

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT.

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL - DEC.

ESTAGIO SUPERVISIONADO

RELATÓRIO

Construção de uma Estrada com 19,764 Km.

PROFESSOR ORIENTADOR : GILSON

ALUNO: CARLOS ERNESTO DE MELO FILHO.

Campina Grande, 20 / MARÇO / 1980.



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

OBJETIVO:

Obtermos experiencias da vida prática na nossa futura profissão. Isso devido a só termos conhecimento da parte teórica nas nossas aulas.

Através do estágio adquirimos conhecimentos de como dirigir, fiscalizar uma obra, do relacionamento com operários, que serão de grande importância posteriormente na nossa profissão.

INTRODUÇÃO:

SITUAÇÃO DA RODOVIA:

A Rodovia situa-se na zona fisiográfica do brejo paraibano, interligando as cidades de pilões e Areia.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA RODOVIA:

EXTENSÃO:

O referido trecho apresenta uma extensão total de 19.764 Km.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS:

Classe da rodovia	Classe III do D.N.E.R.
Região	Montanhosa
Velocidade Diretriz	30 km/h
Raio Mínimo	40,08 m.
Rampa Máxima	11%
Maior Extensão em rampa máxima	500m
Extensão total em rampa máxima	1.160m
Largura da plataforma	8.80m Aterro - 10,80 m Corte

Faixas de tráfego	Duas, com 3,30m cada
Largura do acostamento	1,10m
Largura da sarjeta de pé de corte	1,50m

CARACTERÍSTICAS DO PAVIMENTO:

REVESTIMENTO:

Tratamento superficial duplo nas faixas de tráfego e simples nos acostamento.

BASE:

Mistura de solo natural com areia

SUB-BASE:

Solo natural de jazida, granular, estabilizado mecanicamente.

TERRAPLENAGEM

Apresenta um considerável movimento de terra, em face das características topográficas da região.

OBRAS D'ARTE:

Inclui apenas obras d'arte de pequeno porte (Bueiros)

Os bueiros são de tubos de concreto e de placa de concreto armado, com fundação, elevações e alas em concreto ciclópico.

GEOLOGIA:

O trecho atravessa uma área geologicamente caracterizada por duas unidades litológicas distintas, o cristalino e o sedimento.

As rochas cristalinas, representando o pré-cambriano cobrem toda a área com exceção dos depósitos fluviais que constituem os sedimentos aluvionares.

As rochas sedimentares correspondem aos depósitos fluviais que se espalham pelos vales dos rios existentes na área.

RELEVO

Em geral, verifica-se uma maior frequência de encostas íngremes nas zonas constituídas por rochas cristalinas intemperizadas.

A área apresenta-se extremamente acidentada, configurando-se o relevo repleto de vales, encostas abruptas e morros escarpados.

HIDROGRAFIA

A rede hidrográfica da área é basicamente controlada pelas bacias de dois rios, os quais foram utilizados como fontes d'água para os trabalhos de pavimentação.

* OBSERVAÇÃO:

Em virtude da geologia na área, realizou-se os seguintes serviços:

- Todos os cortes tiveram as suas valetas de proteção revestidas para evitar infiltração nos mesmos e posterior escorregamento de taludes, em face do caráter expansivo dos solos da região.
- Os taludes de aterro foram protegidos com o plantio de sandalo para evitar erosões prejudiciais, a sua estabilidade.
- Nos cortes executados em rochas do grupo Caicó, foram feitos drenos profundos. Onde predominam rochas do grupo seridó foram também executados drenos profundos, pois estas rochas apresentam boa capacidade de armazenamento, aliada a uma transmissividade regular e porosidade entre 5 e 10%.

LOCAÇÃO:

Na rodovia foi efetuada uma exploração locada de todo o trecho, inclusive de um acesso, e de uma interseção com uma outra rodovia.

O eixo locado foi piqueteado de 20 em 20 metros e a intervalos mais curtos quando necessário, assinalando assim os pontos notáveis das curvas tais como: Pc, Pt, Ts e St, e também os acidentes topográficos, margens e leitos de cursos d'água, encontro de obras e demais pontos indispensáveis a uma boa definição do eixo.

Nas curvas de raios inferiores a 440m o estaqueamento foi efetuado, de 10 em 10 metros. Ao lado de cada piquete, foi fixada uma estaca testemunha contendo o número da estaca inteira ou fração correspondente ao respectivo piquete. Nos pontos notáveis das curvas é pi_g , foram fixados fora da faixa da construção, marcos de concreto de amarração.

O processo adotado na locação das curvas foi o das deflexões sobre as tangentes. A locação partiu da estaca 0 (zero), até atingir a estaca 979+10.

NIVELAMENTO E CONTRANIVELAMENTO:

Todos os piquetes do eixo locado foram nivelados geometricamente. Para cada quilômetro nivelado, foi efetuado um contra nivelamento.

O nivelamento foi efetuado a partir de um "RN", cuja cota é igual a 500m.

A cada 500 m e fora da faixa da construção foram fixadas referencias de nível e "RNs", implantados em marcos de concreto.

SEÇÕES TRANSVERSAIS:

Em cada piquete do eixo locado, foram levantadas seções transversais com comprimento mínimo de 30m, para cada lado do eixo.

Foi efetuado o levantamento planimétrico da faixa de domínio compreendendo uma margem mínima de 30m, para cada lado do eixo locado. Foram levantados os limites das propriedades as cercas divisória, pontes, construções existentes e demais elementos de importância ao projeto de desapropriação.

ESTUDOS DE OBRAS:

As obras d'arte existentes na antiga rodovia foram, levantadas em planta e perfil obtendo-se assim, os elementos necessários a um cadastramento das mesmas.

Devido a possibilidade de ampliação, modificação ou projeto de uma outra obra, foram efetuados nos locais das obras existentes levantamentos de seções transversais do talvegue, à montante e a jusante, locação e nivelamento do eixo do curso d'água e por informações obtidas a máxima enchente.

Nos locais das obras novas; como estas são de pequeno porte, precedeu-se a marcação do eixo na melhor localização, seu estaqueamento e nivelamento.

ACESSO:

No acesso foi levantada uma extensão de 350m, com seções transversais de 50m para cada lado do eixo.

INTERSEÇÃO:

Na interseção com uma outra rodovia, procedeu-se uma exploração partindo da estaca 971+19,54, até atingir o eixo da citada rodovia, onde foram levantados 500m ao longo da pavimentação com seções de 100m para cada lado.

