico, contendo 70% de concreto e 30% de pedra de mão.

(2) - O valor indicado para L é o mínimo a ser adotado devendo ser aumentado caso as condições do terreno de fundação exijam.

(3) - No cálculo dos volumes foi considerado o valor mínimo de L (Tabela I). No caso de ser adotado em valor maior deverá, para cada metro de comprimento de L, aumentar os volumes de concreto do vial correto, conforme obtido na Tabela III.

(4) - As dimensões são em metro.

(5) - O escoamento dos tubos será feito sobre sete cpiq's a especificação aparente máx. de 0,95% ou mais de met. me seca do ensaio DNEM-47/64. O sane deverá ser aplicado em esquadros de 20 cm de espessura.

TABELA I

COMP.	B=0,80	B=1,00
C	0,77	0,95
D	0,80	1,00
E	0,84	0,80
F	1,20	1,30
G	0,15	0,18
H	0,25	0,20
J	0,15	0,15
L	0,40	0,45
M	0,95	1,15
N	0,25	0,35
O	1,20	1,30
P	0,50	0,55
Q	1,85	2,30
R	0,44	0,35

TABELA II

BUEIROS	ESCOSSIDADE				
	0°	10°	15°	20°	30°
B=0,80	1,845	1,844	1,841	1,836	1,819
B=1,00	3,077	3,075	3,070	3,060	3,028

TABELA III

VOLUME DE CONCRETO DA FUNDAÇÃO PARA L=1,00	
BUEIROS	B=0,80 m
SIMPLES	2,590 m ³
	B=1,00 m
	3,041 m ³

TABELA IV

ÁREA APROX. DAS FORMAS (m ²)	
B=0,80 m	B=1,00 m
5,80 m ²	7,87 m ²

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DA PARAIBA

ELABORADO POR: ASTEP S. A.

DER - PB

BUEIRO SIMPLES TUBULAR NORMAL e ESCONTO ATÉ 30°

CÓDIGO: BT-01.1

03 - CONCLUSÃO.

O estágio tem como um dos objetivos, colocar em prática por parte do estagiário, tudo aquilo que absorveu em diversas disciplinas na Universidade, acompanhando todas as etapas dos serviços previstos dentro das normas.

Interessante foi o bom relacionamento dos órgãos fiscalizadores, / D.E.R e GEONORD com a construtora encarregada da obra, ERCO, através dos seus responsáveis, no que se refere a liberação de trechos e quanto a forma de pagamento dos serviços realizados.

Outro ponto positivo foi a convivência com diversas pessoas no escritório, laboratório ou trecho.

Concluo, que apesar de ter sido um estágio curto, tenho agora uma visão bem mais prática para o procedimento de Pavimentação de uma rodovia.

04 - DECLARAÇÃO:

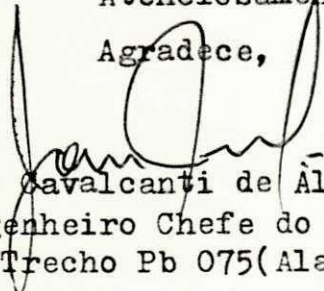
Alagoinha, 27 de Fevereiro de 1982

DECLARAÇÃO

Declaro paraos devidos fins que o aluno José Janun-
cio dos Santos, participou do estágio remunerado, em convênio /
com o D.E.R/Pb e Universidade Federal da Paraíba, no periodo de
12 de Janeiro de 1982 à 26 de Fevereiro de 82, tendo o mesmo ob-
tido bons resultados nas areas de trabalho a êle atribuidas e
completado o mesmo estágio com um indice de 100% de freqüência.

Atenciosamente,

Agradece,


Jaime Cavalcanti de Albuquerque Filho
Engenheiro Chefe do Esc. de Fisc.
Trecho Pb 075(Alagoinha/Pb079)

05 - ENSAIOS de LABORATÓRIO.



