

CENTRO DE CIENCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CAMPUS - II - CAMPINA GRANDE

ESTAGIO SUPERVISIONADO  
CONVENIO - UFPb - DER  
ITAPORANGA - DIAMANTE

SUPERVISOR - FRANCISCO DE ASSIS QUITANS  
COORDENADOR - ADMILSON MONTES FERREIRA  
ESTAGIÁRIO - MARCONI MACIEL DA CUNHA



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

## ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	I
<u>SUMARIO.....</u>	<u>II</u>
DADOS DA RODOVIA.....	III
DECLARAÇÃO.....	IV
SAIBREIRA DE BASE.....	V
BRITADOR.....	VI
MAPA DE CUBAÇÃO.....	VII
TERRAPLENAGEM.....	VIII
NIVELAMENTO.....	VIII.1
DESMATAMENTO.....	VIII.2
EMPOLAMENTO.....	VIII.3
CORTES E ATERROS.....	VIII.4
MATERIAL SELECIONADO.....	VIII.5
PROCESSO DE COMPACTAÇÃO.....	IX
PAVIMENTAÇÃO.....	X
<u>SUB - BASE.....</u>	<u>XI</u>
BASE.....	XII
<u>IMPRIMAÇÃO.....</u>	<u>XIII</u>
DRENAGEM.....	XIV
ESTUDOS DE ESTRADAS VICINAIS.....	XV
<u>BIBLIOGRAFIA.....</u>	<u>XVI</u>

AGRADECIMENTOS

Ao professor ADEMILSON MONTES FERREIRA, chefe do departamento' de Engenharia Civil, pela oportunidade para que Eu pudesse realizar este estágio.

Aos Engenheiros do DER, CARLOS ALBERTO PEREIRA DE SOUZA, e JAI ME CALVACANTE DE ALBUQUERQUE FILHO, pela orientação sincera e segura.

Ao nosso supervisor, diretor do DER, Engenheiro Civil, FRANCISCO DE ASSIS QUITANS, pela sua supervisão.

Aos funcionários do DER, nas pessoas dos laboratorista, Niveladores Topográfico, Desenhistas, Fiscais de Campo, Secretarias, e demais funcionários pela gentileza com que fui tratado.

Ao criador do Solo, matéria prima deste meu trabalho.

SUMARIO

O presente trabalho consta do relatório das atividades do estagiário, MARCONI MAGIEL DA CUNHA, no período de 27 de Janeiro à 09 de Março de 1981, em seu estágio supervisionado que teve como orientador os Engenheiros Cíveis, CARLOS ALBERTO DE SOUZA e JAI ME CALVACANTE DE ALBUQUERQUE FILHO, Engenheiro chefe da 7ª DGA, e Engenheiro auxiliar, lotados no escritório do DER, na cidade de DIAMANTE - Pb.

Nas duas primeiras semanas o estagiário esteve em contacto com os equipamentos, e ensaios em atividades no laboratório, e acompanhando os trabalhos dos mesmo.

O trabalho desenvolvido no laboratório, consistia na determinação, da Compactação dos Solos, C.B.R. Limite de Liquidez, Granulometria, Lamelaridade, e Equivalente de Areia EA, o material para estes ensaios, eram retirados de Saibreiras, ou do leito da estrada, para determinação das características do solo.

Na semana seguinte o estagiário, participou da densidade "In Situ", realizada no campo, onde é feito no leito da estrada um furo, para medição do grau de compactação de cada camada, para sua posterior liberação.

O estagiário participou do Nivelamento Topográfico das camadas, Corpo de Aterro, Material Selecionado (MS), Sub - Base, Base, além de cálculos de Caderneta, Cálculos de Cubação pelo processo da fita.

O estagiário participou da coleta de material do britador, onde duas vezes por semana, eram coletadas varias amostras para verificação da granulometria.

O estagiário participou no levantamento de Saibreiras, de MS, Base, Sub - Base, já existentes no projeto, e no descobrimientos de outras Saibreiras na qual tinhamos que lançar a malha e calcular seu volume, quando o material tinha as características, necessarias a finalidade da Rodovia.


O estagiário participou na medição do desmatamento de Saibreiras, no qual é pago pelo DER, além da medição de tubulações, e medições na faixa de Dominio, em que o DER, libera o arame para cada proprietário, beneficiado com a rodovia.

O estagiário participou na fiscalização de campo, onde o material era colocado no meio da estrada, para em seguida o maquinário desenvolver, um processo de homogenização do solo onde eram retirados, Pedras, Raízes, Turfas, até o mesmo apresentar uma unidade ótima para fechamento do trecho.

O estagiário participou na concretagem de tubulões e na verificação do traçado, da massa e do concreto.

O estagiário participou no conhecimento de material, através de sua classificação, como seja material de 1º, são os Solos, material de 2º, são as rochas em decomposição, e material de 3º, são as rochas sãs.

O estagiário participou na execução de 300m. de imprimação.



DADOS DA RODOVIA PBT-361

O projeto está sendo executado de acordo com a a norma do DNER para rodovia a implantar, classe III.

Para efeito de projeto, considerando as caracteristica topográficas da região ondulada, a rodovia foi dividida em subtrechos, designados de A a C, ou seja, A de Itaporanga a Diamante, B de Diamante a Ibiara, C de Ibiara a Conceição, ' cujas características são apresentado no quadro. O estagiário ' participou do trecho A. ✓

Quanto ao transito rodoviário no trecho da PBT - ' 361, suas análise e quantificações presente e futura. Tem o mesmo a finalidade de fornecer os dados de transito, necessário para o dimensionamento do pavimento.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS				
SUBTRECHO	DESIGNAÇÃO	ITAPORANGA - DIAMANTE		
	LOCALIZAÇÃO	KM 0 KM 23,32		
	EXTENSÃO (M)	23,320		
TRAÇADO EM PLANTA	REGIÃO	ONDULADA		
	CLASSE	3		
	NÚMERO DE FAIXA	2		
	FAIXA DE DOMÍNIO	30M		
	EXTENSÃO EM CURVA (M)	TOTAL	6007,69	
		% TRECHO	25,82	
	RAIO DA CURVA (M)	100-500	2352,69	
		500-1.000	2551,87	
		>1.000	0333	
	EXTENSÃO DA MAIOR TANGENTE (M)		2141,37	
EXTENSÃO DA MENOR TANGENTE (M)		1,98		
TRAÇADO EM PERFIL	RAMPAS (%)	EXTENSÃO (M)	(%)	
	≅	6873,00	24,47	
	1,1 — 2,0	2777,00	11,91	
	2,1 — 3,0	2860,00	12,26	
	3,1 — 4,0	2260,00	9,96	
	4,1 — 5,0	2160,00	9,26	
	5,1 — 6,0	2870,00	12,31	
	6,1 — 7,0	3520,00	11,17	
	RAMPA MÁXIMA 7%	2600,00	11,17	
	MAIOR EXTENSÃO RAMPA MÁXIMA 7%	350,00	0,15	
VELOCIDADE MÁXIMA DIRETAIZ (KM/H)		40		
DISTÂNCIA MÍNIMA DE VISIBILIDADE		90		
COMPRIMENTOS VIRTUAIS (KM)	AUTOMÓVEIS	33,09		
	ÔNIBUS	33,66		
	CAMINHÕES	35,86		
VOLUMES DE TRÁFEGO (ANO 10) (VD)	AUTOMÓVEIS	618		
	ÔNIBUS	22		
	CAMINHÕES	109		



V - SAIBREIRA DE BASE

V.1 - PLANTA

ENSAIOS

V.2 - COMPACTAÇÃO

V.3 - C. B. R.

V.4 - GRANULOMÉTRIA

Saibreira do alto da CEHAP

A saibreira se localiza as margens da rodovia PBT - 361, do lado esquerdo (LE), e não fazia parte do projeto, foi descoberta pela fiscalização, sendo desconhecido o motivo pelo qual a mesma não constava no projeto.

Logo após sua descoberta, se recolheu uma certa amostra ao laboratório e foram feitos os ensaios de compactação C.B.R. e Limite de liquidez, sendo constatada que a mesma apresentava boas características para Base, pois apresenta uma boa resistência.

Feitos os ensaios, e visto que o material tinha boa resistência, voltamos ao campo, para se calcular o volume utilizado.

Lançamos em primeiro lugar as malhas, em que de 30 em 30 metros se fazia um furo, de 50 x 50 cm, profundidade variando, dependendo até onde se localiza a camada do material.

Nesta saibreira foram feitos 24 furos, com uma média de profundidade de 0,56m, calculamos sua área em 12.300m<sup>2</sup>, com um volume utilizado de 6.199 m<sup>3</sup>, devido ao expurgo existente, estimado em 10%, onde o tipo de vegetação era arbusto ralo.

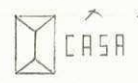
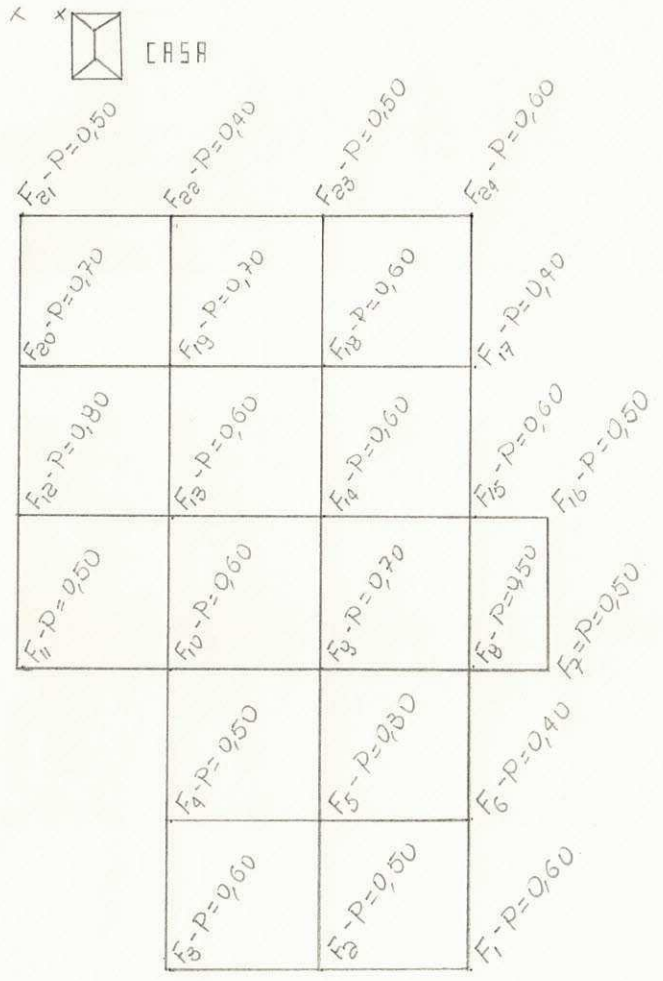
O estagiário acompanhou desde do início de estudo da saibreira, até a retirada do material, inclusive ensaios.

Mostramos um dos ensaios com o material retirado num dos furos, além de uma planta de localização; a seguir descrevemos estes ensaios.



SABREIRA ALTO DA CEHAP

ÁRÉA - 1.2300M<sup>2</sup>  
 ESPESSURA MÉDIA - 0,56M  
 EXPURGO MÉDIO - 10%  
 VOLUME UTILIZADO: 6.199M<sup>3</sup>  
 VOLUME TEÓRICO: 6.888M<sup>3</sup>  
 TIPO DE VEGETAÇÃO - ARBUSTO RALO



CASA

CASA

*ofício*

CONJUNTO DA CEHAP



- I.A -

## ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

É o processo manual ou mecânico que visa reduzir o volume de seus vazios, e assim, aumentar sua resistência, tornando-o mais estável.

Trata-se de uma operação simples e de grande importância pelos seus consideráveis efeitos sobre a estabilização de maciços terrosos, relacionando-se intimamente, com os problemas de pavimentação e barragens de terra, visando melhorar não só quanto a resistência, mais quanto o aspecto, permeabilidade, compressibilidade e absorção d' água.

### MATERIAL UTILIZADO

- a - Amostra de solo
- b - Balança
- c - Capsulas
- d - Peneira Nº 4
- e - Água
- f - Estufa de 105 a 110°C
- g - Alcool
- h - Cilindro para moldar o corpo
- i - Soquete - 4,5Kg

### PROCEDIMENTO

Pesamos 6Kg de solos retirados da amostra, em seguida passamos 50g, na peneira nº 4 para determinação da umidade higroscópica, através do método da estufa.

Misturamos o solo com 30% de areia, e fazemos sua destorração colocamos 60ml de água e misturamos, bem o solo, para haver homogenização, água solo, em seguida colocamos uma camada de solo no cilindro, e damos 26 golpes, com um soquete, de 4,5Kg, de uma altura de 45cm; colocamos mais quatro camadas, e repetimos os golpes em cada camada.

Em seguida retiramos o colarinho do molde e rasamos a amostra de maneira que a mesma atinja o nível do molde.

Pesamos o molde com o solo, retiramos todo o material, passamos 50g do mesmo na peneira Nº 4 para a determinação da umidade, pelo processo do álcool, destorramos o material e colocamos mais 60ml, e repetimos todo o processo anterior, por mais quatro vezes.

### CÁLCULOS

$$V_m = 2032 \text{ cm}^3$$

$$P_m = 4330 \text{ g}$$

$$P_s = 4,5 \text{ Kg}$$

$$\gamma_u = \frac{P}{V}$$

$\gamma_u$  = densidade do solo úmido.

$$\gamma_{u1} = \frac{4200}{2032} = 2067 \text{ Kg/m}^3$$

$$\gamma_{u2} = \frac{4510}{2032} = 2219 \text{ Kg/m}^3$$

$$\gamma_{u3} = \frac{4820}{2032} = 2372 \text{ Kg/m}^3$$

$$\gamma_{u4} = \frac{4770}{2032} = 2347 \text{ Kg/m}^3$$

$$\gamma_{u5} = \frac{4710}{2032} = 2318 \text{ Kg/m}^3$$

Determinação da umidade:

Para determinação da umidade usou-se o método do álcool, além de uma tabela, que sai com os valores da umidade média diretas.

Densidade Seca:

$$\gamma_s = \frac{\gamma}{100 + h\%}$$

$$\gamma_{s1} = \frac{2067}{103,3} = 2001 \text{ Kg/m}^3$$

$$\gamma_{s2} = \frac{2219}{106,1} = 2091 \text{ Kg/m}^3$$

$$\gamma_{s3} = \frac{2372}{108,7} = 2182 \text{ Kg/m}^3$$

$$\gamma_{s4} = \frac{2347}{110,1} = 2132 \text{ Kg/m}^3 \neq 2132$$

$$\gamma_{s5} = \frac{2318}{112,3} = 2064 \text{ Kg/m}^3$$

### CONCLUSÃO

De acordo com o gráfico, podemos afirmar que a umidade ótima é  $H_{ot} = 10,1$  e a densidade do solo seco máximo é  $\sigma_s = 2182 \text{Kg/m}^3$ , significando que o solo quando compactado no campo, deve ser feita a compactação nesta umidade, devido o mesmo apresentar uma resistência maior.

Devemos levar em consideração a quantidade de energia aplicada para a compactação, como o ensaio feito foi o Procto Intermediário.

### ENSAIO DE C. B. R.

A finalidade deste ensaio é a base do conhecido método do dimensionamento flexíveis, e na classificação do Subleitos, através da sua expansão.

### MATERIAL UTILIZADO

- |                      |                                    |
|----------------------|------------------------------------|
| a - Prensa mecânica  | g - Extensometro                   |
| b - Disco espaçador  | h - Cilindro com colarinho         |
| c - Cápsulas         | i - Amostra de solo (30% de areia) |
| d - Água             | j - Sobre carga                    |
| e - Deposito d' água | l - Filtro                         |
| f - Proveta de 100ml |                                    |

### PROCEDIMENTO

Compactamos o corpo na umidade ótima, com 5 camadas, golpeamos cada camada com 26 golpes. Colocamos o filtro, e a cima deste a sobre carga, que fica em cima do disco espaçador, aclopamos o extensometro ao molde, anotando a expansão correspondente.

Em seguida levamos para o deposito d' água durante 24h, após este período medimos a expansão final. Retiramos



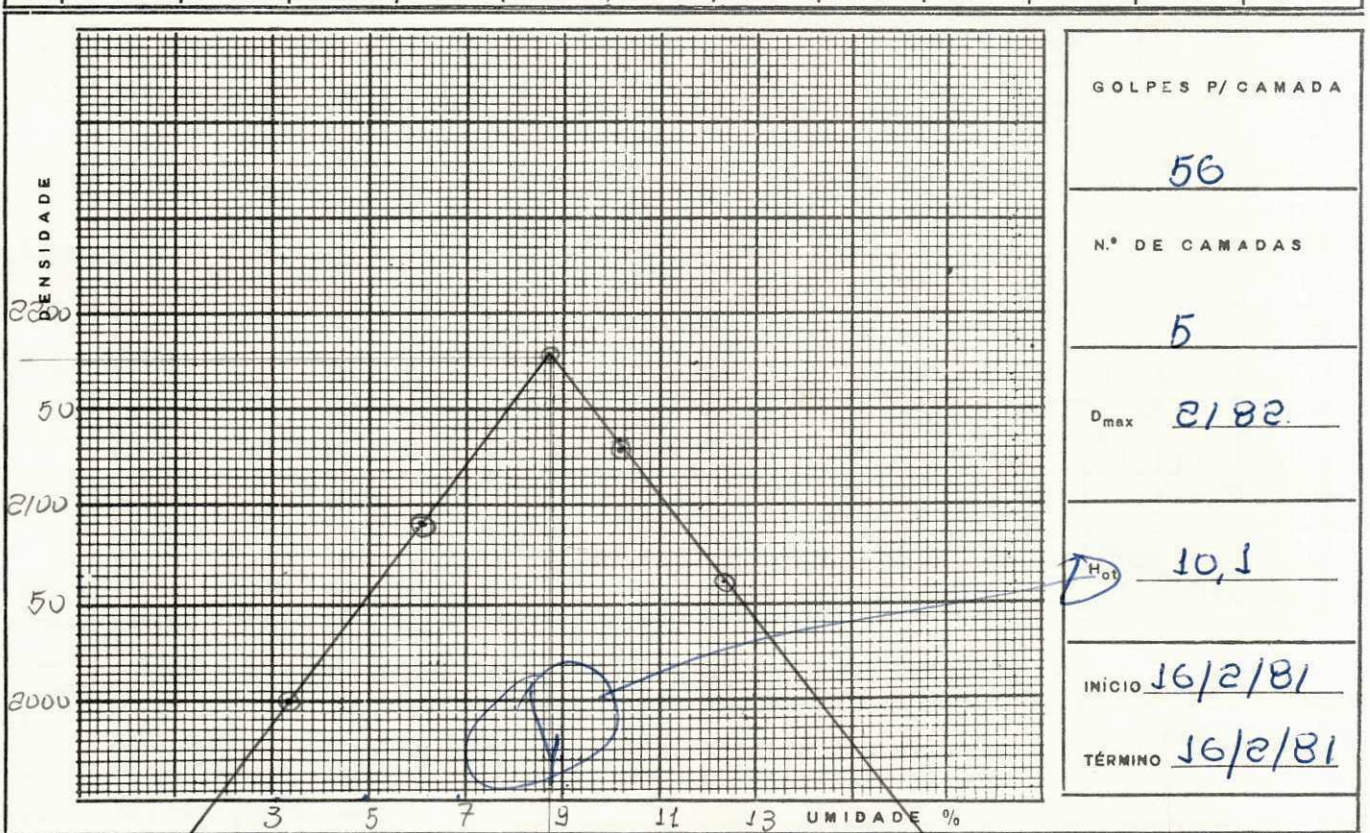
# SAMA - SOCIEDADE ANÔNIMA DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

## ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA: <u>P.B.T-361</u>	TRECHO: <u>Itaporanga-Diamante</u>	REGISTRO: <u>400/81</u>
PROC. (SL - JAZ - AT) <u>Saib - alto da CEHAP</u>	LOCAL (FURO - EST - LADO)	PROFUNDIDADE:
NATUREZA: <u>Base</u>	CALCULISTA:	LABORATÓRIO:
OPERADOR:	VISTO:	

CÁPSULA N.º		MOLDE N.º	
PÊSO BRUTO ÚMIDO	<u>500</u> g		<u>06</u>
PÊSO BRUTO SECO	g	VOLUME DO MOLDE	<u>2032</u> cm <sup>3</sup>
TARA DA CÁPSULA	g	PÊSO DO MOLDE	<u>4330</u> g
PÊSO DA ÁGUA	g	PÊSO DO SOQUETE	<u>4,5</u> g
PÊSO DO SOLO SECO	<u>494</u> g	ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	<u>2 1/2</u> polg
UMIDADE	%		
UMIDADE MÉDIA	<u>12</u> %		

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>
2% 1	<u>8530</u>	<u>4200</u>	<u>2067</u>	<u>1</u>	<u>500</u>					<u>48,4</u>	<u>3,3</u>	<u>2001</u>
" 2	<u>8840</u>	<u>4510</u>	<u>2219</u>	<u>2</u>	<u>500</u>					<u>47,1</u>	<u>6,1</u>	<u>2091</u>
" 3	<u>9140</u>	<u>4820</u>	<u>2372</u>	<u>3</u>	<u>500</u>			<u>alcooP</u>		<u>46,0</u>	<u>8,7</u>	<u>2182</u>
" 4	<u>9100</u>	<u>4770</u>	<u>2347</u>	<u>4</u>	<u>500</u>					<u>45,4</u>	<u>10,1</u>	<u>2132</u>
" 5	<u>9040</u>	<u>4710</u>	<u>2318</u>	<u>5</u>	<u>500</u>					<u>44,5</u>	<u>12,3</u>	<u>2064</u>
6												



OBSERVAÇÕES: Base com 30% de areia

Experiencia - Saibreira - Alto da CEHAP - amostra "A"

o corpo do deposito d'água, e esperamos durante 15min, para que saia o excesso de água.