A locação foi efetuada com teodolitos repetidores com precisão mínima angular de 20".

O nivelamento do eixo e seções transversais foi efetuado geometricamente através de níveis de lunetas e miras centimétricas.

As medidas foram feitas por processo direto, utilizando-se de trenas de aço indeformável.

4.8 COLETA E UTILIZAÇÃO DOS DADOS:

Os elementos resultantes dos trabalhos de campo foram reunidos em cadernetas separadas e numeradas para os diversos tipos de serviços como: locação, nivelamento, contranivelamento, levantamento planimétrico, seções transversais, estudos de obras e amarrações de marcos e RN, todas foram calculadas e revistas, e foram posteriormente usadas nos desenhos.

8.0 GEOTECNIA:

- Subleito
- Jazidas
- Emprestitos
- Areiais
- Pedreiras

8.1 SUBLEITO:

Nos trechos em corte foram realizadas sondagens a pá e picareta, afastadas longitudinalmente de 100m, até a profundidade de 1m, abaixo do greide ou até a superfície da rocha.

Dos furos, de sondagens em cada camada distinta do perfil dos solos, foram colhidas amostras, e foram feitos os seguintes ensaios:

- Em todos os furos: Granulometria por peneiramento, índices físicos.
- Em furos alternados: Granulometria por peneiramento

- Índices Físicos
- Compactação
- C.B.R.

JAZIDAS

Ao longo do trecho foram localizadas e estudadas 9 (nove) ocorrências de solos, denominadas jazidas, destinadas a fornecer os materiais terrosos para construção das camadas granuladas do pavimento e das camadas finais da terraplenagem.

O estudo destas jazidas consistiu no lançamento de uma malha de 30m de lado, dentro dos limites da ocorrência, fazendo-se em cada vértice da malha, furos de sondagem com profundidade limitada pela natureza dos solos. De cada horizonte distinto de furo de sondagem foram colhidas amostras do solo.

Para cada furo, foram realizados ensaios de "Granulometria por peneiramento e índices físicos", e para furos alternados além destes ensaios foram executados ensaios de "Compactação e C.B.R."

Das ocorrências estudadas 7 (sete) foram de topo-soil argiloso, e 2 (duas) de solo laterítico, todas apresentando características satisfatórias para seu emprego na camada de sub-base.

Para camada de base foi utilizado uma mistura de solo laterítico em 73% com areia em 27%, afim de melhorar as características físicas e aumentar os valores do "C.B.R.", dando resultados satisfatórios.

EMPRÉSTIMOS:

Ao longo do trecho foram localizados 3 (três) empréstimos, para materiais selecionados, destinados a última camada da terraplenagem.

Os resultados dos ensaios realizados, permitiram verifi-

car a adequação do uso dos solos dos empréstimos estudados.

AREIAIS

Foram pesquisados areiais ao longo do trecho só conseguindo detectar duas ocorrências favoráveis a utilização.

Foram efetuados furos de sondagem ao longo das ocorrências de tal modo a caracterizar a área estudada. Com os materiais coletados foram executados os seguintes ensaios:

- Granulometria por peneiramento e equivalente de areia com as amostras de todos os furos.
- Teor de matéria orgânica com as amostras colhidas em furos alternados.

PEDREIRAS:

Foram estudadas ao longo do trecho duas pedreiras. De cada uma das ocorrências de materiais pétreos, foram retiradas amostras representativas com as quais foram efetuados os seguintes ensaios:

- Abrasão Los Angeles
- Adesividade

OBRAS DE DRENAGEM:

- Sarjetas
- Valetas de proteção (corte e aterro)
- Drenos subterrâneos

SARJETAS:

Dimensionamento das pequenas obras de drenagem:

FINALIDADE:

- Disciplinar o escoamento superficial

- Estabelecer critérios para o emprego das diversas seções tipo escolhida
- Determinar o comprimento crítico a partir do qual é necessário o revestimento da sarjeta, para eliminar os riscos de erosão.
- Drenar as camadas agvíferas do sub-solo
- Determinar o comprimento crítico de transbordamento para as sarjetas e valetas.

"O dimensionamento obedeceu ao que segue":

- Determinação para as condições locais hidrológicas e topográficas, dos materiais empregados nas obras de drenagem.
- Determinação dos critérios para emprego das diferentes seções tipo disponíveis, para as mesmas condições acima referidas.
- Cálculos para as seções tipo usadas das características hidráulicas e particularmente, da capacidade máxima de cada uma.
- Avaliação da quantidade de água que solicitará os diversos componentes do sistema de drenagem superficial.

"Declividades mínimas longitudinais".

Sarjeta e valeta de proteção.

- Revestida - 0,2%
- Em terra - 0,5%

"VALETAS DE PROTEÇÃO (CORTE)":

Devido a situação particular, do trecho se encontrar numa região onde as encostas que se inclinam para o lado da estrada apresentarem-se muito fortes, as valetas de proteção de corte tiveram seção tipo trapezoidal, que é a tradicional e revestida em alvenaria de pedra rejuntada.

"VALETAS DE PROTEÇÃO (ATERRO)"

Essas valetas foram construídas sempre que a situação de

escoamento superficial no pé do aterro teve tendências a prejudicá-lo. A seção adotada é a trapezoidal em terra.

DRENO SUBTERRANEO:

Para realização do dreno subterraneo, foi exigido o conhecimento de alguns elementos como:

- Caracterização granulométrica dos solos constituintes nos diversos horizontes do subleito dos cortes, até uma profundidade de 1,50m
- Localização de lençóis freáticos e fontes d'água nos cortes
- Caracterização granulométrica de areiais que foram usados nos drenos.

OBJETIVO PRINCIPAL DA DRENAGEM SUBTERRANEA:

Evitar que o manto pouco espesso do solo, seja saturado atingindo as camadas do pavimento, durante o período chuvoso, pois as águas que se infiltram nas camadas superficiais permeáveis tendem a escoar pela superfície pouco profunda e impermeável da rocha.

Foi empregado o tubo poroso de concreto de cimento Portland, como material de enchimento da vala foi empregado areia cuja granulometria teve que atender as especificações.

PAVIMENTAÇÃO:

REVESTIMENTO:

Em todo o trecho foi adotado para revestimento da pista de rolamento, o tratamento superficial duplo com espessura de 2,5cm e para os acostamentos, o tratamento superficial simples.

BASE:

A camada de base foi executada mecanicamente em uma mis-

tura de solo laterítico em 73% com areia em 27%. Esta camada foi executada em toda largura da plataforma com espessura de 20cm.