SAMA — S/A DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

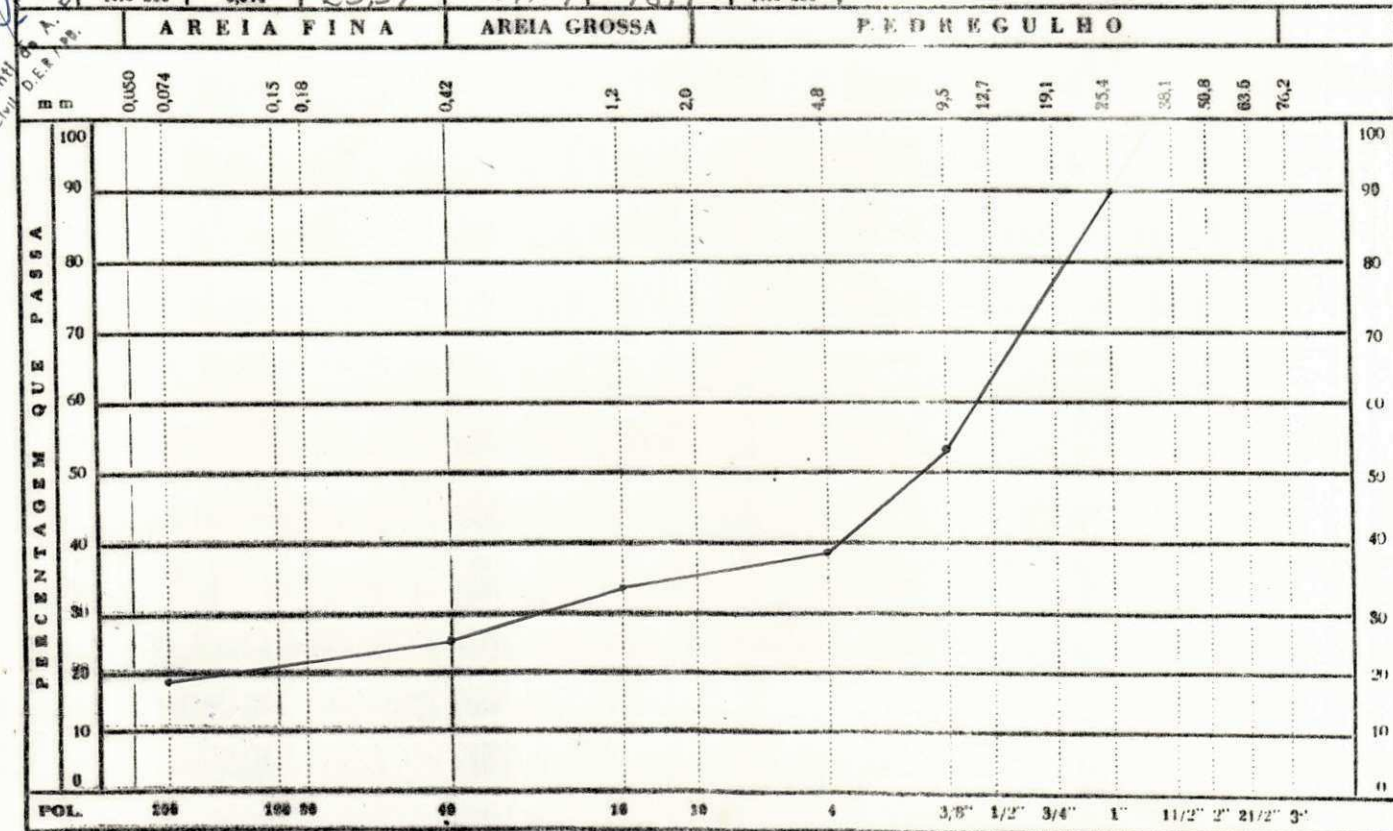
GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO

RODOVIA <i>PB-075</i>	TRECHO <i>Itaioana - A Grande</i>	REGISTRO
PROCEDÊNCIA (SL, JAZ, AT, ETC.) <i>SABREIRA S-5</i>	LOCAL (FURO, EST, LADO)	PROFUNDIDADE cm
OPERADOR	CALCULISTA	LABORATÓRIO
DATA	VISTO	

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
CÁPSULA N.º	<i>69</i>		CÁPSULA N.º	<i>04</i>	<i>91</i>
PESO BRUTO ÚMIDO	<i>98,22</i>		PESO BRUTO ÚMIDO		
PESO BRUTO SECO			PESO ÚMIDO	<i>2 1000,</i>	<i>100,</i>
TARA DA CÁPSULA			PESO RETIDO NA PEN. 10	<i>654,6</i>	
PESO DA ÁGUA			PESO ÚMIDO PASS. PEN 10	<i>354,4</i>	
PESO DO SOLO SECO	<i>94,40</i>		PESO SECO PASS. PEN. 10	<i>332,1</i>	
UMIDADE			PESO DA AMOSTRA SECA	<i>986,7</i>	<i>3 96,15</i>
UMIDADE MÉDIA	<i>1</i>	<i>4,0</i>			

PENEIRAMENTO

	PENEIRAS		PESO QUE PASSA ACUMULADO			CONSTANTES	
	Pol	mm	COL. 1	COL. 2	COL. 3	Pol.	
AMOSTRA TOTAL	3"	76,2				3"	$K1 = \frac{100 \cdot \frac{1}{2}}{\frac{2}{4}} = \dots$
	2 1/2"	63,5				2 1/2"	
	2"	50,8				2"	
	1 1/2"	38,1				1 1/2"	$K2 = \frac{2/3 \text{ DA - N.º } 40}{\text{RETIDO EM 2"}}$
	1"	25,4	<i>92,5</i>	<i>894,2</i>	<i>90,6</i>	1"	
	3/4"	19,1				3/4"	OBSERVAÇÕES
	1/2"	12,7				1/2"	
	3/8"	9,5	<i>367,4</i>	<i>526,8</i>	<i>53,4</i>	3/8"	
	N.º 4	4,8	<i>142,8</i>	<i>384,0</i>	<i>38,9</i>	N.º 4	
	N.º 10	2,0	<i>51,9</i>	<i>332,1</i>	<i>4 33,7</i>	N.º 10	
			COL. 4	COL. 5	COL. 6		
N.º 40	0,42	<i>21,13</i>	<i>75,02</i>	<i>26,3</i>	N.º 40		
N.º 80	0,18				N.º 80		
N.º 200	0,074	<i>23,57</i>	<i>57,57</i>	<i>18,1</i>	N.º 200		