Levamos em seguida para a prensa, para o rompimento, imprimindo-se uma velocidade constante, lendo no manômetro ' existente a leitura manometrica. Em seguida multiplicamos pela constante do anel, encontramos o valor de corpo de prova.

### CONCLUSÃO

Traçado a curva de C.B.R. teve que ser feita a correção, esta correção é devido a penetração do pistão no solo (acomodação),

O C.B.R. é igual a 110%, está dentro das características de um material para base, pois apresenta uma boa flexibilidade para evitar deformação plásticas.

### GRAANULOMÉTRIA POR PENEIRAMENTO

#### TEÓRIA

Pedregulho - São solos cujas partículas ou grãos minerais tem diâmetro aparente máximo, na maioria a 2mm e inferior a 76mm.

Areia - São solos cujas partículas ou grãos minerais tem diâmetro aparente máximo, na maioria superior a 0,05mm e inferior a 2mm.

Areia Grossa - Os grãos, em sua maioria, apresentam diâmetro maior que 0,42mm e menor que 2mm.

Areia Fina - os grãos apresentam diâmetro maior que 0,05mm e menor que 0,42mm.

#### FINALIDADE

É o estudo do tamanho das partículas ou grãos do



solo e sua distribuição, por porcentagem do tamanho, dos grãos na massa do solo. Isso independe da umidade do solo, composição mineralógica, densidade e forma dos grãos.

A análise granulométrica determina o tamanho e graduação das partículas constituintes do solo, e é feita em amostra seca em álcool. O resultado do ensaio dá o peso do agregado, que entra dentro de determinada ordem de tamanhos, expressa em porcentagem do peso total do agregado. A análise é feita por meio de peneiras standardizadas, chamada "Tyler" apresentando malhas quadradas.

Da peneira Nº 10 para cima constitui o que se chama de material grosso; entre a peneira Nº 10 e 200 é o material fino; da Nº 200 para baixo é o material semi fino; (silte, argila, areia fina), para a sua análise, emprega-se a lei de sedimentação de "STOKS".

#### MATERIAL UTILIZADO

- a - Amostra de solos
- b - Série de peneira Tayler
- c - Alcool
- e - Balança
- f - Capsulão

#### PROCEDIMENTO

Para cada ensaio retiramos, 1,5Kg, passamos numa série de peneiras, standardizada Tyler de malhas quadradas, fazemos o peneiramento, e vamos pesando o que ficou retido, em cada peneira. Este peneiramento é feito após secagem com álcool, antes se escolhe uma certa quantidade, passamos na peneira Nº 4, para determinação da umidade higroscópica, e destorramos o material. Com os valores obtidos trassamos o gráfico, para se verifi

car, se o material se encontra dentro da faixa do DER.

### CÁLCULOS

#### Determinação h%

$$\begin{aligned} P_{bh} &= 63g \\ P_{bs} &= 62,20g \\ P_s &= 51,88g \\ T &= 10g \end{aligned}$$

$$h\% = \frac{P_a}{P_s} \times 100$$

$$P_a = P_{bh} - P_{bs}$$

$$P_a = 63 - 62,20 = 0,8 \quad P_a = 0,8g$$

$$P_s = P_{bs} - T$$

$$P_s = 62,20 - 10,32 = 51,88g$$

$$h = \frac{0,8}{51,88} \times 100 = 1,54\%$$

$$h = 1,54\%$$

#### Determinação de $K_1$

$$K_1 = \frac{100 + h\%}{1500}$$

$$K_1 = \frac{100 + 1,5}{1500} = 0,0677$$

$$K_1 = 0,0677$$

Peso retido parcial: a determinação desta coluna foi devido o peneiramento.

Peso que passa acumulado: é igual ao peso da amostra seca menos peso retido parcial.

% que passa em total: esta coluna é determinada com o peso que passa acumulada, vezes a constante  $K_1$ , vai da peneira

1" a N<sup>o</sup> 10.

Determinação de  $K_2$

$$K_2 = \frac{\boxed{4}}{\boxed{3}} \quad K_2 = \frac{5110}{98,53} = 0,0519 \quad \boxed{K_2 = 0,0519}$$

Determinamos o  $K_2$  para se determinar % que passa em total, da peneira, N<sup>o</sup> 40 a 200.

#### CONCLUSÃO

Neste ensaio de granulometria o material se encontra dentro da faixa, do DER, significando que possui uma boa granulometria; podemos usar o material.



# SAMA — S/A DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

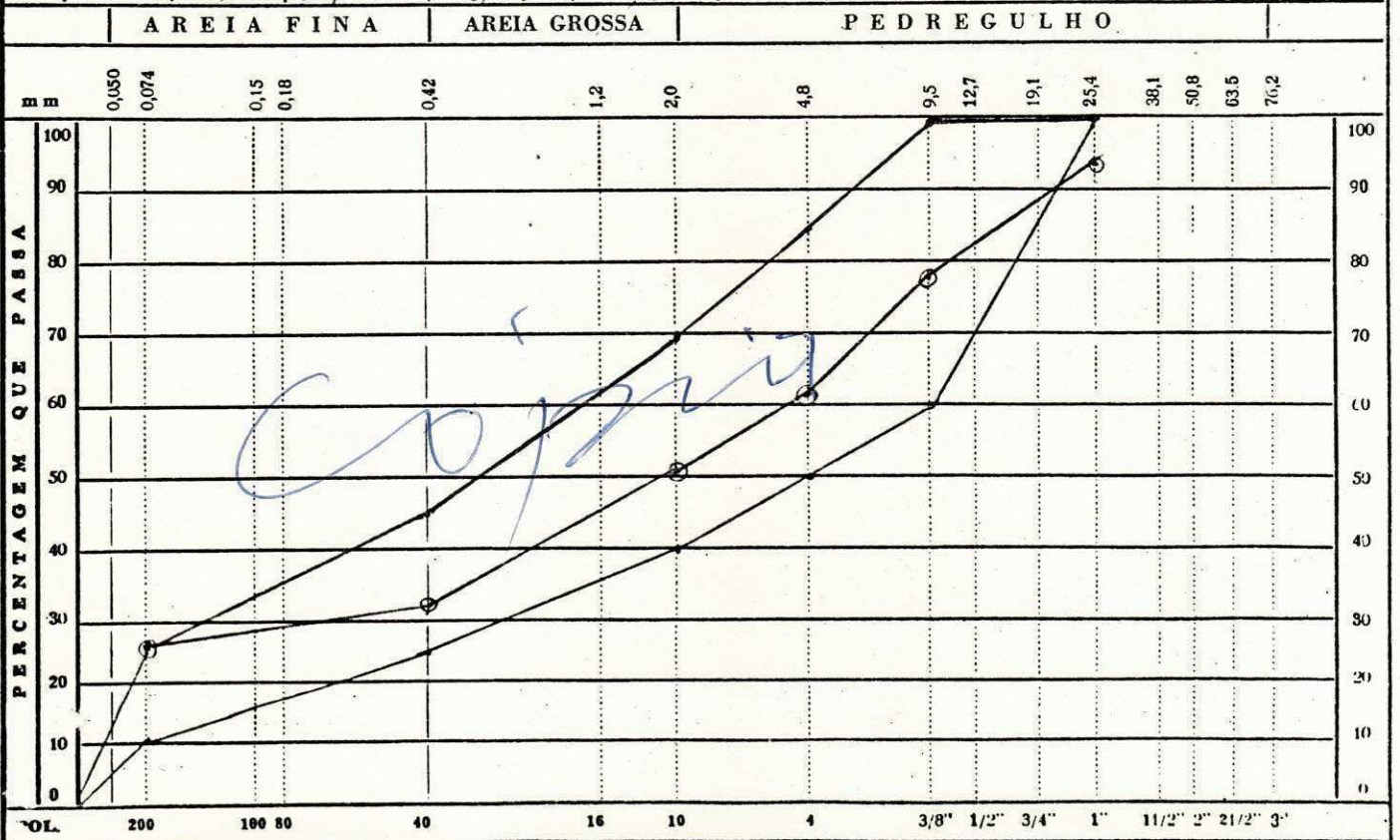
## GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO

RODOVIA <b>P.B.T-361</b>	TRECHO <b>Itaporang-Diamante</b>	REGISTRO <b>400/81</b>
PROCEDÊNCIA (SL, JAZ, AT, ETC.) <b>saib - alto do CEHAP</b>	LOCAL (RURO, EST, LADO) <b>Est. 62-2E</b>	PROFUNDIDADE cm
OPERADOR <b>amostra "A"</b>	CALCULISTA	LABORATÓRIO <b>DER.</b>
DATA <b>17/02/81</b>	VISTO	

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
CÁPSULA N.º	<b>10</b>		CÁPSULA N.º	<b>16</b>	<b>01</b>
PESO BRUTO ÚMIDO	<b>63,00</b>		PESO BRUTO ÚMIDO		
PESO BRUTO SECO	<b>62,20</b>		PESO ÚMIDO	<b>2 160,00</b>	<b>100,00</b>
TARA DA CÁPSULA	<b>10,32</b>		PESO RETIDO NA PEN. 10		
PESO DA ÁGUA	<b>0,80</b>		PESO ÚMIDO PASS. PEN. 10		
PESO DO SOLO SECO	<b>51,88</b>		PESO SECO PASS. PEN. 10		
UMIDADE			PESO DA AMOSTRA SECA	<b>1471,83</b>	<b>3 98,53</b>
UMIDADE MÉDIA	<b>1</b>	<b>15</b>			

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

	PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL	PESO QUE PASSA ACUMULADO	% QUE PASSA AM TOTAL	Pol.	CONSTANTES
	Pol	mm	COL. 1	COL. 2	COL. 3		
AMOSTRA TOTAL	3"	76,2				3"	$K_1 = \frac{100 + \frac{1}{2}}{\frac{2}{4}} = 0,677$ $K_2 = \frac{\frac{2}{4}}{\frac{3}{3}} = 0,0519$
	2 1/2"	63,5				2 1/2"	
	2"	50,8				2"	
	1 1/2"	38,1				1 1/2"	2/3 DA N.º 40 _____  RETIDO EM 2" _____
	1"	25,4	<b>82,05</b>	<b>138933</b>	<b>99,1</b>	1"	
	3/4"	19,1				3/4"	
	1/2"	12,7				1/2"	
	3/8"	9,5	<b>230,04</b>	<b>115929</b>	<b>78,5</b>	3/8"	
	N.o 4	4,8	<b>241,07</b>	<b>418,22</b>	<b>62,2</b>	N.o 4	
	N.o 10	2,0	<b>16308</b>	<b>755,14</b>	<b>4 511</b>	N.o 10	OBSERVAÇÕES <i>Experiencia Para Basse com 30% areia amostra "A" (CEHAP)</i>
AMOSTRA PARCIAL			COL. 4	COL. 5	COL. 6		
	N.o 40	0,42	<b>36,65</b>	<b>61,88</b>	<b>32,1</b>	N.o 40	
	N.o 80	0,16				N.o 80	
	N.o 200	0,074	<b>22,23</b>	<b>34,65</b>	<b>20,6</b>	N.o 200	



PARA ENQUADRA UMA DAS FAIXAS  
GRANULOMETRICA

PENEIRAS	% PASSANDO EM PESO					
2	100	100	—	—	—	—
1.1/2	—	—	—	—	—	—
1	—	75-90	100	100	100	100
3/8	30-65	40-75	50-85	60-100	—	—
1/2	—	—	—	—	—	—
4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	70-100
10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100
40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70
200	2-8	5-15	5-15	10-25	6-20	8-25
FAIXAS	A	B	C	D	E	F

BRITADOR

A pedreira se encontra a 2Km da entrada da cidade de Itaporanga. O material existente é abundante, e para sua retirada, são usados explosivos, que fragmenta a pedra em pequenos blocos, que são levados para o britador que se encontra a distância de 400m, e que fica a margem da rodovia.

O material após o seu tritramento, é levado uma amostra ao laboratório de DER, para verificação do enquadramento dentro da faixa estabelecida pelo DER. Caso o material não se enquadre dentro da faixa é autorizado se fechar ou abrir, a malha do britador, para ser feito novo ensaio.

O ensaio é feito duas vezes por semana, pois com o movimento do britador a malha pode fechar ou abrir, tirando a brita fora de faixa.

O estagiário participou de varios ensaios, para verificação da granulometria da brita, através do peneiramento, mostramos um ensaio feito, e escolhido para exemplificar.

GRANULOMETRIA DE AGREGADOS

Consiste na determinação da granulometria da brita, através de uma série de peneirs, para verificação do seu enquadramento na faixa estabelecida pelo DER.

Material utilizado:

- a- Peneiras - 1", 3/4", 1/2", 3/8", e Nº 8
- b - Brita
- c - Balança

Procedimento:

No britador retiramos varias amostras, e no laboratório, retiramos 2Kg para cada ensaio, e fazemos o peneiramento, através das peneiras, 1", 3/4", 1/2", 3/8", e Nº 8. Pesamos o que ficou retido em cada peneira.

Para encontrar o material retido parcial, dividimos o peso retido por 2000gr, e multiplicamos por 100; o retido acumulado, é o retido parcial na peneira 3/4" mais a soma do que ficou retido.

Para encontra o passando acumulado, subtraímos o retido acumulado ~~menes~~ 100. De posse dos dados, traçamos o gráfico: neste exemplo o material se encontra dentro da faixa.

#### CONCLUSÃO

O material se enquadra perfeitamente, dentro da faixa do DER, não fugindo em nenhuma das peneiras, a sua granulometria esta ótima.



# SAMA - SOCIEDADE ANÔNIMA DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

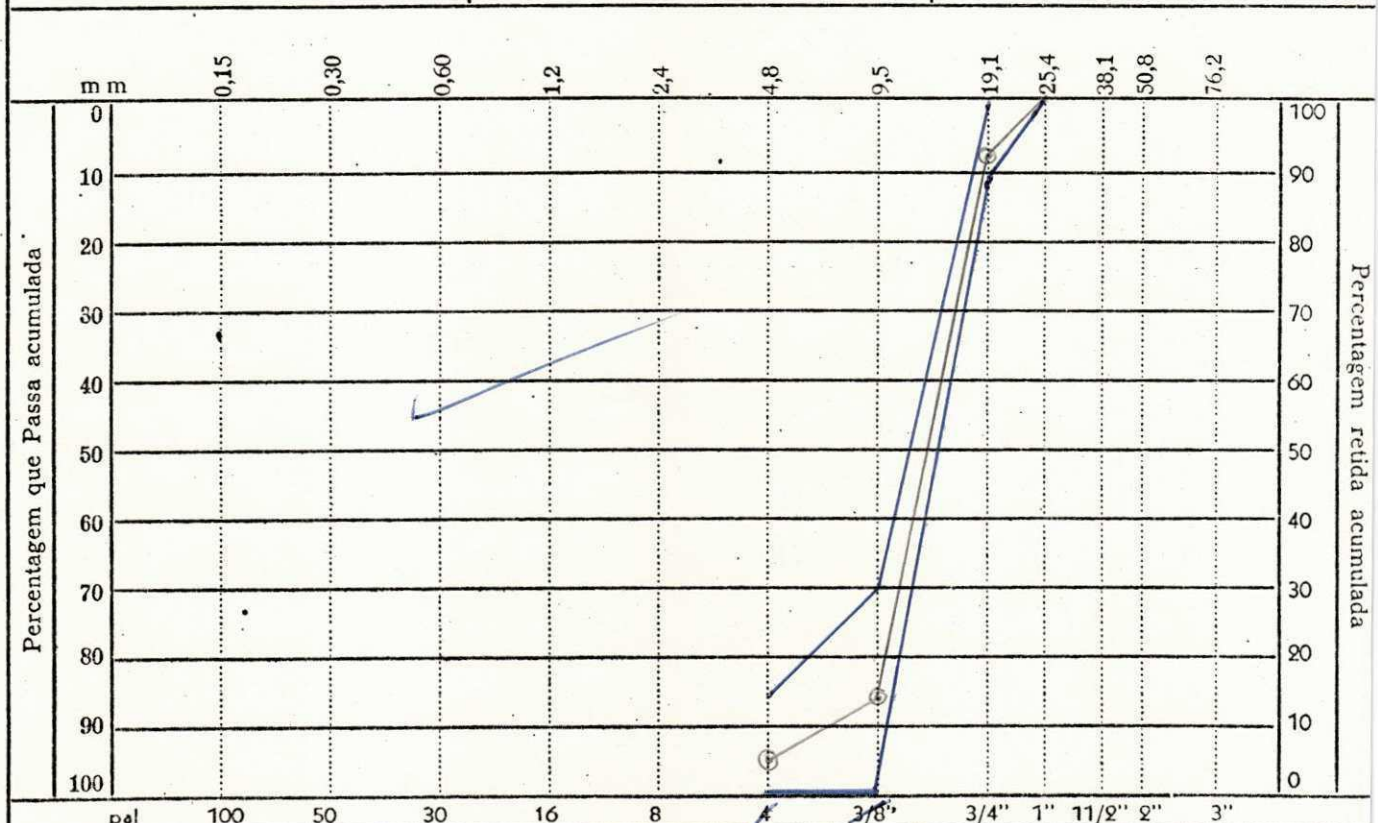
## GRANULOMETRIA DE AGREGADOS

Rodovia: <b>P.B.T-361</b>	Trecho: <b>Itaporanga-Diamante</b>	Obra: <b>486/81</b>
Localização: <b>Coletado no Britador</b>	Procedência do Material:	Registro:
Laboratório: <b>D.E.R</b>	Calculista:	Data: <b>04/03/81</b>
	Visto:	

### Peneiramento

Peneiras		Peso Retido Gramas	Porcentagem em Peso		
mm	pol		Retida Parcial	Retida Acumulada	Passando Acumulada
76	3"				
50	2"				
38	1 1/2"				
25	1"				100,00
19	3/4"	146,02	7,30	7,30	92,70
9,5	3/8" 1/2	1549,12	77,50	84,8	15,20
4,8	n.º 3/8	199,03	9,70	94,5	5,50
2,4	n.º 8	102,00			
1,2	n.º 16				
0,6	n.º 30				
0,3	n.º 50				
0,15	n.º 100				
Prato					
Totais					

Tipo de Agregado:	Diâmetro Máximo:	Módulo de Finura:
-------------------	------------------	-------------------



Observações: **3/8 1/2**



**DER****LAMELARIDADE DE AGREGADO**

- PB -

Rodovia <b>P.BT - 361.</b>	Trecho <b>Itaporanga-Diamante.</b>	Registro <b>484/81.</b>
Procedência <b>P-1.</b>	Localização	Data <b>6/03/81.</b>
Operador	Calculista	Laboratório <b>D.E.R.</b>
	Visto	

Peneiras	Granulometria % que passa	Tamanho das Frações		Coluna A	Coluna B	Coluna C	Coluna D	Coluna E
		Passa na Peneira	Retido na Peneira	% das Frações	Peso das Frações	Peso do material, que passa de cada fração	Índice de Lamelaridade de cada fração $\frac{C}{B} \times 100$	Índice de Lamelaridade ponderada das frações (A x D)
2.1/2"								
2"		2.1/2"	2"					
1.1/2"		2"	1.1/2"					
1.1/4"		1.1/2"	1"					
1"	100,00	1.1/4"	1"	0,00				
3/4"	95,70	1"	3/4"	4,30	225,000	461,10	20,49	0,10
1/2"	50,80	3/4"	1/2"	44,80	1150,00	189,02	16,43	7,37
3/8"	23,90	1/2"	3/8"	26,90	530,00	42,00	7,92	2,13
1/4"		3/8"	1/4"					9,60

**1.<sup>a</sup> Determinação do Índice de Lamelaridade do Agregado**

Peneiras	Granulometria % que passa	Tamanho das Frações		Coluna A	Coluna B	Coluna C	Coluna D	Coluna E
		Passa na Peneira	Retido na Peneira	% das Frações	Peso das Frações	Peso do material, que passa de cada fração	Índice de Lamelaridade de cada fração $\frac{C}{B} \times 100$	Índice de Lamelaridade ponderada das frações (A x D)
2.1/2"								
2"		2.1/2"	2"					
1.1/2"		2"	1.1/2"					
1.1/4"		1.1/2"	1"					
1"		1.1/4"	1"					
3/4"		1"	3/4"					
1/2"		3/4"	1/2"					
3/8"		1/2"	3/8"					
1/4"		3/8"	1/4"					

**2.<sup>a</sup> Determinação do Índice de Lamelaridade do Agregado**

Observações \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

CUBAÇÃO COM OS ELEMENTOS DO PROJETO

Calculadas as secções transversais dos cortes e dos aterros, procede-se à cubação, isto é, o cálculo dos volumes dos cortes e aterros.

Os volumes são calculados para cada prisma compreendidos entre duas secções consecutivas, que se denomina interperfil.

Para o cálculo do volume de material a escavar foi usado o método da fita.

MAPA DE CUBAÇÃO

Os elementos calculados vão sendo registrados na folha ou mapa de cubação, cujo modelo é do DER, é o da média das áreas.

Os valores da coluna de volumes acumulados, se obtém somando algebricamente os volumes parciais em cada estaca e para isso, atribuindo-se o sinal (+) para os volumes dos cortes e o sinal (-) para os volumes de aterros.