A solução indicada para base, com a mistura de solo-areia é justificada pela escassez de materiais granulares que satisfizessem as exigências impostas pela especificações do D.N.E.R.

SUB-BASE:

A camada de sub-base foi executada por estabilização mecânica dos solos naturais provenientes das jazidas.

Esta camada foi executada em toda a largura da plataforma, com espessura de 20cm. Em toda a extensão do trecho a sub-base foi executada com solos naturais sem mistura, apesar da escassez de materiais, esta solução foi a mais econômica.

SUBLEITO:

Houve necessidade de importar materiais, esta regularização do subleito foi executada com materiais de características superiores as suas (do subleito)

ACOSTAMENTO

Os acostamentos foram executados simultaneamente com a camada de base.

Após a imprimação feita, em toda a largura da plataforma, o acostamento foi revestido com tratamento superficial simples.

DIMENSIONAMENTO DAS SOLUÇÕES ADOTADAS

MÉTODO EMPREGADO:

No dimensionamento do pavimento, foi empregado o método

do D.N.E.R.

Os elementos e formulações que foram considerados na aplicação do método são:

1 - Coeficientes estruturais.

- Tratamento superficial - $K_r = 1,20$
- Base granular - $K_b = 1,00$
- Sub-base - $K_s = 0,77$
- Reforço do subleito - $K_{r_f} = 0,71$.

2 - Fator climático regional

$$F_r = 1,00$$

3 - Valor do C.B.R. de projeto na análise dos resultados dos ensaios.

$$C.B.R. = 7\%$$

CALCULO DAS ESPESSURAS

$$\text{Revestimento} - 2,5 \times 1,20 = 3,00\text{cm}$$

$$\text{Base} - 20 \times 1,00 = 20,0\text{cm}$$

$$\text{Sub-base} - 20 \times 0,77 = 15,4 \text{ cm}$$

$$\text{REV+BASE+SUB-BASE} = 38,4\text{cm.}$$

OBTENÇÃO DO ESTÁGIO:

Estágio concedido pelo departamento de estradas e rodagens (D.E.R. Pb), aprovado pela coordenadoria de Engenharia Civil desta instituição de Ensino Superior, no sistema de Estágio Supervisionado.

Notou-se durante o período de Estágio que mesmo com o projeto pronto, não pode-se segui-lo rigorosamente havendo, poucas, mais, algumas modificações para o bom andamento da obra em execução. Isso devido a alguns imprevistos tais como: previsão da entrega da obra, dados mal coletados durante a fase de projeto, fatores climáticos da região e até mesmo da economia, mas isto não comprometendo a obra.

Notou-se também que, sendo o estagiário um fiscalizador, o relacionamento nosso como também dos engenheiros com os operários e encarregados de campo da firma construtora; como também do órgão fiscalizador deve ser o melhor possível, em virtude disso contribuindo para uma boa produção e um bom trabalho, destas pessoas, e até com a ajuda deles ficarmos mais ao par, dos serviços, isto devido aos seus tempos de trabalhos e naturalmente com suas experiencias não teóricas, mas sim práticas.

Com tudo isso e mais um pouco o nosso objetivo foi alcançado dentro da nossa futura profissão, ganhando mais experiencia pra uma posterior vida profissional.

ANEXO

- 1 - Desenho de seções transversais, (tres), com suas respectivas cotas e áreas.
- 2 - Mapa de cubação referente a vinte estacas, todas calculadas.
- 3 - Ensaios feitos em laboratório.



MAPA DE CUBAÇÃO

Rodovia: Pb-087

Estacas: 876 à 893+4,30

Folha N.º

Trecho: PILÕES - AREIA

Data: 20 / 01 / 80

Firma(s) Construtora(s): COMPANHIA BRASILEIRA DE PAVIMENTAÇÃO
(COBRAPA)

Estacas	Áreas		Soma		D/2	Volume		Volume Parcial	
	Corte	Aterro	Corte	Aterro		Corte	Aterro	Corte	Aterro
876		231,10		231,10	10,00		2.311,000		
877+3,92		161,30		392,40	11,96		4.693,104		
878+3,92		150,40		311,70	10,00		3.117,000		
878+13,92		141,00		291,40	5,00		1.457,000		
879+3,92		146,00		287,00	5,00		1.435,000		
880+3,92		132,80		278,80	10,00		2.788,000		
881+3,92		69,50		202,30	10,00		2.023,000		
882	12,90	0,70	12,90	70,20	8,04	103,716	564,408		
883	56,50		69,40	0,70	10,00	694,000	70,000		
884	42,50	4,20	99,00		10,00	990,000			18.458,512 m ³
884+12,73	23,10	6,50	65,60		6,36	417,216			
885+2,73	10,80	6,20	33,90		5,00	169,500			
886+2,73	2,90	2,70	13,70		10,00	137,000			
887+2,73	8,10	1,20	11,00		10,00	110,000			
888	7,80		15,90		8,63	137,217			
889	5,70		13,50		10,00	135,000			
890	4,00		9,70		10,00	97,000			
891	6,70		10,70		10,00	107,000			
892+4,30	16,10		22,80		12,15	277,020			
893+4,30	25,40		41,50		10,00	415,000			
			25,40		10,00	254,000			
									4.043,669 m ³

DENSIDADE "IN SITU"

REG. N.º _____ RODOVIA Pb-087 TRECHO PILÕES-AREIA
 PROCEDÊNCIA (Sub-Leito ou Jazida) _____
 LOCALIZAÇÃO (Estaca ou furo) 355
 PROFUNDIDADE (Cm) _____
 INICIO _____ TÉRMINO _____ OPERADOR _____
 CÁLCULO _____ VISTO _____



COBRAPA

inscrição 180.011.405 - cgc 10.787.349 - companhia brasileira de pavimentação cgc 10.787.349 - fones: 24-5832 e 24-5857 - praça do carmo, 30 - edf. igerassu s/ 902 a 905 - inscricao 180.011.405