Eng.º Civil
 Cavalcanti
 DE 12/12

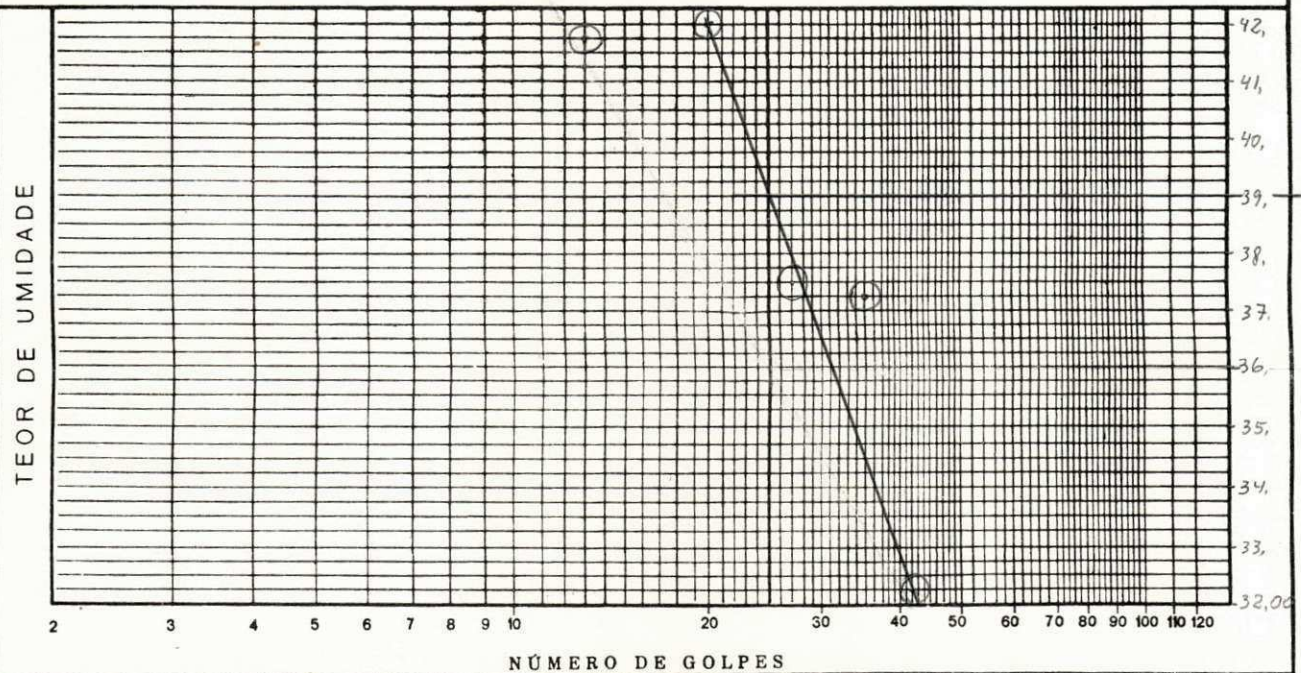
ERCO

ÍNDICES FÍSICOS

RODOVIA <i>PB-075</i>	TRECHO <i>Alagoinha-Alagoa Gde.</i>	REGISTRO
PROCEDENCIA (SL, JAZ, AT, ETC) <i>corpo de aterro</i>	LOCAL (FURO, EST., LADO) <i>950 a 975</i>	PROFUNDIDADE (cm)
OPERADOR DATA <i>16-02-82</i>	CALCULISTA VISTO	LABORATÓRIO

LIMITE DE LIQUIDEZ

		39	38	19	02	29	OBSERVAÇÕES
1	CÁPSULA N.º						
2	N.º DE GOLPES	<i>42</i>	<i>35</i>	<i>27</i>	<i>20</i>	<i>13</i>	
3	PESO BRUTO ÚMIDO	<i>21,35</i>	<i>19,93</i>	<i>21,53</i>	<i>20,32</i>	<i>25,29</i>	
4	PESO BRUTO SECO	<i>18,28</i>	<i>16,83</i>	<i>18,03</i>	<i>16,76</i>	<i>20,11</i>	
5	TARA DA CÁPSULA	<i>8,75</i>	<i>8,53</i>	<i>8,72</i>	<i>8,27</i>	<i>7,70</i>	
6	PESO DA ÁGUA	<i>3,07</i>	<i>3,10</i>	<i>3,50</i>	<i>3,56</i>	<i>5,18</i>	
7	PESO DO SOLO SECO	<i>9,53</i>	<i>8,30</i>	<i>9,31</i>	<i>8,49</i>	<i>12,41</i>	
8	UMIDADE	<i>32,2</i>	<i>37,3</i>	<i>37,5</i>	<i>41,9</i>	<i>41,7</i>	



LIMITE DE PLASTICIDADE

1	CÁPSULA N.º	<i>51</i>	<i>20</i>	<i>29</i>	<i>08</i>	<i>49</i>	LL <u><i>39.00</i></u> %
2	PESO BRUTO ÚMIDO	<i>7,29</i>	<i>7,43</i>	<i>7,58</i>	<i>7,44</i>	<i>7,15</i>	LP <u><i>20,32</i></u> %
3	PESO BRUTO SECO	<i>6,70</i>	<i>6,95</i>	<i>7,22</i>	<i>7,06</i>	<i>6,70</i>	IP <u><i>18,68</i></u> %
4	TARA DA CÁPSULA	<i>4,42</i>	<i>4,74</i>	<i>5,05</i>	<i>4,80</i>	<i>4,51</i>	LC _____ %
5	PESO DA ÁGUA	<i>0,59</i>	<i>0,48</i>	<i>0,36</i>	<i>0,38</i>	<i>0,45</i>	
6	PESO DO SOLO SECO	<i>2,28</i>	<i>2,21</i>	<i>2,17</i>	<i>2,26</i>	<i>2,19</i>	
7	UMIDADE	<i>25,9</i>	<i>21,8</i>	<i>16,6</i>	<i>16,8</i>	<i>20,5</i>	