Estes volumes de corte, que apresentamos, no trecho da rodovia PBT - 361, em que o estagiário participou na execução do cálculo do mapa de cubação, desta rodovia, e das vicinais.



## MAPA DE CUBAÇÃO

Rodovia: PBT-361 Estacas: 514 a 391 Folha N.º 01

Trecho: Itaporanga - Diamante Data: / /

Firma(s) Construtora(s): Sama.

Estacas	Áreas		Soma		D/2	Volume		Volume Parcial	
	Corte	Aterro	Corte	Aterro		Corte	Aterro	Corte	Aterro
514	13,5		13,50		10	135,00			
515	19,20		32,70		"	327,00			
516	16,70		35,90		"	359,00			
			16,70		"	167,00		988,00	
506	5,2		5,2		10	52,00			
507	2,7		7,9		"	79,00			
			2,7		"	27,00		158,00	
489	4,3		4,3		10	43,00			
490	4,6		8,9		"	89,00			
			4,6		"	46,00		178,00	
473	7,3		7,3		10	73,00			
474	8,0		15,3		"	153,00			
475	4,6		12,6		"	126,00			
476	2,0		6,6		"	66,00			
			2,0		"	20,00		438,00	
322	3,6		3,6		10	36,00			
433	8,00		11,6		8,33	97,32			
434	7,20		15,20		10	152,00			
			7,20		"	72,00		357,32	
421	8,7		8,70		10	87,00			
422	7,6		16,30		"	163,00			
			7,60		"	76,00		326,00	
411	11,4		11,40		10	114,00			
412	4,6		16,0		"	160,00			
			4,60		"	46,00		320,00	
388	5,1		5,10		10	51,00			
389	16,1		21,20		"	212,00			
390	24,0		40,10		"	401,00			
391	17,3		41,30		"	413,00			
			17,30		"	173,00		1.250,00	
								4015,32	

VIII - TERRAPLENAGEM

VIII.1 - NIVELAMENTO

VIII.2 - DESMATAMENTO

Nivelamento Topografico

O instrumento usado foi de marca Kerls, fabricação Suíça. O nível tem no campo da luneta, além dos fios verticais e horizontais, mais dois fios suplementares, chamados estadimétricos, que serve para a determinação taqueométrica das distâncias que o separam dos pontos visados.

A diferença das leituras do fio médio ou nivelador, permite achar a distância horizontal procurada.

Este instrumento é montado sobre um triper, as leituras precedidas no campo foram feitas em miras mantidas verticalmente sobre estacas especiais. O operador, colocado junto ao instrumento, pode controlar unicamente a inclinação longitudinal da mira, estabelecendo sinais convencionais com o porta-mira, para a oscilação da mesma para um ou outro lado, mudança de estacas, permanência na estaca enquanto se muda o instrumento, a alongamento da mira etc.

O porta-mira deve abrir completamente cada segmento ou parte da mira, até que a mola que afixa esteja engatada, sem o que a leitura feita estará errada.

O nível pode ser instalado em qualquer ponto, geralmente fora do aliamento, pois as leituras são feitas na interseção do plano horizontal descrito pelo eixo ótico do nível com a mira verticalizada sempre que possível, o nível deve ser instalado a igual distância dos pontos a nivelar.

A influência da curvatura da terra e a refração atmosférica, causa um erro de abaixamento da linha de visada  $= 0,068D^2$  (Km), que limita o alcance das visadas. Por essa razão as visadas não devem exceder 100 a 150 metros, e também porque os milímetros na mira devem ser bem avaliados. A leitura depende do nível, das condições atmosféricas e do afastamento dos postos a nivelar.

A exatidão de um nivelamento depende do cuidado com que são feitas as leituras que influem diretamente no feno

fechamento altimétrico da poligonal, isto é das leituras feitas na primeira visada, após a instalação, para a determinação da altura do instrumento (que não deve ser confundida com a altura do nível), que se chama visada de ré, e na última de mudança.

Todas as leituras foram feitas com aproximação de milímetros. Com o intuito de fixar no campo pontos que correspondam a cotas de um nivelamento, costuma-se cravar, de quilômetro em quilômetro, ao lado do eixo da linha do projeto, em estradas ou poligonal em topografia, estações amarradas as estacas do alinhamento e referidas a pontos seguros, de fácil identificação, quando necessário, mesmo decorrida anos.

Essas estações são chamadas, referências de nível e se designam por RN. Os RN são artificiais, de boa maneira de lei, com entalhe especial, para inscrição.

### Nivelamento Simples

Instalado o nível firmemente, num ponto M, convenientemente, equidistante dos pontos extremos, cala-se a bôlha de modo que a luneta descreva um plano horizontal em torno do eixo principal do nível.

A altura do instrumento (AI), em nivelamento, é a altura do eixo ótico acima do plano de referência ou datum. Para determiná-la far-se uma leitura inicial num ponto de cota conhecida ou arbitrária. Seja a esse ponto, de cota CA e  $V_a$  a leitura chamada visada de ré. Assim a cota do plano horizontal de referência para o cálculo de tôdas as outras cotas será.

$$IA = CA + V_a$$

A cota do ponto extremo D, equidistante de A, é obtida em função da visada feita em D ( $V_d$ ), e assim:

$$C_d = AI - V_d$$

Duas portanto, são as regras para nivelar:

- 1ª - A altura do instrumento é igual à soma da visada a ré com a cota do ponto onde a mesma foi lida.
- 2ª - A cota de um ponto, em função da altura do instrumento, é a diferença entre tal altura e a visada a vante lida no mesmo ponto.

Do mesmo modo procede-se para o cálculo das cotas dos pontos intermediários.

O nivelamento simples, que pode ser longitudinal, transversal ou radiante, é o que se faz com apenas uma instalação do nível.

Para achar as diferenças de nível entre quaisquer pontos, subtraem-se as respectivas cotas ou altitudes ou procuram-se as diferenças entre as visadas.

#### Nivelamento Composto

Quando o desnível é superior à altura da mira, isto é quatro metros, o nivelamento será composto, exigindo mais de uma estação de nível. Decompõe-se o trecho a nivelar em outros que possam ser nivelados convenientemente.

Instalado o nível num ponto M, por exemplo, é feita uma visada a ré, máxima, no ponto A, início da poligonal a nivelar, e outra a vante, mínima, no ponto B, e assim, sucessivamente, até atingir o alto da rampa. Na contra - rampa as visadas serão contrárias, isto é, mínima a ré, e máxima a vante.

Para evitar erros de diversas naturezas, deve-se instalar o nível, sempre que possível e para maior precisão do nivelamento, o mais próximo dos pontos médios, isto é, em M,N. Também não se deve fazer leituras em distâncias inferiores a 0,50m e mesmo 1m em dias de sol e horas de forte irradiação e

de movimento do ar, em que os raios luminosos próximos ao solo' sofrem tal movimento e oscilam de tal modo, que as leituras se tornam imprecisas, havendo ocasiões, como as meio-dia, e a grandes distâncias, em que elas não podem ser feitas.

De posse dos dados no escritorio, passamos para o cálculo da caderneta, calculamos os vantes e comparamos com as cotas do projetos casa haja, um erro de  $\pm 3\%$ , estará dentro da faixa caso contrario, se manda que sejam, rebaixadas ou levantar a camada, para sua liberação.

Damos um exemplo do nivelamento topografico, no qual a camada de liberação se refere a MS, esses foi um dos trechos pelo qual o estagiário participou, entre os 5Km nivelados com a sua participação.



NIVELAMENTO TOPOGRAFICO - TRECHO-ITAPORANGA DIAMANTE - PBT - 361

LIBERAÇÃO DE MS

Estacas	Visadas		altura instru.	altitu.			
	ré	avante					
TRN	2430		29	0,466	EST-205	LE	
209	292896	1618	29	1,270	291,174	10,4	A=34
D+5,10		1742	29	1,154	291,021	13,30	"
E+5,10		1766	29	1,130	291,021	10,90	"
210		0832	29	2,064	291,954	11,0	"
D+5,10		0966	29	1,930	291,801	12,90	"
E+5,10		0982	29	1,914	292,734	11,30	"
211		0059	29	2,840	291,801	11,60	"
"	2606						
D+5,10	-295446	2240	29	2,706	292,581	12,50	"
E+5,10		2745	29	2,701	292,581	12,0	"
212		1830	29	3,616	293,514	10,0	"
D+5,10		1975	29	3,471	293,361	10,0	"
E+5,10		1952	29	3,494	293,361	13,0	"
213		1091	29	4,355	294,254	9,90	"
D+5,10		1228	29	4,218	294,103	11,50	"
E+5,10		1255	29	4,491	294,103	8,8	"
214		0610	29	4,836	294,732	10,40	"
D+5,10		0765	29	4,681	294,579	10,20	"
E+5,10		0756	29	4,696	294,579	11,10	"
215		0456	29	6,690	294,904	8,60	A=34
D+5,10		0578	29	4,868	294,751	11,70	"
E+5,10		0560	29	4,886	294,751	13,50	"
216		0572	29	4,874	294,772	10,20	"
D+5,10		0692	29	4,756	294,619	13,70	"
E+5,10		0720	29	4,726	294,619	10,70	"

DESMATAMENTO

A consultoria (comprol) coube a total execução e controle dos serviços topográficos tais como, locação do eixo e do traçado, nivelamento e seccionamento transversal, bem como a marcação dos "off-set" e seu respectivo nivelamento e a emissão das notas de serviço referentes as obras de arte correntes.

Foram consideradas serviços preliminares:

- 1 - Desmatamento
- 2 - Destocamento e limpeza

Feito a locação do eixo, procederam a limpeza da faixa com remoção, nas áreas destinadas à implantação da estrada, das obstruções naturais ou artificiais existentes, tais como toda a vegetação, tocos e raízes, entulhos, matações e outros obstáculos porventura encontrados. O desmatamento compreende o corte e a remoção de toda a vegetação, qualquer que seja.

O destocamento consiste na retirada de tocos e raízes, operações que pode ser difícil e demorada quando as raízes são profundas ou se agarram em matacoes.

A limpeza da faixa compreendeu, ainda a remoção da camada de terra vegetal (solo orgânico) que possui húmos, detritos vegetais e raízes que a tornam inaproveitável nos aterros, pela sua elasticidade e compressibilidade.

As especificações de terraplenagem exigem que a faixa a ser limpa atinja a distância entre as estacas de "off-set" acrescidas de 5m de cada lado, no caso de D.N.E.R.

As operações de desmatamento, destocamento e limpeza foram executados mediante a utilização de tratores de esteira de grande potencia, complementadas com o emprego de serviços manuais e explosivos.

O material resultante da limpeza (entulho), foi colocado em local que não perturbasse o andamento dos trabalhos.

A prática indica que o volume de "entulho" resultante é bastante pequeno se comparado com área que foi desmatada.

Entretanto, a sua destruição imediata pelo fogo é difícil, porque há matéria orgânica ainda verde e a terra vegetal tem teores de umidade.

É preferível esperar algum tempo, para que a matéria vegetal se deteriore e haja perda de umidade do solo, para em seguida proceder-se à queima.

O material retirado não houve aproveitamento por parte da firma construtora.

#### EXERCUÇÃO

O desmatamento compreendeu o corte e a remoção de toda a vegetação, de densidade variada.

O destocamento e limpeza compreenderam as operações de escavação e remoção total dos tocos e a remoção da camada de solo orgânica, na profundidade indicada pela fiscalização.

#### MEDIÇÕES

A medição dos desmatamento, destocamento e a limpeza dos caminho de serviço, como também, das jazidas são feitas em metros quadrados.

E pagos de acordo com o preço unitário especificado pelo DER.

#### CAMINHOS DE SERVIÇO

Caminhos de serviço são vias construídas para permitir o transito de equipamento e veículos em operação, com as finalidades de interligar cortes e aterros, assegurar acesso ao canteiro de serviço, empestimos, jazidas, obras de arte, fontes de abastecimento de água e instalações industriais previstas no canteiro da obra.

### EQUIPAMENTO

A implantação dos caminhos de serviço, como também desmatamento de jazida são executados utilizados por equipamento adequado, ou seja, trator de esteira, a par do emprego de acessórios de serviços manuais e de explosivos.

### DESMATAMENTO DO EMPESTIMOS LATERAIS

Esté processo, consiste na medição do desmatamento de saibreiras, dentro da faixa de dominio.

As saibreiras existente no projeto ou as que foram descobertas após o andamento da obra, só serão desmatada, quando são feitos os ensaios, para verificar se está de acordo com o do projeto. As saibreiras são geralmente negociadas com a firma construtora, em troca de barragens, feitas na propriedade.

Existindo a venda da saibreira por parte do proprietario, a firma desmata, e a fiscalização comparece para a medição, deste desmatamento, pois neste caso já se tem conhecimento do volume da saibreira, e a qualidade do material.

No período de 27/01/81 à 09/03/81 foram medidos 131.206m<sup>2</sup>, de desmatamento, que serão pagos pelo DER. As medições destes desmatamento são após a limpeza das saibreiras quando da retirada do mato, turfas, arbustos e material orgânicos; existentes na sua superficie. Relacionamos algumas medições de desmatamento em que participamos.

Diamante, 29/01/81

Medição de desmatamento em saibreira

Empestimo lateral - Estaca -340 a 346 - LE

Comprimento = 203m  
Largura = 71m  
 $S = 203 \times 71 = 14.413 \text{ m}^2$

Empestimo lateral - estaca - 370 - LE

Comprimento = 88m  
Largura = 60m  
 $S = 88 \times 60 = 5.280 \text{ m}^2$

Empestimo lateral - estaca -382 -LE

Comprimento = 240 m  
Largura = 36m  
 $S = 240 \times 36 = 8.640 \text{ m}^2$

Empestimo lateral - estaca - 373 - LD

Comprimento = 74m  
Largura = 43m  
 $S = 74 \times 43 = 3.182 \text{ m}^2$

Empestimo lateral - estaca - 165 a 167 - LD

Comprimento = 60m  
Largura = 45 m  
 $S = 60 \times 45 = 4.500 \text{ m}^2$

Empestimo lateral - estaca - 314 - LE

Comprimento = 255m  
Largura = 120m  
 $S = 255 \times 120 = 30.600 \text{ m}^2$

Area total = 66.615  $\text{m}^2$

EMPOLAMENTO    DOS    SOLOS

Um fenômeno característico dos solos, que tem importância na terraplenagem, é o empolamento ou expansão volumétrica.

Na PBT - 361, trecho: Itaporanga Diamante, realizou-se ensaios para verificação de empolamento ou expansão volumétrica.

Vimos que quando se escavava o terreno, a terra que se encontrava num certo estado de compactação natural, proveniente do seu próprio processo de formação, experimentava uma expansão volumétrica que chegava a ser considerável em certos casos.

Depois de feita a escavação, a terra assume, portanto, volume solto ( $V_s$ ) maior do que aquele em que se encontrava em seu estado natural ( $V_n$ ) e, conseqüentemente, com um peso específico solto ( $\gamma_s$ ) correspondente ao material solto, obviamente menor do que o peso específico natural ( $\gamma_n$ ).

Assim temos:  $\gamma_s < \gamma_n$       pois,  $V_s > V_n$

Chama-se fator de empolamento ( $e$ ) à relação:

$e = \frac{\gamma_s}{\gamma_n} < 1$     mas,  $\gamma_s = \frac{P}{V_s}$ , Pela definição de específico.  $\gamma_n = \frac{P}{V_n}$ .

Temos  $e = \frac{P/V_s}{P/V_n} = \frac{V_n}{V_s}$      $V_n = e \times V_s$

Como a terraplenagem, em geral, é pago pelo volume medido no corte e, portanto, com o peso natural convém, sempre, referir-se o volume a seu estado natural, ou seja, no corte ( $V_c$ ).       $V_c = e V_s$

Chama-se porcentagem de empolamento (f) a relação  $f(\%) = (1/e - 1) \times 100$

Os solos naturais apresentam expansões volumétricas diferentes, gerando diversos valores de "e" e "f" de modo geral, quanto maior a porcentagem de finos (argila e silte), maior será essa expansão. Ao contrario, os solos arenosos, com pequenas porcentagens de finos, sofrem pequeno empolamento, como mostra a tabela abaixo.

Tabela

	f(%)	e
Solos argilosos	40	0,71
Terra comum seus solos	25	
Argilo-siltoso c/ areia	25	0,80
Terra comum úmida	25	0,80
Solo arenoso seco	12	0,89

No ensaio de compactação, deu uma densidade máxima de 1735, com uma umidade ótima  $H_{ot} = 17,4$ . O C.B.R. de 2%, não havendo muita rigosidade quanto ao empolamento.

Quanto a granulometria deu fora de faixa, não existindo uma especificação, para o seu enquadramento; Quanto ao limite de liquidez, explicamos com detalhe. Os ensaios de compactação, C.B.R. e granulometria por peneiramento, está explicado no índice, indicado com maior detalhes.

Compactação - V.2

C.B.R. - V.3

Granulometria - V.4



# SAMA - SOCIEDADE ANÔNIMA DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

## ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO

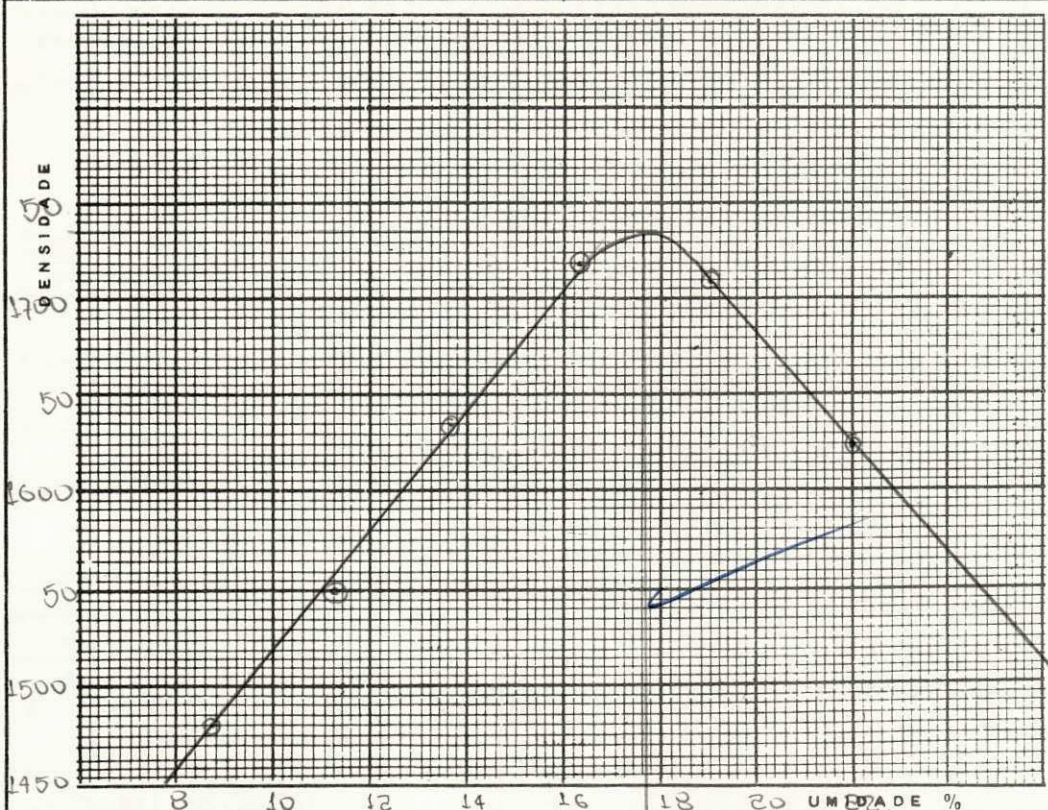
RODOVIA: <u>P.B.T - 361</u>	TRECHO: <u>Itaporanga - Diamante</u>	REGISTRO: <u>011/81</u>
PROC. (SL - JAZ - AT) <u>Empertimo - 15</u>	LOCAL (FURO - EST. - LADO) <u>Est. 915 + 15 - LD</u>	PROFUNDIDADE:
NATUREZA:	CALCULISTA:	LABORATÓRIO: <u>D.E.R.</u>
OPERADOR:	VISTO:	

CÁPSULA N.º		MOLDE N.º	<u>11</u>
PÊSO BRUTO ÚMIDO	g	VOLUME DO MOLDE	<u>2076</u> cm <sup>3</sup>
PÊSO BRUTO SECO	g	PÊSO DO MOLDE	<u>4370</u> g
TARA DA CÁPSULA	g	PÊSO DO SOQUETE	<u>4,5</u> g
PÊSO DA ÁGUA	g	ESPESSURA DO DISCO	<u>2 1/2</u> polg
PÊSO DO SOLO SECO	g	ESPAÇADOR	
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 ÁGUA	PÊSO DO SOLO SECO	UMIDADE		
	g	g	Kg/m <sup>3</sup>		g	g	g	g	g	%	%	Kg/m <sup>3</sup>
1	<u>7700</u>	<u>3330</u>	<u>1604</u>		<u>500</u>						<u>8,7</u>	<u>1476</u>
2	<u>7950</u>	<u>3580</u>	<u>1724</u>		<u>500</u>						<u>11,1</u>	<u>1552</u>
3	<u>8230</u>	<u>3860</u>	<u>1859</u>		<u>500</u>						<u>13,6</u>	<u>1636</u>
4	<u>8520</u>	<u>4150</u>	<u>1999</u>		<u>500</u>						<u>16,3</u>	<u>1719</u>
5	<u>8600</u>	<u>4230</u>	<u>2038</u>		<u>500</u>						<u>19,0</u>	<u>1713</u>
6	<u>8480</u>	<u>4100</u>	<u>1980</u>		<u>500</u>						<u>21,9</u>	<u>1624</u>

5%  
3,5%

*alcoól.*



GOLPES P/ CAMADA	<u>12</u>
N.º DE CAMADAS	<u>5</u>
D <sub>max</sub>	<u>1735</u>
H <sub>ot</sub>	<u>17,4</u>
INÍCIO	<u>03/03/81</u>
TÉRMINO	<u>03/03/81</u>

OBSERVAÇÕES: Empertimento.