ESTACA			346	351	356	361	366
POSIÇÃO	D-E EIXO		EIXO	D	EIXO	E	D
PROFUNDIDADE	cm		20	20	20	20	20
PESO DO FRASCO C/AREIA	ANTES	A	6000	5000	6000	5000	6000
	DEPOIS	B	4100	3210	4050	3370	4000
	DIFERENÇA	A-B	1900	1790	1950	1630	2000
FUNIL	N.º		2	2	2	2	2
PESO DA AREIA NO FUNIL	C		420	450	420	450	420
PESO DA AREIA NO FURO	A-B-C-P		1480	1340	1530	1180	1580
DENSIDADE DA AREIA	M		1340	1340	1340	1340	1340
VOLUME DO FURO	$V = \frac{P}{M}$		1104	1000	1141	880	1179
UMIDADE	%		5,8	5,8	5,8	5,8	5,8
FATOR DE CORREÇÃO	$F = \frac{100}{100 + h}$						
PESO DO SOLO ÚMIDO	Ph		2300	2090	2450	1900	2500
PESO DO SOLO SECO	Ps		2173	1975	2315	1795	2362
DENSIDADE DO SOLO SECO	$\frac{Ps}{V} = Ds$		1968	1975	2028	2035	2003
ENSAIO LABORATÓRIO	REGISTRO	N.º					
	DENSIDADE MÁXIMA	D max	1955	1955	1955	1955	1955
	UMIDADE ÓTIMA	%	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
COMPACTAÇÃO	%		106	101	103	104	102
PASSAGEM DO COMPACTADOR	N.º						

UMIDADE

PESO DO SOLO ÚMIDO	gr				
PESO DO SOLO SECO	gr				
PESO DA ÁGUA	gr				
UMIDADE	%				

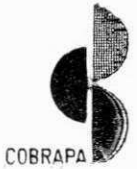
OBSERVAÇÕES

13-02-80
LOCAL E DATA

VISTO

ENSAIOS DE CONSISTENCIA

LABORATÓRIO



OBRA N.º 032 RODOVIA Pb-087

TRECHO PILOÕES - AREIA REG. N.º 2291

PROCEDENCIA (Sub-leito ou jazida) JAZIDA DECISIVA COM 30% DE ARGILA

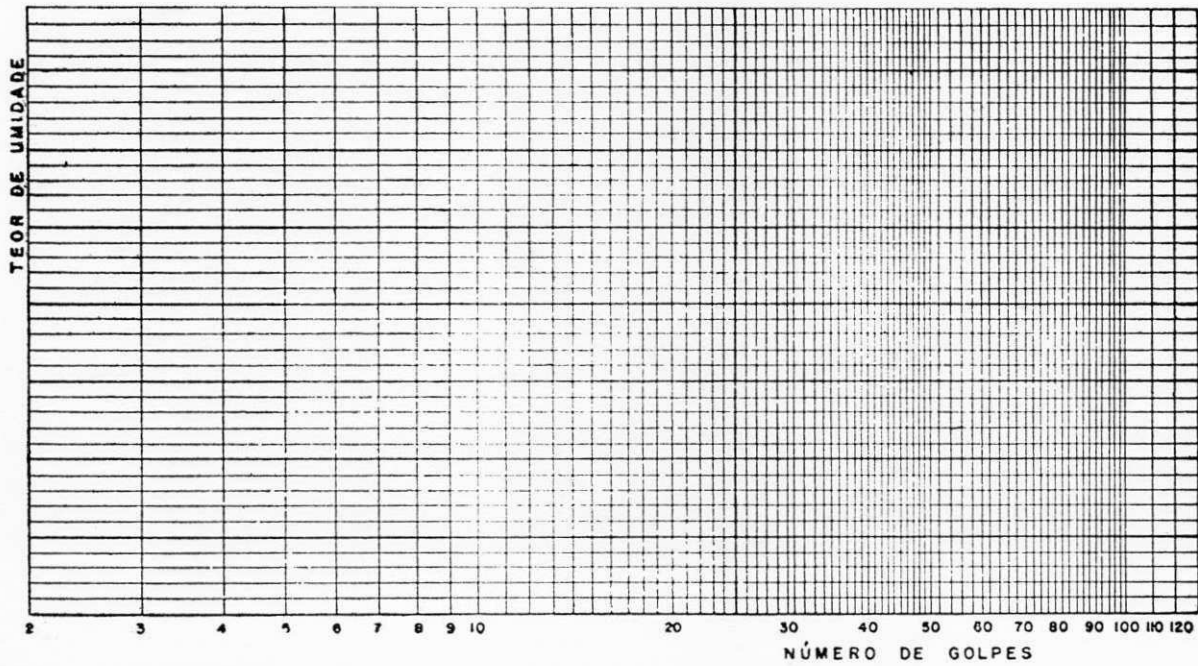
LOCALIZAÇÃO (Estaca ou furo) 355

PROFUNDIDADE(cm) _____ LABORATÓRIO _____

OPERADOR _____ CALCULO _____ VISTO _____

LIMITE DE LIQUIDEZ

1	Cápsula	N.º						LL — %
2	Golpes	N.º						
3	Peso bruto úmido	gr						
4	Peso bruto seco	gr						11-02-80
5	Peso da cápsula	gr						DATA INICIAL
6	Peso da água	3-4						DATA FINAL
7	Peso do solo seco	4-5						OPERADOR
8	Umidade %	$\frac{6}{7} \times 100$						CALCULISTA



LIMITE DE PLASTICIDADE

1	Cápsula	N.º						LP — %
2	Peso bruto úmido	gr						IP = LL-LP — %
3	Peso bruto seco	gr						
4	Peso da cápsula	gr						DATA INICIAL
5	Peso da água	2-3						DATA FINAL
6	Peso do solo seco	4-3						OPERADOR
7	Umidade %	$\frac{5}{6} \times 100$						CALCULISTA

LIMITE DE CONTRAÇÃO

1	Cápsula	N.º						LC — %
2	Peso bruto úmido	gr/cm ³						RC — %
3	Peso bruto seco	gr						
4	Peso da cápsula	gr						
5	Peso do solo seco	gr						DATA INICIAL
6	Volume do solo seco	4-5						
7	Umidade %	cm ³						DATA FINAL
8	Limite de contração	$\frac{7}{6} \times 100$						

COBRAPA - companhia brasileira de pavimentação - praça do carmo, 30 - fones: 24-5932 e 24-5967 - recife - inscrição 180.011.405 praça do carmo, 30 - edf. igrasus s/ 902 a 905 - fones: 24-5932 e 24-5967 - recife - inscrição 180.011.405 praça do carmo, 30 - edf. igrasus s/ 902 a 905 - fones: 24-5932 e 24-5967 - recife - inscrição 180.011.405 praça do carmo, 30 - edf. igrasus s/ 902 a 905 - fones: 24-5932 e 24-5967 - recife - inscrição 180.011.405

