

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR - ^NPRAI
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL - DEC
CAMPUS II - CAMPINA GRANDE - PB

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ALUNA: DIANA MÁRCIA DUARTE COSTA

SUPERVISOR: PROF. AILTON ALVES DINIZ

ENG.(S) ORIENTADORES: FRANCISCO EUMENES MARTINS

FLÁVIO XAVIER GUEDES

ÁREAS DE ESTÁGIO: GEOTECNIA E ESTRADAS

LOCAL DO ESTÁGIO: CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA. (CICAL)

OBRA: CONTORNO DE CAMPINA GRANDE (PB)

TRECHO: ALÇA SUDOESTE



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

INDICE

1	- APRESENTAÇÃO	02
2	- INTRODUÇÃO	03
3	- DESENVOLVIMENTO	04
3.1.	- OBJETIVOS	04
3.2	- ESTUDO DE SOLOS:	04
3.2.1	- 1ª ETAPA: ANÁLISE DO MATERIAL	04
3.2.2	- 2ª ETAPA: EXECUÇÃO	05
3.2.3	- 3ª ETAPA: VERIFICAÇÃO	05
3.3	- FISCALIZAÇÃO:	06
3.4	- ESTUDO DOS MATERIAIS BETUMINOSOS:	06
3.4.1	- ELABORAÇÃO DO PROJETO DE MISTURA:	07
3.4.2	- CONTROLE DO LABORATÓRIO ASFÁLTICO:	08
4	- CONSIDERAÇÕES	11
5	- SUGESTÕES	12
6	- CONCLUSÃO	13
7	- ANEXOS	14
7.1	- ESTUDO DA QUALIDADE DOS SOLOS NA PISTA	
7.2	- ESTUDO DOS MATERIAIS BETUMINOSOS	
7.3	- FICHA MODELO DO ENSAIO MARSHALL	

Ilmo Sr.

Professor Ailton Alves Diniz - Supervisor do Estágio para conclusão do Curso de Engenharia Civil na Universidade Federal da Paraíba - Campus II.

Diana Márcia Duarte Costa, aluna regularmente matriculada nesta Universidade, sob o Nº de matrícula 8321307-3, no Curso de Engenharia Civil, cumprindo o que determina o Conselho Federal de Educação, para conclusão do Curso de Graduação, vem mui respeitosamente solicitar a V.Sa. a aprovação do Estágio Supervisionado na construção do contorno de Campina Grande (PB), o trecho, a Alça Sudoeste, realizado pela construtora Irmãos Cabral & cia. Ltda (DICAL).

Nestes termos

Pede deferimento

Campina Grande, 16 de dezembro de 1991

Diana Márcia Duarte Costa

1 - APRESENTAÇÃO

O presente relatório registra as atividades desenvolvidas por DIANA MÁRCIA DUARTE COSTA, matriculada no curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba - Campus II, sob Nº 8321307-3, durante o Estágio supervisionado realizado na construção do Contorno de Campina Grande (PB), trecho, a Alça Sudoeste, através da construtora Irmãos Cabral & Cia. Ltda, no período compreendido entre 08/10/90 e 12/04/91, com duração de 720 horas, sob orientação dos Engenheiros FRANCISCO EUMENES MARTINS (DER) e FLÁVIO XAVIER GUEDES (CICAL) e Supervisão do Prof. AILTON ALVES DINIZ (UFPB).

2 - INTRODUÇÃO

A finalidade deste relatório é apresentar os conhecimentos obtidos no estágio que realizei na Empresa CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA LTDA (CICAL), em relação ao currículo do Curso de Graduação de Engenharia Civil, sendo mais explorados os conhecimentos referentes a serviços de controle de execução das camadas de sub-base a base. Tive experiências, também, com relação a controle tecnológico de materiais betuminosos utilizados na construção do pavimento flexível.

A obra, acompanhada durante o estágio, foi o CONTONO DE CAMPINA GRANDE (PB), o trecho, a ALÇA SUDOESTE, com uma extensão de 12,6 Km (doze quilômetros e seiscentos metros), ligando às BR - 230 e Br - 104.

No que diz respeito as condições de trabalho, foram satisfatórias visto que não houve, durante o estágio, nenhum contratempo que viesse prejudicar o andamento normal da obra ou no meu aprendizado como estagiária.

Foi satisfatório, também, o meu relacionamento com toda classe funcional da Empresa, sejam eles, superiores, do mesmo nível ou subordinados, fato esse que facilitou meu aprendizado de modo geral e minha adaptação à rotina da Empresa.

3 - DESENVOLVIMENTO

3.1. - OBJETIVOS

A obra na qual estagiei, tinha como objetivo, a construção de um pavimento flexível. Minha função como estagiária era de laboratorista e fiscal, ao mesmo tempo, e como tal, fazia todo o controle do solo, desde a obtenção do material na jazida até a conclusão da camada, seja ela, base ou sub-base, camadas estas que estavam sendo executadas no período em que acompanhei os serviços.

3.2 - ESTUDO DE SOLOS:

Os serviços do laboratório de solos, consiste de caracterização e análise das qualidades dos solos para emprego nas camadas do pavimento.

Dividirei em etapas, todo trabalho que acompanhei no laboratório.

3.2.1 - 1ª ETAPA: ANÁLISE DO MATERIAL

Faz-se um estudo do material da jazida, para ver se está de acordo com as especificações para seu uso na camada desejada. Esse estudo é composto dos seguintes ensaios:

- . Granulometria do Solo (método ASSH0, faixas de A a E);
- . Limites de liquidez (NBR-6459) e plasticidade (NBR-7180);
- . Equivalente de areia (método DNER DPTM 5463);

. Compactação e CBR (DNER-ME, 47/64). Todos estes ensaios estão adotados pelo DNER.