# SAMA — S/A DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

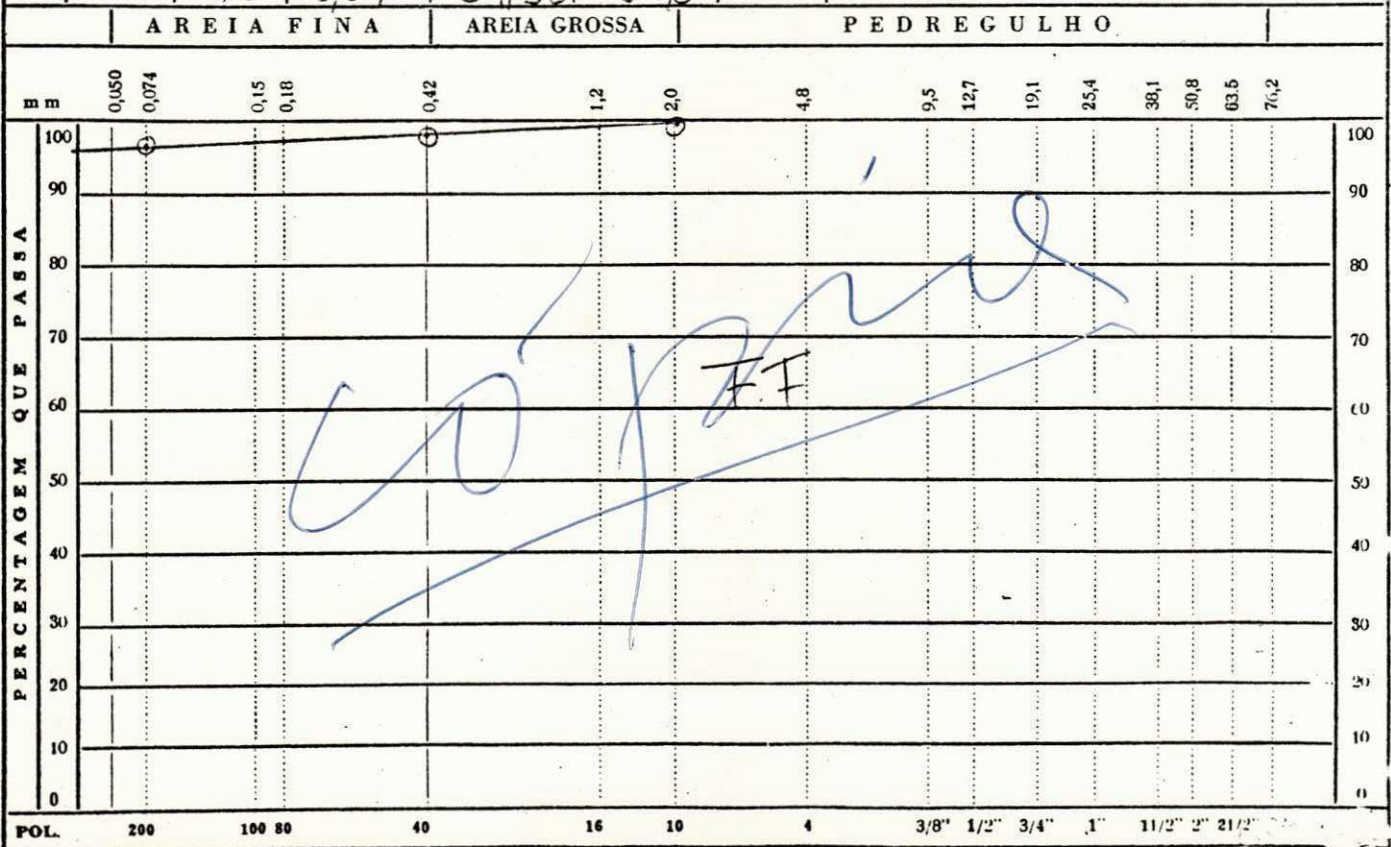
## GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO

RODOVIA <b>P.B.T-361</b>	TRECHO <b>Itapocanga - Diamante</b>	REGISTRO <b>011/81</b>
PROCEDÊNCIA (SL, JAZ, AT, ETC.) <b>EMP - 15</b>	LOCAL (FURO, EST, LADO) <b>E21 - 915 + 15 - 2D</b>	PROFUNDIDADE cm
OPERADOR	CALCULISTA	LABORATÓRIO <b>DER.</b>
DATA <b>03/03/81</b>	VISTO	

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
CÁPSULA N.º	54		CÁPSULA N.º	100	
PESO BRUTO ÚMIDO	55,16		PESO BRUTO ÚMIDO		
PESO BRUTO SECO	54,24		PESO ÚMIDO	2 1500	100,0
TARA DA CÁPSULA	14,46		PESO RETIDO NA PEN. 10		
PESO DA ÁGUA	0,92		PESO ÚMIDO PASS. PEN. 10		
PESO DO SOLO SECO	39,78		PESO SECO PASS. PEN. 10		
UMIDADE			PESO DA AMOSTRA SECA	1470,59	3 98,04
UMIDADE MÉDIA	1	20			

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

	PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL	PESO QUE PASSA ACUMULADO	% QUE PASSA AM TOTAL	Pol.	CONSTANTES
	Pol.	mm	COL. 1	COL. 2	COL. 3		
AMOSTRA TOTAL	3"	76,2				3"	$K_1 = \frac{100 + \boxed{1}}{\boxed{2}} = 0,0680$ $K_2 = \frac{\boxed{4}}{\boxed{3}} = 1,017$
	2 1/2"	63,5				2 1/2"	
	2"	50,8				2"	
	1 1/2"	38,1				1 1/2"	
	1"	25,4				1"	2/3 DA N.º 40 _____
	3/4"	19,1				3/4"	RETIDO EM 2" _____
	1/2"	12,7				1/2"	OBSERVAÇÕES <b>Empolamento</b>
	3/8"	9,5				3/8"	
	N.º 4	4,8	206	1468,53	999	N.º 4	
	N.º 10	2,0	204	1466,99	4   997	N.º 10	
AMOSTRA PARCIAL			COL. 4	COL. 5	COL. 6		
	N.º 40	9,42	104	9700	986	N.º 40	
	N.º 80	0,16				N.º 80	
	N.º 200	0,974	207	9493	965	N.º 200	



LIMITE DE LIQUIDEZ

FINALIDADE

Consiste em se determinar a plasticidade de um solo, o limite de liquidez, limite de plasticidade, e o índice de consistência, usando o método de Casa Grande.

TEÓRIA

As propriedades plásticas de um solo dependem do teor de umidade, além da forma das partículas e da sua composição química e mineralógica. Além de ser uma propriedade que consiste na maior ou menor capacidade de serem eles moldados, sob certas condições de umidade, sem variação de volume.

Plasticidade - É a propriedade que certos solos possuem de sofrer deformações sem alterarem seu volume, e sem sofrerem ruptura (fissuras) sob certas condições de umidade.

Limite de liquidez - É a umidade na qual são necessários 25 golpes em um aparelho padronizado para fechar uma ranhura também padronizada em uma porção de solo.

Limite de Contração - É o teor de umidade a partir do qual um solo continua a perder peso sem alterar seu volume (sem apresentar contração).

Limite de plasticidade - É determinado pelo cálculo da porcentagem de umidade para o qual o solo começa a se fraturar quando se tenta moldar, com ele um cilindro de 3mm de diâmetro e cerca de 10cm de comprimento.

Índice de Plasticidade - É a diferença entre os limites de liquidez e de plasticidade.

MATERIAL UTILIZADO

- a - Peneira nº 40
- b - Amostra de solo
- c - cápsulas
- d - estufa

- e - Espátula
- f - Placa de vidro
- g - Água destilada
- h - Aparelhagem

### PROCEDIMENTO

Faz-se um peneiramento de uma amostra de argila, passando na peneira número 40, separa-se uma quantidade de 70g.

Coloca-se este solo numa cápsula de porcelana, e adiciona-se uma certa quantidade de água destilada no solo para se obter uma massa plastica. Adiciona-se água aos poucos e mistura-se continuamente com espátula até a homogeneização da massa.

Coloca-se uma parte na concha do aparelho, moldando-se a massa de tal maneira que na parte central sua espessura seja aproximadamente 1cm.

Com o cinzel de solo argiloso, divide-se a massa do solo em duas partes, abrindo uma fenda no centro, normal à articulação da concha, neste exato momento começamos a golpear a rarão de duas voltas por segundo, até as bordas interiores da massa se reunir no comprimento de 1cm, anotamos o nº de golpes.

Retiramos pequena quantidade deste solo, e colocamos na cápsula elevamos para a estufa, repetimos, por mais 3 três vezes o mesmo procedimento.

### LIMITE DE PLASCIDADE

Peneiramos uma amostra de solo de 50g, colocamos água destilada, até fazermos uma bola plastica, e rolamos sobre a placa de vidro compressões suficiente da mão até lhe dar a forma cilíndrica, quando este atinge o diâmetro de 3mm, verificamos com o cilindro de comparação, se não houve fragmentação, amasse-se o material e repetimos como anteriormente.

Continua-se a operação até que o cilindro se fragmente por perda de umidade, colocamos numa cápsula e levamos para a estufa.

Repetimos por mais 4 quatro vezes este procedimento.

## CONCLUSÃO

Determinamos os índice físicos, como sejam limite de liquidez, limite de plasticidade; Levamos estes valores para sua devida comparação em tabelas, e chegamos a conclusão: que o nosso solo, quanto a plasticidade é mediamente plastico.

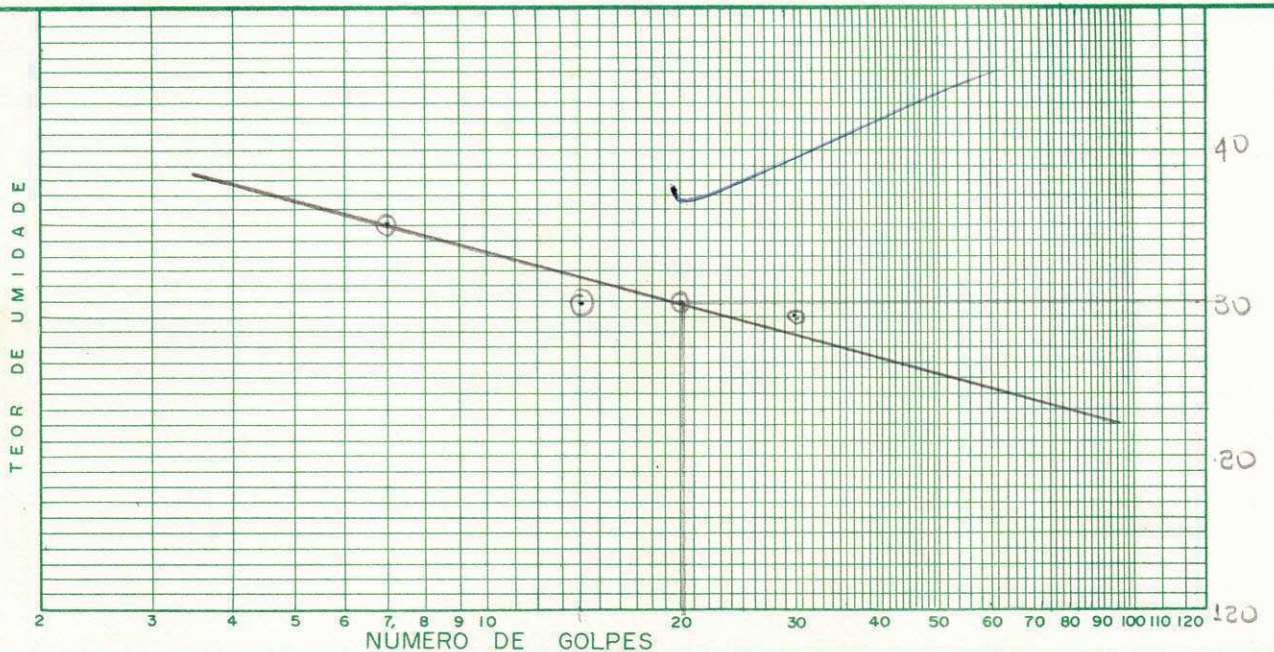
UFPb - C. C. T. - D E C

RODOVIA <u>P.B.T-361</u>	TRECHO <u>Itaporanga-Diamante</u>	REGISTRO Nº <u>011/81</u>
PROCED-SL-JAZ-AT. etc	LOCALIZ. - FURQ-EST-LADO	PROFUND. - cm
		LABORATÓRIO: <u>D. E. R.</u>

NATUREZA <u>03/03/81</u>	<u>Empolamento</u>	RESULTADO: LL= <u>29,5</u> IP= <u>9,0</u>
-----------------------------	--------------------	--

L I M I T E D E L I Q U I D E Z

1	CAPSULA Nº	<u>10</u>	<u>6</u>	<u>29</u>	<u>16</u>		
2	Nº DE GOLPES	<u>7</u>	<u>14</u>	<u>22</u>	<u>30</u>		
3	PESO BRUTO ÚMIDO	<u>15,61</u>	<u>16,27</u>	<u>15,56</u>	<u>15,13</u>		
4	PESO BRUTO SECO	<u>13,80</u>	<u>14,54</u>	<u>14,06</u>	<u>13,70</u>		
5	TARA DA CÁPSULA	<u>8,56</u>	<u>8,80</u>	<u>9,05</u>	<u>8,72</u>		
6	PESO DA ÁGUA	<u>1,81</u>	<u>1,73</u>	<u>1,50</u>	<u>1,43</u>		
7	PESO DO SOLO SECO	<u>5,24</u>	<u>5,74</u>	<u>5,01</u>	<u>4,98</u>		
8	UMIDADE	<u>34,5</u>	<u>30,1</u>	<u>30,0</u>	<u>28,7</u>		



ÍNICIO _____	OPERAÇÃO _____	VISTO _____	LL= <u>29,5</u> %
TERMINO: _____	CÁLCULO: _____	_____	

L I M I T E D E P L A S T I C I D A D E

1	CAPSULA Nº	<u>15</u>	<u>30</u>	<u>27</u>	<u>26</u>	<u>14</u>		
2	PESO BRUTO ÚMIDO	<u>10,91</u>	<u>11,20</u>	<u>11,38</u>	<u>10,37</u>	<u>10,61</u>		
3	PESO BRUTO SECO	<u>10,56</u>	<u>10,66</u>	<u>10,87</u>	<u>10,05</u>	<u>10,29</u>		
4	TARA DA CÁPSULA	<u>8,87</u>	<u>8,72</u>	<u>8,98</u>	<u>8,49</u>	<u>8,72</u>		
5	PESO DA ÁGUA	<u>0,35</u>	<u>0,54</u>	<u>0,51</u>	<u>0,32</u>	<u>0,32</u>		
6	PESO DO SOLO SECO	<u>1,69</u>	<u>1,94</u>	<u>1,89</u>	<u>1,56</u>	<u>1,57</u>		
7	UMIDADE	<u>20,7</u>	<u>27,8</u>	<u>26,9</u>	<u>29,5</u>	<u>29,4</u>		

ÍNICIO: <u>03/03/81</u>	OPERAÇÃO: _____	VISTO: _____	LP= <u>20,5</u> %
TÉRMINO: <u>03/03/81</u>	CÁLCULO: _____	_____	IP= <u>9,0</u> %

### CORTES

Cortes são segmentos de rodovia, cuja implantação requer escavação do material constituinte do trecho natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projetos "off-sets", que definem o corpo estradal.

#### As operações de corte compreenderam

- a - Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até o greide da terraplenagem no projeto.
- b - Escavação em alguns casos, dos materiais constituintes do terreno natural, em espessuras abaixo do greide da terraplenagem iguais a 30cm, onde existia rochas ou rochas em decomposição, ou a 60cm, quando se tratava de solos de elevada expansão, baixa capacidade de suporte ou solos orgânicos, conforme indicação do projeto, complementadas por observação da fiscalização durante a execução dos serviços.
- c - Transporte dos materiais escavados para aterro ou bota-fora
- d - Retirada das camadas de má qualidade visando preparo das fundações de aterro.

### MATERIAIS

Os materiais ocorrentes nos cortes são classificados em conformidade com as seguintes definições.

#### I - Material de 1ª categoria:

No caso da PBT -361, os materiais de 1ª categoria usados, são solos em geral, residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 metros, com variado teor de umidade.

#### II - Materiais de 2ª categoria:

Aqui na PBT - 361, onde realizou-se nosso estágio, o material de 2ª categoria foi classificado como sendo, os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior a da rocha não alterada cujas, extração foi feita por equipamento de escarificação, e em certos caso a extração foi feita através de explosivos. Nesta classificação estão incluídos os blocos de rocha, de volume inferior a  $2m^3$  e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido entre 0,15m e 1,00m

### III - Materiais de 3ª categoria

Verificamos que estes materiais eram resistentes ao desmonte mecânico equivalente a da rocha não alterada e blocos de rochas com diâmetro médio superior a 1,00m<sup>3</sup>, ou com volume igual ou superior a  $2m^3$ , cuja extração e redução a fim de possibilitar o carregamento, se processou somente com o emprêgo contínuo de explosivos.

O corpo dos aterros foi executado com materiais com C.B.R. igual ou maior que 5; assim sendo, os solos dos cortes apresentando C.B.R. inferior a 5, constitue bota-fora.

Os cortes rebaixados foram reaterrados com material selecionado.

Mostramos as fichas em que participamos, os procedimentos dos ensaios estão explicados com mais detalhe nos índices indicados.

Compactação - V.2

C.B.R. - V3

Granulometria por peneiramento - V.4

Limite de Liquidez - VIII.3A



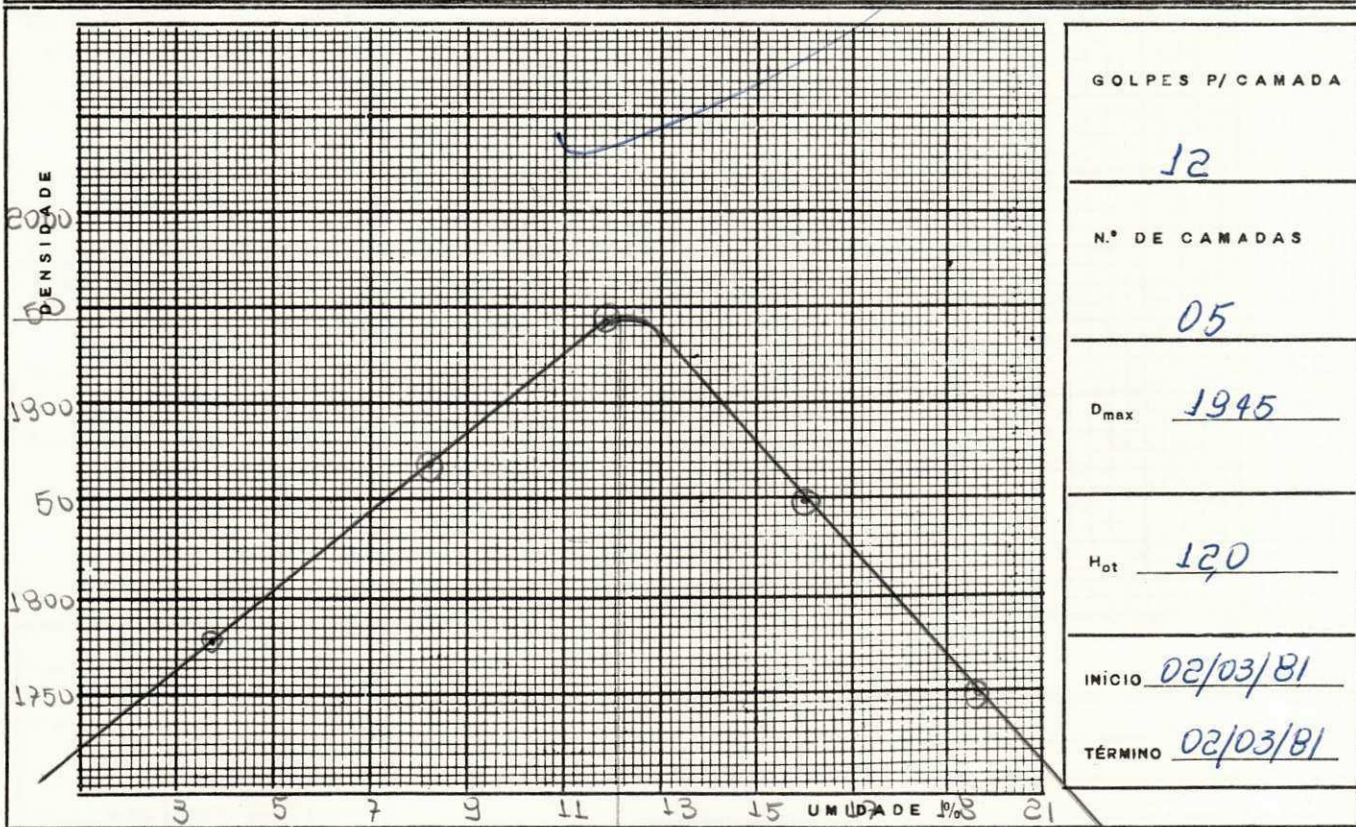
# SAMA - SOCIEDADE ANÔNIMA DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

## ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA: <u>P.B.T - 361</u>	TRECHO: <u>Itaporanga - Diamante</u>	REGISTRO: <u>476/81</u>
PROC. (SL - JAZ - AT) <u>emp. P. 100 - lateral - etc. 194-1E</u>	LOCAL (FURO) <u>EST - LADO</u>	PROFUNDIDADE:
NATUREZA: <u>1ª camada</u>	CALCULISTA:	LABORATÓRIO: <u>D. E. R.</u>
OPERADOR:	VISTO:	

CÁPSULA N.º		MOLDE N.º	<u>06</u>
PÊSO BRUTO ÚMIDO	g	VOLUME DO MOLDE	<u>2032</u> cm <sup>3</sup>
PÊSO BRUTO SECO	g	PÊSO DO MOLDE	<u>4330</u> g
TARA DA CÁPSULA	g	PÊSO DO SOQUETE	<u>4,5</u> g
PÊSO DA ÁGUA	g	ESPESSURA DO DISCO	<u>2 1/2</u> polg
PÊSO DO SOLO SECO	g	ESPAÇADOR	
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 ÁGUA	PÊSO DO SOLO SECO	UMIDADE		
	g	g	Kg/m <sup>3</sup>		g	g	g	g	g	%	%	Kg/m <sup>3</sup>
1	<u>8100</u>	<u>3770</u>	<u>1855</u>		<u>500</u>						<u>3,9</u>	<u>1785</u>
2	<u>8450</u>	<u>4120</u>	<u>2028</u>		<u>500</u>						<u>8,2</u>	<u>1874</u>
3	<u>8750</u>	<u>4420</u>	<u>2175</u>		<u>500</u>						<u>11,8</u>	<u>1945</u>
4	<u>8700</u>	<u>4370</u>	<u>2151</u>		<u>500</u>						<u>16,0</u>	<u>1854</u>
5	<u>8600</u>	<u>4270</u>	<u>2101</u>		<u>500</u>						<u>19,90</u>	<u>1752</u>
6												



OBSERVAÇÕES: (1ª camada - aterro)



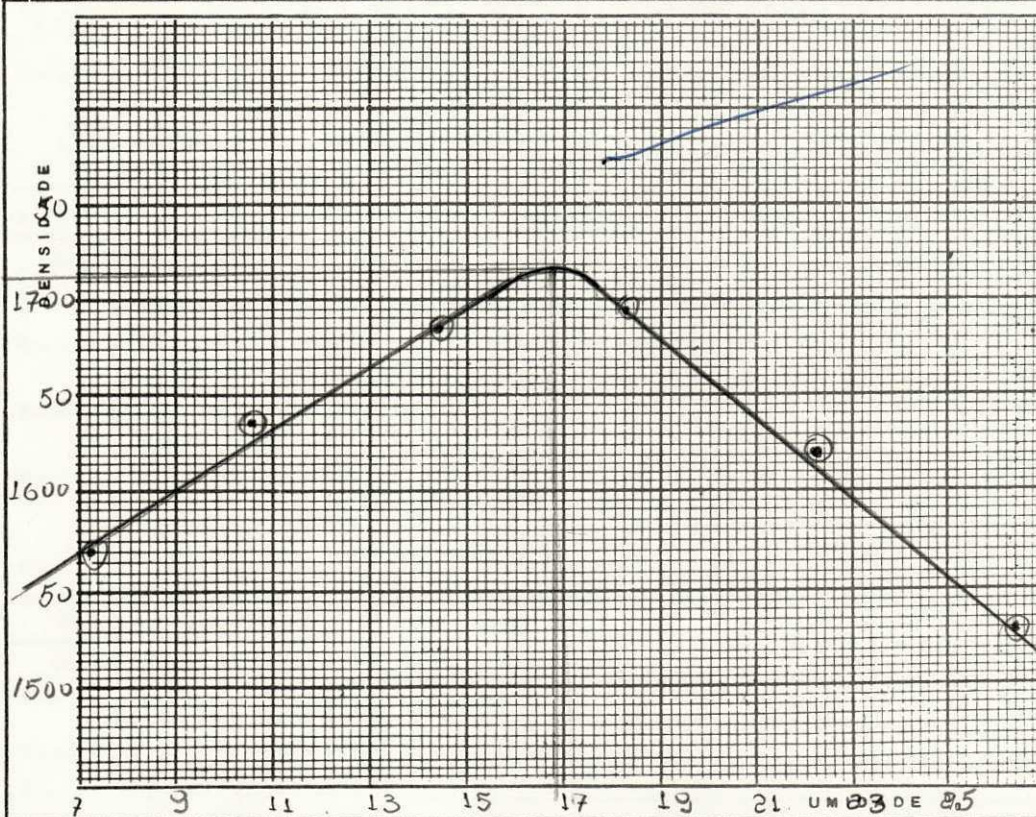


**SAMA - SOCIEDADE ANÔNIMA DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA**  
**ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO**

RODOVIA: <u>P.B.T. - 361</u>	TRECHO: <u>Itaporanga-Diamante</u>	REGISTRO: <u>305/81</u>
PROC. (SL - JAZ - AT) <u>EMP. LAT. - ESTC. 461-465-1E</u>	LOCAL (FURO - EST - LADO)	PROFUNDIDADE:
NATUREZA: <u>Corpo de aterro</u>	CALCULISTA:	LABORATÓRIO: <u>DER</u>
OPERADOR: <u>aterro</u>	VISTO:	

CÁPSULA N.º		MOLDE N.º	<u>06</u>
PÊSO BRUTO ÚMIDO	g	VOLUME DO MOLDE	<u>2032</u> cm <sup>3</sup>
PÊSO BRUTO SECO	g	PÊSO DO MOLDE	<u>4330</u> g
TARA DA CÁPSULA	g	PÊSO DO SOQUETE	<u>45</u> g
PÊSO DA ÁGUA	g	ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	<u>2 1/2</u> polg
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 ÁGUA	PÊSO DO SOLO SECO	UMIDADE		
	g	g	Kg/m <sup>3</sup>		g	g	g	g	g	%	%	Kg/m <sup>3</sup>
<u>5%</u> 1	<u>7750</u>	<u>3420</u>	<u>1683</u>								<u>71</u>	<u>1571</u>
<u>4%</u> 2	<u>8000</u>	<u>3670</u>	<u>1806</u>								<u>10,6</u>	<u>1633</u>
3	<u>8250</u>	<u>3920</u>	<u>1229</u>								<u>14,4</u>	<u>1686</u>
4	<u>8400</u>	<u>4070</u>	<u>2003</u>								<u>18,2</u>	<u>1696</u>
5	<u>8350</u>	<u>4020</u>	<u>1978</u>								<u>22,2</u>	<u>1619</u>
6	<u>8250</u>	<u>3920</u>	<u>1929</u>								<u>26,3</u>	<u>1527</u>



GOLPES P/ CAMADA	<u>12</u>
N.º DE CAMADAS	<u>05</u>
D <sub>max</sub>	<u>1720</u>
H <sub>ot</sub>	<u>1680</u>
INÍCIO	<u>27/01/81</u>
TÉRMINO	<u>27/01/81</u>

OBSERVAÇÕES: (Corpo de aterro)



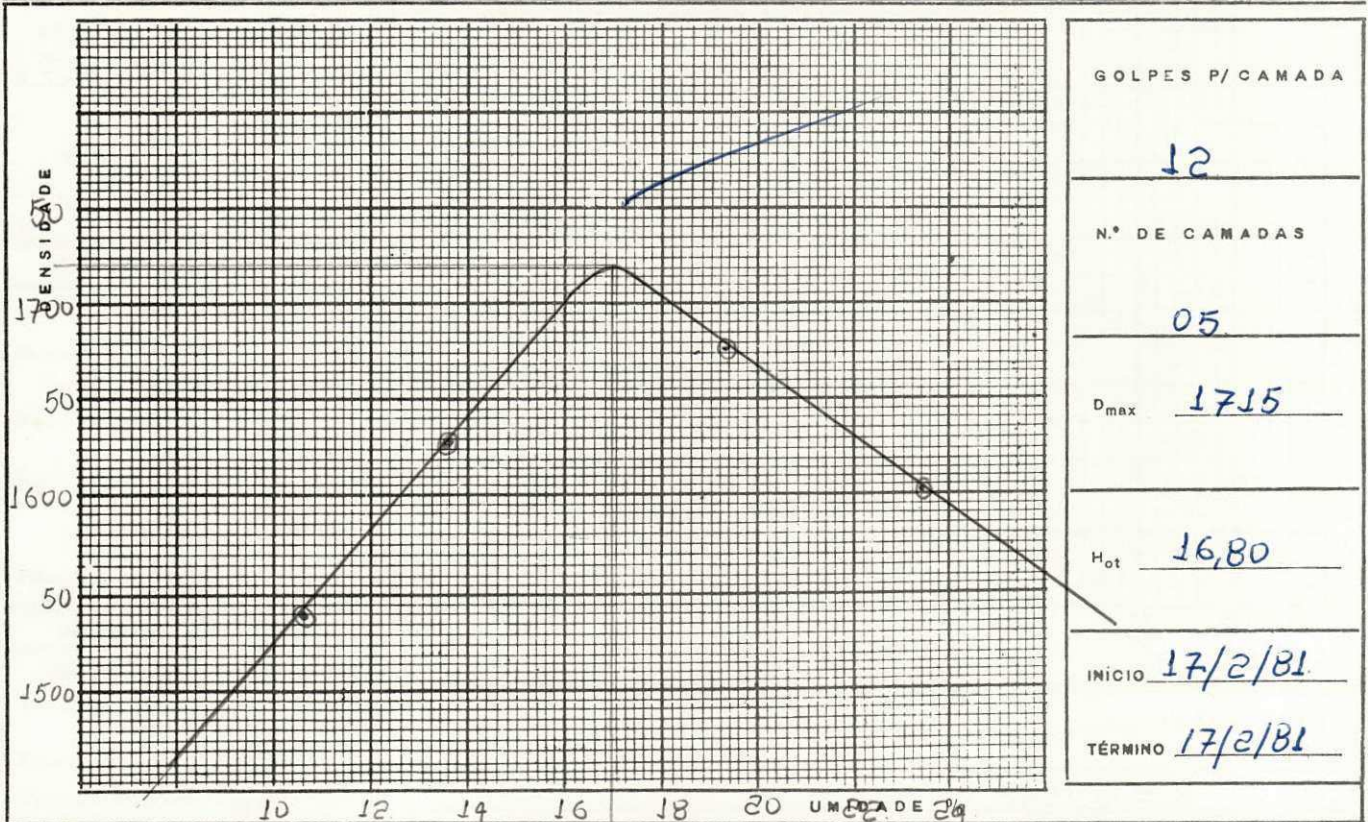
# SAMA - SOCIEDADE ANÔNIMA DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

## ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA: <u>P.B.T. - 361</u>	TRECHO: <u>Itaporanga-Diamante</u>	REGISTRO: <u>405/81</u>
PROC. (SL - JAZ - AT) <u>EMPT. LAT. - EST. 488-492</u>	LOCAL (FURO - EST - LADO)	PROFUNDIDADE:
NATUREZA: <u>camada final</u>	CALCULISTA:	LABORATÓRIO:
OPERADOR:	VISTO:	

CÁPSULA N.º		MOLDE N.º	<u>6</u>
PÊSO BRUTO ÚMIDO	<u>500</u> g	VOLUME DO MOLDE	<u>2032</u> cm <sup>3</sup>
PÊSO BRUTO SECO		PÊSO DO MOLDE	<u>4330</u> g
TARA DA CÁPSULA		PÊSO DO SOQUETE	<u>4536</u> g
PÊSO DA ÁGUA		ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	<u>2 1/2</u> polg
PÊSO DO SOLO SECO	<u>482</u> g		
UMIDADE	%		
UMIDADE MÉDIA	<u>37</u> %		

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	7800	3970	1705	1	500				4520		10,6	1544
2	8100	3770	1855	2	500				440		13,6	1632
3	8400	4070	2003	3	500				428		16,8	1715
4	8400	4070	2003	4	500				4190		19,3	1678
5	8350	4020	1978	5	500				405		23,6	1603
6												



OBSERVAÇÕES: Camada final



# SAMA — S/A DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

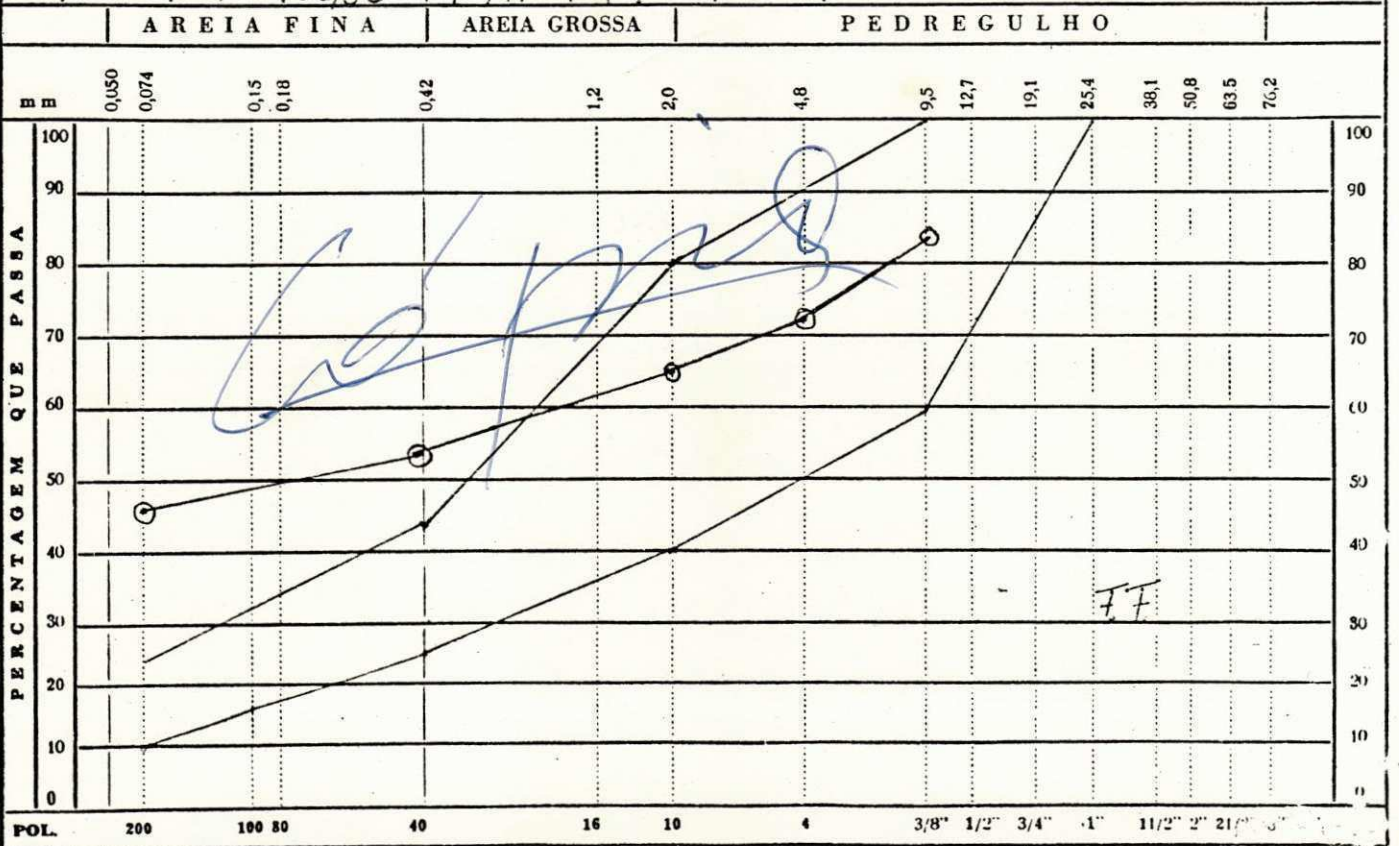
## GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO

RODOVIA <i>P.B.T-361</i>	TRECHO <i>Itaporanga - Diamante</i>	REGISTRO <i>405/81</i>
PROCEDÊNCIA (SL, JAZ, AT, ETC.) <i>Emp. L&amp;T - est. 488-492 LE Estaca - 487-497</i>	LOCAL (FURO, EST, LADO)	PROFUNDIDADE cm
OPERADOR	CALCULISTA	LABORATÓRIO
DATA <i>19/2/81</i>	VISTO	<i>D.E.R.</i>

UMIDADE	%	%	AMQSTRA	TOTAL	PARCIAL
CÁPSULA N.º	<i>7</i>		CÁPSULA N.º	<i>16</i>	<i>97</i>
PESO BRUTO ÚMIDO	<i>90,10</i>		PESO BRUTO ÚMIDO		
PESO BRUTO SECO	<i>89,13</i>		PESO ÚMIDO	<i>2 150,00</i>	<i>100,00</i>
TARA DA CÁPSULA	<i>8,15</i>		PESO RETIDO NA PEN. 10		
PESO DA ÁGUA	<i>0,97</i>		PESO ÚMIDO PASS. PEN. 10		
PESO DO SOLO SECO	<i>80,98</i>		PESO SECO PASS. PEN. 10		
UMIDADE			PESO DA AMOSTRA SECA	<i>1482,21</i>	<i>3 98,81</i>
UMIDADE MÉDIA	<i>1</i>	<i>12</i>			

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

	PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL	PESO QUE PASSA ACUMULADO	% QUE PASSA AM TOTAL		CONSTANTES	
	Pol	mm	COL. 1	COL. 2	COL. 3		Pol.	
AMOSTRA TOTAL	3"	76,2				3"	$K_1 = \frac{100 + \frac{1}{2}}{\frac{2}{4}} = 0,675$	
	2 1/2"	63,5				2 1/2"		
	2"	50,8				2"		$K_2 = \frac{1}{\frac{3}{4}} = 0,668$
	1 1/2"	38,1				1 1/2"		
	1"	25,4				1"		
	3/4"	19,1				3/4"	2/3 DA N.º 40	
	1/2"	12,7				1/2"	RETIDO EM 2"	
	3/8"	9,5	<i>238,05</i>	<i>1244,16</i>	<i>840</i>	3/8"		
	N.º 4	4,8	<i>170,03</i>	<i>1.074,13</i>	<i>725</i>	N.º 4	OBSERVAÇÕES <i>Camada final.</i>	
	N.º 10	2,0	<i>97,01</i>	<i>477,12</i>	<i>4 660</i>	N.º 10		
AMOSTRA PARCIAL			COL. 4	COL. 5	COL. 6			
	N.º 40	0,42	<i>17,20</i>	<i>81,61</i>	<i>54,5</i>	N.º 40		
	N.º 80	0,16				N.º 80		
	N.º 200	0,074	<i>11,20</i>	<i>70,91</i>	<i>47,0</i>	N.º 200		





### GRAU DE COMPACTAÇÃO

O processo expedito mais comumente empregado é o do aparelho "SPEEDY MOISTURE TEST", que por ser muito difundido dispensa maiores esclarecimentos.

Todavia, o citado aparelho que, em última análise indica a pressão do gás acetileno produzido na reação química da umidade do solo com o carbureto de cálcio, necessita de frequentes aferições, para que os resultados sejam pouco afetados pela sua sensibilidade. Por isso, é conveniente a feitura periódica de um ensaio em estufa, a 110°C, para a determinação correta da umidade da amostra e comparando-se com os resultados do "SPEEDY".

A determinação do grau de compactação "G", obtido no campo, demanda a determinação da massa específica aparente "IN SITU".

### MÉTODO DA AREIA

Executa-se um furo de 10cm de diâmetro por 20cm de altura, retirando-se cuidadosamente a terra, e determina-se o peso 'P' úmido do material que ocupava o volume 'V' do furo, que não se conhece. Para o cálculo da massa específica  $\gamma$ , resta a determinação deste volume 'V'. Basta colocar areia num funil. A diferença de peso, antes e depois do enchimento do furo, observada no frasco com areia, dividido pela massa específica ( $\gamma_s$ ), fornece o volume 'V' procurado.

Emprego de critério estatísticos para o controle da compactação de aterro.

Na execução dos aterros da estrada, frequentemente a fiscalização se depara com o problema da aceitação ou não dos serviços executados, tendo em vista que os resultados obtidos na amostragem podem ser ou não uniformes, havendo alguns ensaio em que o grau de compactação não foi atingido, enquanto que

a maior parte se revelou satisfatória.

Um critério elementar seria adotar-se a média aritmética dos resultados dos ensaios, a qual deverá alcaçar o grau de compactação desejado, desde que individualmente um valor mínimo seja atingido.

Por outro lado, pôde-se aplicar a análise estatística elementar, desde que haja um número suficiente de amostra 'N'.

As massas específicas "In situ" determinada pelos ensaios ( $X_i$ ) podem ser colocadas em ordem crescente.

Poderemos determinar a média aritmética.