FATORES DE CONTRAÇÃO

1	NÚMERO DA CÁPSULA		7	VOLUME DA CÁPSULA	
2	PESO BRUTO ÚMIDO		8	VOL. DO MERCURIO DESLOC.	
3	PESO BRUTO SECO		9	MUDANÇA DE VOLUME cm3	
4	PESO DA CAPSULA		10	PERCENTAGEM DA ÁGUA	
5	PESO DA ÁGUA		11	PERC. DA MUDANÇA DE VOL.	
6	PESO DO SOLO SECO		12	LIMITE DE CONTRAÇÃO	

L. C. MÉDIA _____

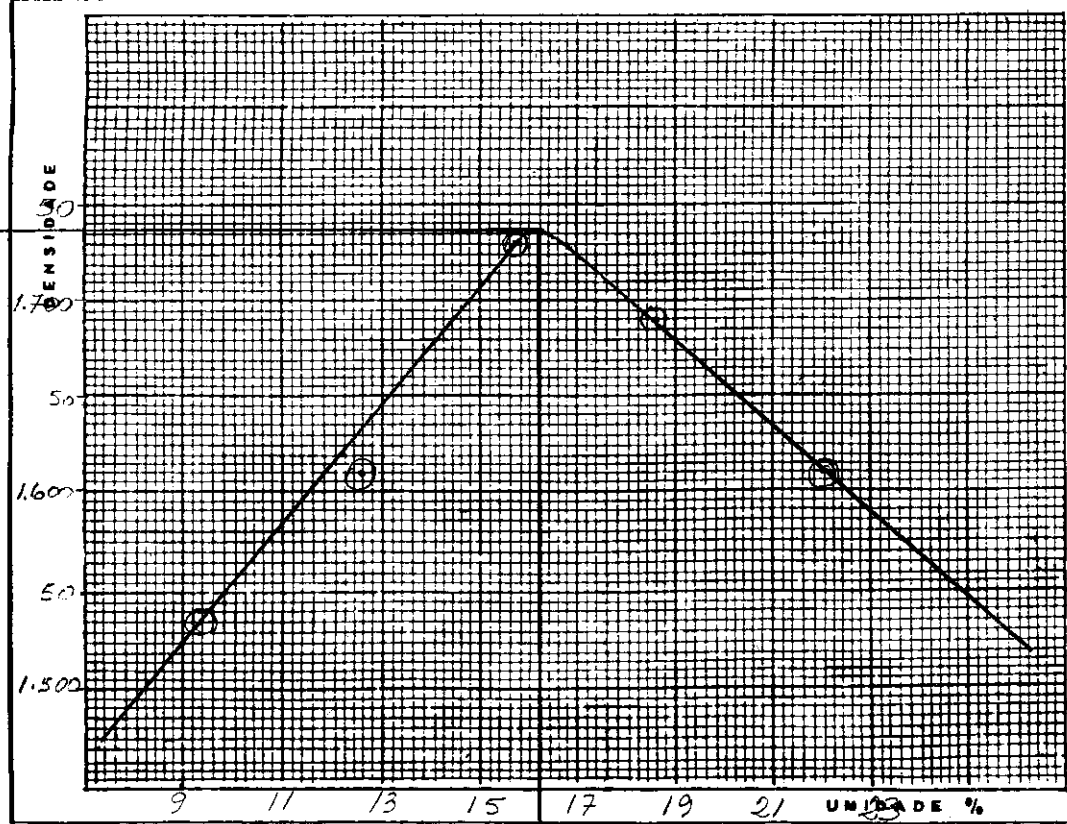
Vindo
Julio Cavalcanti de A. Filho
 Eng.º Civil D.E.R./D.E.

ERCO

ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA PB-075	TRECHO: <i>Alasoinha - A. Grande</i>	REGISTRO:
PROC. (SL - JAZ - AT) <i>Corpo de Atarado</i>	LOCAL (FURO - EST - LADO) <i>900-916</i>	PROFUNDIDADE:
NATUREZA: OPERADOR:	CALCULISTA: VISTO:	LABORATÓRIO:
CÁPSULA N.º		MOLDE N.º 01
PESO BRUTO ÚMIDO		VOLUME DO MOLDE <i>2.083</i> cm ³
PESO BRUTO SECO		PESO DO MOLDE 4.175 g
TARA DA CÁPSULA		PESO DO SOQUETE 4.536 g
PESO DA ÁGUA		ESPESSURA DO DISCO <i>2 1/2</i> poleg
PESO DO SOLO SECO		
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		
	g	g	Kg/m ³		g	g	g	g	g	%	%	Kg/m ³
1	7.670	3.495	1.678	21	50.00					45.7	9.4	1.534
2	7.950	3.775	1.812	14	50.00					44.4	12.6	1.609
3	8.350	4.175	2.004	19	50.00					43.2	15.7	1.732
4	8.350	4.175	2.004	17	50.00					42.1	18.7	1.688
5	8.270	4.095	1.966	03	50.00					41.0	22.0	1.611
6												