3.2.2 - 2ª ETAPA: EXECUÇÃO

Após o estudo, se for constatado que o material não corresponde às especificações, abandona-se a jazida, caso contrário, coleta-se o material e executa-se a camada. Nessa fase, toma-se amostras de material no momento do espalhamento na pista. O objetivo dessa coleta é a análise do material naquele trecho, para verificar suas qualidades, através dos ensaios descritos na 1ª etapa.

3.2.3 - 3ª ETAPA: VERIFICAÇÃO

Nessa fase é realizada a verificação da densidade da camada executada. O material tem que estar com um grau de compactação, no mínimo, de 100%. Caso contrário faz-se uma análise do trecho que não atingiu a densidade desejada. Se a área for de dimensões expressivas, far-se-á a escarificação da camada naquele trecho, nova compactação e nova verificação. Repete-se a operação até que se atinja resultados satisfatórios.

A verificação da densidade é feita pelo ensaio densidade "IN SITU", método do frasco de areia. A unidade é obtida pelo método SPEEDY (DNER-ME 52/64).

Após a realização dessas três etapas e dos serviços de fiscalização da turma de topografia, sendo o trecho considerado

bom, inicia-se a execução da camada de revestimento.

Coloquei, em anexo, o estudo de uma amostra de solo obtida no trecho. Esse material correspondeu às especificações para seu uso na camada de base, camada para qual estava destinada.

3.3 - FISCALIZAÇÃO:

Todas estas etapas de controles e ensaios eram supervisionados por fiscais do DER-PB. São eles quem dão o parecer final. Caso algum ensaio fuja às especificações, imediatamente há uma paralização da obra, para que sejam tomadas as providências no sentido de reaver a qualidade do serviço, só então que a obra volta a funcionar. É importante salientar que, durante o estágio, não houve esse tipo de contratempo, graças à boa qualidade dos materiais empregados e ao nível de serviços da empresa.

3.4 - ESTUDO DOS MATERIAIS BETUMINOSOS:

Paralelo às tarefas do laboratório de solos, onde passei maior parte do estágio, acompanhei também, os serviços do laboratório asfáltico, que consiste em fazer todo o controle de produção do CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado e quente), desde a chegada dos materiais betuminosos até a saída do concreto betuminoso para o trecho.

O CBUQ era confeccionado por uma usina gravimétrica modelo BA - 1000 e destinado a camada de revestimento.

3.4.1 - ELABORAÇÃO DO PROJETO DE MISTURA:

Na fase inicial, fez-se um projeto de mistura que determinaria todo o processo produtivo da usina. Esse projeto determinava a produção de CBUQ com características técnicas que atendiam às normas do DNER para tráfego pesado.

Os principais pontos desse projeto, foram:

- * DETERMINAÇÃO DO TRAÇO
- * CALIBRAGEM DOS SILOS FRIOS
- * CALIBRAGEM DOS SILOS QUENTES

* DETERMINAÇÃO DO TRAÇO

O objetivo do traço foi determinar a percentagem de cada material utilizado no concreto betuminoso (também chamado de "mistura"). O traço compõe-se de:

- Granulométrica dos agregados disponíveis na obra e escolha de uma faixa que melhor se enquadre nas granulometrias encontradas.
- Definição, através do DIAGRAMA DE ROTHFUCHS, de uma mistura granulométrica que satisfaça à faixa adotada (é válido salientar que essa faixa deve estar normalizada pela AASHO e aprovada pelo DNER).
- Escolha, por tentativas, de uma dosagem de ligante betuminoso, que satisfaça às normas de qualidade do DNER para CBUQ.

* CALIBRAGEM DOS SILOS FRIOS:

Essa calibragem teve, por objetivo, um escoamento de agregado tal que proporcionasse à usina uma produção em

TONELADAS/HORAS desejada pela empresa. Isso foi feito, determinando através de cálculos, a abertura da portinhola de cada silo frio.

* CALIBRAGEM DOS SILOS QUENTES:

A finalidade dessa calibragem foi, simplesmente, transportar o traço do projeto para a usina. A capacidade da usina BA - 1000 é de 1200kg (mil e duzentos quilogramas), mas por medida de segurança resolveu-se usar como peso do traço, uma tonelada. Assim sendo, calibrar os silos quentes, foi transformar as frações percentuais de cada material do traço em peso, sendo que o peso total fosse de uma tonelada.

3.4.2 - CONTROLE DO LABORATÓRIO ASFÁLTICO:

Após a conclusão do projeto, e estando o pavimento apto a receber a camada de revestimento, iniciou-se a confecção do concreto betuminoso. O controle da produção da usina, feita pelo laboratório asfáltico, consistia de:

* RECEPÇÃO E CONTROLE DE MATERIAL BETUMINOSO

* CONTROLE DE QUALIDADE DO CBUQ

* CONTROLE DOS AGREGADOS

* CONTROLE DE COMPRESSÃO

* RECEPÇÃO E CONTROLE DE MATERIAL BETUMINOSO:

Consistia de ensaios que verificavam a qualidade dos materiais betuminosos, segundo normas do DNER. A seguir, os materiais betuminosos, utilizados na empresa em que estagiei,

seus usos e os ensaios realizados. ASFALTO DILUÍDO, TIPO CM-70: utilizado na imprimação da base. Os ensaios realizados para todo carregamento que chegava, eram: viscosidade e ponto de fulgor. EMULSÃO ASFÁLTICA, TIPO RR-2C: utilizada na pintura de ligação. Fazia-se em todo carregamento um ensaio de viscosidade e um ensaio residual por evaporação.