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - PENEIRAMENTO

REG. N.º _____ RODOVIA Pb-087 TRECHO PILOÕES-AREIA
 PROCEDÊNCIA (Sub-Leito ou Jazida) JASIDA DECISIVA e/27% DE AREIA
 LOCALIZAÇÃO (Estaca ou furo) 355

COBRAPA

PROFUNDIDADE (cm) _____

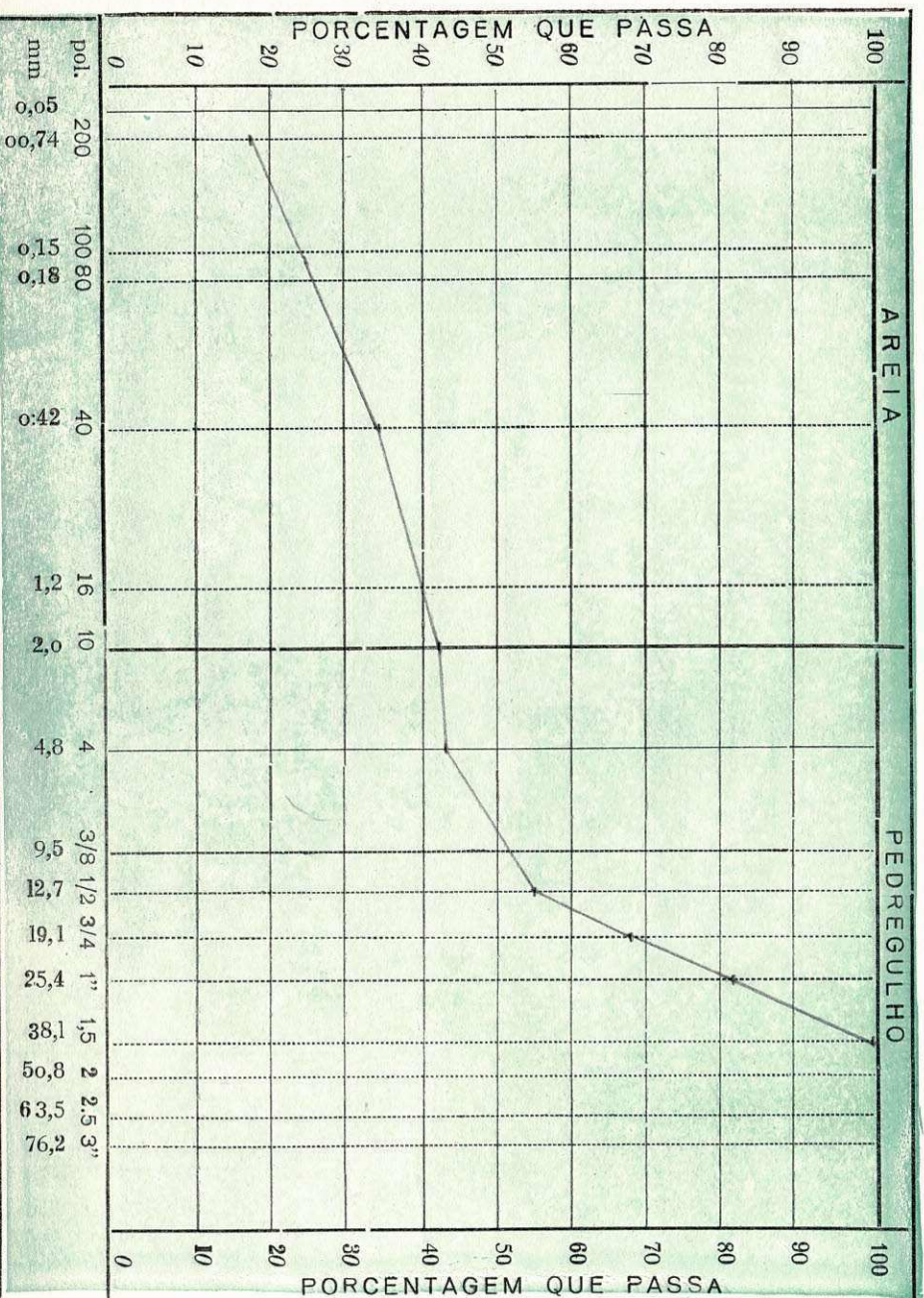
INÍCIO 05/02/80 TERMINO 06/10/80 OPERADOR Carla

CÁLCULO _____ VISTO _____

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
Capsula N.º	150		Capsula N.º	20	7
Peso Bruto Úmido	58,90		Peso Bruto Úmido	2.000,00	100,00
Peso Bruto Sêco	58,60		Tara		
Tara da Capsula	10,80		Peso Úmido		
Peso da Água	0,30		Peso Retido no Pen. 10		
Peso do solo sêco	47,80		Peso Úmido Pass. Pen. 10		
Umidade			Peso Sêco Pass. Pen. 10		
Umidade média	0,6		Peso da Amostra Seca	1988,07	99,40

PENEIRAMENTO

PENEIRA	PÊSO RETIDO		pêso que passa acumulado	% que passa amostra parcial	f/l/ que passa amostra total	PENEIRA mm	OBSERVAÇÕES
	parcial	acumulado					
3						76,2	FAIXA "A" PARA SOLOS LATÉRICOS
21/2						63,5	
2						50,8	
11/2						38,1	
1"	310	310	1618,07	81	81	25,4	
3/4	236	606	1382,07	69	69	19,1	
1/2	284	890	1098,07	55	55	12,7	
3/8	100	990	998,07	50	50	9,5	
4	144	1134	854,07	42	42	4,8	
10	36	1170	818,07	41	41	2,0	
AMOSTRA PARCIAL	40	16	83,40	83	34	0,42	
	80					0,18	
	200	40	43,40	43	17	0,074	



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

REG. N.º 2292 RODOVIA P6-087 TRECHO PILOÕES - AREIA
 PROCEDÊNCIA (Sub-leito ou jazida) JAZIDA DECISIVA c/ 27% DE AREIA
 LOCALIZAÇÃO (Estaca ou furo) 355
 PROFUNDIDADE (cm) _____ NATUREZA BASE
 INICIO 08-02-80 TÉRMINO 09-02-80 OPERADOR _____
 CÁLCULO _____ VISTO _____



COBRAPA

Insc. IC.011.405
 cge 10.787.349
 recife 24-5932 e 24-5967
 fones 902 e 905
 edifi. Igarassu s. praça do carmo, 30
 cge 10.787.349
 Companhia Brasileira de Pavimentação

