

VALDECY MEDEIROS DA SILVA

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA



Biblioteca Setorial do CDSA. Setembro de 2021.

Sumé - PB

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DA PARAÍBA

D E C L A R A Ç Ã O

Declaro para fins de comprovação junto a UFPB - Campus II - Campina Grande, Paraíba, que o Sr. VALDECY MEDEIROS DA SILVA, Mat. 7821038-X, aluno do curso de Engenharia Civil, desta Universidade prestou serviços no Escritório de Fiscalização da PB-348, Trecho Coremas -São Bento, no período de 07/01/86 à 21/02/86, na qualidade de estagiário, cumprindo o total de 296 horas trabalhadas.

Cajazeirinhas em, 21 de fevereiro de 1986


Gentil F. Lima de Araújo
Engº Chefe E. F. Rod.-Pb 348
MAT. 5101

AO

SUPERVISOR DE ESTÁGIO:
PROF. ROBERTO VASCONCELOS
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Programa das atividades desenvolvidas durante o estágio
na Rodovia Pb-348, trecho Coremas - São Bento.

1 - ATIVIDADES NO CAMPO:

- 1.1 - ESTUDO DE JAZIDA
- 1.2 - EXECUÇÃO DE SUB-BASE
- 1.3 - EXECUÇÃO DE BASE
- 1.4 - COLETA DE AMOSTRA
- 1.5 - DENSIDADE "IN SITU"
- 1.6 - IMPRIMAÇÃO
- 1.7 - TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO (TSD)

2 - ATIVIDADES NO LABORATÓRIO:

- 2.1 - ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO
- 2.2 - ENSAIOS DE CBR
- 2.3 - ENSAIOS DE ANÁLISES GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

3 - ATIVIDADES NO ESCRITÓRIO:

- 3.1 - PROJETO GEOMÉTRICO
- 3.2 - MAPA DE CUBAÇÃO

Cajazeirinha-Pb, 21 de fevereiro de 1986.


Gentil J. Lins de Azevedo
Engº Chefe E. F. Rod.-Pb 348
MAT. 5101

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

SUPERVISOR E
ORIENTADOR : PROF. CARLOS ROBERTO VASCONCELOS COSTA

COORDENADOR DE
ESTÁGIO : PROF. RICARDO CORREIA LIMA

ESTAGIÁRIO : VALDECY MEDEIROS DA SILVA

CARGA HORÁRIA : 296 HORAS.

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA
1 9 8 6

Í N D I C E

	Página
1.0 - DEDICATÓRIA	1
2.0 - AGRADECIMENTO	2
3.0 - APRESENTAÇÃO.	3
4.0 - INTRODUÇÃO	4
5.0 - OBJETIVO	5
6.0 - DESENVOLVIMENTO	6
6.1 - ATIVIDADE NO CAMPO.	6
6.1.1 - ESTUDO DE JAZIDAS PARA SUB-BASE E BASE.	6
6.1.1.1 - PROSPECÇÃO PRELIMINAR	6
6.1.1.2 - PROSPECÇÃO DEFINITIVA	6
6.1.1.2.2 - ENSAIOS DE LABORATÓRIO.	7
6.1.1.2.3 - CUBAGEM	7
6.1.2 - EXECUÇÃO DE SUB-BASE.	7
6.1.3 - EXECUÇÃO DE BASE.	9
6.1.4 - COLETA DE AMOSTRAS.	9
6.1.5 - DENSIDADE "IN SITU"	10
6.1.6 - IMPRIMAÇÃO	10
6.1.7 - TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO (TSD).	11
6.2 - ATIVIDADE NO LABORATÓRIO (ENSAIOS).	11
6.2.1 - ENSAIO DE COMPACTAÇÃO	11
6.2.1.1 - PREPARAÇÃO DO MATERIAL.	12
6.2.1.2 - COMPACTAÇÃO	12
6.2.2 - ENSAIO DE CBR	13
6.2.2.1 - PREPARAÇÃO DA AMOSTRA	13
6.2.2.2 - MOLDAGEM DO CORPO DE PROVA.	13

Í N D I C E

	Página
6.2.2.3 - EXPANSÃO	13
6.2.2.4 - PENETRAÇÃO	14
6.2.3 - ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEI RAMENTO	15
6.2.3.1 - PREPARAÇÃO DA AMOSTRA	15
6.2.3.2 - EXECUÇÃO DO ENSAIO.	15
6.3 - ATIVIDADE NO ESCRITÓRIO.	16
6.3.1 - PROJETO GEOMÉTRICO.	16
6.3.2 - MAPA DE CUBAÇÃO	17
7.0 - CONCLUSÃO	18
8.0 - BIBLIOGRAFIA	19
9.0 - ANEXOS	20

1.0 - DEDICATÓRIA

Declaro este trabalho aos meus entes queridos, que mesmo sem condições financeira, tanto fizeram para que eu tivesse o meu ideal realizado. Dedico também, aos meus professores e amigos que acompanharam de perto o meu dia a dia da vida universitária, me incentivando nos momentos de fragilidade.