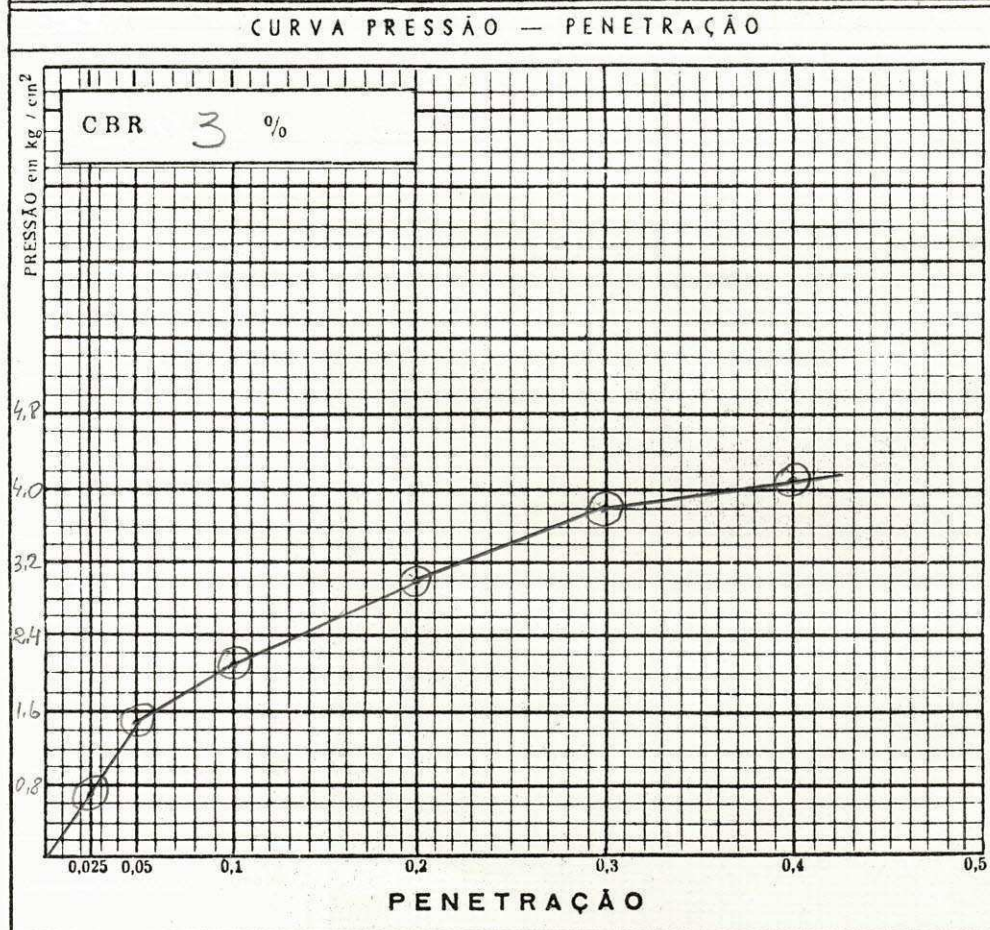
GOLPES P/ CANADA	12
N.º DE CAMADAS	05
D _{max}	1.738
H ₆₀	16.2
INÍCIO	_____
TÉRMINO	_____

OBSERVAÇÕES: _____

C B R - DETERMINAÇÃO DO "ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA"

D A D O S	UNIDADES →	HIGROSCÓPICA	DE MOLDAGEM	DE SAT.
Densidade máxima - Dem = <u>1.738</u> g/l	Cápsula n.º	<u>29</u>	<u>226</u>	hsat = $(\frac{1}{D_o} \cdot \frac{1}{d}) \cdot 100$
Unidade ótima - hot = <u>16.2</u> % =	Peso bruto úmido	<u>50.00</u>		hsat = _____ %
Umidade higroscópica - hi = <u>3.9</u> % =	Peso bruto seco	<u>48.1</u>		
Diferença - hot - hi = <u>12.3</u> % =	Tara da cápsula			
Cilindro n.º <u>14</u>	Peso da água			GRAU DE SAT.
Altura - H = <u>11.46</u> cm	Peso do solo seco			G = $\frac{h_{im}}{h_{sat}} \cdot 100$
Volume - V = <u>2.077</u> cm ³	Teor de umidade	<u>3.9</u>		G = _____
Tara - T = <u>5.290</u> g	Teor médio de umid.	hi = <u>3.9</u> %	hmi = _____ %	

ENSAIO DE PENETRAÇÃO							EXPANSÃO DE AMOSTRAS IMERSAS				
Penetração			Leitura do manômetro	Pressões Kg/cm ²			Datas		Leitura do Deflectômetro m m	Diferença m m	Expansão %
Tempo	Pol	m m		Determinada	Padrão	%	Dia	Hora			
30 s	0,025	0,63	<u>7</u>	<u>0.7</u>			<u>04-02</u>		<u>1.00</u>		
1 min.	0,05	1,27	<u>13</u>	<u>1.5</u>			<u>05-02</u>		<u>3.86</u>		
2 min.	0,1	2,54	<u>18</u>	<u>2.1</u>	70	<u>3</u>	<u>06-02</u>		<u>3.86</u>		
4 min.	0,2	5,08	<u>26</u>	<u>3.0</u>	105	<u>3</u>	<u>07-02</u>		<u>3.86</u>		
6 min.	0,3	7,62	<u>33</u>	<u>3.8</u>	133		<u>08-02</u>		<u>3.86</u>	<u>3.86</u>	<u>3.4</u>
8 min.	0,4	10,16	<u>36</u>	<u>4.1</u>	161						
10 min.	0,5	12,70			182						



CÁLCULOS P/ MOLD. DO C. P.