CIMENTO ASFÁLTICO DE PETRÓLEO, TIPO CAP: 50-60: utilizado como ligante, na confecção do concreto betuminoso. Eram realizados os seguintes ensaios:

- viscosidade e ensaio de espuma: um ensaio para todo carregamento.
- Ponto de fulgor: um ensaio para cada 100 ton.
- Penetração: um ensaio para cada 500 ton.

Periodicamente, determinava-se através de gráfico, a relação VISCOSIDADE X TEMPERATURA, a fim de saber-se quais as temperaturas de aquecimento do ligante, do agregado e da mistura, além da determinação da temperatura em que os equipamentos de compactação deviam começar a operação.

Em anexo, fichas modelo dos ensaios dos materiais betuminosos (CAP 50-60) utilizados pela contratadora na obra. Esses materiais corresponderam às especificações adotadas pelo DNER.

* CONTROLE DE QUALIDADE DO CBUQ:

Controle feito através de dois ensaios MARSHALL por dia de serviço. O ensaio verifica o teor de betume, a granulometria de extração da mistura, a percentagem de vazios, a relação betume/vazios e a estabilidade da mistura.

Em anexo, fichas modelo.

* CONTROLE DE AGREGADOS:

Coleta-se, diariamente, na usina, a mistura seca (mistura sem o betume) e verifica-se se a granulometria está de acordo com a faixa adotada no projeto. Faz-se, também, diariamente, um ensaio de equivalente de areia, que não deve ser inferior a 55%.

* CONTROLE DE COMPRESSÃO:

Extrai-se corpos de prova na pista. Essa extração pode ser feita por dois métodos; ambos foram adotados pela construtora. Um método é através de anéis de aço com dimensões especificadas pelo DNER, colocados na pista no momento de distribuição da massa e retirados após 24 horas. Outro meio é a utilização de brocas rotativas que devem ser usadas somente após total solidificação da camada executada.

De posse dos corpos, calcula-se a densidade e o grau de compactação que não deve ser inferior a 97% da densidade de projeto.

Verifica-se, também, a espessura do corpo, que deve estar com a altura especificada pelo órgão consultor, no nosso caso o DER-PB.

Pode observar claramente, nessa fase, que a extração de corpos, com brocas rotativas é bem mais prática e precisa, pois além de causar menos danos ao pavimento, dá uma espessura real da camada.

4 - CONSIDERAÇÕES

O estágio estimulou nos estudos, fazendo com que a preocupação com o conteúdo do programa das matérias, gere um melhor aproveitamento do curso.

Não encontrei dificuldades na execução das tarefas que me eram impostas, devido ao meu conhecimento adquirido na Escola. Nesse ponto, considero completo o aprendizado na UFPB.

Quanto a vivência na empresa, considero boa. Não havia uma programação rigorosa de atividades, o que causava, às vezes, pequenos contratempos, mas posso dizer, em linhas gerais que havia uma infra-estrutura tolerável a realização dos serviços.

As atividades que exercia tinha um bom nível, dando a oportunidade de praticar os conhecimentos obtidos na Escola, dos quais tirei grande proveito.

5 - SUGESTÕES

Em relação ao currículo de graduação dos cursos de Geotecnia e Estradas, ministrado pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB-CAMPUS II), considero ótimo, não tenho nada a acrescentar. Creio que o único ponto que gostaria de comentar sobre a escola, está na relação Aluno/Empresa. Não acredito que seja suficiente o número de palestras, debates e seminários que a Escola promove nesses sentido. Seria mais interessante, se promovesse, periodicamente, esses programas e que fossem mais consistentes, em relação às experiências dos estágios nas empresas, para que fossem transmitidas, aos alunos, essas experiências, havendo assim, entre eles, uma consciência mais real do que é o estágio, suas dificuldades e como amenizar esses problemas.

6 - CONCLUSÃO

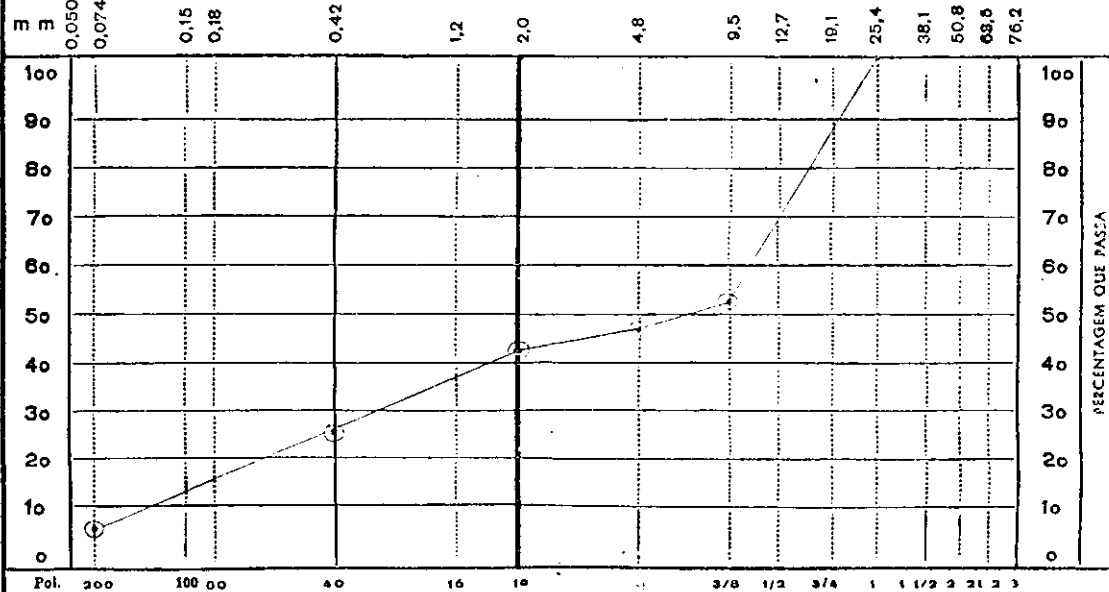
Tentei mostrar, neste relatório, minha experiência como estagiária. O estágio foi importante, porque, através dele, pude por em prática os conhecimentos obtidos na Escola, no que diz respeito à construção do pavimento flexível e melhorar os conhecimentos com relação ao estudo de solos, análise de materiais betuminosos, controle de produção de CBUQ... tudo isso foi útil, capacitando-me como aluna de graduação, não áreas de Geotecnia e Estradas, facilitando o meu desempenho profissional no mercado de trabalho.