UMIDADE HIGROSCÓPICA

PESO DA CAPSULA N.º 27 gr
 PESO BRUTO ÚMIDO 62,76 gr
 PESO BRUTO SECO 60,93 gr
 PESO DA ÁGUA 1,83 gr
 PESO DO SOLO SECO 51,43 gr
 TEOR DE UMIDADE 3,6 %

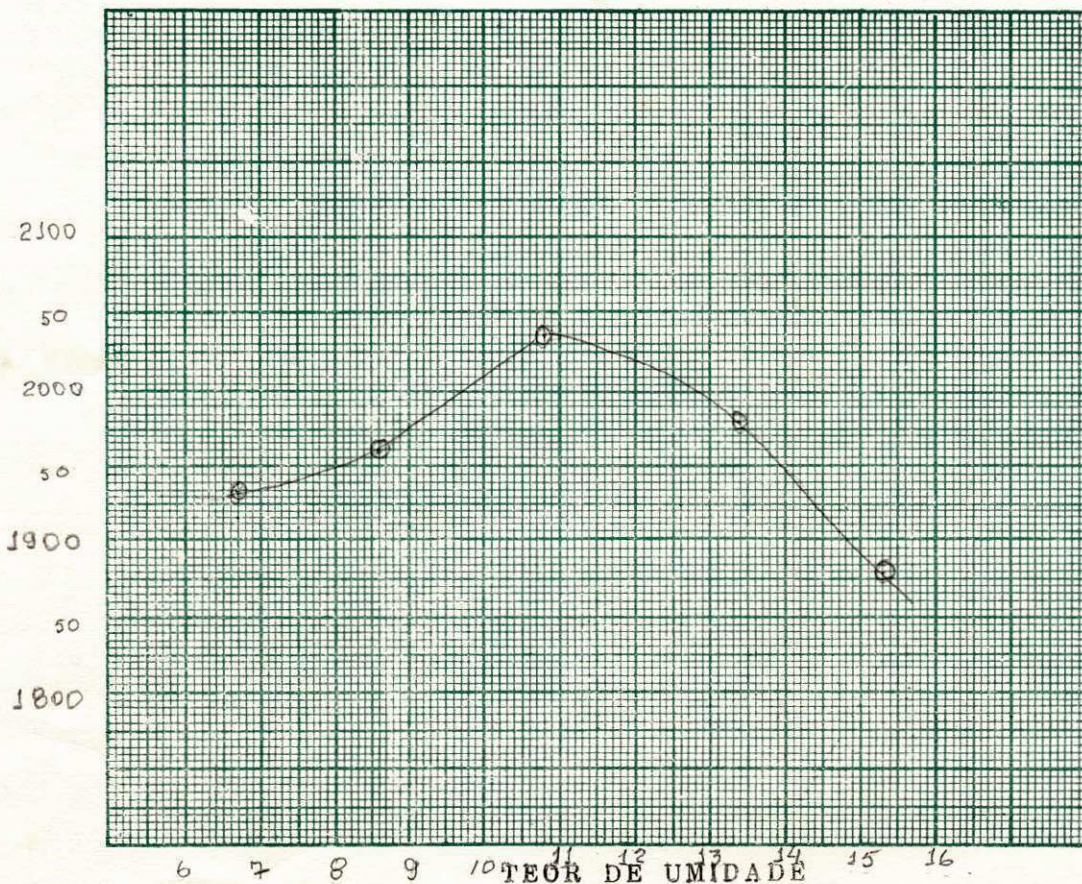
MOLDE

NÚMERO _____
 VOLUME _____ kg
 PESO _____ cm³
 PESO DO SOQUETE 45,36 kg
 ESP. DISCO ESPAC. 2 1/2 Pol.

ENSAIO

Ponte N.º	Peso Bruto Úmido	Peso do Solo Úmido	Densidade do Solo Úmido	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							Umidade Média	Densidade de Solo SECO
				Cápsula N.º	Peso Bruto Úmido	Peso Bruto SECO	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo SECO	Umidade		
—	gr	gr	kg/m³	—	gr	gr	gr	gr	gr	%	%	kg/cm³
(6) 1º	8555	4145	2064	126	57,34	54,28	9,30	3,06	44,98		6,8	1932
(6) 2º	8840	4430	2128	96	46,53	43,61	10,00	2,92	33,61		8,6	1960
(7) 3º	9180	4680	2254	106	43,30	40,20	11,61	3,10	28,59		10,8	2034
(8) 4º	9160	4670	2241	137	42,95	39,02	9,80	3,93	29,22		13,4	1978
(11) 5º	8870	4500	2167	32	49,43	44,10	9,30	5,33	34,80		15,3	1879

CURVA DE COMPACTAÇÃO



N.º DE CAMADAS

5

N.º DE GOLPES POR CAMADA

50

DENSIDADE APARENTE SECA - kg/m³

RESULTADOS

DENS. MÁXIMA

2040 kg/m³

UMID. OTÍMA

11,5 %

ENSAIO DO "ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA"

REG. N.º _____ RODOVIA Pd-087 TRECHO PILOES-AREIA

PROCEDÊNCIA JAZIDA DECISIVA C/ 27% DE AREIA

LOCALIZAÇÃO (Estaca ou furo) ESTACA 355

PROFUNDIDADE(cm) _____ NATUREZA BASE

INÍCIO _____ TÉRMINO _____ OPERADOR cat

CÁLCULO _____ VISTO _____



COBRAPA

companhia brasileira de pavimentação c.g.c 10.787.349 inscrição 100 005.683 praça do carmo 30 edif. Igarassu s/ 902 e 905 fones 245967 e 245932 recife companhia brasileira de pavimentação c.g.c. 10.787.349 100 005.683

ALTURA DO MOLDE 115,5

UMIDADE		HIGROSCÓPICA	DE MOLDAGEM	MOLDE N.º	
Cápsula N.º					18
Pêso Bruto Úmido				Pêso do Molde	4490
Pêso Bruto Sêco				Volumes do Molde	2081
Pêso da Cápsula				N.º de Camadas	5
Pêso da Água				Golpes/Camada	50
Pêso do Solo Sêco				Pêso do Soquete	4536
Umidade - %				Espessura do Disco	
Umidade Média - %				Es pa ç a d o r	2 1/2

DADOS DA COMPACTAÇÃO		CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Dina- mométrico
Densidade Máxima - kg/ m3		Pêso do Solo Passado na Peneira N.º 4	Úmido		N.º
Umidade Ótima - %			Sêco	4º PTO	
Umidade Higroscópica - %		Pêso do Pedregulho Retido na Peneira N.º 4			Constante
Diferença de Umidade - %		ÁGUA A JUNTAR			K= 0,184