Peso de solo úmido total
Ph = 6.000 g

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

Peso passando na peneira n.º 4
Ps 4 = 6.000 g

Peso seco passando na peneira n.º 4
Ps = $\frac{Ps\ 4}{100 + h} \cdot 100 = \underline{5.775}$ g

Água a juntar
A = Ps (hot - hi) + absorção
A = _____ + 710
A = 710 g

VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM

Peso bruto do c. p. úmido
Pbh = 9.550 g

Peso do c. p. úmido
Ph = Pbh · T = 4.260 g

Densidade do c. p. úmido
Dh = $\frac{Ph}{V} = \underline{2.051}$ g/l

Densidade do c. p. seco
Ds = Dh $\frac{100}{100 + hm} =$ _____ 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

him = $(\frac{100 + hm}{100 Ph}) Pim - 1 \cdot 100 =$ _____ %

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

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

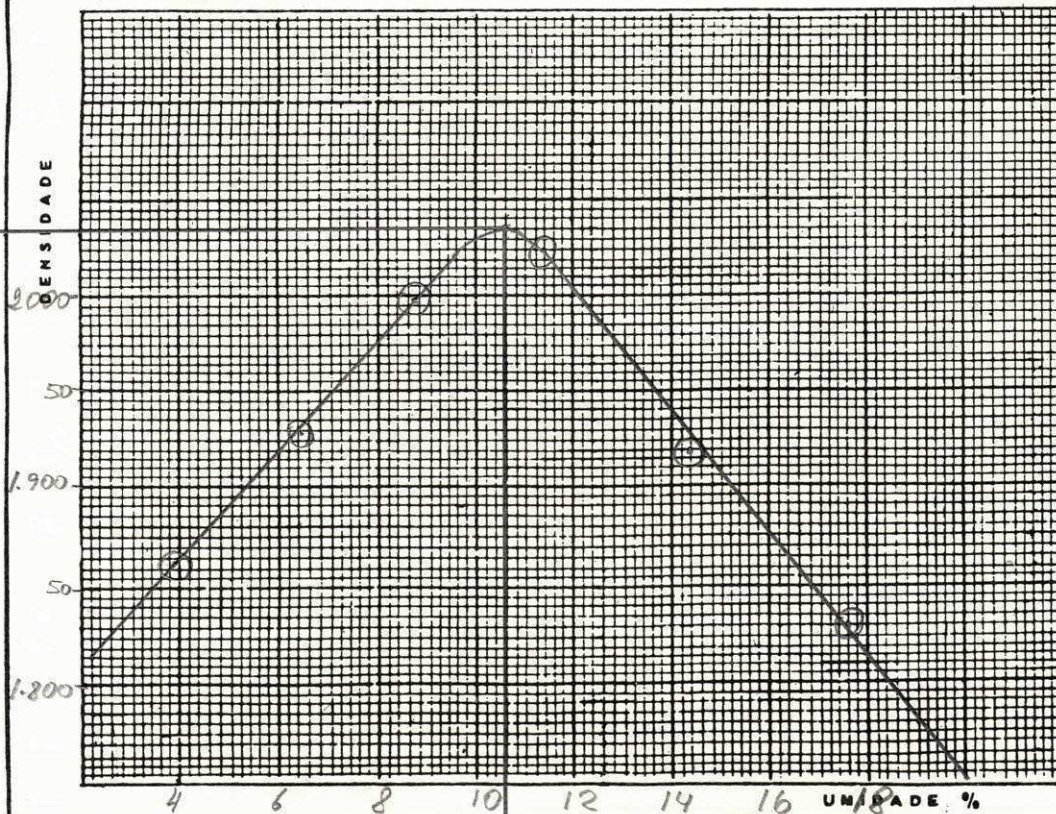
Observações: _____

ERCO

ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA <i>PB-075</i>	TRECHO: <i>Alagôinha - A. Grande</i>	REGISTRO:
PROC. (SL - JAZ - AT) <i>Saibreira 7 Nova</i>	LOCAL (FURO - EST - LADO)	PROFUNDIDADE:
NATUREZA: OPERADOR:	CALCULISTA: VISTO:	LABORATÓRIO:
CÁPSULA N.º		MOLDE N.º <i>04</i>
PÊSO BRUTO ÚMIDO	g	VOLUME DO MOLDE <i>2.083</i> cm ³
PÊSO BRUTO SECO	g	PÊSO DO MOLDE <i>4.173</i> g
TARA DA CÁPSULA	g	PÊSO DO SOQUETE <i>4.536</i> g
PÊSO DA AGUA	g	ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR <i>2 1/2</i> polegadas
PÊSO DO SOLO SECO	g	
UMIDADE	%	
UMIDADE MÉDIA	%	