UNIDADE	°D	°D	A M O S T R A	TOTAL	PARCIAL
Cápsula N.º	37		Cápsula N.º	05	04
Peso bruto úmido	50,0		Peso bruto úmido		
Peso bruto seco			Peso úmido	1000	100
Peso da cápsula			Peso retido na peneira n.º 10	586,00	
Peso da água			Peso úmido pass. pen. n.º 10	414,00	
Peso do solo seco	49,8		Peso seco pass. pen. n.º 10	412,35	
Umidade			Peso da amostra seca	2	3
Umidade média	0,4			99,35	99,60

P E N E I R A M E N T O

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 1/8"	88,9				3 1/2"	Col. 3 = K1 . Col. 2 $K1 = \frac{100}{2} = 0,3002$
	3"	76,2				3"	
	2 1/8"	63,5				2 1/2"	Col. 6 K2 . Col 5 $K2 = \frac{4}{3} = 0,415$
	2"	50,8				2"	
	1 1/2"	38,1				1 1/2"	
	1"	25,4			100%	1"	
	3/4"	19,1				3/4"	
	1/2"	12,7				1/2"	
	3/8"	9,5	469,0	522,35	53,0	3/8"	Faixa " " da AASHO
	N.º 4	4,8	74,0	455,35	45,6	N. 4	OBSERVAÇÕES FAIXA " B "
	N.º 10	2,0	43,0	412,35	41,413	N. 10	
AMOSTRA PARCIAL			COL. 4	COL. 5	COL. 6		
	N.º 40	0,42	37,0	62,60	25,0	N. 40	
	N.º 80	0,18				N. 80	
	N.º 200	0,074	45,0	17,60	7,3	N. 200	

AREIA					PEDREGULHO											
m m	0,050	0,074	0,15	0,18	0,42	1,2	2,0	4,8	9,5	12,7	19,1	25,4	38,1	50,8	63,5	76,2



EODOVIA		TRECHO		SUSTRECHO	
CONT C GRANDE		ALCA LINDESTE			
PROCED. SAIB. SUBLEITO		LOCALIZ. FURO - ESTACA		LADO E-X-D	
J. CODORNA		277 27E		PROFUND. -cm-	
LABORATÓRIO		OPERADOR		REGISTRO N.º	
DER				893	
		DATA		CALCULISTA	
		21/12/00			
				VISTO	
BASE - ESTUDO			GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO		
			CICAL		



Construtora Irmãos Cabral & Cia. Ltda.

ENSAIOS DE LIMITE DE LIQUIDEZ E LIMITE DE PLASTICIDADE

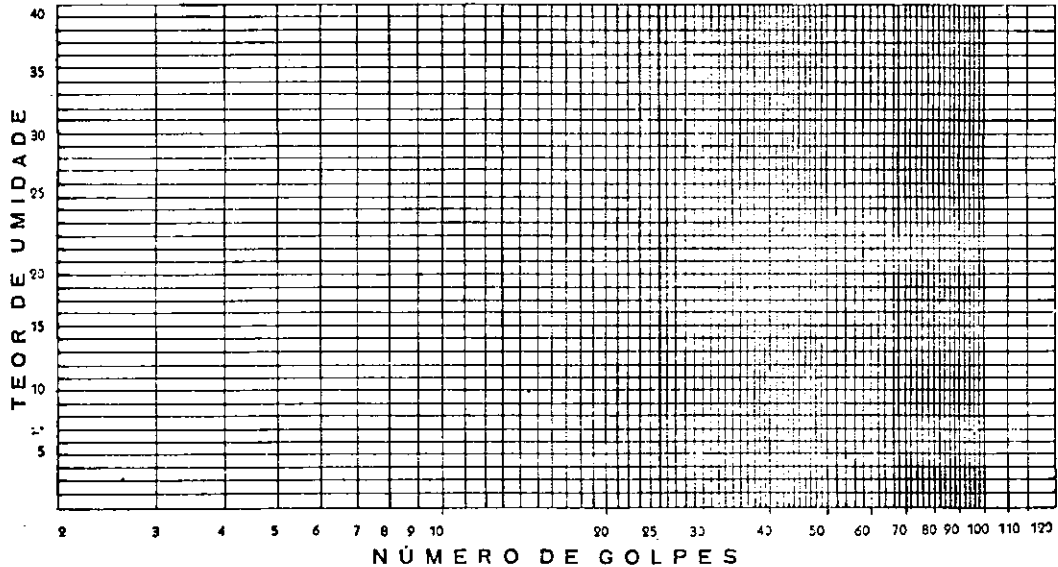
Reg. n.º : 3031
 Rodovia : CONT. DE C. GRANDE
 Trecho : ALÇA SUDOESTE
 Procedência : JAZEDA CASÇARA
Sub leito - Jazida
 Localização : EST 225
Estaco - Furo
 Profundidade : _____
 Natureza : BASE NO PISTA
cm

RESULTADOS		
LL =	<u>21,2</u>	%
LP =	<u>16,6</u>	%
IP =	<u>4,6</u>	%

Visto: 02/02/84

LIMITE DE LIQUIDEZ

1	Cápsula n.º	<u>05</u>	<u>13</u>						
2	N.º de golpes	<u>13</u>	<u>19</u>	<u>1,236</u>					
3	Pêso bruto úmido	<u>12,21</u>	<u>12,21</u>						
4	Pêso bruto seco	<u>16,23</u>	<u>15,31</u>						
5	Tara da cápsula	<u>4,18</u>	<u>4,06</u>						
6	Pêso da água	<u>2,63</u>	<u>2,50</u>						
7	Pêso do solo seco	<u>12,10</u>	<u>11,25</u>						
8	Umidade	<u>21,7</u>	<u>22,2</u>	<u>22,0</u>					



Início: 23/02/84 Operação: _____
 Término: _____ Cálculo: _____

LL = 21,2 %

LIMITE DE PLASTICIDADE

1	Cápsula n.º	<u>04</u>	<u>02</u>	<u>01</u>	<u>23</u>	<u>40</u>	<u>24</u>		
2	Pêso bruto úmido	<u>7,31</u>	<u>6,10</u>	<u>6,95</u>	<u>5,31</u>	<u>5,55</u>	<u>6,47</u>		
3	Pêso bruto seco	<u>6,90</u>	<u>5,84</u>	<u>6,53</u>	<u>5,67</u>	<u>5,35</u>	<u>6,19</u>		
4	Tara da cápsula	<u>4,32</u>	<u>4,09</u>	<u>4,56</u>	<u>4,22</u>	<u>4,12</u>	<u>4,48</u>		
5	Pêso da água	<u>0,41</u>	<u>0,26</u>	<u>0,42</u>	<u>0,24</u>	<u>0,20</u>	<u>0,28</u>		
6	pêso do solo seco	<u>2,52</u>	<u>1,75</u>	<u>1,97</u>	<u>1,45</u>	<u>1,17</u>	<u>1,70</u>		
7	Umidade	<u>16,3</u>	<u>14,3</u>	<u>21,3</u>	<u>16,5</u>	<u>17,1</u>	<u>16,5</u>	<u>16,3</u>	

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

LP = 16,6 %

IP = 4,6 %

CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

BR - 101 n.º 365 - D. Industrial

João Pessoa — Paraíba

TELE { GRAMA: CTCASA
FONE: PABX 233.2210



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

Reg. n.º : 851 Início : 15/02/70
 Rodovia : CONT. DE C. GRANDES Término : 15/02/70
 Trecho : ALCA SUDESTE Operação : _____
 Procedência : AREIA CASCAVEL Calculo : _____
 Localização : EST. 201 Sub-telo - Jazida : FINO - 25 Visto : _____
 Profundidade : 0-25 Estaca - Furo : _____
 Natureza : AREIA - FINA cm

UNIDADE HIGROSCÓPICA

Peso da cápsula n.º : _____ gr.
 Peso bruto úmido : 422 gr.
 Peso bruto seco : _____ gr.
 Peso da água : _____ gr.
 Peso do solo seco : 425 gr.
 Teor de umidade : 10 %

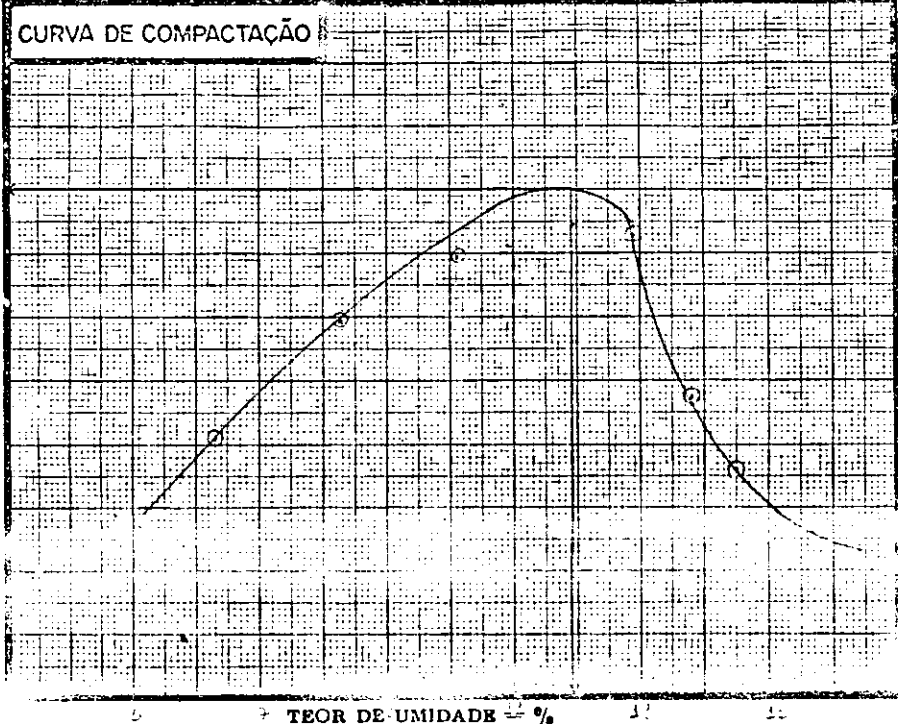
Molde Número : _____
 Peso : 9185 Kg.
 Volume : 2001 cm³
 Peso do soquete : 4536 Kg.
 Esp. disco espç : _____ Pol

ENSAIO

Ponto n.º	Peso bruto úmido	Peso do solo úmido	Densidade do solo úmido	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							Unidade 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		
—	gr.	gr.	Kg/m ³	—	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	%	%	Kg/m ³
1	8200	4015	2006	35	50.0					47.5	8.3	1305
2	8510	4325	2161	40	50.0					46.2	8.2	1322
3	8900	4515	2256	55	50.0					45.4	10.2	1410
4	8250	4665	2331	40	50.0					44.3	10.3	2005
5	8600	4415	2206	300	50.0					43.2	10.0	1370
6	8500	4315	2156	100	50.0					42.5	10.2	1400

112%
2%
2%
2%

Pedra: 3000 kg.



N.º de camadas: 05
 N.º de golpes por camadas: 26

RESULTADOS	
Dens max	<u>2100</u> Kg/m ³
Umid. ótima	<u>10</u> %

ENSAIO DE CBR

CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

Rodovia:	Trecho:
Registro:	Procedência:
Localização:	Operação:
Furo:	Cálculo:
Profundidade:	Visto:

D A D O S	UMIDADES	HIGROSCÓPICA	DE MOLDAGEM
Densidade máxima - $D_{sm} = 2,100$ g/l	Cápsula nº 42 S O S bruto úmido bruto seco da cápsula da água do solo seco		23-A
Umidade ótima - hot = 14,2		50,0	50,0
Umidade higroscópica - hi = 1,0			
Diferença - (hot - hi) = 13,2			
Densidade real - d =			
Cilindro nº 17			44,2
área - S =	Teor de umidade		
altura - L = 113,2	Teor med. de umid. hi = 1,0 %		hm = 13,1 %
volume - V = 2067	UMIDADE DE SATURAÇÃO		GRAU DE SATURAÇÃO
tara - T = 42,40	$h_{sat} = \left(\frac{1}{D_1} - \frac{1}{d} \right) \times 100 = \dots \%$		$G = \frac{mm}{h_{SAT}} \times 100 = \dots \%$
Const. da prensa = 0,087			

P E N E T R A Ç Ã O						EXPANSÃO DA AMOSTRA IMERSA					
Tempo	Pol.	m m.	Leitura do deflectômetro	Pressões: Kg/cm ²			D a t a s		Leitura do extensímetro Li (m m)	Diferença AL = Lf - Li (m m)	Expansão Ex = $\frac{AL}{L} - 100$
				determinada	padrão	%	Dia	Hora			
30 s	0,025	0,63	68	5,9	-		15	9:00	2,00		
1 m	0,05	1,27	170	14,2	-		16				
2 m	0,1	2,54	400	34,2	70		17				
4 m	0,2	5,08	940	81,2	105		18				
6 m	0,3	7,62	1400	121,2	135		19		2,32		0,3
8 m	0,4	10,16			161						
10 m	0,5	12,70			182						

CÁLCULO P/MOLDAGEM DO C.P.

Peso do solo úmido total:
Pht = 3000 g

Peso do solo seco total:
 $Pst = \frac{100}{100+h} \times Pht = 2990$ g

Água a juntar:
A. j. = Pst (hot - hi) = 324 g

VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM

Peso bruto do C. P. úmido:
Pbh = 3100 g

Peso do C. P. úmido:
Ph = Pbh - T = 4860 g

Densidade do C. P. úmido:
 $Dh = \frac{Ph}{V} = 2354$ g/l

Densidade do C. P. seco:
 $Ds = \frac{Dh \cdot 100}{100 + hm} = 2079$ g/l

Gráu de Compactação:
 $Gc = \frac{Ds}{Dsm} \times 100 = 99$ %

Varição da umidade:
 $\Delta h = \frac{hot - hm}{hot} \times 100 = \dots$ %

UMIDADE APÓS A IMERÇÃO

Peso bruto do C. P. após a imerção:
Pblm =

Peso do C. P. após a imerção:
Pim = Pblm - T =

$h_{im} = \left(\frac{100 + hm}{100} \right) Pim - 100 = \dots$ %



$CBR = \frac{42}{70} \times 100 = 60$ ou $CBR = \frac{100}{105} \times 100 = 95,2$

Nº de golpes: Início: Término:



Registaro		N.º					
Furo		N.º					
Profundidade — cm —	DE	—	0	0	0	0	0
	A	—	75	75	75	75	75
Data		—	25/03/21	25/03/21	25/03/21	25/03/21	25/03/21
Estaca		—	210	205	200	95	90
Posição		E-X-D	A	X	D	X	E
Peso do Frasco com Areia	Antes	A	2000	2000	2000	2000	2000
	Depois	B	2300	2540	2200	2000	2000
	Diferença	A-B	2700	2130	2230		
Funil		N.º	03	02	03	03	03
Peso da Areia no Funil (g)		C	520	483	520	483	520
Peso da Areia no Furo (g)		A-B-C=P	2180	1947	2210	3037	2680
Densidade da Areia (g/cm³)		d	1324	1324	1324	1334	1324
Volume do Furo (cm³)		$V = \frac{P}{d}$	1639	1470	1657	2209	
Umidade		h%	9,2	6,9	9,2	9,2	7,5
Peso do Solo Úmido (g)		Ph	2400	2200	2240	5325	4655
Peso do Solo Sêco (g)		$P_s = \frac{Ph}{100+h}$	2122	2152	2049	4824	4259
Densidade do Solo Sêco (g/cm³)		$D_s = \frac{P_s}{V}$	2095	2161	2094	2189	2127
Ensaio Laboratório	Registaro	N.º					
	Dens Máxima (g/cm³)	D _m	2085	2085	2095	2160	2115
	Umidade Ótima	H _o %	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Grau de Compactação		$\% = \frac{D_s}{D_m}$	100	100	100	100	100
UMIDADE							
Cápsula		N.º					
Peso do Solo Úmido (g)		Ph 1					
Peso do Solo Sêco (g)		Ps 1					
Peso da Água (g)		$PA = Ph1 - Ps1$					
Umidade		$H\% = \frac{PA}{Ps1}$					
Observações							
RODOVIA:		TRECHO:			SUBTRECHO:		
PROCEDÊNCIA:				OPERADOR:		CALCULISTA:	VISTO:
BASE				DENSIDADE "IN SITU" MÉTODO DO FRASCO DE AREIA			
				CICAL			



FOLHA DE GRANULOMETRIA PARA AGREGADOS

MATERIAL GRATA DE 15 MINUTOS

AMOSTRA COLETADA NA CORRETORES UNISTADO

100
90-100
20-55
0-15
0-05
0-02

Peneira	Peso Retido	% Retido	% Retido Acumulado	Passando
3 1/2				
3"				
2 1/2				
2"				
1 1/2				
1"				
3/4	—	—	—	100,00
1/2	1120,0	52,96	52,96	42,24
3/8	605,5	29,64	29,64	12,60
4	234,0	11,15	92,85	4,15
10				
40				
80				
200	20,2	1,02	93,87	0,13
Fundo	27	1,33	100,00	0,00
TOTAL	1000,0			

Data 15 de 02 de 19 84

Laboratorista

ENSAIOS E CONDIÇÕES	Método	Unid.	RESULTADOS			MÉDIA
			1º	2º	3º	
VISCOSIDADE SAYBOLT-FUROR CONDIÇÕES ORIFÍCIO FUROL <input type="checkbox"/> UNIVERSAL <input type="checkbox"/> TEMPERATURA 135 °C	P-MB 517 (1970)	seg	263	260	265	263
PENETRAÇÃO CONDIÇÕES TEMPERAT. 25° °C <input type="checkbox"/> 46° °C <input type="checkbox"/> CARGA 100 g <input type="checkbox"/> 50g <input type="checkbox"/> TEMPO 5s <input type="checkbox"/> 5s <input type="checkbox"/>	MB 107 (1970)	0,1 mm				
PONTO DE FULGOR VASO ALBERTO CLEVELAND	MB 50 (1964)	°C	262	263	261	262
PONTO DE AMOLECIMENTO ANEL E BOLA	MB 164 (1965)	°C				
ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDADE TÉRMICA (PFEIFFER - DOORMAAL)		—				
ESPUMA (Quando aquecida a 175 °C)		SIM ou NÃO	—	—	—	NÃO
DENSIDADE RELATIVA 25°C/25°C (Método do Picnômetro)		—	—	—	—	
a = PÊSO DO PICNÔMETRO	DNER DPT M-16 (1964)	g				
b = PÊSO DO PICNÔMETRO+ÁGUA		g				
c = PÊSO DO PICNÔMETRO+AMOSTRA		g				
d = PÊSO DO PICNÔMETRO AMOSTRA + ÁGUA		g				
(c - a)		g				
(b - a)		g				
(d - c)		g				
$D = \frac{c - a}{(b - a) - (d - c)}$		—				
OBSERVAÇÕES: PLACAS : QF-7265 YD-0706						
RODOVIA: CONTORNO DE C. GRANDE	TRECHO: ALÇA SUDOESTE		SUBTRECHO			
PROCEDÊNCIA: M.M. MOREIRA	LABORATÓRIO D. C. R.	DATA: 25/10/80	AMOSTRA Nº	REGISTRO Nº 07	VISTO	
CND: 50-00			CIMENTO ASFÁLTICO-CARACTERIZAÇÃO			QD-





ENSAIO MARSHALL

Interessado / Consultor: D. E. R. Rua: _____ Bairro: _____
 Rodovia: CONT. DE C. GRANDE Trecho: _____ Data: 30 / 10 / 90 / Estaca: _____ Posição: _____
 Serviço: CAPA Hora: 10:00 Min. 00 Operador: _____
 Material: C. B. U. D. Faixa "C" D.N.E.R. Calculista: _____ Visto: _____

CORPO DE PROVA	% Umento Asfalto	PESO EM GRAMAS		VOLUME "ca" m ³	DENSIDADE		V. V.		V. C. B.		V. A. M.		R. B. V.		ESTABILIDADE				FLUÊNCIA	
		No Ar (g)	No Água (g)		Aparente (kg/cm ³)	Máxima Teórica (kg/dm ³)	Percentagem de vazios (%)		Vazios Chãos c. Betume (%)		Vazios Greg. Mineral (%)		Rel. Betume Vazios (%)		Leitura Prensa	Calculada	Fator de Correção	Coeficiente (k)	Leitura (mm)	1e/100
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s		
N.º	% C em relação peso de mistura	—	—	c - d	$\frac{c}{e}$	—	(g-f) 10	$\frac{(g-f) 100}{g}$	fb	$\frac{f \times b}{u}$	i + k	$\frac{k}{l} \times 100$	—	n x X	—	o x p	—	$\frac{r}{s}$	25,4	
37	5,5	1231,0	702,0	529,0	2327	2410	—	3,4	—	12,6	16,0	78,7	—	—	—	—	—	—	—	—
38	5,5	1311,2	748,5	562,7	2330	"	—	3,3	—	12,6	15,9	79,2	—	—	—	—	—	—	—	—
39	5,5	1225,1	697,9	527,2	2324	"	—	3,6	—	12,6	16,2	77,7	—	—	—	—	—	—	—	—
		Média			2327	"		3,4												

GRANULOMETRIA SILO QUENTE					EXTRAÇÃO BETUME				GRANULOMETRIA DA EXTRAÇÃO					DENSIDADE DE PISTA			
Peneiras	P/Retido	% Retido	% A/C	% ASS N.º	Recipiente N.º	a	0,1	Peneiras	P/Retido	% Retido	% A/C	% PASSADO	N.º de Anel (C.P.)		N.º		
2"					Recip. + Agr. + Bet	b = lig	635,5	2"					Peso ao ar (C.P.)		P1		
1 1/2"					Rec. + Agreg.	c = b-d	557,9	1 1/2"					Peso imerso (C.P.)		P2		
1"					Recipiente	d	85,5	1"					Volume (C.P.)		P3		
3/4"	—	—	—	100,0	Agregado	e = c-d	472,4	3/4"	—	—	—	100,0	Densidade do Anel (C.P.)		P4		
1/2"	40,9	4,1	4,1	35,9	Betume	f = g-a	27,6	1/2"	33,5	7,1	7,1	32,9	Dens. Ap. Proj. ou Média		P5		
3/8"	35,3	3,5	7,6	92,4	Agreg. + Betume	g	500,0	3/8"	31,5	6,7	13,8	36,2	Grau de Compactação		P6		
4"	126,7	12,7	20,3	79,7	% Lig. Ext. x	h = $\frac{f}{g}$	5,5 %	4"	78,4	16,7	30,5	63,5	DADOS GERAIS				
10"	137,4	13,8	34,1	65,9	% Lig. Projeto		5,5 %	10"	56,6	12,0	42,5	57,5	Ligante Cap. (Tipo)		T	50-60	
40"	382,9	38,4	72,5	27,5	Controle Temperatura	Ligante	160 °C	40"	141,4	30,1	72,6	27,4	Dens. Real do Ligante		U	1,037	
80"	145,9	14,6	87,1	12,9		Agregados	170 °C	80"	63,7	13,6	86,2	13,8	Dens. Real Mist. Agregados		V	2,62	
200"	64,5	6,5	93,6	6,4		Mistura	140 °C	200"	32,8	7,0	93,2	6,8	Constante do Anel		X	1,710	
Fundo	63,5	6,4	100,0			Fundo	32,1	6,8	100,0	—				N.º de Golpes p/ Face		Z	75

Observações:

TOTAL 997,1

Visto Enc. do Laboratório



ENSAIO MARSHALL

Intermediário / Consultor: D. E. R. Rua: _____ Bairro: _____
 Rodovia: CONT. DE C. GRANDE Trecho: _____ Data: 30 / 10 / 90 Estaca: _____ Posição: _____
 Serviço: CAPA Hora: 16:00 Min. _____ Operador: _____
 Material: C. B. U. O. Falha: " " D.N.E.R. Calculista: _____ Visto: _____

CORPO DE PROVA	% Umidade (g/100g)	PESO EM GRAMAS		VOLUME (cm³)	DENSIDADE		V. V.		V. C. B.		V. A. M.	R. B. V.	ESTABILIDADE				FLUÊNCIA	
		Peso Ar (g)	Peso Total (g)		Aperte (kg/cm³)	Máxima Teórica (kg/cm³)	Percentagem de vazios (%)		Vazios Chubasco (C)	Vazios Agreg. Mineral (%)	Vol. Bolome Vazios (%)	Variação Frense	Calculada	Fator de Correção	Corrigida (%)	Variação (mm)	1a TUP	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s
40		1234,1	304,7	528,4	2331	2410												0,91
41		1256,3	315,2	541,1	2323	"												0,93
42		1201,8	625,6	516,3	2328	"												0,93
		Média			2327	"												

GRANULOMETRIA SILO CUENFE					EXTRAÇÃO BETUME				GRANULOMETRIA DA EXTRAÇÃO				DENSIDADE DE PISTE				
Penairas	P/ Retido	% Retido	% A/C	% ASS N.R.	Recipiente	a	o1	Penairas	P/ Retido	% Retido	% A/C	% P. S.S.C.M.O.	N.º do Anel (C.P.)	1	2	3	4
2"					Recip. + Agreg. + Bet	b=11a	525,5	2"					Peso ao ar (C.P.)	P1			
1 1/2"					Rec. + Agreg.	c=b-d	558,2	1 1/2"					Peso imerso (C.P.)	P2			
1"					Recipiente	d	35,5	1"					Volume (C.P.)	V= (P1-P2)/G			
3/4"					Agregado	e=c-d	472,7	3/4"				100%	Densidade do Anel (C.P.)	D= (P1-P2)/V			
1/2"					Betume	f=g-e	27,3	1/2"	33,0	7,0	7,0	93,0	Dens. Ap. Prop. ou Média	Dm			
3/8"					Agreg. + Betume	g	500,0	3/8"	27,2	5,9	12,9	27,1	Grau de Compactação	G= Dm/D			
4"					% Lig. Ext.	h= f/g	5,5%	4"	21,5	17,3	30,2	69,8	DADOS GERAIS				
10"					1a Lig. Projeto		5,5%	10"	50,9	10,8	41,0	59,0	Ligante Cap. (Tipo)	Y	50-60		
40"					Controle Temperatura	Ligante	160°C	40"	142,3	30,2	71,2	28,8	Dens. Real do Ligante	U	1,017		
80"				Agregados		170°C	80"	74,0	15,7	26,9	13,1	Dens. Real Mist. Agregados	V	2,62			
200"				Mistura		145°C	200"	30,2	6,4	93,3	6,7	Constante do Anel	X	1710			
Fundo								Fundo	31,6	6,7	100,0	-	N.º de Golpes p/ Face	Z	75		

Observações: PELA TARDE

Visto Enc. do Laboratório