ENSAIO DE PENETRAÇÃO						EXPANSÃO						
Tempo min.	Penetração		Leitura do Extensômetro	Pressão -- kg cm 2				Datas		Leitura de Deflect. - m m -	Diferença - m m -	Expan- são - m m -
	Pol.	m m		Determ.	Corrig.	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	12	2,2				08		0,00		
1	0,050	1,27	29	5,3				09		0,06		
2	0,1	2,54	70	12,9		70	18,4	10		0,09		
4	0,2	5,08	185	34,0		135	32,4	12		0,09	0,09	0,08
6	0,3	7,62	305	56,1		133						
8	0,4	10,16	423	77,8		161						
10	0,5	12,70	509	93,6		182						

Moldagem de Verificação

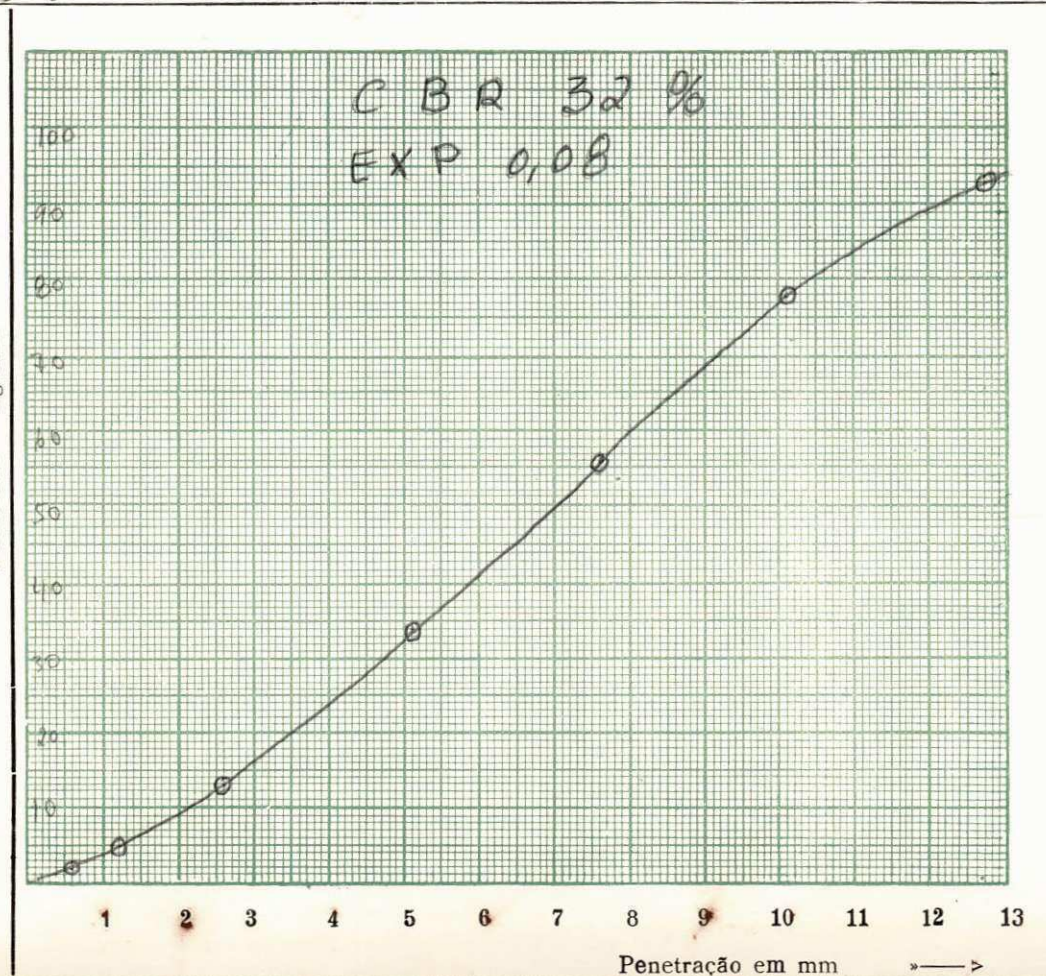
Pêso Bruto Úmido _____ g

Pêso Úmido _____ g

Densidade Úmida _____ kg/m3

Densidade Sêca _____ kg/m3

Observações:



E-4 007

ENSAIO DO "ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA"
 REG. N.º _____ RODOVIA Pb-087 TRECHO PILÕES-ARGIA
 PROCEDÊNCIA JAZIDA DECISIVA COM 27% DE AREIA
 LOCALIZAÇÃO (Estaca ou furo) ESTACA 355
 PROFUNDIDADE(cm) _____ NATUREZA BASE
 INÍCIO _____ TÉRMINO _____ OPERADOR Caril
 CÁLCULO _____ VISTO _____



COBRAPA
 companhia brasileira de pavimentação c.g.c. 10.787.349
 inscrita no CNPJ nº 100.005.683
 inscrita no ISENTADO nº 902 e 905 fones 245967 e 245932 recife companhia brasileira de pavimentação c.g.c. 10.787.349 100 005.683

ALTURA DO MOLDE
 115,5

UMIDADE	HIGROSCÓPICA	DE MOLDAGEM	MOLDE N.º	
Cápsula N.º			7	
Pêso Bruto Úmido			Pêso do Molde	4500
Pêso Bruto Sêco			Volumes do Molde	2076
Pêso da Cápsula			N.º de Camadas	5
Pêso da Água			Golpes/Camada	50
Pêso do Solo Sêco			Pêso do Soquete	4536
Umidade - %			Espessura do Disco	2 1/2
Umidade Média - %			Es pa ç a d o r	

DADOS DA COMPACTAÇÃO		CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Dina- mométrico
Densidade Máxima - kg/ m3		Pêso do Solo Passado na Peneira N.º 4	Úmido		N.º
Umidade Ótima - %			Sêco	39 PTP	
Umidade Higroscópica - %		Pêso do Pedregulho Retido na Peneira N.º 4			Constante
Diferença de Umidade - %		AGUA A JUNTAR			K=0,184

ENSAIO DE PENETRAÇÃO					EXPANSÃO							
Temps min.	Penetração		Leitura do Extensômetro	Pressão - kg cm 2				Datas		Leitura de Deflect. - m m -	Diferença - m m -	Expan- são - m m -
	Pol.	m m		Dentem.	Corrig.	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	85	15,6				08		0,00		
1	0,050	1,27	190	34,9				09		0,09		
2	0,1	2,54	354	65,1		70	93,0	10		0,11		
4	0,2	50,8	593	109,1		105	103,9	11		0,11	0,11	0,09
6	0,3	7,62	764	140,5		133		12				
8	0,4	10,16	892	164,1		161						
10	0,5	12,70	984	181,0		182						

