

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

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

CAMPINA GRANDE - PB

AGOSTO - 1986



Biblioteca Setorial do CDSA. Outubro de 2021.

Sumé - PB

INDICE

01 - APRESENTAÇÃO .....	01.
02 - OBJETIVO .....	03.
03 - INTRODUÇÃO .....	05.
04 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO .....	07.
04. 1 - Locação de Eixos	
04. 2 - Nivelamento	
04. 3 - Seccionamento	
05 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM .....	10.
05. 1 - Desenho do Terreno Natural	
05. 2 - Lançamento do Greide	
05. 3 - Secções Transversais	
05. 4 - Mapa de Cubação	
06 - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA .....	13.
06. 1 - Lançamento de Malhas das Jazidas	
06. 2 - Coletas de Amostras	
07 - ENSAIOS DE EXECUÇÃO .....	15.
07. 1 - Granulometria	
07. 2 - Limite de Liquidez	
07. 3 - Limite de Plasticidade	
07. 4 - Compactação	
07. 5 - Índice de Suporte Califórnia de Solos (CBR)	
07. 6 - Densidade "In Situ"	
08 - EXECUÇÃO DE OBRAS D'ARTES .....	19.
09 - CONCLUSÃO .....	21.
10 - ANEXOS .....	23.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao coordenador de estágios do Departamento de Engenharia Civil - DEC / UFPb , Prof: Ricardo Correia Lima, e ao supervisor do estágio, Prof: Francisco Edimar Brasileiro , pela sua disponibilidade e orientações fornecidas .

01 - APRESENTAÇÃO

DIGNA DE FARIA MARIZ, estudante do curso de engenharia civil, matrícula 8211192/7, apresenta ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, relatório referente ao estágio realizado no período de 02-01-86 à 28-02-86, através do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado da Paraíba (D.E.R. - PB), escritório de fiscalização de rodovia PB - 044, localizado na cidade de Alhandra - PB. trecho Usina Tabú - Pitimbú.

A implantação da rodovia está sendo executada pela firma F. A. Texeira e a fiscalização está a cargo do Departamento de Estradas de Rodagem da Paraíba.



02 - OBJETIVO

Este estágio tem objetivo proporcionar ao aluno uma aplicação prática dos conhecimentos teóricos, bem como uma vivência mais direta com as condições de trabalho que o mesmo irá se deparar no futuro como profissional, além de adequá-lo à convivência com pessoas diversas à construção civil.

Note-se que o fato do aluno estagiário ter a oportunidade de observar a executar tarefas durante o período de estágio é de grande importância, pois assim ele tem condições de aprender a manejar instrumentos de trabalho que na Universidade não lhe é possível.

03 - INTRODUÇÃO

O presente relatório descreve de um modo geral a implantação de uma rodovia classe 3, em região ondulada.

A sua implantação trará a população que habita as áreas circunvizinhas, muitos benefícios, pois a mesma fará a ligação com a BR - 101, facilitando o transporte da produção agrícola para os centros de maiores portes, notadamente João Pessoa e Recife, como também o transporte dos produtos processados nas Usinas de cana-de-açúcar, existentes naquela região. Contribuindo enfim para o desenvolvimento comercial, e uma maior integração daquela região com outros centros comerciais.

A rodovia ora em implantação, apresenta pista de rolamento com dimensões de 3,30 m de largura cada, e acostamento com dimensões de 1,20 m de largura cada.

No decorrer do estágio, a aluna teve oportunidade de acompanhar as execuções de: Levantamento topográfico, Projeto geométrico, Prospecção geotécnica, Análises laboratoriais, Execução de obras d'artes, Execução de terraplenagem.

04 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

#### 04. 1 - LOCAÇÃO DE EIXOS

A locação de eixos é a implantação do eixo de uma estrada projetada, no terreno. Esta implantação é feita com o auxílio do teodolito e da trena. Obedecendo à normas Nacionais, a cada 20 metros no eixo é colocado um piquete que determina assim, o comprimento de cada estaca. Nas curvas horizontais, localiza-se os pontos: PC, PT, TS, SC, CS e ST.

Os piquetes são feitos de madeira, com diâmetro variando de 3 a 6 cm e comprimento em torno de 20 cm, eles são batidos (aterrados), até o nível do terreno natural.

Alinhados aos piquetes, nos bordos esquerdo e direito, são colocadas estacas, que possuem entalhes onde se escreve o número correspondente, e são marcados com traços em tinta vermelha que indicam a altura a ser escavada ou aterrada.

À direita do estaqueamento são colocadas as estacas testemunhas, que servem para orientar o sentido crescente das estacas.

Os pontos TS, ST, PC, e PT são colocados em referenciais fixos, escolhidos geralmente afastados dos bordos da estrada, para não ser destruídos quando do trabalho de implantação da mesma.

#### 04. 2 - NIVELAMENTO

Chama-se nivelamento à medida de diferença de nível, feita através de leituras verticais obtidas com o uso do teodolito e a mira.

Quando do nivelamento deve ser estabelecido um RN (referencial de nível) a cada mil metros, este deverá estar localizado fora do corpo da estrada. A finalidade do nivelamento, é possibilitar o lançamento do greide definitivo, e propiciar a colocação das camadas do pavimento, nas espessuras projetadas.

#### 04. 3 - SECCIONAMENTO

As se cções transversais servem para mostrar o perfil do terreno natural.

O comprimento das secções devem ser estabelecidas de acordo com a largura da pãtaforma da estrada e com a topografia.

05 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM



### 05. 1 - DESENHO DO TERRENO NATURAL

Tendo em mãos todas as cotas do terreno natural conseguidas através do levantamento topográfico, traça-se (em papel milimetrado), o perfil natural do terreno em escala conveniente.

### 05. 2 - LANÇAMENTO DO GREIDE

Com o perfil natural do terreno e observando-se as melhores condições de compensação de material entre corte e aterro, sempre levando em conta os limites para as rampas, é feito o lançamento do greide, como também a concordância das curvas.

### 05. 3 - SECÇÕES TRANSVERSAIS

Com as cotas do terreno natural e do greide da rodovia, traçou-se em escala, as secções transversais para cada estaca (no caso inteira), para daí se obter as áreas de corte e aterro em cada secção.

#### 05. 4 - MAPA DE CUBAÇÃO

Utilizando os resultados das áreas de corte e aterro (secções transversais) faz-se o mapa de cubação do referido trecho em planilha apropriada, fazendo-se em seguida a compensação do movimento de terra.

06 - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

#### 06. 1 - LANÇAMENTO DE MALHAS DAS JAZIDAS

Este lançamento é feito para se verificar a qualidade do material existente nas jazidas.

O processo de lançamento das malhas se desenvolve da seguinte forma: A região onde a jazida a ser estudada é posicionada em relação ao eixo da rodovia em seguida é feita a delimitação da jazida. Logo após, faz-se um furo de referência e a partir do mesmo, (com auxílio de um marco em cruz) lança-se a malha de furos espaçados de 30 em 30 metros e formando um reticulado, deixando-se em cada furo uma testemunha onde está escrita (em letras vermelhas) o número do respectivo furo.