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$$

REGISTRO		N:				
FURO		N:	01	02		
Profundidade - cm -	DE	-	0	0		
	A	-	20	20		
Data		-	28-01-81	28-01-81		
Estaca		-	467	470		
Posição		E-X-D	E	X		
Peso do frasco com areia	Antes	A	7200	7200		
	Depois	B	4050	4070		
	Diferença	A-B	3150	3130		
FUNIL		N:	01	01		
Peso da areia no funil (g)		C	508	508		
Peso da areia no furo (g)		A-B-C=P	2642	2622		
Dens. da areia (g/dm <sup>3</sup> )		d	1290	1290		
Volume do furo (dm <sup>3</sup> )		$V = \frac{P}{d}$	2048	2033		
UMIDADE		h %	100	100		
Peso do solo úmido (g)		P <sub>h</sub>	3730	3930		
Peso do solo seco (g)		$P_s = \frac{P_h}{100 \cdot h}$	3391	3518		
Dens. do solo seco (g/dm <sup>3</sup> )		$D_s = \frac{P_s^3}{V}$	1656	1730		
Ensaio Laboratório	REGISTRO	N:				
	Dens. máxima (g/dm <sup>3</sup> )	D <sub>m</sub>	1720	1720		
	Umidade ótima	H %	16,8	16,8		
Grau de compactação		$\% = \frac{D_s}{D_m}$	96%	101%		

**UMIDADE**

CAPSULA		N:"				
Peso do solo úmido (g)		Ph'				
Peso do solo seco (g)		Psl				
Peso da água (g)		$P_a = Ph' - P_{sl}$				
UMIDADE		$h\% = \frac{P_a}{P_{sl}}$				

Observações:

3ª Camada Lateral

Endovia:	Trecho:	Subtrecho:
PBT-361	Itaporanga-Diamante	
Procedência:	Operador:	Calculista:
EMR lateral - estaca - 461-465		Visto:
Trecho: Estaca 466 - 471 Corpo de Aterro.		DENSIDADE "IN SITU" METODO DO FRASCO DE AREIA

MATERIAL SELECIONADO

O material selecionado, constitui a última camada da terraplenagem, servindo de suporte para pavimentação, sendo executada com os materiais dos empestimos laterais, que são encontrados no projeto da PBT -361.

O C.B.R. do material tem que ser maior ou igual a 10, na execução aplicou-se as camadas de 0,20m, podendo variar de  $\pm 0,03m$ .

O estagiário participou do estudo, das saibreiras do MS, e quando da sua execução no trecho.

No ensaio de compactação foram determinado, uma densidade máxima de  $1980Kg/m^3$ , com uma unidade ótima  $H_{ot} = 10,8$ . O ensaio de C.B.R. foi igual a 11%, além do solo apresentar características arenosa, não existe plasticidade, não sendo obrigatório quanto a granulometria por peneiramento a se enquadrar na faixa do DER, como o exemplo mostrado.

Todos estes ensaios estão explicados com mais detalhe nos índices indicados.

Compactação - V.2

C.B.R. - V.3

Granulometria por Peneiramento - V.4

Limite de Liquidez - VIII.3A





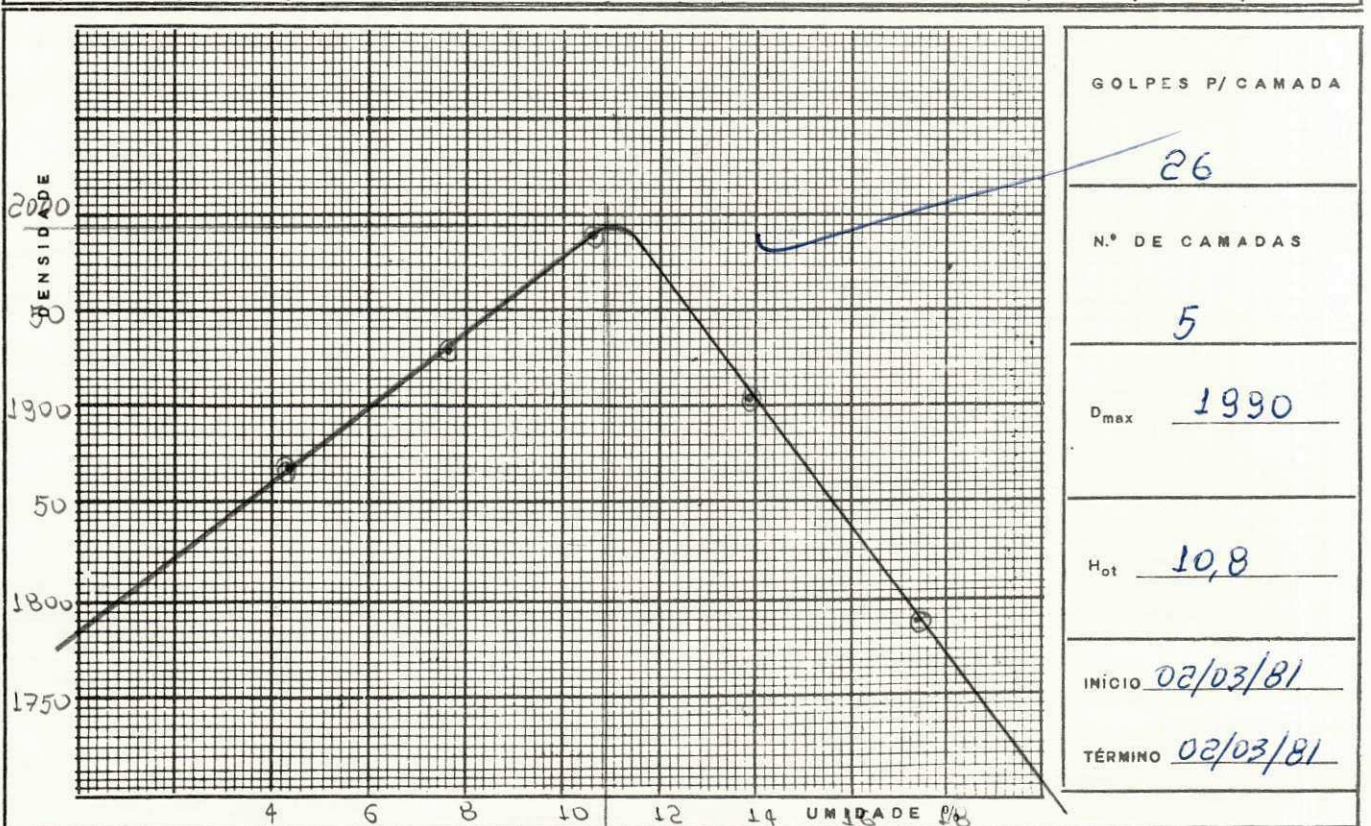
# SAMA - SOCIEDADE ANÔNIMA DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

## ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA: <u>P.B.T-361</u>	TRECHO: <u>Itaporanga-Diamante</u>	REGISTRO: <u>475/81</u>
PROC. (SL - JAZ - AT) <u>Empt. laterd - est. 457 LE</u>	LOCAL (FURO - EST - LADO)	PROFUNDIDADE:
NATUREZA: OPERADOR: <u>MS</u>	CALCULISTA: VISTO:	LABORATÓRIO: <u>D.E.R.</u>

CÁPSULA N.º		MOLDE N.º	<u>06</u>
PÊSO BRUTO ÚMIDO	<u>50,00</u> g	VOLUME DO MOLDE	<u>2032</u> cm <sup>3</sup>
PÊSO BRUTO SECO		PÊSO DO MOLDE	<u>4330</u> g
TARA DA CÁPSULA		PÊSO DO SOQUETE	<u>45</u> g
PÊSO DA ÁGUA		ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	<u>2 1/2</u> polg
PÊSO DO SOLO SECO	<u>49,3</u> g		
UMIDADE			
UMIDADE MÉDIA	<u>1,4</u> %		

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	<u>8300</u>	<u>3970</u>	<u>1954</u>		<u>50,00</u>						<u>4,4</u>	<u>1871</u>
2	<u>8550</u>	<u>4220</u>	<u>2077</u>		<u>50,00</u>						<u>7,5</u>	<u>1932</u>
3	<u>8800</u>	<u>4470</u>	<u>2200</u>		<u>50,00</u>						<u>10,6</u>	<u>1989</u>
4	<u>8740</u>	<u>4470</u>	<u>2170</u>		<u>50,00</u>						<u>13,9</u>	<u>1905</u>
5	<u>8600</u>	<u>4270</u>	<u>2101</u>		<u>50,00</u>						<u>17,4</u>	<u>1790</u>
6												



OBSERVAÇÕES: \_\_\_\_\_

MS



# SAMA — S/A DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

## GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO

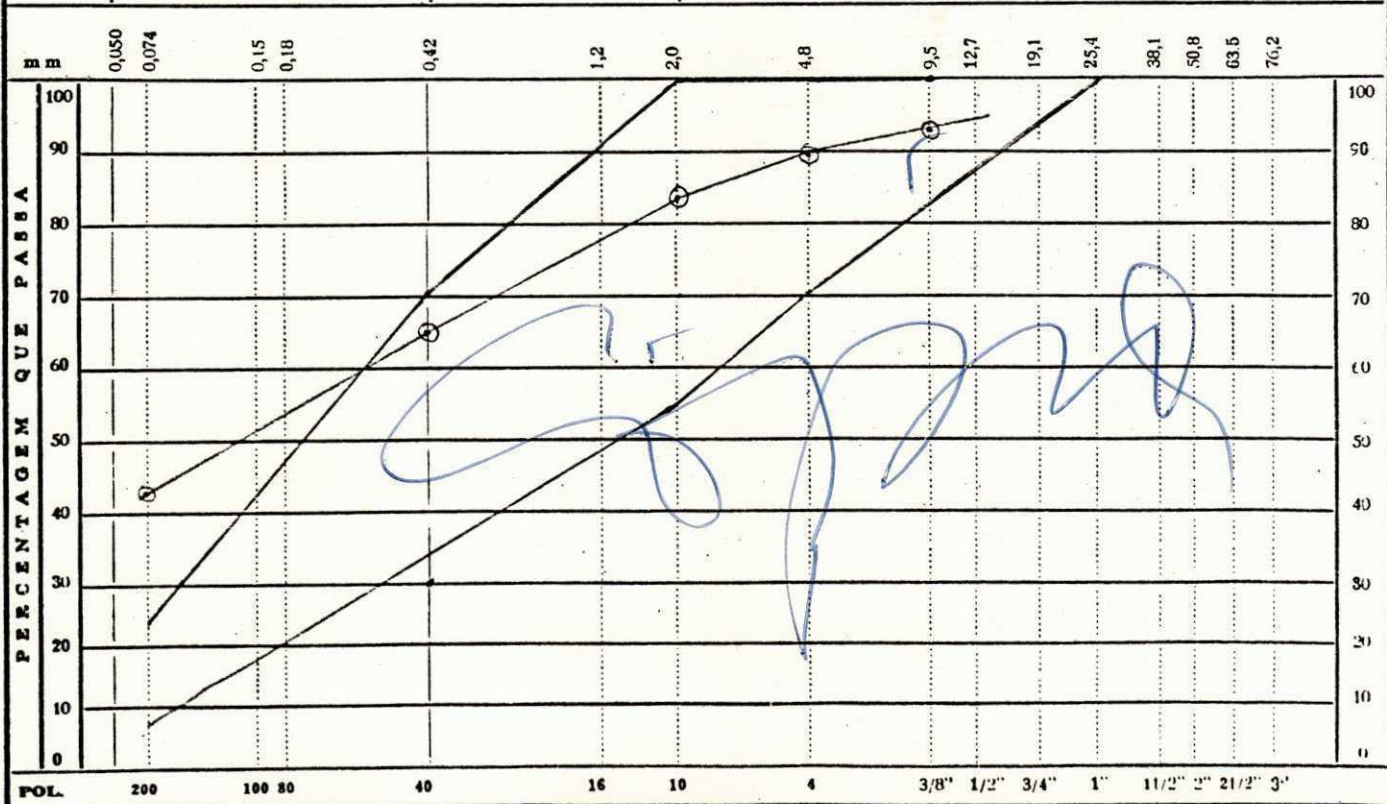
RODOVIA <b>P.B.T-361</b>	TRECHO <b>Itaporang - Diamante</b>	REGISTRO <b>475/81</b>
PROCEDÊNCIA (SL, JAZ, AT, ETC.) <b>Emp. L. T. Est. 457 LE</b>	LOCAL (FURO, EST, LADO) <b>Estac 2 - 455.</b>	PROFUNDIDADE cm
OPERADOR <b>DATA 3/03/81</b>	CALCULISTA <b>VISTO</b>	LABORATÓRIO <b>D. E. R.</b>

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
CÁPSULA N.º	<b>11</b>		CÁPSULA N.º	<b>100</b>	<b>1</b>
PESO BRUTO ÚMIDO	<b>83,56</b>		PESO BRUTO ÚMIDO		
PESO BRUTO SECO	<b>83,16</b>		PESO ÚMIDO	<b>21500,00</b>	<b>100,00</b>
TARA DA CÁPSULA	<b>1004</b>		PESO RETIDO NA PEN. 10		
PESO DA ÁGUA	<b>0,40</b>		PESO ÚMIDO PASS. PEN 10		
PESO DO SOLO SECO	<b>73,12</b>		PESO SECO PASS. PEN. 10		
UMIDADE			PESO DA AMOSTRA SECA	<b>1992,53</b>	<b>3 99,50</b>
UMIDADE MÉDIA	<b>1</b>	<b>05</b>			

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

PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL	PESO QUE PASSA ACUMULADO	% QUE PASSA AM TOTAL	CONSTANTES	
Pol	mm	COL. 1	COL. 2	COL. 3	Pol.	
3"	76,2				3"	$K 1 = \frac{100 + \boxed{1}}{\boxed{2}} = \underline{0,670}$
2 1/2"	63,5				2 1/2"	
2"	50,8				2"	$K 2 = \frac{\boxed{4}}{\boxed{3}} = \underline{0,847}$
1 1/2"	38,1				1 1/2"	
1"	25,4				1"	2/3 DA N.º 40 _____
3/4"	19,1				3/4"	RETIDO EM 2" _____
1/2"	12,7				1/2"	OBSERVAÇÕES
3/8"	9,5	<b>101,04</b>	<b>139199</b>	<b>93,20</b>	3/8"	
N.º 4	4,8	<b>42,07</b>	<b>134942</b>	<b>90,4</b>	N.º 4	
N.º 10	2,0	<b>91,06</b>	<b>125836</b>	<b>41 84,3</b>	N.º 10	
		COL. 4	COL. 5	COL. 6		
N.º 40	0,42	<b>20,40</b>	<b>79,10</b>	<b>67,0</b>	N.º 40	<b>MS</b>
N.º 80	0,16				N.º 80	
N.º 200	0,074	<b>27,38</b>	<b>51,72</b>	<b>43,8</b>	N.º 200	

AREIA FINA      AREIA GROSSA      PEDREGULHO





PROCESSOS DE COMPACTAÇÃO

Há quatro formas de transferência de energia para para o aterro:

- Compactação
- Amassamento
- Vibração
- Impacto

A compressão consiste na aplicação de uma força (pressão) vertical, oriunda do elevado peso próprio do equipamento, obtendo-se a compactação pelos esforços de compressão gerados na massa superficial do solo.

O amassamento é o processo que combina a força vertical com uma componente horizontal, oriunda de efeitos dinâmicos do movimento do equipamento ou do eixo oscilantes. A resultante das duas forças conjugadas provoca um adensamento mais rápido, com menor número de passadas.

A vibração consiste numa força vertical aplicada de maneira repetida, com frequências elevadas, superiores a 500 golpes por minuto. Isto significa que à força vertical se soma uma aceleração produzida por uma massa excêntrica que gira com determinada frequência.

O impacto resulta de uma ação semelhante à da vibração, diferenciando-se, apenas, pela baixa frequência da aplicação dos golpes, (menos do que 500 golpes por minuto).

A cada processo correspondem equipamentos apropriados à compactação, utilizando-se as diversas formas de transferência de energia.

A compressão é obtida pelas rodas compressores de rodas metálicas, dotadas de grande peso próprio, cuja superfície de contato é bastante pequena, gerando-se, por consequência, pressões de contato elevadas que produzem o adensamento.

Entretanto, as pressões elevadas são obtidas apenas

no fim da operação de compactação. De início, como o solo apresenta baixa capacidade de suporte, há um afundamento pronunciado das rodas metálicas e o aumento da superfície de contato, reduzindo sensivelmente as pressões, com o decorrer do processo, o afundamento diminui, aumentando a pressão.

Disso resulta a aplicação de pressões elevadas no topo da camada e de pressões baixas nas camadas mais profundas, resultando na falta de homogeneidade do processo de adensamento e na pequena altura da camada atingida. Por essa razão é desaconselhável a compactação de solos com esse tipo de equipamento. Ele é aplicável com sucesso no adensamento de camada granulares (macadame hidráulico, etc).

A compactação por amassamento é obtida pelos rolos pneumáticos com rodas oscilantes ou pelos rolos pé-de-carneiro, especialmente os autopropelidos em que a tração se faz através do tambor e nos quais se faz presente a conjugação dos esforços verticais e horizontais.

O adensamento por vibração é obtido com os rolos vibratórios dos mais diversos tipos, trabalhando na faixa de frequência de 900 a 2000 golpes por minuto e com determinada amplitude de oscilação. O maior rendimento de compactação se obtém quando a vibração do rolo entra em ressonância com a oscilação do material constituinte do terreno e a frequência utilizada é dita frequência de ressonância.

A compactação por impacto se faz ocasionalmente, quando não se podem utilizar outros equipamentos, empregando-se a energia proveniente da queda do aparelho de uma certa altura, como, por exemplo o sapo mecânico.

- X - PAVIMENTAÇÃO
- XI - SUB - BASE
- XII - BASE
- XIII - IMPRIMAÇÃO

### PAVIMENTAÇÃO

É uma estrutura construída após a terraplenagem e destinada:

- Resistir e distribuir ao subleito os esforços verticais oriundos dos veículos.
- Melhorar as condições de rolamento quanto a comodidade e segurança.
- Resistir aos esforços horizontais que nela atuam, tornando mais durável a superfície de rolamento.

O revestimento destina-se a suportar as cargas de rolamento e proteger a base. A base, por sua vez, tem a função de resistir às cargas aplicadas pelas rodas dos veículos e transmiti-las ao subleito.

A sub-base é uma camada complementa a base.

- XI -

### SUB - BASE

A sub-base é um material granular, com espessura de 20cm, com finalidade de receber as cargas transmitidas da base, e transmitir ao subleito.

Feitos os ensaios de compactação, com o material no eixo da rodovia, determinamos que a densidade máxima é  $\gamma = 2085 \text{Kg/m}^3$ , com uma umidade ótima de  $H_{ot} = 9,5\%$ .

O C.B.R. foi de 41% considerado bom, pois sua variação é entre 12 e 60%, e quanto a sua granulometria o material, apresentou uma faixa "D", como observamos o mesmo se encontra dentro da faixa estabelecida pelo DER. O material não apresenta limite de plasticidade, é uma das características do mesmo.

Além do equivalente de areia que apresenta, uma boa média na quantidade de areia da fração argilosa.

Mostramos as fichas que participamos, os procedimentos dos ensaios estão explicados com mais detalhe nos índices indicados.

Compactação - V.2

C.B.R. - V.3

Granulometria por peneiramento - V.4

EA - XII.15

LL - VIII.3A



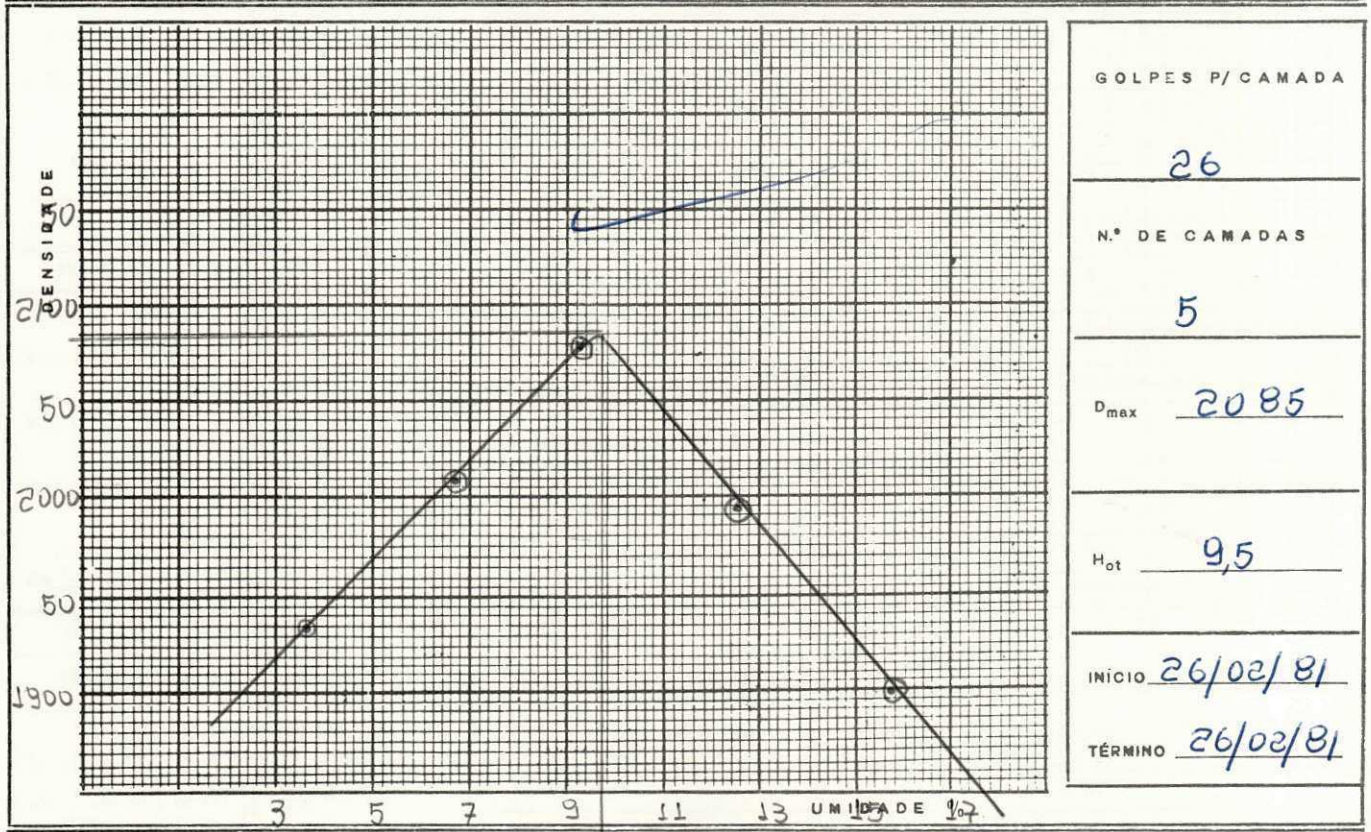
# SAMA - SOCIEDADE ANÔNIMA DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

## ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA: <u>PBT-361</u>	TRECHO: <u>Itaporanga-Diamante</u>	REGISTRO: <u>452/81</u>
PROC. (SL - JAZ - AT) <u>Saib-GENIPAPO-EST-195</u>	LOCAL (FURO - EST - LADO) <u>Est. - 120</u>	PROFUNDIDADE:
NATUREZA: <u>Sub-base</u>	CALCULISTA:	LABORATÓRIO:
OPERADOR:	VISTO:	

CÁPSULA N.º		MOLDE N.º	
PÊSO BRUTO ÚMIDO	<u>5000</u> g		<u>6</u>
PÊSO BRUTO SECO		VOLUME DO MOLDE	<u>2032</u> cm <sup>3</sup>
TARA DA CÁPSULA		PÊSO DO MOLDE	<u>4330</u> g
PÊSO DA ÁGUA		PÊSO DO SOQUETE	<u>4536</u> g
PÊSO DO SOLO SECO	<u>497</u> g	ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	<u>2 1/2</u> polg
UMIDADE			
UMIDADE MÉDIA	<u>0,6</u> %		


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		
1	<u>8400</u>	<u>4070</u>	<u>2003</u>	<u>1</u>	<u>500</u>					<u>48,3</u>	<u>3,5</u>	<u>1935</u>
2	<u>8700</u>	<u>4370</u>	<u>2151</u>	<u>2</u>	<u>500</u>					<u>46,8</u>	<u>6,8</u>	<u>2014</u>
3	<u>8950</u>	<u>4620</u>	<u>2274</u>	<u>3</u>	<u>500</u>		<u>alcoof</u>			<u>45,8</u>	<u>9,2</u>	<u>2082</u>
4	<u>8900</u>	<u>4570</u>	<u>2249</u>	<u>4</u>	<u>500</u>					<u>44,4</u>	<u>12,6</u>	<u>1997</u>
5	<u>8800</u>	<u>4470</u>	<u>2200</u>	<u>5</u>	<u>500</u>					<u>43,2</u>	<u>15,7</u>	<u>1901</u>
6												



OBSERVAÇÕES: Sub-base





REGISTRO Nº	PROCEDÊNCIA				PROVETA Nº	TEMPO -min-	LEITURA-cm-		E A	
	SAIB. OU SUBL.	FURO OU ESTACA	POS. E-X-D	PROF. -cm-			TOPO DA ARGILA h1	TOPO DA AREIA h2	$\frac{h2}{h1} \times 100$	MÉDIA
438/81		Est. - 55			1	0-10 10-30	27,8	6,8		24,5
441/81		Est. - 60			2	0-10 10-30	29,0	7,0		24,1
440/81		Est. - 65			3	0-10 10-30	32,6	5,8		27,8
446/81		Est. - 70			1	0-10 10-30	29,4	7,5		25,9
443/81		Est. - 80			2	0-10 10-30	28,6	8,0		28,0
137/81		Est. - 85			3	0-10 10-30	27,4	7,6		27,7
445/81		Est. 90			1	0-10 10-30	26,0	8,0		30,8
448/81		Est. - 95			2	0-10 10-30	26,0	8,0		30,8
439/81		Est. 100			3	0-10 10-30	27,60	6,8		26,10
447/81		Est. - 105			1	0-10 10-30	26,8	7,2		26,9
LOCAL PBT - 361		TRECHO Itaporanga - Diamante			SUBTRECHO					
DATA 6-3-81		OPERADOR			CALCULISTA		VISTO			
INTERESSADO					EQUIVALENTE AREIA					
					 CONPROL					



BASE

Foram misturados ao solo 30% de areia, para eliminar sua plasticidade e diminuir o fenômeno da capilaridade, sendo executados com o máximo de cuidado, para que todo e qualquer material estranho de natureza orgânica, como raízes, pedaços de madeiras e seixo com diâmetro superior a 0,15m, que possa afetar a estabilidade da obra, foram removido, quando da sua homogenização no eixo da rodovia.

É a ultima camada constituída de solo do pavimento, sendo de boa constituição, depois de executado na PBT -361, ficou com uma espessura de 0,20m.

O estagiário participou, na execução de mais de 5km de Base, acompanhando todos os ensaios de laboratório, e de campo, além do fechamento dos trechos, e sua compactação, e a densidade "In situ".

O ensaio de compactação, foi feito com 5 camadas e um número de 56 golpes para cada camada, apresentou uma densidade máxima de  $2208\text{Kg/m}^3$  e uma umidade ótima de  $H_{ot} = 8,8$ .

Determinamos o C.B.R. que foi igual a 102%, constituindo-se um bom suporte.

A granulometria por peneiramento, se enquadrou na faixa "B" sendo considerada ótima. Quanto a equivalente de areia apresentou uma média de 20,52.

O limite de liquidez, devido ter de se adicionar 30% de areia, não apresentou plasticidade. Quanto a densidade In Situ todos os furos passaram com 100%.

Todas as fichas mostradas tem suas explicações com maiores detalhes nos índices indicados.

Compactação - V.2

LL - VII.3A

C.B.R. - V.3

EA - XII.1

Granulometria por peneiramento - V.4

Grau de compactação - VIII.4A



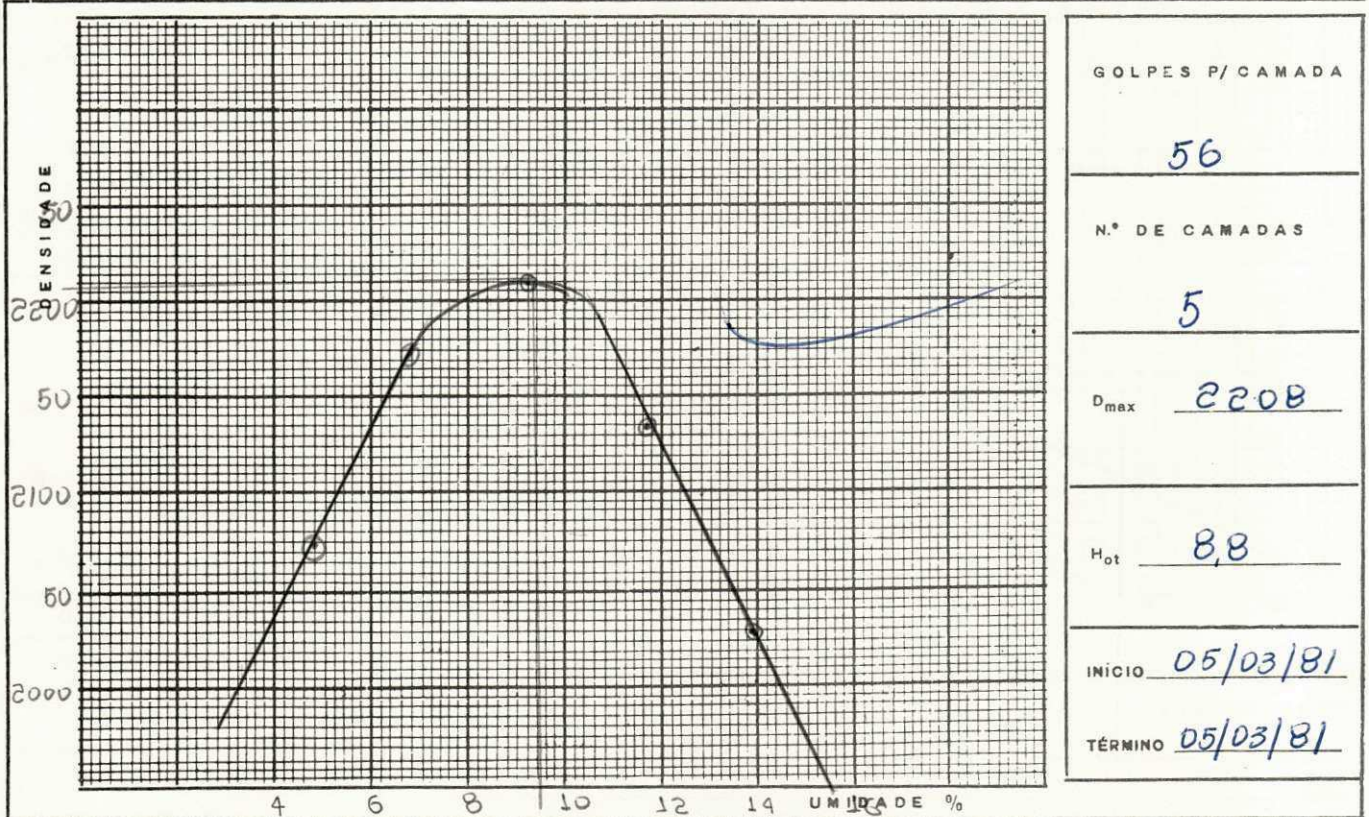
# SAMA - SOCIEDADE ANÔNIMA DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

## ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA: <u>P.B.T-361</u>	TRECHO: <u>Itaporanga-Diamante</u>	REGISTRO: <u>491/81</u>
PROC. (SL - JAZ - AT) <u>Saib. altura CEHAP - Est. 63 Estaca - 55</u>	LOCAL (FURO - EST - LADO)	PROFUNDIDADE:
NATUREZA: <u>Base c/ 30% areia</u>	CALCULISTA:	LABORATÓRIO: <u>D.E.R.</u>
OPERADOR:	VISTO:	

CÁPSULA N.º		MOLDE N.º	<u>06</u>
PÊSO BRUTO ÚMIDO	<u>5000</u> g	VOLUME DO MOLDE	<u>2032</u> cm <sup>3</sup>
PÊSO BRUTO SECO		PÊSO DO MOLDE	<u>4330</u> g
TARA DA CÁPSULA		PÊSO DO SOQUETE	<u>4,5</u> g
PÊSO DA ÁGUA		ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	<u>2 1/2</u> polg
PÊSO DO SOLO SECO	<u>49,55</u> g		
UMIDADE	%		
UMIDADE MÉDIA	<u>0,8</u> %		

PONTO N.º	PÊSO BRUTO ÚMIDO	PÊSO DO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA	DENSIDADE DO SOLC 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	<u>8650</u>	<u>4320</u>	<u>2126</u>	<u>50,00</u>							<u>4,8</u>	<u>2029</u>
2	<u>9050</u>	<u>4720</u>	<u>2323</u>	<u>50,00</u>							<u>6,8</u>	<u>2175</u>
3	<u>9230</u>	<u>4900</u>	<u>2411</u>	<u>50,00</u>							<u>9,2</u>	<u>2208</u>
4	<u>9180</u>	<u>4850</u>	<u>2387</u>	<u>50,00</u>							<u>11,6</u>	<u>2139</u>
5	<u>9030</u>	<u>4700</u>	<u>2313</u>	<u>50,00</u>							<u>13,9</u>	<u>2031</u>
6												



OBSERVAÇÕES: Base com 30% de areia - Coleta na Pista



# SAMA — S/A DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

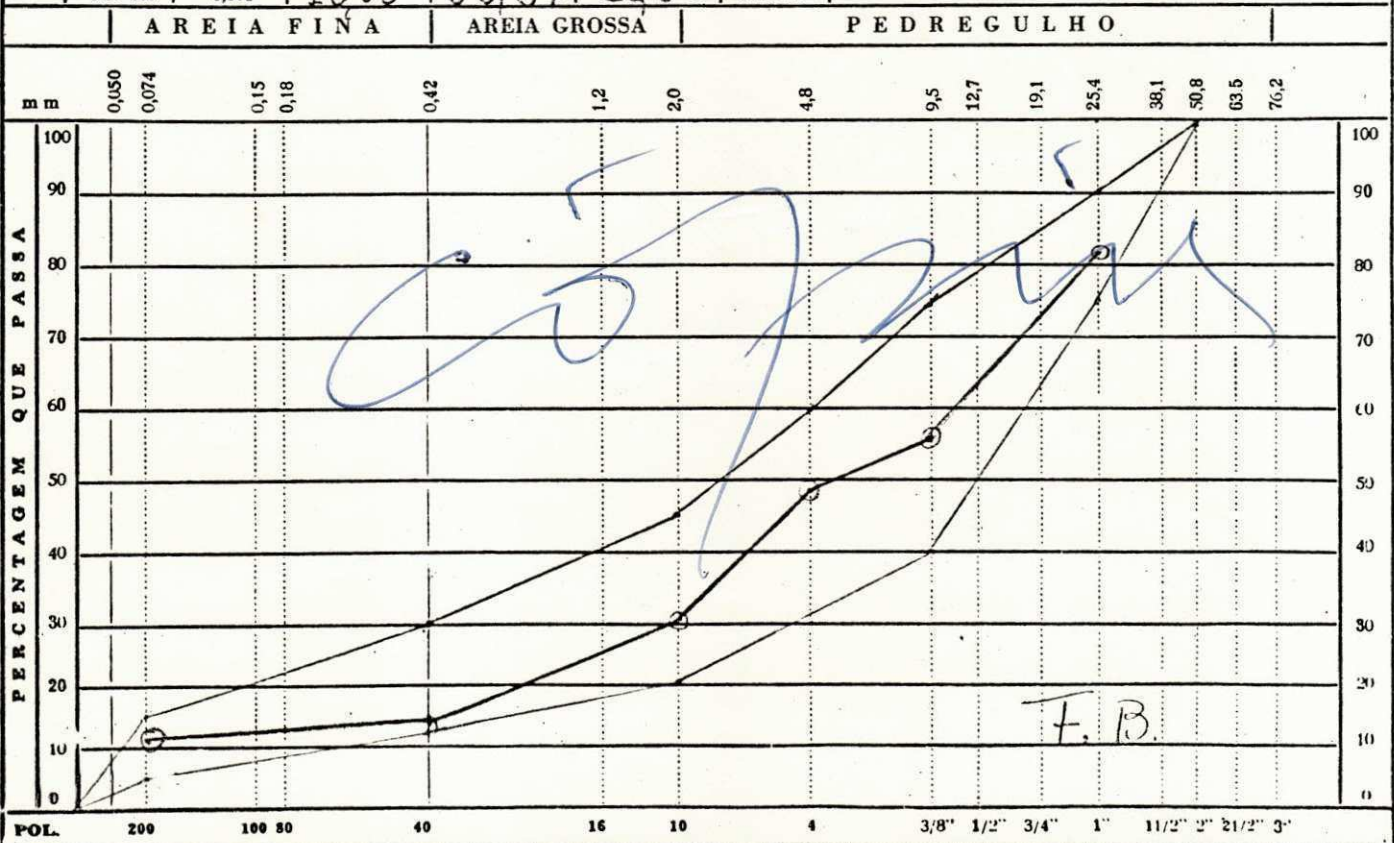
## GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO

RODOVIA <b>P.B.T-361</b>	TRECHO <b>Itaporanga - Diamante</b>	REGISTRO <b>491/81</b>
PROCEDÊNCIA (SL, JAZ, AT, ETC.) <b>Saib - alto da CEHAP - Est-63</b>	LOCAL (FURO, EST, LADO) <b>Estaca - 55</b>	PROFUNDIDADE cm
OPERADOR	CALCULISTA	LABORATÓRIO <b>D.E.R.</b>
DATA <b>6/3/81</b>	VISTO	

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
CÁPSULA N.º	<b>23</b>		CÁPSULA N.º	<b>4</b>	<b>39</b>
PESO BRUTO ÚMIDO	<b>80,00</b>		PESO BRUTO ÚMIDO		
PESO BRUTO SECO	<b>79,81</b>		PESO ÚMIDO	<b>2150,00</b>	<b>100,00</b>
TARA DA CÁPSULA	<b>10,04</b>		PESO RETIDO NA PEN. 10		
PESO DA ÁGUA	<b>0,19</b>		PESO ÚMIDO PASS. PEN. 10		
PESO DO SOLO SECO	<b>69,77</b>		PESO SECO PASS. PEN. 10		
UMIDADE			PESO DA AMOSTRA SECA	<b>1460,56</b>	<b>397,37</b>
UMIDADE MÉDIA	<b>1</b>	<b>2,7</b>			

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

	PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL	PESO QUE PASSA ACUMULADO	% QUE PASSA AM TOTAL		CONSTANTES	
	Pol.	mm					COL. 1	COL. 2
AMOSTRA TOTAL	3"	76,2					3"	$K_1 = \frac{100 +  I }{2} = 0,685$
	2 1/2"	63,5				2 1/2"		
	2"	50,8				2"	$K_2 = \frac{4}{3} = 0,0311$	
	1 1/2"	38,1				1 1/2"		
	1"	25,4	<b>269,05</b>	<b>1191,51</b>	<b>81,62</b>	1"	2/3 DA N.º 40 _____	
	3/4"	19,1				3/4"	RETIDO EM 2" _____	
	1/2"	12,7				1/2"	OBSERVAÇÕES <b>Base com 30% de areia coletada na Pista</b>	
	3/8"	9,5	<b>373,03</b>	<b>818,48</b>	<b>56,1</b>	3/8"		
	N.º 4	4,8	<b>251,07</b>	<b>567,41</b>	<b>38,87</b>	N.º 4		
	N.º 10	2,0	<b>125,08</b>	<b>442,33</b>	<b>4   30,29</b>	N.º 10		
AMOSTRA PARCIAL			COL. 4	COL. 5	COL. 6			
	N.º 40	0,42	<b>52,00</b>	<b>45,37</b>	<b>14,11</b>	N.º 40		
	N.º 80	0,16				N.º 80		
						N.º 200		



EQUIVALENTE DE AREIA

Define-se equivalente de areia como sendo uma relação volumétrica correspondente a razão entre a altura do nível superior da areia (h1) e a altura do nível superior da suspensão argilosa (h2) de uma determinada quantidade de solo ou então de agregado miúdo, colocados numa proveta.

O equivalente de areia indica, nas condições previstas no ensaio, a pureza de um determinado material, em relação a fração argila.

Preparação de reagentes e soluções:

Para a realização do ensaio é necessário o preparo de uma solução concentrada e uma de trabalho como abaixo descrito:

- a - Solução concentrada - para se obterem 5L de solução concentrada, deve ser preparado o seguinte:
  - 1 - 557g de cloreto de cálcio anidro:
  - 2 - 2510g (2010ml) de glicerina U.S.P.
  - 3 - 57,5g (55ml) de solução de formaldeído a 40% em volume.

Dissolve-se o cloreto de cálcio anidro em 2L de água, agitando-se energicamente. Após o esfriamento da solução, esta deve ser filtrada através de papel Whatman nº 12 ou equivalente, para em seguida adicionar-se a glicerina e a solução de formaldeído, misturando-se bem e com bastante cuidado. Após a mistura íntima, junta-se água limpa corrente ou então destilada até completar 5L de solução

- b - Solução de trabalho - preparam-se 5L, dissolvendo-se 125ml de solução concentrada em água destilada ou água corrente limpa, misturando-se intimamente.

#### Material utilizado

- a - 3 provetas graduadas  
b - Funil  
c - Peneira Nº 4 (4,8mm)  
d - Tubo lavador de cobre  
e - Solo 110g (Passando na Peneira Nº 4)  
f - Garrafão capacidade 5L  
g - Pistão constituído por uma haste metálica (1Kg)  
h - Cuba padronizada - V = 88ml  
i - Solução de trabalho

#### Procedimento

Sifonizamos a solução de trabalho para a proveta até atingir o traço de referência a 10cm da base: Transferimos para proveta, com auxílio do funil, o conteúdo de um recipiente de medida cheio de amostra preparada e rasado a superfície, o conteúdo do recipiente correspondente a cerca de 110g do material solto. Bate-se o fundo da proveta firmemente com a palma da mão varias vezes, a fim de deslocar as bolhas de ar e ajudar a molhar a mostra. Deixa-se a seguir, a proveta em repouso durante 10min;

Após o período de 10min, tapa-se a proveta com a rolha de borracha e agita-se a mesma vigorosamente, num movimento alternado, horizontalmente. Exercutam-se 90ciclos em aproximadamente 30 seg, com um deslocamento de cerca de 20cm. Cada ciclo compreende um movimento de vaivém.



Retira-se a rolha e introduz-se o tubo lavador, lavam-se as paredes rapidamente e imediatamente insere-se o tubo até o fundo da proveta. Agitamos levemente com o tubo lavador a camada de areia para levantar o material argiloso eventualmente existente. Esta operação deve ser acompanhada de leve giro da proveta. Quando o líquido atingir o círculo de referência superior da proveta, suspende-se o tubo lavador lentamente sem parar o escoamento e de tal modo que o nível se mantenha aproximadamente constante.

Deixamos em repouso durante 20 min sem perturbação, após decorrido este tempo introduzimos cuidadosamente o pistão na proveta até assentar completamente na areia.

Giramos a haste ligeiramente, sem empurrá-la para baixo, até que um dos parafusos de ajustagem torna-se visível. Nesta posição, deslocamos o disco que corre na haste até que ele assente na boca da proveta, fixamos a haste, por meio de um parafuso nele existente.

Determinamos o nível do centro de um dos parafusos nele existente.

Determinamos o nível do centro de um dos parafusos de ajustagem e adotamos como leitura correspondente ao nível superior da areia.

#### CÁLCULO

$$\%EA = \frac{h_1}{h_2} \times 100$$

Para o 1º ponto:

$$h_1 = 32,8 \text{ cm}$$

$$h_2 = 6,4 \text{ cm}$$

$$EA = \frac{32,8}{6,4} \times 100 = 19,5\%$$

Para o 2º ponto

$$h_1 = 36\text{cm}$$

$$h_2 = 6,4\text{cm}$$

$$EA = \frac{36}{6,4} \times 100 = 17,8\%$$

Para o 3º ponto

$$h_1 = 34,6\text{cm}$$

$$h_2 = 6,0\text{cm}$$

$$EA = \frac{34,6}{6,0} \times 100 = 17,3\%$$

$$\overline{EA} = \frac{19,5 + 17,8 + 17,3}{3} = 18,20\%$$

$\overline{EA} = 18,20\%$
---------------------------

### CONCLUSÃO

Para uma areia pura  $EA = 100\%$ , decrescendo o seu valor à medida que aumenta o teor de impureza ou de finos. Para as argilas,  $EA$  é praticamente nulo.

Poderemos dizer que através do ensaio de limite de liquidez, que este solo é arenoso.

A lém da densidade que foi de  $2208\text{Kg/m}^3$ , que quando comparado com valores tabelado, nos diz que o solo é rico ou não em materia orgânica.

REGISTRO Nº	PROCEDÊNCIA				PROVETA Nº	TEMPO -min-	LEITURA-cm-		E A	
	SAIB. OU SUBL.	FURO OU ESTACA	POS. E-X-D	PROF. -cm-			TOPO DA ARGILA h1	TOPO DA AREIA h2	$\frac{h^2}{h1} \times 100$	MÉDIA
491/81		Est. 55			1	0-10 10-30	328	64	195	182
					2	0-10 10-30	360	64	178	
					3	0-10 10-30	346	60	173	
490/81	LE	Est. 60			1	0-10 10-30	330	66	200	188
					2	0-10 10-30	394	62	180	
					3	0-10 10-30	348	64	184	
488	estaca - 63	Est. 65			1	0-10 10-30	358	64	179	170
					2	0-10 10-30	350	60	171	
					3	0-10 10-30	352	56	159	
489	CEHP - estaca	Est. 70			1	0-10 10-30	360	42	147	142
					2	0-10 10-30	3220	54	16,8	
					3	0-10 10-30	3260	46	14,1	
495	alfo da	Est. 75			1	0-10 10-30	292	86	29,4	284
					2	0-10 10-30	290	85	29,3	
					3	0-10 10-30	284	75	26,5	
498	Base com 80% de areia	Est. 80			1	0-10 10-30	348	80	23,0	226
					2	0-10 10-30	350	80	22,9	
					3	0-10 10-30	352	74	21,8	
496	Base com 80% de areia	Est. 85			1	0-10 10-30	348	80	22,9	222
					2	0-10 10-30	350	76	21,7	
					3	0-10 10-30	353	78	22,1	
497	Base com 80% de areia	Est. 90			1	0-10 10-30	350	78	22,3	228
					2	0-10 10-30	346	74	21,4	
					3	0-10 10-30	348	78	22,4	
LOCAL		TRECHO			SUBTRECHO					
DATA		OPERADOR			CALCULISTA		VISTO			
INTERESSADO					EQUIVALENTE AREIA					
					CONPROL					





# SAMA — S/A DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

## TENSIDADE "IN SITU" METODO DO FRASCO DE AREIA

RODOVIA <b>P.B.T. - 361</b>	TRECHO <b>Itaporanga-Diamante</b>	SUB - TRECHO
CAMADA DO PAVIMENTO <b>Base</b>	EST. <b>55</b> EST. <b>65</b>	CALCULISTA
OPERADOR	VISTO	LABORATÓRIO <b>D.E.R. - Pb</b>

CAMADA		N.o	-	-	-			
FURO		N.o	01	02	03			
PROFUNDIDADE (cm)	DE	-	0	0	0			
	A	-	20	20	20			
DATA		-	06/03/81	06/03/81	06/03/81			
ESTACA		-	55	60	65			
POSICÃO		E - X - D	<del>X</del>	E	D.			
Peso do Frasco Com Areia	ANTES	A	7120	7100	7080			
	DEPOIS	B	4420	4370	4350			
	DIFERENÇA	A - B	2700	2730	2730			
FUNIL		N.o	01	01	01			
PÊSO DA AREIA NO FUNIL (g)		C	508	508	508			
PÊSO DA AREIA NO FURO (g)		A-B-C=P	2192	2222	2222			
DENSIDADE DA AREIA (g/dm <sup>3</sup> )		d	1290	1290	1290			
VOLUME DO FURO (dm <sup>3</sup> )		$V = \frac{P}{d}$	1699	1722	1722			
UMIDADE		h %	81	81	81			
PÊSO DO SOLO ÚMIDO (g)		Ph	4120	4150	3880			
PESO DO SOLO SÊCO (g)		$P_s = \frac{P_h}{100 + h}$	3811	3839	3569			
DENSIDADE DO SOLO SECO (g/dm <sup>3</sup> )		$D_s = \frac{P_s}{V}$	2243	2229	2082			
ENSAIO LABORATÓRIO	REGISTRO	N	-	-	-			
	DENS. MÁXIMA (g/dm <sup>3</sup> )	Dm	2208	2207	2090			
	UMIDADE ÓTIMA	H %	8,8	7,5	8,8			
GRAU DE COMPACTAÇÃO		$\% = \frac{D_s}{D_m}$	102%	101%	100%			

### U M I D A D E

CÁPSULA	N.º					
PÊSO DO SOLO ÚMIDO (g)	Ph					
PÊSO DO SOLO SÊCO (g)	Ps					
PÊSO DA ÁGUA (g)	$P_a = P_h - P_s$					
UMIDADE	$h\% = \frac{P_a}{P_s}$					

### OBSERVAÇÕES

Solo de alto do CEHAP.

Base:

XIII - IMPRIMAÇÃO

XIV - DRENAGEM

XV - ESTUDOS DE ESTRADAS  
VICINAIS

## IMPRIMAÇÃO

### FINALIDADES

- a - Aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração do material betuminoso empregado.
- b - Promover condições de aderência entre a base e o revestimento.
- c - Impermeabiliza a base defendendo-a da água que possa atravessar a camada de revestimento.

Antes do início das operações do tratamento superficial, a superfície da base foi perfeitamente nivelada, com a eliminação de depressões, defeitos e irregularidades, e a seguir imprimida. Após a cura da imprimização, procedeu a uma cuidadosa varredura da pista, eliminando todas as partículas de pó.

Foi aplicado de duas vezes, uma vez em cada faixa, a aplicação foi realizada com um máximo de cuidado, afim de assegurar uma boa junção entre as duas aplicações adjacentes, como nos 300m que foram imprimizados não havia desvio, o ligante betuminoso foi aplicado com pó de brita, para funcionamento do traáfego.

Antes do início dos serviços foram feitas descargas de 15 a 30 segundos, para que se possa controlar a uniformidade de distribuição. Estas descargas foram feitas fora da pista.

É importante o controle de uniformidade de aplicação do ligante, que depende muito dos bicos da barra distribuidora, que estavam completamente limpos. A altura da barra é um fator importante na uniformidade do betume.

Mostramos alguns dados referentes ao carro empregado no tratamento:

O tanque possui um isolamento térmico de lã de vidro com 2cm de espessura, possui condutos, termômetros, anteparo de circulação, porta de visita e tubo de ladrão.

Autogeradores, com câmara de vaporização, permitindo injetar combustível na bomba de recalque e na tubulação de recalque, para lavagem.

Sistema de circulação: Possui uma bomba (378G/mm) cuja função é:

- 1 - Encher o tanque
- 2 - Circular o material na barra espargidora e tanque
- 3 - Espalhar o material através da barra espargidora e espalhar manual.
- 4 - Conduzir o material da barra espargidora para o tanque.
- 5 - Bombear o material do tanque para o recipiente de armazenamento.

Barra distribuidora - Com 24" de comprimento, tem bicos espargidores com válvulas manuais e distantes entre se 4". É composta de seções intercambiáveis de 6 a 24".

Espalhador de agregado autopropulsor: O empregado foi o da marca ERISA, fabricação nacional, é uma caixa montada sobre à traseira do caminhão ou rebocado por este. Possui uma largura de 2,40m, é fabricado com chapas soldadas eletricamente possuindo plataformas para que o operador possa comandar a abertura e fechamento da comporta, que regula a espessura da distribuição do agregado.



OBRAS D' ARTE

Situação das obras construídas:

As obras construídas na rodovia PBT - 361, entre Itaporanga e Diamante compreendem:

- a - Obras antigas, da rodovia existente
- b - Obras novas executadas, apenas em tubulões e bueiros de placa.

As obras de arte especiais tiveram condições de aproveitamento, não houve deslocamento de traçado, apresentando um bom estado de conservação, e um bom dimensionamento.

Com relação as obras de arte correntes, foram aproveitados alguns dos bueiros.

Orientação adotada no projeto das obras de arte  
Para a elaboração dos projetos de obras de arte, foi adotado a seguinte orientação.

- a - Obras de arte correntes
- b - Bueiros tubulares de concreto

Adotados bueiros tubulares de concreto armado com 1m de diâmetro, simples, duplo, e triplo. Essa obra, atendem a maior parte das bacias menores e tem a vantagem de permitir, a construção, a curto prazo dada a facilidade de montagem.

Foram vistos a execução das pontas de ala, e o procedimento para o uso do gigante, mostramos em detalhes um bueiro.

DRENAGEM PROFUNDA

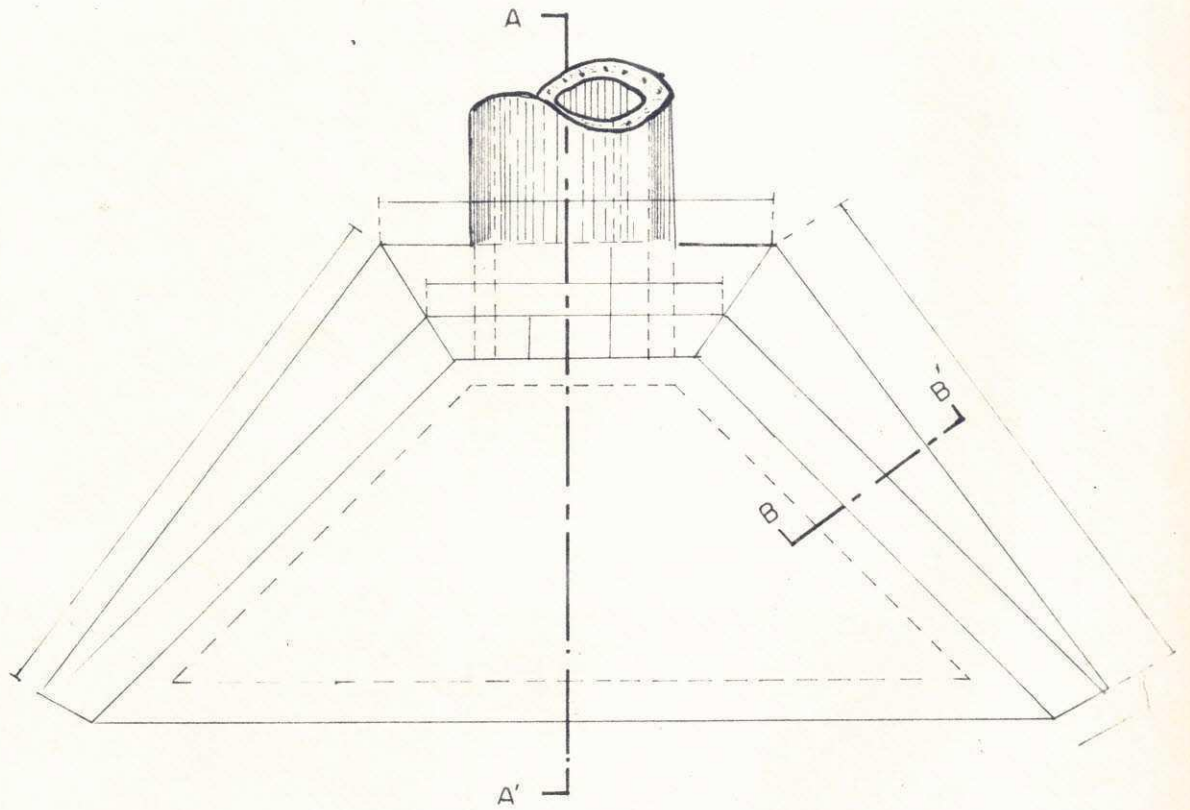
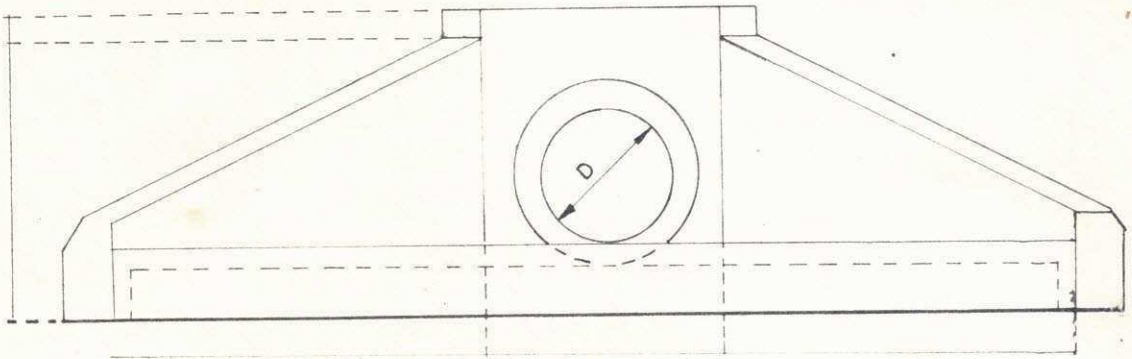
O critério que presidiu a escolha dos locais a terem drenagem profunda foi basicamente o seguinte:

Todos os cortes que apresentassem na sondagem realizada no pé do talude, água ou umidade excessiva, todos os cortes em rocha são ou alterada.

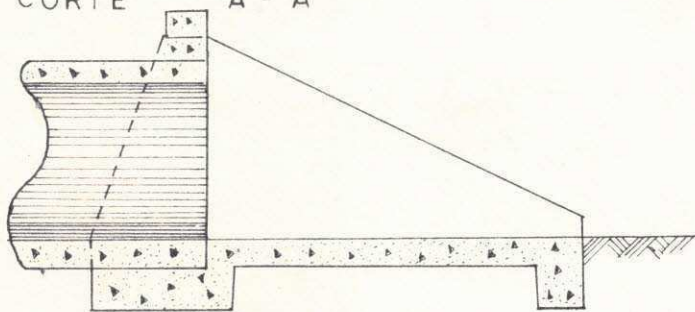
O dreno subterrâneo, foi usado tubo poroso de concreto de cimento portland.

Como material de envolvimento do tubo, foi empregado o recomendado nas especificações para drenagem subterânea.

Para permitir uma drenagem através da sub-base, da água que venha a se infiltrar pelo revestimento.



CORTE A - A'



CORTE B - B'

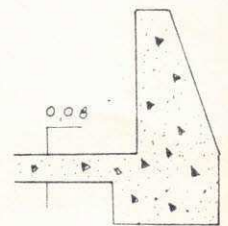


TABELA I

DIMENSÕES EM METRO				
COMP.	$\phi = 0,60$	$\phi = 0,80$	$\phi = 1,00$	$\phi = 1,20$
C	0,58	0,77	0,95	1,10
D	0,60	0,80	1,00	1,20
E	0,48	0,64	0,80	0,92
F	0,90	1,20	1,50	1,80
G	0,12	0,15	0,15	0,15
H	0,20	0,25	0,30	0,30
J	0,12	0,15	0,15	0,15
L	0,30	0,40	0,45	0,45
M	0,72	0,95	1,15	1,35
O	0,90	1,20	1,50	1,80
N	0,22	0,28	0,33	0,33
P	0,38	0,50	0,63	0,75
Q	1,75	2,32	2,87	3,35
R	0,34	0,44	0,53	0,57

TABELA II

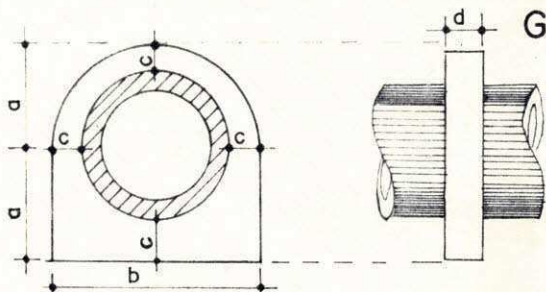
VOLUME DE CONCRET. POR EXT. - m <sup>3</sup>								
BUEIRO		ESCOSSIDADE						
		0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°
BUEIRO	$\phi=0,60$	1,659	1,659	1,656	1,652	1,646	1,637	1,625
	$\phi=0,80$	2,214	2,212	2,209	2,203	2,195	2,183	2,167
	$\phi=1,00$	3,692	3,69	3,684	3,672	3,65	3,635	3,606
	$\phi=1,20$	4,867	4,863	4,854	4,813	4,837	4,780	4,738

TABELA III

AREA APROXIMADA DAS FORMAS			
$\phi=0,60$	$\phi=0,80$	$\phi=1,00$	$\phi=1,20$
4,80	6,35	8,85	11,90

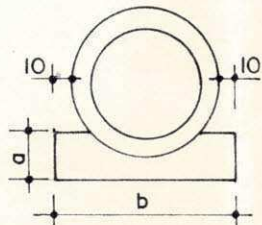
TABELA IV

VOLUME DE CONCRETO DA FUNDAÇÃO				
BUEIROS	$\phi=0,60$	$\phi=0,80$	$\phi=1,00$	$\phi=1,20$
SIMPLE	2,233	2,979	4,233	5,250



### GIGANTES

BSTC	a	b	c	d
$\phi 0,60$	0,63	1,26	0,25	0,25
$\phi 0,80$	0,80	1,60	0,30	0,30
$\phi 1,00$	0,97	1,94	0,35	0,35
$\phi 1,20$	1,13	2,25	0,40	0,40



### BERÇOS

BSTC	a	b	c
$\phi 0,60$	0,34	0,96	0,15
$\phi 0,80$	0,45	1,20	0,20
$\phi 1,00$	0,56	1,44	0,25
$\phi 1,20$	0,57	1,66	0,30

## OBSERVAÇÕES

- 1- USAR CONCRETO CICLOPICO, CONTENDO 70% DE CONCRETO  $R_c 28=225 \text{ Kg/Cm}^2$  E 30% DE PEDRA DE MÃO
- 2- O ASSENTAMENTO DOS TUBOS SERÁ FEITO SOBRE SOLO APOIADO A 95% OU MAIS DA MASSA ESPECIFICA, APARENTE MÁXIMA SECA DO ENSAIO DNER-ME 47/64 O SOLO DEVERÁ SER APOIADO EM CAMADAS DE 20 cm DE ESPESSURA.
- 3 AS DIMENSÕES SÃO EM METROS

ESTUDOS DE OBRAS VICINAIS

No escritório do DER Diamante, foram elaborados vários projetos de rodovias Vicinais no Suldoeste paraibano, o estagiário participou de vários dos projetos, escolheu um trecho, de um dos projetos, da PB - 374 - IBIARA - SANTANA DE MANGUEIRA.

Com os dados de campo lançamos o terreno natural e o greide, na escala de 1 : 2000, para o desenvolvimento horizontal, e 1 : 200 para o desenvolvimento vertical.

No perfil são indicados o eixo longitudinal do terreno e o greide de terraplenagem lançado, com cotas, obras de arte, extensões dos trechos em curvas e em tangente e o valor das rampas, que são no máximo de 14%.

O cálculo dos elementos geométricos do projeto são efetuados em computadores eletrônico. Para esse fim, foram transferidos para cartões perfurados os informes dos serviços topográficos e do greide lançados.

No trecho escolhido consta de um bueiro, e uma ponte, este bueiro foi dimensionado de acordo com a área lateral, dependendo desta área, se dimensiona os bueiros em geral, A ponte do riacho de Santana, que foi dimensionado conhecendo-se a máxima enchente na estaca, colocamos lá a mais na altura, e determinamos o vão da ponte. Quando da sua execução será feito novo estudo, para se verificar ou não se há modificações.

BIBLIOGRAFIA

- I - Manual Práticos de Escavação  
Hélio de Souza Ricardo  
Guilherme Catalani
- II - Pavimentação - Volume I - 3ª edição  
Cyro Nogueira Baptista
- III - Mecânica dos Solos - Volumes I - II  
Homero Pinto Caputo
- IV - Manual do Engenheiro - Globo - Volume IV  
Milton Vargas  
Eládio Petrucci  
Sadi Castro  
Eurico Neves
- V - Concreto de Cimento Portland. Volume I - 6ª edição  
Eladio G. R. Petrucci
- VI - Caderneta de Campo  
Lélis Espartel  
João Iuderitz
- VII - Curso de Estradas - I - Volume - 3ª edição  
M. Pacheco de Carvalho