PONTO N.º	PÊSO BRUTO ÚMIDO	PÊSO DO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA	DENSIDADE DO SOLO SECO
				CÁPSULA N.º	PÊSO BRUTO ÚMIDO	PÊSO BRUTO SECO	PÊSO DA CÁPSULA	PÊSO DA AGUA	PÊSO DO SOLO SECO	UMIDADE		
—	g	g	Kg/m ³	—	g	g	g	g	g	%	%	Kg/m ³
1	8.210	4.035	1.937	51	50.00				48.1		3.9	1.864
2	8.450	4.275	2.052	88	50.00				47.0		6.4	1.929
3	8.700	4.525	2.172	56	50.00				46.0		8.7	1.998
4	8.870	4.695	2.254	126	50.00				44.9		11.4	2.023
5	8.750	4.575	2.196	116	50.00				43.7		14.4	1.920
6	8.660	4.485	2.153	122	50.00				42.5		17.6	1.831



GOLPES P/ CANADA	<i>12</i>
N.º DE CAMADAS	<i>05</i>
D _{max}	<i>2.035</i>
W _{ot}	<i>10.6</i>
INÍCIO	_____
TÉRMINO	_____

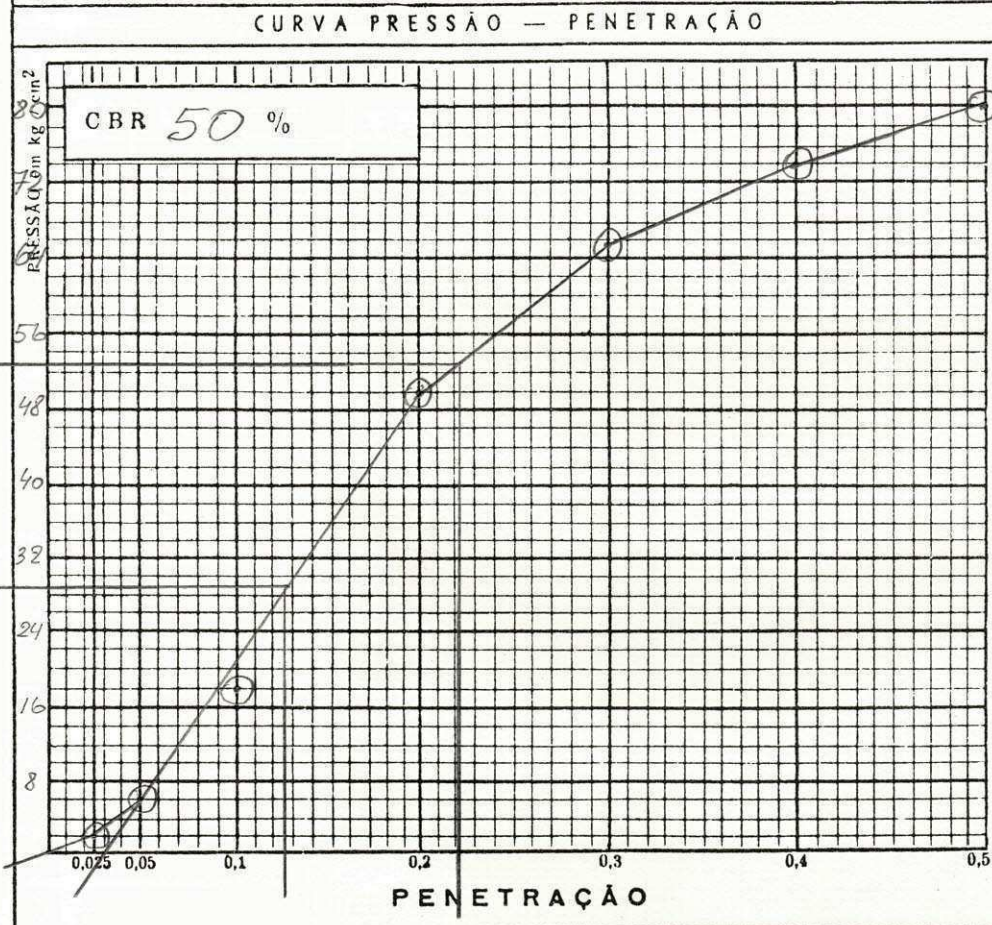
OBSERVAÇÕES: _____

AAA

C B R - DETERMINAÇÃO DO "ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA"

D A D O S	UNIDADES →	HIGROSCÓPICA →	DE MOLDAGEM →	DE SAT.
Densidade máxima - Dem = <u>2.035</u> g/l	Cápsula n.º	<u>26</u>	<u>103</u>	$hsat = \left(\frac{1 - 1}{D_s \cdot d} \right) 100$
Umidade ótima - hot = <u>10,6</u> % =	Peso bruto úmido	<u>50,00</u>		$hsat = \quad \quad \quad \%$
Umid. higroscópica - hl = <u>2,0</u> % =	Peso bruto seco	<u>49,00</u>		
Diferença - hot - hl = <u>9,6</u> % =	Tara da cápsula			
Cilindro n.º <u>02</u>	Peso da água	<u>álcool</u>		GRAU DE SAT.
Altura - H = <u>11,45</u> cm	Peso do solo seco			$G = \frac{him}{hsat} \cdot 100$
Volume - V = <u>2.083</u> cm ³	Teor de umidade			
Tara - T = <u>4280</u> g	Teor médio de umid.	hl = <u>2,0</u> %	hni = <u> </u> %	G =

ENSAIO DE PENETRAÇÃO						EXPANSÃO DE AMOSTRAS IMERSAS					
Penetração			Leitura do manômetro	Pressões Kg/cm ²			Data		Leitura do Deflectômetro mm	Diferença mm	Expansão %
Tempo	Pol	mm		Determinada	Padrão	%	Dia	Hora			
30 s	0,025	0,63	<u>25</u>	<u>1,9</u>					<u>1,00</u>		
1 min.	0,05	1,27	<u>78</u>	<u>5,8</u>							
2 min.	0,1	2,54	<u>240</u>	<u>17,8</u>	70	<u>41</u>					
4 min.	0,2	5,08	<u>686</u>	<u>50,8</u>	105	<u>50</u>					
6 min.	0,3	7,62	<u>885</u>	<u>65,5</u>	133						
8 min.	0,4	10,16	<u>993</u>	<u>73,5</u>	161						
10 min.	0,5	12,70	<u>1066</u>	<u>78,9</u>	182				<u>1,13</u>	<u>0,13</u>	<u>0,11</u>



CÁLCULOS P/ MOLD. DO C. P.

Peso de solo úmido total
Ph = 6.000 g

Peso retido na peneira n.º 4
Pr 4 = 1.440 g

Peso passando na peneira n.º 4
Ps 4 = 4.560 g

Peso seco passando na peneira n.º 4
 $Ps = \frac{Ps\ 4}{100 + h} \cdot 100 = \frac{4.560}{100 + 2.0} \cdot 100 = \underline{4.471}$ g

Água a juntar
A = Ps (hot - hl) + absorção
A = 489 + 28,8
A = g

VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM

Peso bruto do c. p. úmido
Pbh = 9.120 g

Peso do c. p. úmido
Ph = Pbh - T = 4.840 g

Densidade do c. p. úmido
 $Dh = \frac{Ph}{V} = \frac{4.840}{1.46} = \underline{3.324}$ g/l

Densidade do c. p. seco
 $Ds = Dh \frac{100}{100 + hm} = \underline{ }$ 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

$him = \left(\frac{100 + hm}{100 Ph} Pim - 1 \right) 100 = \underline{ }\%$

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

C. B. R. = $\frac{29}{70} \cdot 100 = \underline{41}$ $\frac{53}{105} \cdot 100 = \underline{50}$

Observações: _____

REGISTRO		Nº					
FURO		Nº					
PROFUNDIDADE (cm)	DE	--	0	0	0	0	0
	A	--	20	20	20	20	20
DATA		--	14-01-82	15-01-82	26-01-82	02-02-82	11-02-82
ESTACA		--	1.253	1.355	1.247	846	1.490
POSIÇÃO		E-X-D	E	Escalonat ₂	Escalonat ₂	X	D
PESO DO FRASCO COM AREIA	ANTES	A	5.550	5.400	6.000	6.000	6.000
	DEPOIS	B	2.700	2.830	3.700	3.170	3.540
	DIFERENÇA	A-B	2.850	2.570	2.300	2.830	2.460
FUNIL		Nº	01	01	01	01	01
PESO DA AREIA NO FUNIL (g)		C	703	703	703	703	703
PESO DA AREIA NO FURO (g)		D=A-B-C	2.147	1.867	1.597	2.127	1.757
PESO ESP. DA AREIA (g/dm ³)		E	1.377	1.377	1.377	1.377	1.377
VOLUME DO FURO (dm ³)		F = $\frac{D}{E}$	1.559	1.355	1.160	1.645	1.276
UMIDADE (%)		G	12,7	13,8	16,2	16,2	13,8
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)		H	2.980	2.480	2.250	3.155	2.730
PESO DO SOLO SECO (g)		I = $\frac{H}{100+G}$	2.644	2.179	2.936	2.715	2.399
PESO ESP. DO SOLO SECO (g/dm ³)		J = $\frac{I}{F}$	1.696	1.608	1.669	1.650	1.880
ENSAIO LABORATÓRIO	REGISTRO	Nº					
	P.E.A. MÁXIMO (g/dm ³)	L	1.600	1.640	1.600	1.695	1.860
	UMID. ÓTIMA (%)	M	17,6	18,5	17,4	12,1	14,2
GRAU DE COMPAC. (%)		N = $\frac{J}{L} \times 100$	106%	98%	104%	97%	101%
UMIDADE							
CÁPSULA		Nº					
PESO DO SOLO ÚMIDO (g.)		①					
PESO DO SOLO SECO (g.)		②					
PESO DA ÁGUA (g.)		③ = ① - ②					
UMIDADE (%)		G = $\frac{③}{②} \times 100$					
OBSERVAÇÕES: Est. 1.353 a 1.361 Escalaonamentos Est. 1.236 a 1.252					MÉTODO DO FRASCO DE AREIA		
					OPERADOR:		
					DATA: 11-02-82		VISTO:
FICHA DE ENSAIO - PESQ ESPEC. APAR. "IN SITU" -					GEONORD		