Moldagem de Verificação

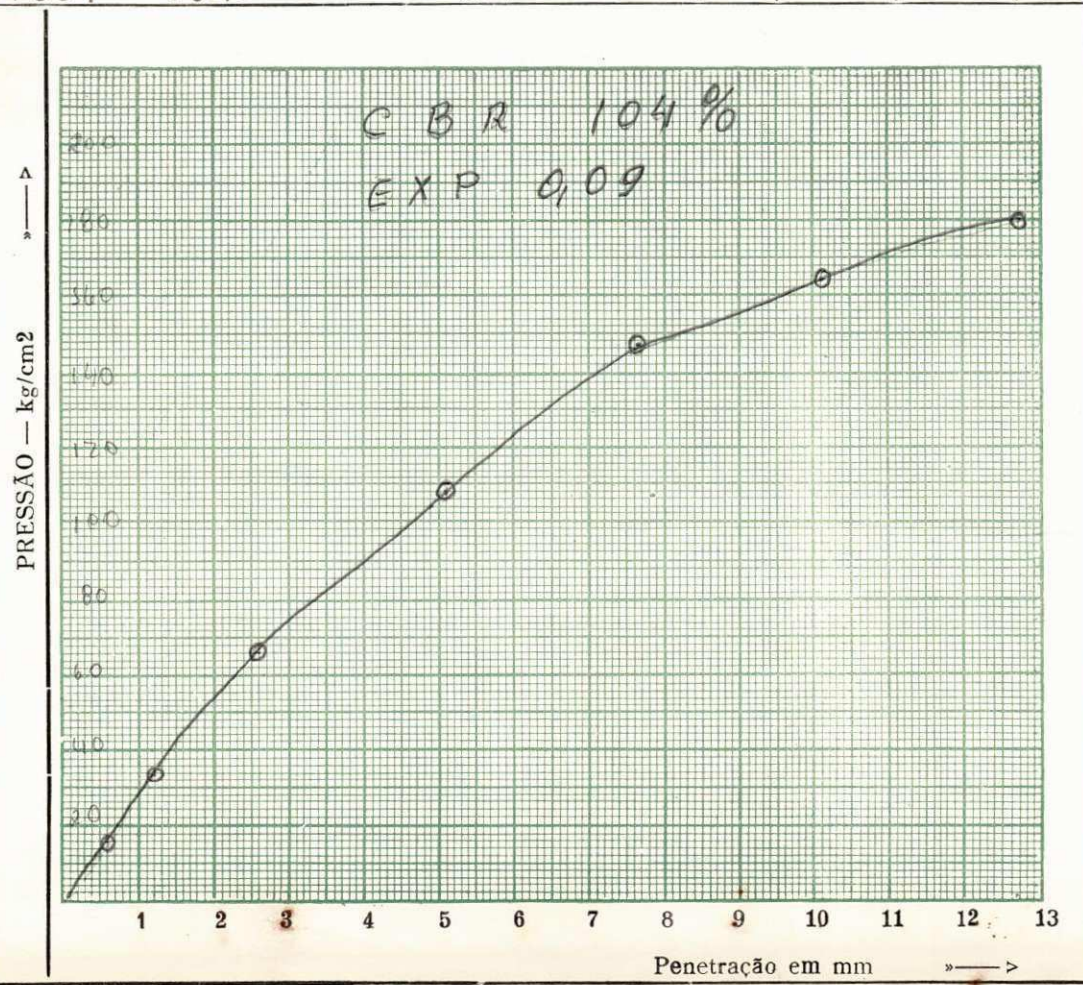
Pêso Bruto Úmido _____ g

Pêso Úmido _____ g

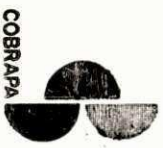
Densidade Úmida _____ kg/m3

Densidade Sêca _____ kg/m3

Observações:



ENSAIO DO "ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA"
 REG. N.º _____ RODOVIA PB-087 TRECHO PILOÕES-AREIA
 PROCEDÊNCIA AREIA DECISIVA C/27% DE AREIA
 LOCALIZAÇÃO (Estaca ou furo) ESTACA 355
 PROFUNDIDADE(cm) _____ NATUREZA BASE
 INÍCIO 08/02/80 TÉRMINO 12/02/80 OPERADOR Carla
 CÁLCULO _____ VISTO _____



ALTURA
DO
MOLDE
115,5

UMIDADE	HIGROSCÓPICA	DE MOLDAGEM	MOLDE N.º
Cápsula N.º			6
Peso Bruto Úmido		Peso do Molde	44,10
Peso Bruto Seco		Volumes do Molde	2081
Peso da Cápsula		N.º de Camadas	5
Peso da Água		Golpes/Camada	50
Peso do Solo Seco		Peso do Soquete	4536
Umidade - %		Espessura do Disco Espaçador	2 1/2
Umidade Média - %			

DADOS DA COMPACTAÇÃO	CÁLCULO DA ÁGUA		N.º
Densidade Máxima - kg/m ³	Peso do Solo Passado na Peneira N.º 4	Úmido Seco	20 PTG
Umidade Ótima - %	Peso do Pedregulho Retido na Peneira N.º 4		
Umidade Higroscópica - %	ÁGUA A JUNTAR		Constante K=0,184
Diferença de Umidade - %			

ENSAIO DE PENETRAÇÃO				EXPANSÃO					
Tempo min.	Penetração Pol. m m	Leitura do Extensômetro	Pressão - kg cm ²	Datas	Letura de Deflect. - m m -	Diferença - m m -	Expansão - m m -		
		Deflect.	Corrig.	Padrão	%	Dia	Hora		
30 seg	0,025	0,83	90	12,9		08		0,100	
1	0,050	1,27	115	21,2		09		0,18	
2	0,1	2,54	185	34,0	70	10		0,19	
4	0,2	50,8	312	57,4	105	11		0,19	0,2
6	0,3	7,62	403	74,1	133	12			
8	0,4	10,16	460	84,6	161				
10	0,5	12,70	508	93,4	182				

Moldagem
de
Verificação

Peso Bruto Úmido _____ g

Peso Úmido _____ g

Densidade Úmida _____ kg/m³

Densidade Seca _____ kg/m³

Observações:

