

Universidade Federal da Paraíba

Centro de Ciências e Tecnologia

Departamento de Engenharia Civil

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ALUNA: Maria do Socorro Rangel Mendonça

SUPERVISOR: Francisco Edmar Brasileiro



Biblioteca Setorial do CDSA. Outubro de 2021.

Sumé - PB

Í N D I C E

	pag.
Agradecimentos	03
Apresentação	04
Sumário	05
Dados Sobre o Projeto	06
1ª Parte: Laboratório	07
Discussão de Resultados - Especificações	08
Fórmulas para calcular os valores máximo e mínimo	09
Cálculos	10
Conclusão de Laboratório	12
2ª Parte: Campo	13
Conclusão	14

AGRADECIMENTOS

Ao supervisor do estágio, Engenheiro Francisco Edmar Brasileiro, a todos os funcionários do Laboratório de Solos I da Universidade Federal da Paraíba e a todos os funcionários da COBRATE que possibilitaram a realização deste estágio.

APRESENTAÇÃO

Este relatório tem como objetivo descrever os trabalhos por mim acompanhados durante o estágio supervisionado que foi realizado no período de 21 de janeiro a 28 de fevereiro de 1982.

O estágio foi realizado no Laboratório de Solos I da Universidade Federal de Paraíba, junto à fiscalização dos trechos em execução em algumas ruas de Campina Grande e que fazem parte do Projeto Cura II.

SUMÁRIO

A minha participação no estágio constou fundamentalmente de:

1) No Laboratório:

Ensaio de Caracterização (granulometria, limite de liquidez, limite de plasticidade), ensaios de Compactação e ensaios de CBR em material de base.

2) No Campo:

Acompanhamento dos serviços em implantação nas ruas: Projetada I, Projetada II, Almeida Barreto, José de Alencar, Floriano Peixoto e Marginal Leste, que fazem parte do Projeto Cura II da Prefeitura Municipal de Campina Grande. Os serviços por mim presenciados foram: Execução de Camadas, Liberação de Trechos, Imprimação e Revestimento.

Infelizmente, devido ao curto espaço de tempo, não me foi possível acompanhar a execução de outros serviços, como: obras de drenagem, terraplenagem, etc.

DADOS SOBRE O PROJETO

Os serviços em execução fazem parte do Projeto Cura II da Prefeitura Municipal de Campina Grande. A firma que está à frente de tais serviços é a COBRATE, sendo fiscalizada pela ATECEL. Segue a descrição dos serviços de cada rua:

PROJETADA I - rua que vai desde a EMBRAPA até o Ginásium César Ribeiro e na qual estão sendo executados serviços de regularização de sub-leito e calçamento.

PROJETADA II - rua que unirá a EMBRAPA à rua Marginal Leste. Os serviços a serem executados são regularização de sub-leito e calçamento.

RUA JOSÉ DE ALENCAR - o trecho em obras vai da rua Montevideu até ligar-se com a Projetada I, e terá a regularização de sub-base e calçamento.

AV. ALMEIDA BARRETO - os serviços em execução na mesma são: regularização de sub-leito, camada de sub-base, camada de base e revestimento de concreto asfáltico.

AV. FLORIANO PEIXOTO - os serviços são os mesmos da Av. Almeida Barreto.

MARGINAL LESTE - liga a Av. Almeida Barreto ao giradouro próximo ao CCT em Bodecongê e receberá pavimentação asfáltica.

1ª PARTEL A B O R A T Ó R I O

Para verificar se a obra está sendo executada de acordo com o projeto e as normas, faz-se necessária a execução de ensaios de laboratório, como sejam: granulometria, limites de consistência (LL e LP), compactação, CBR, etc.

Parte de meu estágio foi destinada à realização destes ensaios, no Laboratório de Solos I da Universidade Federal da Paraíba, sendo que os ensaios por mim realizados (em número de 10) foram de amostras do material de base que está sendo utilizada na Av. Floriano Peixoto, para poder fazer uma avaliação da qualidade do mesmo.

Os ensaios foram feitos seguindo os Métodos do DNER:

DNER - ME - 80-64 : Granulometria

DNER - ME - 44-64 : Limite de Liquidez

DNER - ME - 82-63 : Limite de Plasticidade

DNER - ME - 48-64 : Compactação

DNER - ME - 48-64 : CBR

Em uma ficha anexa, segue o resumo dos resultados dos ensaios, além de uma ficha de Compactação e CBR, uma de limite e uma de Granulometria.

RESUMO DE ENSAIOS DE SAIBREIRAS

ATECEL

Rodovia	Trecho AV. FLORIANO PEIXOTO	Sub-Trecho
Procedência (Saibreira)	Localização	Calculista
Operador	Visto	Laboratório

REGISTRO Nº	EST 25x	EST 29	EST 23	EST 29	EST. 33	EST 29	EST 25	EST 31	EST 23	EST 31	
FURO	X 1º PLANO	LE 1º PLANO	LE 2º PLANO	X 2º PLANO	LD 2º PLANO	X 1º PLANO	X 2º PLANO	LD 1º PLANO	X 1º PLANO	X 2º PLANO	
PROFUNDIDADE											
GRANULOMETRIA	PENEIRA % PASSANDO	2"	—	100	100	—	100	—	—	—	
		1"	100	82	75	79	77	94	87	—	—
		3/8"	90	44	53	67	43	43	83	—	97
		Nº 4	82	28	45	60	34	29	75	99	92
		Nº 10	80	25	45	59	33	24	65	92	86
		Nº 40	68	16	37	52	30	22	51	74	72
		Nº 200	25	6	14	24	14	12	13	34	33
FAIXA ASSHO											
LL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	
IP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	
EA											
IG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CLASSIF. HRB	A-2-4	A-1-a	A-1-b	A-2-4	A-1-4	A-1-a	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	
12 GOLPES	DENS. MAX.										
	UMID. ÓTIMA										
	C. B. R.										
	EXPANSÃO										
26 GOLPES	DENS. MAX.	2020	2120	2013	2070	2107	2050	2170	2080	2115	
	UMID. ÓTIMA	8,3	4,6	6,4	6,4	6,3	6,7	6,7	8,0	6,9	
	C. B. R.	54	72	38	61	84	67	59	60	57	
	EXPANSÃO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
56 GOLPES	DENS. MAX.										
	UMID. ÓTIMA										
	C. B. R.										
	EXPANSÃO										
A PROVEITÁVEL SIM (S) NÃO (N)											

OBSERVAÇÕES:

LABORATÓRIO DE SOLOS
DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE
SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR

REG. Nº _____ PROCEDÊNCIA _____

OBRA: _____ LOCAL: _____

INTERESSADO _____ PROFUND. _____

UFPb - C.C.T. - DEC - ATECEL

D A D O S		UMIDADES	HIGROSCÓPICA	DE MOLDAGEM	
Densidade máxima - Dsm = 2,020	g/l	Cápsula nº		48	209
Umidade ótima - ho = 8,3 %		Peso bruto úmido		109,2	123,8
Umid. higroscópica - hi = 1,0 %		Peso bruto seco		103,9	118,5
Diferença - ho - hi = 7,3 %		Tara da cápsula		14,0	13,8
Densidade real d =	g/cm ³	Peso da água		5,3	5,3
Cilindro nº 21		Peso do solo seco		89,9	104,7
Área - S =	cm ²	Teor de umidade		5,8	5,0
Altura - H = 11,70	cm	Teor médio de umid. hi =		%	hm = 5,4
Volume - V = 21500	cm ³	Umidade de saturação:			
Tara - T = 8400	g	hsat = $(\frac{1}{Ds} - \frac{1}{d}) 100$: hsat = %			Gráu de saturação: G = $\frac{hin}{hsat} = 100$: G =

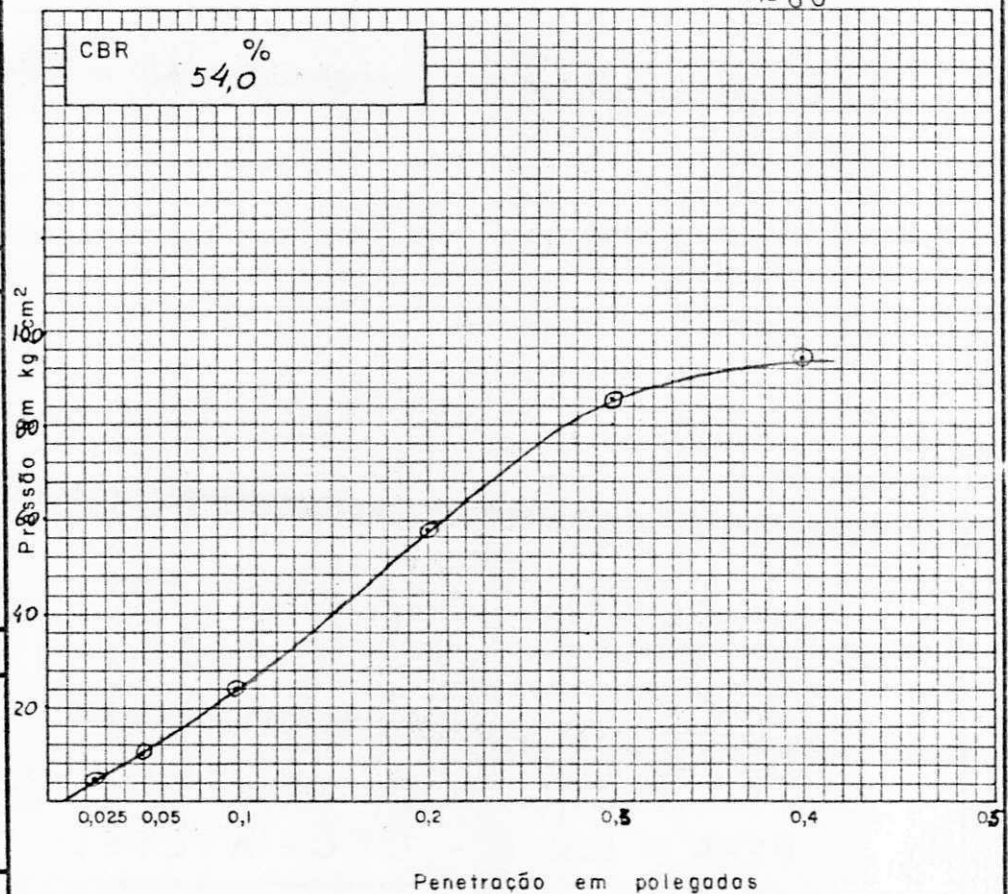
ENSAIO DE PENETRAÇÃO						EXPANSÃO DE AMOSTRA INUNDADA					
Penetração			Leitura do monômetro	Pressões - kg/cm ²			Dados		Leitura do Deflectômetro mm	Diferença mm	Expansão %
tempo	poi.	mm		determinada	padrão	%	dia	hora			
30 s	0,025	0,63	50	4,3			5-02	10:00	0,20		
1min.	0,05	1,27	122	10,4			-		"		
2min.	0,1	2,54	280	24,0	70	34,2	-		"		
4min.	0,2	5,00	660	56,7	105	54,0	9-02		"		0,00
6min.	0,3	7,62	985	84,7	133				"		
8min.	0,4	10,16	1100	94,6	161				"		
10min.	0,5	12,70			182				"		

CÁLCULOS P/MOLDAGEM DO C.P.

Peso do solo seco: _____
 $P_s = D_{sm} \cdot V = 4343$ g
 Peso do solo seco total
 $P_{st} = P_s + \text{acréc.} = 5343$ g
 Peso do solo a utilizar:
 $P = P_{st} (1 + h_i) = 5396$ g
 Quê a juntar:
 $A. l. = P_{st} (h_o - h_i + 0,00) = 393$ g

CURVA PRESSÃO - PENETRAÇÃO

K = 0,086



VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM

Peso bruto do C. P. úmido
 $P_{bh} = 12975$ g
 Peso do C. P. úmido:
 $P_h = P_{bh} \cdot T = 4575$ g
 Densidade do C. P. úmido:
 $D_h = \frac{P_h}{V} = 2,127$ g/l
 Densidade do C. P. seco
 $D_s = D_h = \frac{100}{100 + h_m} = 2,018$ g/l

UMIDADE APÓS A INUNDAÇÃO

Peso bruto do C. P. após a inundação:
 $P_{bin} = 13250$ g
 Peso do C. P. após a inundação
 $P_{in} = P_{bin} \cdot T$ g
 $bin = [(\frac{100 + h_m}{100 P_h}) P_{in}] 100 =$ %

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

C B R = $\frac{70}{105} \times 100 =$ x100

Estrada	Av. FLORIANO PEIXOTO	Obra:
Trecho	EST. 25 x 10 PLANO	
Est. ou KM	CARACTERIZAÇÃO DE BASE	Registro: 04-02-82
Interessado		Amostra:

ANÁLISE GRANULOMETRICA POR PENEIRAMENTO

AMOSTRA TOTAL SECA	UMIDADE HIGROSCOPICA	RESUMO DA GRANULOMETRIA (MANUAL DO DNER)
Amostra total úmida ¹⁰⁰⁰ g	Cápsula nº g	Pedreg. acima de 2,0mm % 20,03
Retido nº 10 198,9 g	Solo úmido g	Areia grossa: 2,0-0,42mm % 12,43
Pass. nº 10 úmida 801,1 g	Cápsula e solo úmido g	Areia fina: 0,42-0,074mm % 42,97
Água g	Cápsula em solo seco g	Areia fina: 0,42-0,074mm % 24,57
Pass nº 10 seca 793,0 g	Água g	Silte+Argila abaixo de 0,074 mm %
Amostra total seca ^{991,9} g	Fator de correção ^{h=1} = $\frac{100}{100 + 5} = 0,990$ g	T O T A L 100 %

PENEIRAMENTO

A_p = 99,0

PENEIRA	MATERIAL RETIDO			% que passa Amost. total	PENEIRA mm
	Peso-g	% Am. total	% Acumulado		
3 pol					76,2
2 pol					50,8
1 1/2 pol					38,1
1 pol					25,4
3/4 pol					19,1
1/2 pol					12,7
3/8 pol	96,9	9,76	9,76	90,24	9,5
Nº 4	82,0	8,26	18,02	81,98	4,8
Nº 8					2,4
Nº 10	20,0	2,01	20,03	79,97	2,0
Nº 16					1,2
Nº 30					0,6
Nº 40	15,4	12,43	32,46	67,54	0,42
Nº 50					0,30
Nº 80					0,18
Nº 100					0,15
Nº 200	53,2	42,97	75,43	24,57	0,074

OBSERVAÇÕES:

OPERADOR:

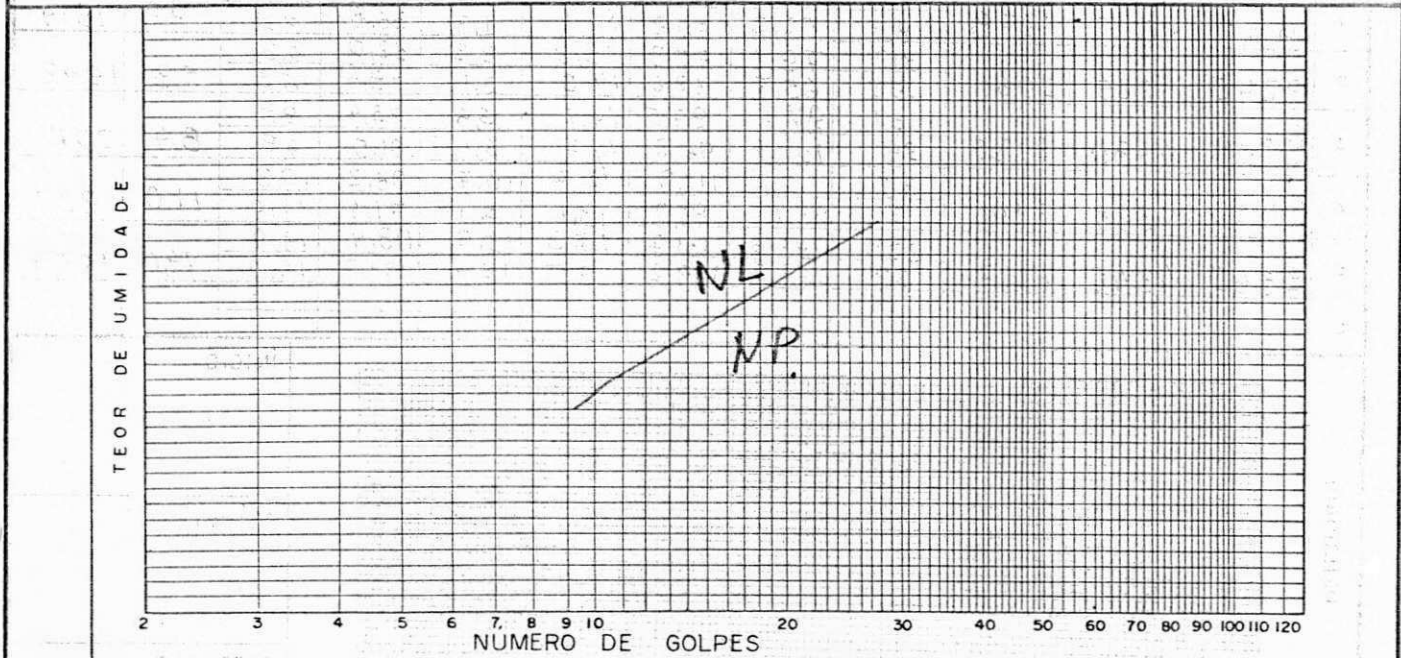
VISTO:

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

RODOVIA	TRECHO AV. FLORIANO PEIXOTO	REGISTRO N°
PROCED-SL-JAZ-AT. etc	LOCALIZ. - FURO-EST-LADO EST. 25 x 12 PLANO	PROFUND. - cm
NATUREZA BASE	LABORATÓRIO:	
		RESULTADO: LL= <u>NL</u> IP= <u>NP</u>

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

1	CAPSULA Nº									
2	Nº DE GOLPES									
3	PESO BRUTO ÚMIDO									
4	PESO BRUTO SECO									
5	TARA DA CÁPSULA									NL
6	PESO DA ÁGUA									
7	PESO DO SOLO SECO									
8	UMIDADE									



ÍNICIO _____	OPERAÇÃO _____	VISTO _____	LL= <u>NL</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									
2	PESO BRUTO ÚMIDO									
3	PESO BRUTO SECO									
4	TARA DA CÁPSULA									NP
5	PESO DA ÁGUA									
6	PESO DO SOLO SECO									
7	UMIDADE									

ÍNICIO: <u>03-02-82</u>	OPERAÇÃO: _____	VISTO: _____	LP= <u>NP</u> %
TÉRMINO: _____	CÁLCULO: _____	_____	IP= _____ %

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para que o material utilizado atinja realmente o fim desejado, é preciso que ele atenda às especificações de DNER.

ESPECIFICAÇÕES

PENEIRA	A	B	C	D
2"	100	100	-	-
1"	-	75-90	100	100
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100
Nº 4	25-55	30-60	35-65	50-85
Nº 10	15-40	20-45	25-50	40-70
Nº 40	8-20	15-30	15-30	25-45
Nº 200	2- 8	5-15	3-15	5- 2

$$LL \leq 25\%$$

$$IP \leq 6\%$$

$$\% \text{ que passa na pen. 200} \leq 2/3 \text{ da } \% \text{ que passa na 40}$$

$$CBR \geq 60\%$$

Fórmulas para o cálculo dos valores a serem comparados com as especificações:

$$X_{\max} = \bar{X} + \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} + 0,68\sigma$$

$$X_{\min} = \bar{X} - \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} - 0,68\sigma$$

onde:

X - média aritmética

σ - desvio padrão

N - número de determinações feitas ≥ 9

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

Para o CBR:

$$M = \bar{X} - \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}}$$

CÁLCULOS

Cálculos para a verificação se o material utilizado está de acordo com as especificações de DNER:

Limites: não é necessário fazer cálculo algum, pois todas as amostras deram NL e NP, e que já satisfaz às especificações.