#### 06. 2 - COLETAS DE AMOSTRAS

Os furos têm uma dimensão e profundidade que variam de acordo com o aproveitamento do material, devendo-se observar que a medida que num furo ocorre uma mudança de horizonte faz-se anotação das características do solo.

Em se tratando de material para sub-base ou base, quando se atingir material argiloso num determinado furo, não deve-se continuar a perfurar.

Para ser feita a coleta, toma-se uma quantidade de 5kg aproximadamente de material para cada furo intermediário, ou seja, de 30 em 30 metros e de 20kg para os furos de 60 em 60 metros. Quando a superfície do solo a ser analisado, é constituído de matéria orgânica, ou quando há expurgo, deve-se coletar então o material de uma camada inferior a esta. O material é colocado em sacos, e é posta uma etiqueta de classificação para cada furo.

A escavação do material é feita manualmente utilizando-se picareta e pá como ferramenta.

07 - ENSAIOS DE EXECUÇÃO

Com referencia aos ensaios de laboratório executados no decorrer do estágio, temos os seguintes:

Granulometria, Limite de Liquidez, Limite de Plasticidade, Compactação, CBR, Densidade "in situ".

#### 07. 1 - GRANULOMETRIA

A análise granulométrica, é a comparação entre uma curva granulométrica e uma faixa granulométrica especificada; Quando se trata de material usado para base.

##### MÉTODO DE ENSAIO - DNER - ME - 80-64

Este método fixa o modo pelo qual se procede a análise granulométrica de solos por peneiramento.

#### 07. 2 - LIMITE DE LIQUIDEZ

Limite de Liquidez é o teor de umidade do solo com o qual se unem, em um centímetro de comprimento, os bordos inferiores de uma canelura, feita em uma massa de solo colocada na concha de um aparelho normalizado (concha de Casa Grande), sob ação de 25 golpes desse aparelho.

O limite de liquidez marca a transição do estado ao estado líquido. Representa-se por LL e exprime-se em porcentagem.

##### MÉTODO DE ENSAIO - DNER - ME - 44-71

Este método fixa o modo pelo qual se determina o limite de liquidez de solos.

#### 07. 3 - LIMITE DE PLASTICIDADE

O limite de plasticidade marca a transição do estado semi-sólido para o estado plástico. É representado por LP, e expresso em porcentagem.

MÉTODO DE ENSAIO: DNER - ME - 82-63

Este método fixa o modo pelo qual se determina o limite de plasticidade de solos.

#### 07. 4 - COMPACTAÇÃO

Chama-se compactação de um solo o procedimento pelo qual se aumenta a sua massa específica aparente seca, à custa de redução da porcentagem dos vazios de ar.

Energia de compactação ou esforço de compactação é o trabalho executado referido à unidade de volume após a compactação.

MÉTODO DE ENSAIO DNER - ME 47-64 - Método A

(Proctor Normal) 12 golpes

MÉTODO DE ENSAIO DNER - ME - 48-64 - Método B

(Proctor Intermediário) - 26 golpes

Este método fixa o modo pelo qual se determina a correlação entre o teor de umidade de solo e sua massa específica aparente, quando a fração de solo que passa na peneira de 19mm é compactada.

#### 07. 5 - ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLOS (CBR)

Este método é feito para que se possa conhecer a resistência do solo, após a sua compactação.

Tal resistência é medida, aplicando-se sobre o solo um esforço, que é o índice de resistência do solo compactado.

**MÉTODO DE ENSAIO - DNER - ME - 50 -64**

Este método permite determinar o valor relativo do suporte de solos pelo ensaio de amostra deformada moldada na unidade ótima obtida em um dos ensaio de compactação de solos; DPT M 47 ou DPT M 48.

**07. 6 - DENSIDADE "IN SITU"**

O ensaio de densidade "in situ" é executado no campo, após a compactação e antes da liberação do trecho, para que seja executada a próxima camada.

**MÉTODO DE ENSAIO DE DNER - ME - 92 -64****NOTA:**

É importante ressaltar que, quando da realização dos ensaios anteriormente, é realizado paralelamente, o ensaio de umidade. Este ensaio é executado segundo os métodos de ensaio DNER - ME - 52 -64 e DNER - ME - 88 - 64, ou seja, método do "Speedy" e método do álcool, respectivamente.

O método do "Speedy" estabelece a maneira pela qual se determina a umidade de solos e agregados miúdos, usando o aparelho "Speedy". A umidade, é determinada pela pressão do gás, que resulta da ação da água contida na amostra de solo, sobre o carbureto de cálcio, que é introduzido no aparelho.

O método do álcool estabelece a forma pela qual se determina a umidade de solos, e de agregados miúdos pelo emprego de álcool etílico.



08 - EXECUÇÃO DE OBRAS D'ARTES

09 - CONCLUSÃO

Este estágio foi algo de muito proveitoso, pois além da experiência adquirida, teve-se condição de ver a teoria aplicada à prática, já que durante o curso não se tem esta oportunidade. No campo, a teoria aplicada é muitas vezes bem diferente daquela que aprendemos na sala de aula e nos livros..... Esta diferença se dá quase sempre, atendendo a interesses políticos ou econômicos.

Durante o período do estágio vários foram os problemas ocorridos:

- Falta de alguns critérios técnicos e científicos de alguns fiscais do D.E.R., que muitas vezes estão desempenhando tal função, simplesmente por que conseguiu um "pistolão";

- Conflitos pessoais de alguns fiscais do D.E.R. com os empregados da firma ( F. A. Teixeira );

- Atritos entre os próprios fiscais, e entre estes e os engenheiros, causados por inveja com relação a salários ou competência, gerando assim uma certa ociosidade, o que prejudica enormemente o andamento do projeto;

- Dificuldades para indenizações das terras ao longo do curso da rodovia;

- Chuvas intensas nos períodos invernosos, deixando os trechos encharcados, e portanto sem condições de trabalho;

Enfim, torna-se as vezes decepcionante, ver que a maioria daqueles conhecimentos científicos que se adquire durante um curso superior, são burlados e justificados por fatores econômicos, ou por questão de tempo, quando na realidade existe por trás disso tudo interesses políticos e particulares que falam mais alto.

Deve portanto ser formada a mentalidade de que o importante não é a construção de obras gigantescas, mais sim, obras às quais sejam aplicados técnicas e estudos coerentes com as necessárias para que resulte num trabalho de boa qualidade.



TRECHO DA CADERNETA DE CAMPO

01-

ESTACAS	VISADAS		ALTURA DO INSTRUMENTO	ALTITUDES
	RÉ	AVANTE		
75		2328		200,298
D+ 4,30		2480		200,146
10,00		2250		200,376
15,00		2285		200,341
E+ 3,00		2200		200,426
1,50		1460		201,166
15,00		1240		201,386
76		2040		200,586
D+ 1,30		2180		200,446
3,00		1720		200,906
12,00		1860		200,766
E+ 2,60		1990		200,636
4,50		1180		201,446
10,00		1300		201,326
15,00		1105		201,521
RN= 3	2329		202,934	200,605
		2200		200,734
		1990		200,944
15,00		2280		201,654
E+ 3,50		2110		200,824
7,00		1370		201,564
15,00		1290		201,644
78		2400		200,534
D+ 4,00		2290		200,644
4,60		1230		201,004
5,00		1390		201,544
7,80		1920		201,014
15,00		2190		200,744
E+ 4,00		2240		200,694
5,00		1770		201,164
10,00		1490		201,444
15,00		1400		201,534
79		2783		200,154

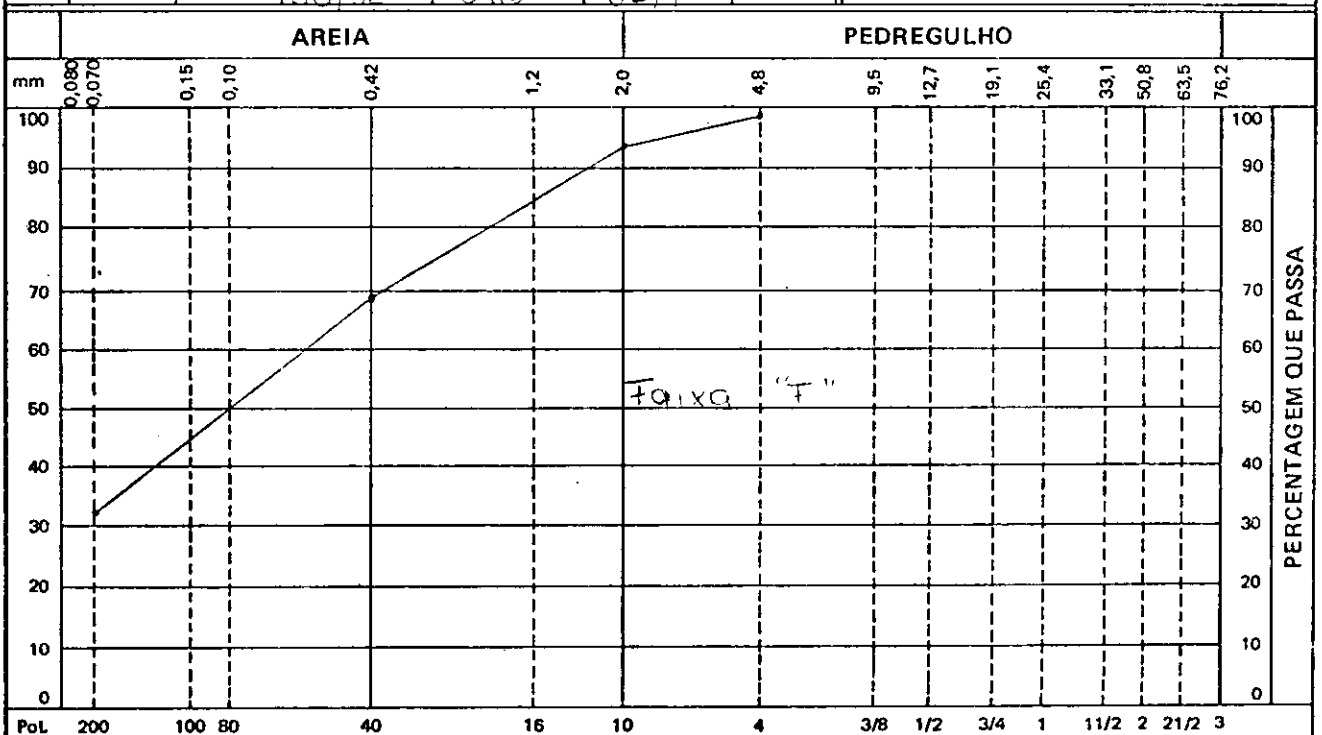
CONT.

ESTACAS	VISADAS		ALTURA DO INSTRUMENTO	ALTITUDES
	RÉ	AVANTE		
D+ 3,30		2790		200,144
4,00		2530		200,404
9,00		2350		200,584
E+ 4,30		2560		200,374
5,60		2440		200,494
7,00		1700		201,234
10,00		1580		201,354
15,00		1490		201,444
80	3130		202,652	199,522
D+ 3,00		3240		199,412
3,50		2926		199,726
5,00		2560		200,092
6,40		1390		201,262
8,00		1360		201,292
8,30		1790		200,862
9,00		2210		200,442
E+ 3,30		3260		199,392
4,00		2880		199,772
6,30		1500		201,152
10,00		1316		201,336
15,00		1470		201,182
81	3568		202,333	198,765
D+ 3,00		3840		198,493
3,80		3530		198,803
5,00		2380		199,953
6,50		0990		201,343
8,00		1640		200,693
9,00		2130		200,203
E+ 3,50		3770		198,563
4,50		3190		199,143
6,00		3260		199,133
7,50		1400		200,933
11,00		1490		200,883

UMIDADE		$h = \frac{P_u}{P_s} \times 100$		AMOSTRA		TOTAL	PARCIAL
CÁPSULA - Nº		40		CÁPSULA - Nº		D	L
PESO BRUTO ÚMIDO (g)		39,45		PESO BRUTO ÚMIDO (g)		1000	100
PESO BRUTO SECO (g)		39,26		PESO ÚMIDO (g)			
PESO DA CÁPSULA (g)		9,49		PESO RETIDO NA PEN. Nº 10 (g)			
PESO DA ÁGUA (g)		0,19		PESO ÚMIDO PASS. PEN. Nº 10 (g)			
PESO DO SOLO SECO (g)		29,77		PESO SECO PASS. PEN. Nº 10 (g)			
UMIDADE (%)		0,6		PESO DA AMOSTRA SECA (g)		2 904,0	3 904
UMIDADE MÉDIA (%)							

**PENEIRAMENTO**

AMOSTRA TOTAL	PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL	PESO QUE PASS. ACUMULADO	% QUE PASSA AM. TOTAL	PENEIRA	CONSTANTES	
	Pol.	mm	COL. 1	COL. 2	COL. 3	Pol.	COL. 3 - $k_1$ COL. 2	
	3 1/2"	88,9				3 1/2"	$k_1 = \frac{100}{2} = 0,1006$	
	3"	76,2				3"	COL. 6 = $k_2$ COL. 5	
	2 1/2"	63,5				2 1/2"	$k_2 = \frac{4}{3} = 0,054$	
	2"	50,8				2"	FAIXA " " DA AASHO	
	1 1/2"	38,1				1 1/2"	OBSERVAÇÕES	
	1"	25,4				1"		
	3/4"	19,1				3/4"		
	1/2"	12,7				1/2"		
3/8"	8,5	4,80	989,2	99,5	3/8"			
Nº 4	4,8	10,84	978,4	98,4	Nº 4			
Nº 10	2,0	36,00	942,4	94,8	Nº 10			
—	—	COL. 4	COL. 5	COL. 6	—			
Nº 40	0,42	26,39	13,0	50,6	Nº 40			
Nº 80	0,18				Nº 80			
Nº 200	0,074	38,95	34,0	32,4	Nº 200			

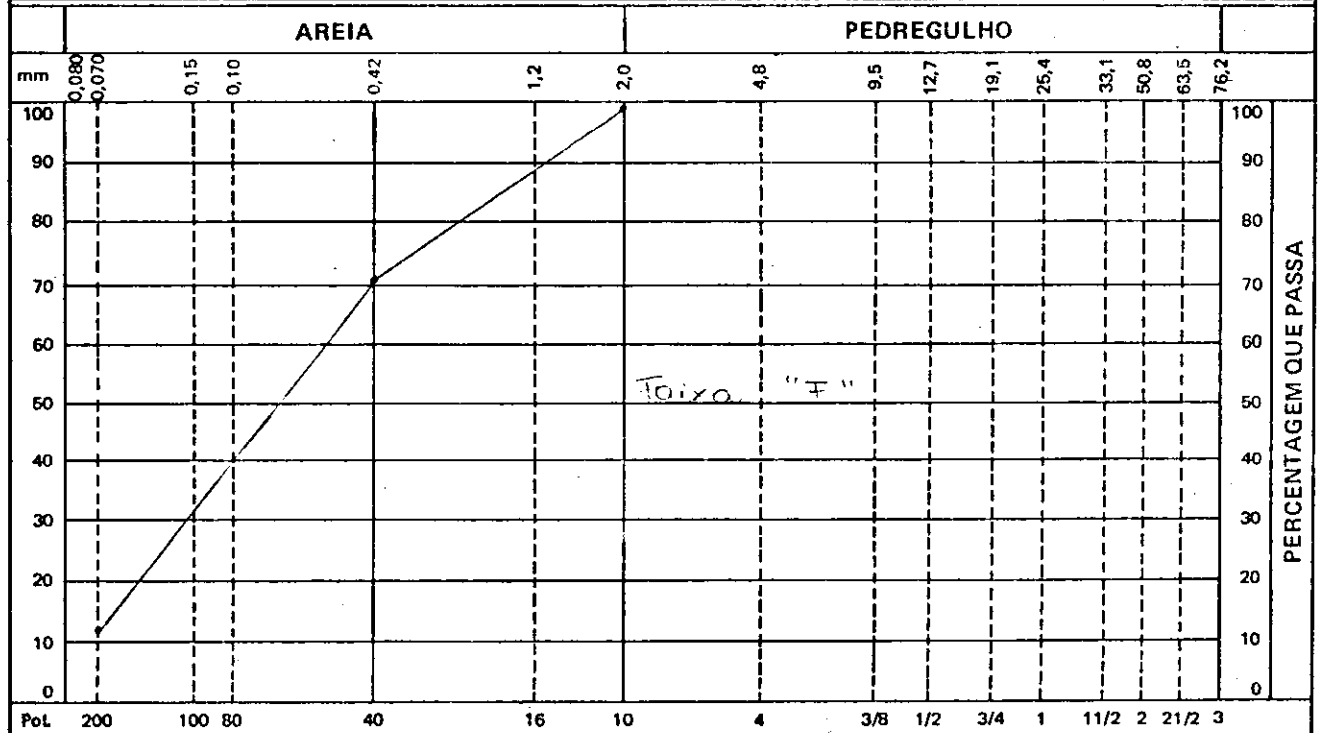


RODOVIA: BR 034		TRECHO: BR 101 - Alameda		SUBTRECHO:	
PROCED. SAIB. - SUBLEITO corte - 89		LOCALIZ.: FURO - ESTACA 22		LADO: E-X-D X	
LABORATÓRIO: D.E.R.		OPERADOR:		DATA: 05-01-66	
		CALCULISTA:		REGISTRO Nº 014	
		VISTO:		VISTO:	
<b>GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO</b>					
				f.a. teixeira & cia ltda.	

UMIDADE		$h = \frac{P_a}{P_s} \times 100$	AMOSTRA		TOTAL	PARCIAL
CÁPSULA - Nº		82	CÁPSULA - Nº		A	T
PESO BRUTO ÚMIDO (g)		66.53	PESO BRUTO ÚMIDO (g)		1000	100
PESO BRUTO SECO (g)		56.11	PESO ÚMIDO (g)			
PESO DA CÁPSULA (g)		19.45	PESO RETIDO NA PEN. Nº 10 (g)			
PESO DA ÁGUA (g)		0.42	PESO ÚMIDO PASS. PEN. Nº 10 (g)			
PESO DO SOLO SECO (g)		46.66	PESO SECO PASS. PEN. Nº 10 (g)			
UMIDADE (%)		0.90	PESO DA AMOSTRA SECA (g)		2001,08	309,10
UMIDADE MÉDIA (%)						

**PENEIRAMENTO**

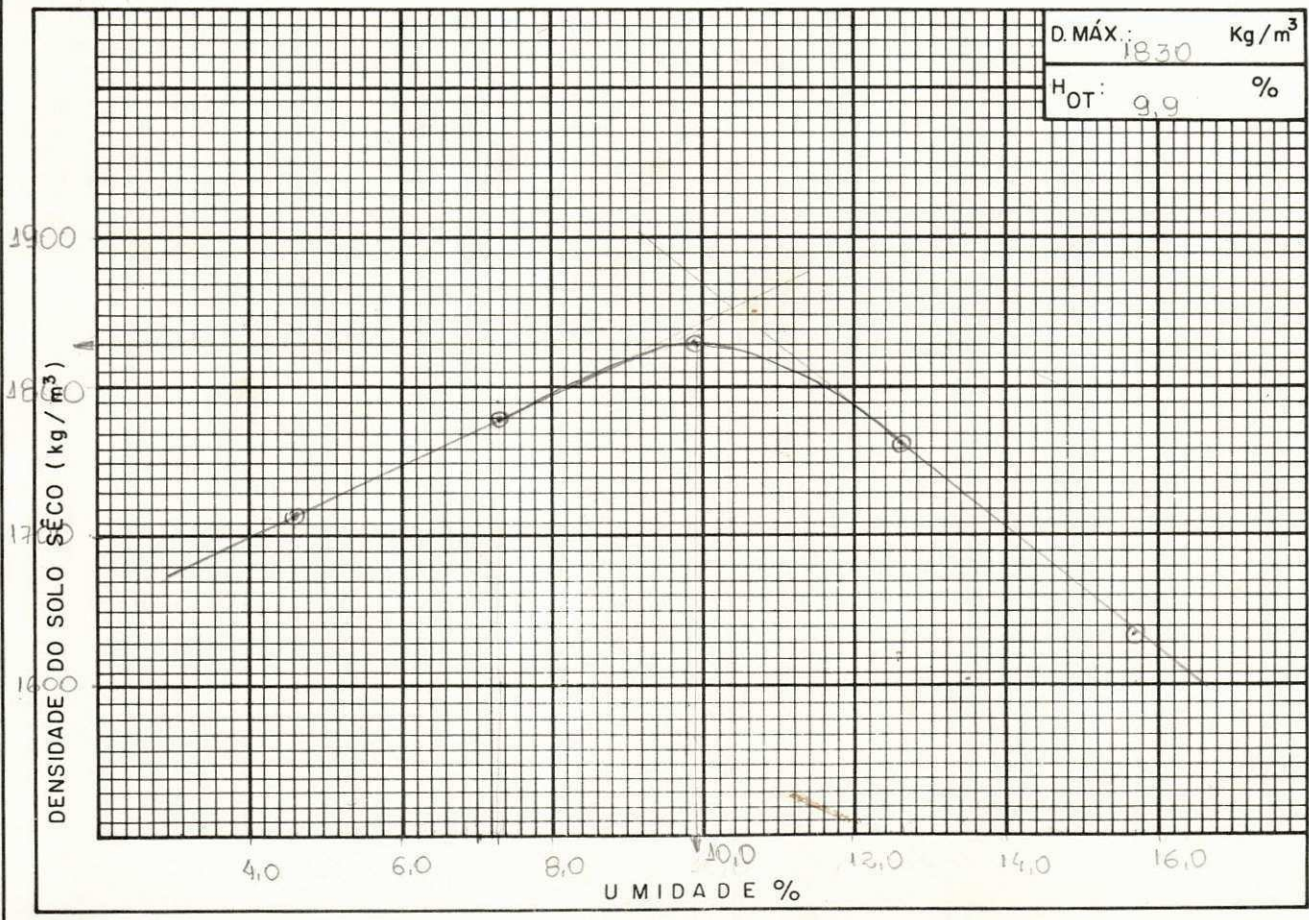
AMOSTRA TOTAL	PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL	PESO QUE PASS. ACUMULADO	% QUE PASSA AM. TOTAL	PENEIRA	CONSTANTES
	Pol.	mm	COL 1	COL 2	COL 3	Pol.	
	3 1/2"	88,9				3 1/2"	COL. 3 = $k_1$ COL. 2 $k_1 = \frac{100}{2} = 0.1009$
	3"	76,2				3"	
	2 1/2"	63,5				2 1/2"	COL. 6 = $k_2$ COL. 5 $k_2 = \frac{4}{3} = 1.007$
	2"	50,8				2"	
	1 1/2"	38,1				1 1/2"	FAIXA " " DA AASHO
	1"	25,4				1"	OBSERVAÇÕES
	3/4"	19,1				3/4"	Mal. para sub-base.
	1/2"	12,7				1/2"	
	3/8"	8,5				3/8"	
	Nº 4	4,8				Nº 4	
	Nº 10	2,0	2,28	288,80	499,8	Nº 10	
		COL 4	COL 5	COL 6			
AMOSTRA PARCIAL							
Nº 40	0,42	29,00	70,10	70,6	Nº 40		
Nº 80	0,18				Nº 80		
Nº 200	0,074	59,35	10,75	10,6	Nº 200		



RODOVIA:	TRECHO:	SUBTRECHO:
PR-034	BR-101 - Algodão	
PROCED. SAIB. - SUBLEITO	LOCALIZ.: FURO - ESTACA	LADO: E-X-D
Mal. para sub-base	Verif. para sub-base	
LABORATÓRIO:	OPERADOR:	DATA:
D. 2. 2		29-01-86
		CALCULISTA:
		VISTO:
<b>GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO</b>		
<b>TL</b> f.a. teixeira & cia ltda.		



% MAT. RET. PEN Nº4	PRÓCTOR	QUEDA	GOLPES			REGISTRO Nº 049		
	Interm.		26					
CÁPSULA Nº								UMID. HIGROSCÓPICA
C+S+A g	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0			50,0
C+S g								
C. CÁPSULA g								
A. ÁGUA g								
S. SOLO g	47,81	46,70	45,5	44,4	43,2			
UMIDADE - h	4,6	7,1	9,9	12,6	15,7			
UMIDADE MÉDIA								
CILINDRO Nº	02-A	02-A	02-A	02-A	02-A			
ÁGUA ADICION.(g)	180	90	90	90	90			
% ÁGUA ADICION.	3	1,5	1,5	1,5	1,5			
VOLUME	2092	2092	2092	2092	2092			
M+S+A	8600	8830	9050	9000	8800			
M. MOLDE	4840	4840	4840	4840	4840			
S+A	3760	3990	4210	4160	3960			
DENS. ÚMIDA	1797	1907	2012	1988	1893			
DENS. SÊCA	1718	1780	1831	1766	1636			



RODOVIA: PB-034	TRECHO: BR-101 - Alhandra	SUBTRECHO OU LOTE: mat. emp. L.F.	
CONTRATADA Estudo para sub-base	OPERADOR:	CALCULISTA:	VISTO:
FURO OU EST. 400 a 420	AMOSTRA.....	<b>COMPACTAÇÃO</b>	
PROFUNDIDADE 020		<b>f. a. teixeira &amp; cia. Ltda.</b>	

UMIDADE	HIGROSCÓPICA	DE MOLDAGEM	MOLDE Nº	
CÁPSULA Nº			PÊSO DO MOLDE	48,00
PÊSO BRUTO ÚMIDO	50,0	60,23	VOLUME DO MOLDE	
PÊSO BRUTO SÊCO		56,40	Nº DE CAMADAS	
PÊSO DA CÁPSULA		19,45	GOLPES / CAMADA	
PÊSO DA ÁGUA		3,33	PÊSO DO SOQUETE	4,5
PÊSO DO SOLO SÊCO			ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	
UMIDADE - %				
UMIDADE MÉDIA - %				

DADOS DA COMPACTAÇÃO		CÁLCULO DA ÁGUA			ANEL DINAMOMÉTRICO
DENSIDADE MÁXIMA - kg/m <sup>3</sup>		PÊSO DO SOLO PASSANDO NA PENEIRA Nº 4	ÚMIDO		Nº
UMIDADE ÓTIMA - %			SÊCO		
UMIDADE HIGROSCÓPICA - %		PÊSO DO PEDREGULHO RETIDO NA PENEIRA Nº 4			CONSTANTE
DIFERENÇA DE UMIDADE - %		ÁGUA A JUNTAR			K = 1,343

ENSAIO DE PENETRAÇÃO						EXPANSÃO						
TEMPO min	PENETRAÇÃO		LEITURA DO EXTENSÔMETRO	PRESSÃO - kg/cm <sup>2</sup>				DATAS		LEITURA DO DEFLECT. -mm-	DIFERENÇA -mm-	EXPANSÃO -mm-
	Pol.	mm		DETERM.	CORRIG.	PADRÃO	%	DIA	HORA			
30 seg	0,025	0,63										
1	0,050	1,27	100	11,4				30/01	10:00	0,00		
2	0,1	2,54		12,0		70	10,2	01				
4	0,2	5,08	16,0	21,5	30,0	105	01,1	02/02		0,01		
6	0,3	7,62	20,0	31,9		133		03/02	10:00	0,01		
8	0,4	10,16	25,0	33,0		161						
10	0,6	12,70				182						

MOLDAGEM DE VERIFICAÇÃO

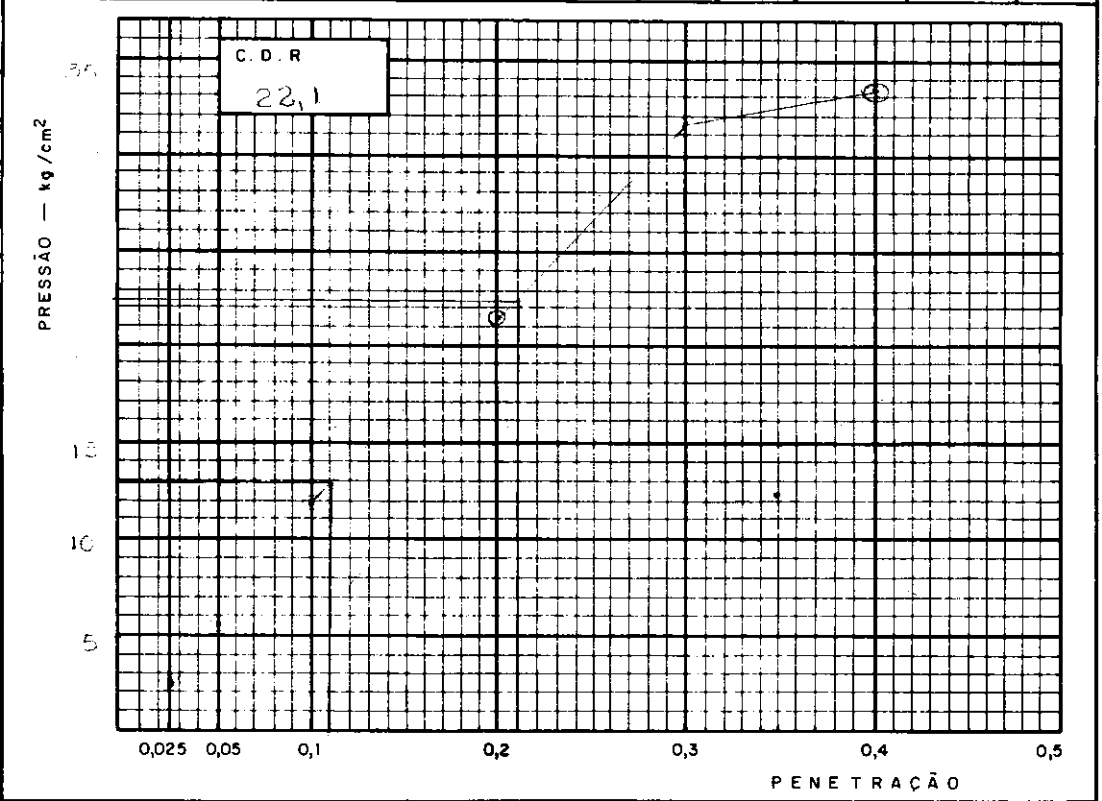
PÊSO BRUTO ÚMIDO \_\_\_\_\_ g

PÊSO ÚMIDO \_\_\_\_\_ g

DENSIDADE ÚMIDA \_\_\_\_\_ kg/m<sup>3</sup>

DENSIDADE SÊCA \_\_\_\_\_ kg/m<sup>3</sup>

OBSERVAÇÕES:



LABORATÓRIO \_\_\_\_\_ OPERADOR \_\_\_\_\_ DATA \_\_\_\_\_ CALCULISTA \_\_\_\_\_ VISTO \_\_\_\_\_ REGISTRO Nº \_\_\_\_\_



ÍNDICE SUPORTE CALIFORNIA - C.B.R.

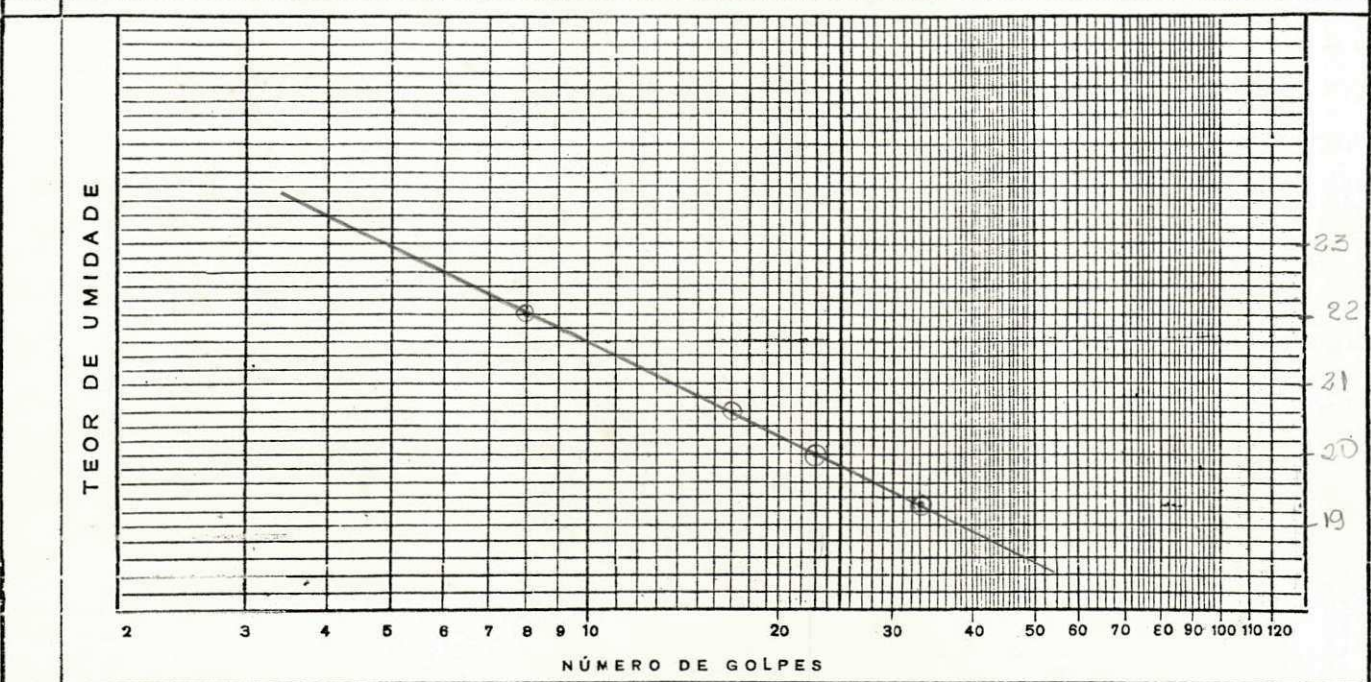


# ÍNDICES FÍSICOS

RODOVIA PB-034	TRECHO BR-101 - Alhandra	REGISTRO 036
PROCEDENCIA (SL, JAZ, AT, ETC) Emp. 90-100	LOCAL (FURO, EST., LADO) Verif. p/ sub-base	PROFUNDIDADE (cm) 0-20
OPERADOR DATA 22-01-86	CALCULISTA VISTO	LABORATÓRIO D.E.R.

## LIMITE DE LIQUIDEZ

1	CÁPSULA N.º	29	32	35	27	OBSERVAÇÕES
2	N.º DE GOLPES	8	16	23	33	
3	PESO BRUTO ÚMIDO	18,80	19,70	18,75	19,45	
4	PESO BRUTO SECO	16,80	17,66	16,99	17,61	
5	TARA DA CÁPSULA	7,70	7,75	8,20	8,06	
6	PESO DA ÁGUA	2,00	2,04	1,76	1,84	
7	PESO DO SOLO SECO	9,10	9,91	8,79	9,55	
8	UMIDADE	22,0%	20,6%	20,0%	19,3%	



## LIMITE DE PLASTICIDADE

1	CÁPSULA N.º					LL <u>19,9</u> %
2	PESO BRUTO ÚMIDO					LP _____ %
3	PESO BRUTO SECO					IP _____ %
4	TARA DA CÁPSULA					LC _____ %
5	PESO DA ÁGUA					
6	PESO DO SOLO SECO					
7	UMIDADE					

## FATORES DE CONTRAÇÃO

1	NÚMERO DA CÁPSULA			7	VOLUME DA CÁPSULA	
2	PESO BRUTO ÚMIDO			8	VOL. MERCURIO DESLOC.	
3	PESO BRUTO SECO			9	MUDANÇA DE VOLUME cm3	
4	PESO DA CÁPSULA			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 \_\_\_\_\_



# ÍNDICES FÍSICOS

RODOVIA FP 034	TRECHO BR. 101 - Alhondra	REGISTRO 111
PROCEDENCIA (SL, JAZ, AT, ETC) Camada final	LOCAL (FURO, EST., LADO) est. eixo	PROFUNDIDADE (cm) 0-20
OPERADOR DATA 13-01-85	CALCULISTA VISTO	LABORATÓRIO D.E.R.

## LIMITE DE LIQUIDEZ

1	CÁPSULA N.º	25					OBSERVAÇÕES
2	N.º DE GOLPES	25					
3	PESO BRUTO ÚMIDO	18,99					
4	PESO BRUTO SECO	17,25					
5	TARA DA CÁPSULA	8,20					
6	PESO DA ÁGUA	1,74					
7	PESO DO SOLO SECO	9,05					
8	UMIDADE	19,2					

## TABELA

n	1,419 - 0,3 log n	n	1,419 - 0,3 log n
15	1,066	28	0,985
16	1,059	29	0,980
17	1,050	30	0,976
18	1,043	31	0,972
19	1,036	32	0,968
20	1,029	33	0,964
21	1,023	34	0,960
22	1,017	35	0,956
23	1,011	36	0,952
24	1,005	37	0,948
25	1,000	38	0,945
26	0,995	39	0,942
27	0,990	40	0,939

$$LL = \frac{h}{1,419 - 0,3 \log n} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$LL = \underline{19,2} \%$$

## LIMITE DE PLASTICIDADE

1	CÁPSULA N.º	13	23	24	22	21	
2	PESO BRUTO ÚMIDO	8,99	8,89	8,87	9,13	9,14	LL <u>19,2</u> %
3	PESO BRUTO SECO	8,75	8,66	8,65	8,90	8,89	LP <u>13,5</u> %
4	TARA DA CÁPSULA	6,99	6,94	6,99	7,10	7,05	IP <u>5,7</u> %
5	PESO DA ÁGUA	2,4	2,3	2,2	2,3	2,5	LC _____ %
6	PESO DO SOLO SECO	1,76	1,72	1,66	1,80	1,84	
7	UMIDADE	13,6	13,4	13,2	12,8	13,6	

# construtora f. a. teixeira & cia ltda.



BR 232 - Km 14,5 - Cristo Redentor - Jaboatão - PE. - Fones: 25-0778 - 25-0799

C. G. C. 10.884.468/0001 - INSC. 180.013.076

## DETERMINAÇÃO DA M. E. A. S. C.

Rodovia	PB-034	Método de ensaio	
Trecho	BR-101 - Alhambra	Operador	Areia - Óleo
Chamada	Camada Final - C.A.	Visto	
	Base - Sub-base . . .		

FURO		N.º	01	02	03	04	05	06
Data	—		17-01-86	17-01-86	17-01-86	17-01-86	17-01-86	17-01-86
Estaca	—		35	40	45	50	55	60
Posição	D—E EIXO		N	D	E	X	D	E
Profundidade	cm		20	20	20	20	20	20
Peso do frasco com areia	Antes	A	7000	7000	7000	7000	7000	7000
	Depois	B	3670	3480	3200	3230	3700	3850
	Diferença	A—B	3330	3520	3800	3270	2300	3150
Peso da areia no funil	C		540	530	540	530	540	520
Peso da areia no furo	A-B-C=P		2790	2990	3200	3740	2460	2620
Densidade da areia	d		1404	1404	1404	1404	1404	1404
Volume do furo	$V = \frac{P}{D}$		1987	2130	2322	1952	1966	1866
Umidade	h %		7,5	7,5	8,1	8,1	9,3	7,5
Fator de conversão	$F = \frac{100}{100+h}$		0,930	0,930	0,925	0,925	0,915	0,930
Peso do solo úmido	Ph		4249	4594	4359	4194	3859	3984
Peso do solo seco	Ps=PhxF		3952	4272	4032	3230	3531	3705
Densidade do solo seco	$\rho_s = \frac{P_s}{V}$		1995	2006	1735	1962	1796	1995
Ensaio Laboratório	Registro	N.º						
	Densidade máxima	Dmax	1940	1940	1940	1940	1940	1940
	Unidade ótima	h %	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	9,0
% compactação	%		102 %	103 %	89 %	102 %	92 %	100 %
Passagem do compactador	N.º							

### UMIDADE

Peso do solo úmido mais Capsula	gr						
Peso do solo seco mais Capsula	gr						
Peso da Capsula	gr						
Peso da agua	gr						
Peso do solo seco	gr						
Umidade	gr						

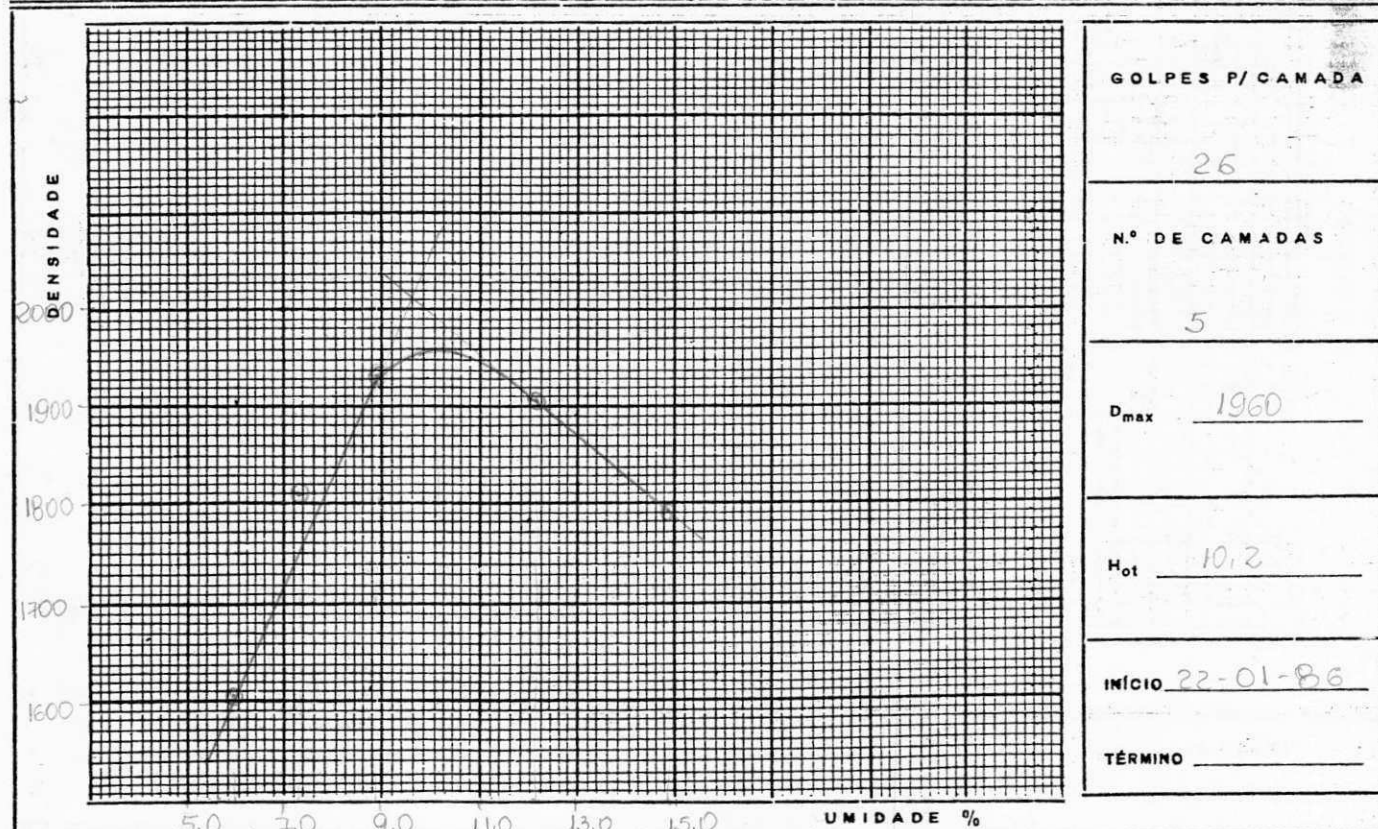
OBSERVAÇÕES: Os furos 03 e 05 serão repletos, porque a porcentagem da compactação destes, foi inferior a 100%



# ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA: PB-034	TRECHO: BR-101 - Alhandra	REGISTRO: 039
PROC. (SL - JAZ - AT) Emp. 80 L.E.	LOCAL (FURO - EST - LADO) 44. L.E.	PROFUNDIDADE: 0 - 20
NATUREZA: OPERADOR:	CALCULISTA: VISTO:	LABORATÓRIO: D.E.R.
CÁPSULA N.º		MOLDE N.º 02-A
PÊSO BRUTO ÚMIDO 50,0 g		VOLUME DO MOLDE 2092 cm <sup>3</sup>
PÊSO BRUTO SECO 49,4 g		PÊSO DO MOLDE 4840 g
TARA DA CÁPSULA		PÊSO DO SOQUETE 4,5 g
PÊSO DA ÁGUA		ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR 2,5"
PÊSO DO SOLO SECO		
UMIDADE 13,0 %		
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 ÁGUA	PÊSO DO SOLO SECO	UMIDADE		
	g	g	Kg/m <sup>3</sup>		g	g	g	g	g	%	%	Kg/m <sup>3</sup>
1	8400	3560	1702		50,0				47,2	5,9		1607
2	8900	4060	1941		50,0				46,6	7,3		1809
3	9250	4410	2108		50,0				45,9	8,9		1936
4	9300	4460	2132		50,0				44,6	12,1		1902
5	9150	4310	2060		50,0				43,5	14,9		1793
6												



OBSERVAÇÕES: camada final

FRENCH RESEARCH			FRENCH RESEARCH		
Year	Value	Index	Year	Value	Index
1928	100	100	1932	100	100
1933	110	110	1933	110	110
1934	120	120	1934	120	120
1935	130	130	1935	130	130
1936	140	140	1936	140	140
1937	150	150	1937	150	150
1938	160	160	1938	160	160
1939	170	170	1939	170	170
1940	180	180	1940	180	180
1941	190	190	1941	190	190
1942	200	200	1942	200	200
1943	210	210	1943	210	210
1944	220	220	1944	220	220
1945	230	230	1945	230	230
1946	240	240	1946	240	240
1947	250	250	1947	250	250
1948	260	260	1948	260	260
1949	270	270	1949	270	270
1950	280	280	1950	280	280

FRENCH RESEARCH			FRENCH RESEARCH		
Year	Value	Index	Year	Value	Index
1928	100	100	1932	100	100
1933	110	110	1933	110	110
1934	120	120	1934	120	120
1935	130	130	1935	130	130
1936	140	140	1936	140	140
1937	150	150	1937	150	150
1938	160	160	1938	160	160
1939	170	170	1939	170	170
1940	180	180	1940	180	180
1941	190	190	1941	190	190
1942	200	200	1942	200	200
1943	210	210	1943	210	210
1944	220	220	1944	220	220
1945	230	230	1945	230	230
1946	240	240	1946	240	240
1947	250	250	1947	250	250
1948	260	260	1948	260	260
1949	270	270	1949	270	270
1950	280	280	1950	280	280

FRENCH RESEARCH			FRENCH RESEARCH		
Year	Value	Index	Year	Value	Index
1928	100	100	1932	100	100
1933	110	110	1933	110	110
1934	120	120	1934	120	120
1935	130	130	1935	130	130
1936	140	140	1936	140	140
1937	150	150	1937	150	150
1938	160	160	1938	160	160
1939	170	170	1939	170	170
1940	180	180	1940	180	180
1941	190	190	1941	190	190
1942	200	200	1942	200	200
1943	210	210	1943	210	210
1944	220	220	1944	220	220
1945	230	230	1945	230	230
1946	240	240	1946	240	240
1947	250	250	1947	250	250
1948	260	260	1948	260	260
1949	270	270	1949	270	270
1950	280	280	1950	280	280

FRENCH RESEARCH			FRENCH RESEARCH		
Year	Value	Index	Year	Value	Index
1928	100	100	1932	100	100
1933	110	110	1933	110	110
1934	120	120	1934	120	120
1935	130	130	1935	130	130
1936	140	140	1936	140	140
1937	150	150	1937	150	150
1938	160	160	1938	160	160
1939	170	170	1939	170	170
1940	180	180	1940	180	180
1941	190	190	1941	190	190
1942	200	200	1942	200	200
1943	210	210	1943	210	210
1944	220	220	1944	220	220
1945	230	230	1945	230	230
1946	240	240	1946	240	240
1947	250	250	1947	250	250
1948	260	260	1948	260	260
1949	270	270	1949	270	270
1950	280	280	1950	280	280

11- BIBLIOGRAFIA

- Métodos e Instruções de Ensaio - DNER
- Carvalho; M. Pacheco de, Curso de Estradas  
Editora Científica, Rio de Janeiro
- Vargas; Milton, Introdução à Mecânica dos Solos  
Mc Graw - Hill do Brasil, São Paulo.