Granulometria:

a) Peneira 2"

$$\bar{X} = 39$$

$$s = 48,31$$

$$X_{\max} = 82,56$$

$$X_{\min} = 0$$

b) Peneira 1"

$$\bar{X} = 59,4$$

$$s = 41,69$$

$$X_{\max} = 104,76$$

$$X_{\min} = 14,04$$

c) Peneira 3/8"

$$\bar{X} = 57,30$$

$$s = 19,08$$

$$X_{\max} = 70,68$$

$$X_{\min} = 36,37$$

d) Peneira Nº 10

$$\bar{X} = 59,00$$

$$\sigma = 25,89$$

$$X_{\max} = 87,17$$

$$X_{\min} = 30,83$$

e) Peneira Nº 40

$$\bar{X} = 48,90$$

$$\sigma = 21,54$$

$$X_{\max} = 72,33$$

$$X_{\min} = 25,47$$

f) Peneira Nº 200

$$\bar{X} = 20,60$$

$$\sigma = 10,02$$

$$X_{\max} = 31,50$$

$$X_{\min} = 9,70$$

CBR:

$$\bar{X} = 61,20$$

$$\sigma = 11,95$$

$$A = 56,00\%$$

CONCLUSÃO DO LABORATÓRIO

De acordo com resultados obtidos e como eles não se enquadram em nenhuma das faixas de granulometria e nem o CBR corresponde ao intervalo permitido pelas especificações, pode-se chegar à conclusão de que o material que está sendo utilizado na camada de base da Av. Floriano Peixoto não é adequado para tal fim.

Para que o mesmo atendesse às especificações seria necessário estabilizá-lo.

2ª PARTE:**C A M P O**

No campo tive a oportunidade de acompanhar a execução de diversos serviços, como sejam:

- execução de camadas
- liberação de trecho
- impermeação
- revestimento

Segue uma descrição de todos os serviços que foram observados por mim:

- 1- Execução de Camadas: Coloca-se o material na pista e espalha-se com uma motoniveladora. Em seguida inicia-se o processo de homogeneização que consiste de: um caminhão passa com velocidade constante irrigando igualmente o material para que o mesmo atinja a umidade ótima, A grade de disco passa então para escarificar o material e a motoniveladora faz a mistura. As pedras maiores, material de natureza orgânica e outras impurezas que possam afetar a obra, são removidos manualmente e jogados nas laterais do trecho. Quando o material encontra-se totalmente homogeneizado, o fiscal do campo verifica, através do Speedy, se o mesmo encontra-se à umidade ótima, e caso esteja, autoriza o fechamento da camada. Daí, o material é regularizado e compactado.

2 - Liberção de Trecho: Após o término de cada camada verifica-se a densidade "in situ" utilizando o Frasco de Areia para saber se a mesma está de acordo com a encontrada no ensaio de laboratório. Verifica-se também se o greide está de acordo com o projeto. Se tudo estiver correto a camada é liberada para que se faça a seguinte ou o revestimento, caso contrário a mesma terá que ser refeita.

3 - Imprimação: é uma camada de asfalto líquido que é aplicada sobre a base para impermeabilizá-la e dar aderência entre a base e o revestimento. A imprimação é feita por carros especiais equipados com aquecedores e bomba reguladora de pressão. Após a imprimação a estrada fica fechada ao trânsito e só depois de alguns dias é que se faz o revestimento.

4 - Revestimento: o revestimento do trecho que foi visitado é de Concreto Asfáltico misturado em usina e aplicado a quente. O material é colocado sobre a imprimação e rolado para que fique com a espessura desejada.

As obras de terraplenagem, de drenagem, etc. não foram acompanhadas, pois nos dias em que eu lá estive elas não foram executadas.

C O N C L U S ã O

De um modo geral o estágio foi válido, pois fez com que eu tivesse mais ou menos uma visão geral do que é um controle de laboratório de obras de pavimentação e do que é a execução de trechos rodoviários.

Só lamento o fato de o tempo ter sido curto, não me dando oportunidade de presenciar todos os serviços.

/msrm

Campina Grande, 01 de abril de 1982

Maria do Socorro Rangel Mendonça