2.0 - AGRADECIMENTO

Agradeço a todo corpo docente e funcionários da UFPB - Campus II que tanto me serviram e me orientaram no decorrer da minha vida universitária, colaborando no sentido de me preparar para a vida profissional, dando-me segurança e sabedoria naquilo que se venha a realizar.

Agradeço, também, a Deus por tudo que passei e que tenha que passar, pois a vida não teria sentido se tudo fosse fãcil, sem esforço físico e mental.

3.0 - APRESENTAÇÃO

Este relatório consta das atividades desenvolvidas pelo estagiário VALDECY MEDEIROS DA SILVA, aluno do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus II, matrícula nº 7821038-X, cujo estágio foi realizado num período de 40 horas semanais, perfazendo uma carga horária de 296 horas na obra da construção rodoviária do DER, Rodovia PB - 348, trecho Coremas - São Bento, sob a responsabilidade do Engenheiro Gentil Felizola Lins de Araújo, tendo a assistência do professor Carlos Roberto Vasconcelos Costa como orientador e Supervisor do Estário.

4.0 - INTRODUÇÃO

O estágio foi realizado numa obra de pavimentação que consta de sub-base, base e um revestimento feito com um tratamento superficial duplo (TSD) de penetração invertida, sendo usado na imprimação um asfalto diluído do tipo CM-70 e com o ligante uma emulsão do tipo catiônica AR - 2C.

5.0 - OBJETIVO

O objetivo principal deste estágio foi por na prática os conhecimentos adquiridos sobre a construção de uma rodovia, como também aprender as técnicas desenvolvidas durante a sua construção, por isto o estágio dá muitas informações ao aluno, até mesmo aprender a fazer alterações do projeto, caso seja necessário, em favor de uma melhor adaptação como também em favor da economia.

6.0 - DESENVOLVIMENTO

6

6.1 - ATIVIDADE NO CAMPO

6.1.1 - ESTUDO DE JAZIDAS PARA SUB-BASE E BASE

6.1.1.1 - PROSPECÇÃO PRELIMINAR

Para se fazer o reconhecimento de uma região, deve-se fazer estudos ao longo da rodovia em estudo, utilizando-se pessoal habilitado. É uma fase de reconhecimento preliminar das jazidas da região de modo a definir-se quais as jazidas que devem ser melhor estudadas para o emprego de uma determinada camada do pavimento.

Para se escolher uma jazida, primeiramente pede-se informações aos moradores da região a fim de obter dos mesmos dados que sejam necessários; aos estudos das jazidas. Ao constatar que o material da jazida é de boa qualidade, faz-se posteriormente, a prospecção definitiva.

6.1.1.2 - PROSPECÇÃO DEFINITIVA

Para a execução da sondagem lança-se mão de uma rede de furos, situados dentro dos limites da jazida julgada aproveitável. Os furos foram feitos em um espaçamento de 20m em 20m, sendo 1 no centro e 4 na periferia, os furos devem ter uma profundidade que mostre a espessura do material a ser explorado, se constatar mudança de material e se o mesmo for de péssima qualidade, deverá ser eliminado dos demais.

6.1.1.2.2 - ENSAIOS DE LABORATÓRIO

Com os furos feitos, faz-se uma coleta de uma certa quantidade de material de cada furo para se fazer os ensaios de caracterização, bem como o de equivalente de areia e CBR.

6.1.1.2.3 - CUBAGEM

Com a rede de furos lançado com espaçamento de 20m em 20m e com a profundidade de cada furo, calcula-se o volume da jazida multiplicando a área pela profundidade média dos furos.

6.1.2 - EXECUÇÃO DE SUB-BASE

É a camada imediatamente acima do subleito, utilizada como camada corretiva do subleito. O material utilizado na execução de sub-base, obedecia o método DNER-ME 49-64 e com energia de compactação correspondente ao método DNER-ME 48-64 e índice de grupo igual a zero, como também um CBR \geq 20. O material utilizado nesta camada deve ser constituído de partículas duras e com bastante durabilidade e que não contenha fragmentos moles, material vegetal (raízes e/ou outras substâncias que venha a danificar a estabilidade do pavimento.

Equipamento utilizado: Patrol, carro tanque distribuidor de água, trator grade de disco, escarificador, rolos compactadores do tipo liso-vibratório e pneumático.

Com o material importado da jazida, através de camba e espalhado ao longo do sub-trecho, por meio da Patrol, deu-se o início a execução da sub-base, em seguida vem o carro

tanque fazendo a molhagem do material. Em seguida vem a fase de homogeneização o que foi feito com o auxílio do trator com a grade de disco, em seguida vem o trator escarificando o material o que faz com que os raizeiros retirem do sub-trecho as raízes e as pedras graúdas existente. Este processo é feito tantas vezes necessário seja, fazendo o tombamento do material até atingir a umidade ótima. Alcançada a umidade ótima, fecha-se o sub-trecho para fazer a compactação do mesmo, usando os rolos de vibração - liso e rolo pneumático.

Com o sub-trecho compactado é preciso saber se a camada recém compactada atingiu as condições obtidas em laboratório. E para saber se atingiu as condições de laboratório, faz-se o ensaio de densidade "In Situ", portanto fez-se no sub-trecho furos, com a mesma espessura da sub-base que é de 20cm, tanto nos bordos como no eixo de 100m em 100m, com isto obtém-se os valores da umidade e da densidade pelo processo do Speedy, este processo utiliza o método do frasco de areia que é constituído de um frasco de cristal de 2,5 litros, onde se coloca areia de peso específico conhecido; de um funil munido de válvulas entre os dois funis, sendo um grande e um pequeno; de uma colher de 3 3" de diâmetro, um cinzel, um martelo, uma chapa de ferro com um furo no centro, de diâmetro igual ao do funil maior, é também constituído de um frasco de vidro com tampa, destinado a recolher a amostra para a determinação da umidade.

A areia que se emprega deve ser limpa, seca ao ar e de grãos redondos, compreendidos entre as peneiras 10 e 30. A sua densidade é determinada diariamente antes dos ensaios, sendo a média de 3 determinações no mínimo.

Depois de feito tudo isto, encontram-se os valores

da densidade máxima e da umidade ótima, compara com os valores de laboratório, pois se a compactação der 100%, o sub-trecho é liberado, caso contrário é rebatido novamente, logo após faz-se novos furos e este ensaio e compara os valores com os dados do laboratório.

6.1.3 - EXECUÇÃO DE BASE

A base é a camada acima da sub-base constituída de materiais estabilizados granulometricamente, destinados a resistir e distribuir os esforços verticais provenientes dos veículos, repartindo estes esforços uniformemente à sub-base, reforço e subleito. A execução da base é feito repetindo o mesmo processo de sub-base, sendo utilizados os mesmo equipamentos. O material utilizado na camada de base é de melhor qualidade e possuir uma composição granulométrica que se enquadre numa das faixas do DNER (faixas A, B, C e D) com o LL \leq 25% e IP \leq 6%.

O Índice de Suporte Califórnia (ISC) e a expansão máxima eram utilizados obedecendo o método DNER-ME 49-64 e com uma energia de compactação empregado segundo o método DNER-ME 48-64.

6.1.4 - COLETA DE AMOSTRAS

Quando se vai executar a sub-base e a base, colhe-se ao longo do sub-trecho, antes de compactar, material para se fazer os ensaios de caracterização, CBR e compactação.

Para o ensaio de caracterização colhia-se material de 60cm dos bordos e com um espaçamento de 160m a 160m de pista. Para o ensaio de CBR era coletado material com espaçamento de

320m a 320m e para o ensaio de Compactação era coletado material de 100m em 100m, obedecendo sempre a ordem bordo direito , eixo, bordo esquerdo.

6.1.5 - DENSIDADE "IN SITU"

Uma vez compactados a sub-base e a base, torna-se necessário comprovar se os mesmos atingiram a densidade e o teor ótimo de umidade determinados previamente em laboratório . O método empregado foi o de coleta de amostra indeformadas de material compactado, este método já foi visto nos itens 6.1.2 e 6.1.3. Portanto daqui teremos o grau de compactação:

$$\% GC = \frac{D_s \text{ (campo)}}{D_{\text{máx}} \text{ (laboratório)}} \times 100$$

6.1.6 - IMPRIMAÇÃO

Segundo o método DNER-ES-P 14-71, a imprimação consiste de uma camada intermediária que serve de ligação entre a base e o revestimento, a imprimação tem a finalidade de aumentar a coesão da superfície da base pela penetração do material betuminoso, dando uma melhor aderência entre a base e o revestimento como também serve de impermeabilizante da base.

O material utilizado na obra como imprimação foi um asfalto diluído do tipo CM-70, tendo uma taxa de aplicação de 1,0 kg/m² (veja ficha em anexo). Para se fazer a imprimação foi usado os seguintes equipamentos: vassoura mecânica rotativa, carro distribuidor munido de barra de distribuição, bomba regulado

ra de pressão, tacômetro, maçaricos e termômetro.

6.1.7 - TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO (TSD)

Segundo as especificações do DNER-ES-P - 17/71, o tratamento superficial duplo de penetração invertida, o que foi aplicado na obra, consiste de duas aplicações sucessivas de material betuminoso sobre uma base previamente preparada, cobertas, cada uma, por agregado mineral.

A primeira camada é formada pela aplicação de material betuminoso que se recobre com agregado graúdo, sendo a sua espessura compatível com a granulometria de agregado. A segunda camada consiste da segunda aplicação de material betuminoso, que é a seguir recoberta com agregado miúdo. O tratamento superficial duplo deve ser feito sobre a base já imprimida e de acordo com os alinhamentos, greide e seção transversal projetados.

O material betuminoso utilizado no TSD foi uma emulsão catiônica RR-2C com uma taxa de aplicação em torno de $1,5 \text{ kg/m}^2$. O agregado graúdo para a primeira camada foi em brita-25 e para a segunda camada foi utilizado um agregado miúdo ou seja uma brita-19.

O equipamento utilizado foi carro distribuidor de material betuminoso, provido de dispositivos de aquecimento, tacômetros, calibradores e termômetros; rolos compressores tipo tandem, rolo pneumático, autopropulsores distribuidor de agregado (Spreader), veja ficha em anexo.

6.2 - ATIVIDADE NO LABORATÓRIO (ENSAIOS)

6.2.1 - ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

6.2.1.1 - PREPARAÇÃO DO MATERIAL

Do material recebido do campo, toma-se certa quantidade que se deixa secar ao ar, tendo-se o cuidado de destorroar na mão de gral e homogeneizar. Com o repartidor de amostras ou por quarteamento, reduz-se o material até se obter uma amostra representativa de 6kg para solos siltosos ou argilosos.

A amostra assim preparada é passada na peneira 3/4" (19mm).

Havendo material retido nessa peneira, procede-se à substituição do mesmo por igual quantidade de peso do material, passando na peneira nº 4 (4,8mm) obtida de uma amostra representativa, conforme explicado acima.

6.2.1.2 - COMPACTAÇÃO

Com o material já preparado e colocado numa bandeja metálica, adicionava ao mesmo um percentual inicial de água para se fazer a homogeneização e daí, portanto, se obter o primeiro ponto de compactação. Depois de bem homogeneizado colocava-se o material no cilindro ou molde com as seguintes características : volume do molde = 2312 cm^3 , peso do molde = 4180g. O molde continha um disco espaçador de 2,5 polegadas de diâmetro, daí o material era soqueado por um soquete de 4536g, 26 vezes, isto é, tanto para sub-base como também para base era utilizado a energia do Próctor intermediário. Depois dos 26 golpes, pesava-se o cilindro e encontrava o primeiro ponto. A umidade era determinada para cada ponto, retirando-se uma amostra de 50g e secava pelo processo do álcool. Esta operação se repetia por 5 vezes, on

de na 39 sempre se obtinha a umidade ótima e a densidade máxima.

Com valores obtidos no laboratório comparava-se com os de campo para ver se o grau de compactação dava 100%.

6.2.2 - ENSAIO DE CBR

6.2.2.1 - PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

Feito o esquadramento pega-se 6000g da amostra e faz-se o peneiramento com a peneira nº 4, a parte retida é o material graúdo, pesa-se para saber a quantidade de pedregulho existente na amostra, sabendo-se a quantidade de pedregulho, saberá quanto de água a colocar na parte grossa e conseqüentemente a quantidade de água a colocar na parte fina, daí junta-se as duas quantidades e tem-se a quantidade total de água.

6.2.2.2 - MOLDAGEM DO CORPO DE PROVA

Toma-se a amostra preparada e misturando uns 5% de água, levando-se tudo ao molde cilíndrico previamente à base metálica; coloca-se o disco espaçador e ajusta-se o cilindro complementar, de modo que a compactação seja em 5 camadas iguais com 26 golpes de Soquetes (4536g) caindo de uma altura livre de 45,72cm e distribuídos uniformemente sobre toda a superfície de cada camada.

6.2.2.3 - EXPANSÃO

Uma vez colocado o material no molde califórnia e

compactado à umidade ótima, até a densidade máxima, mede-se a altura da amostra e põe-se, em cima dela, um papel filtro e o disco perfurado, junto com o peso metálico de 4,5kg, que representa aproximadamente o peso combinado da base e revestimento do pavimento a construir em seguida, coloca-se o extensômetro sobre a haste ou barra ajustável do disco, montado sobre um tripé colocado em cima do molde, ajustando-se a leitura a 0 (zero).

O cilindro com a amostra, o tripé e o extensômetro é colocado dentro de um tanque com água cujo nível esteja aproximadamente na altura do bordo superior do molde ou 1 polegada acima deste. Deixa-se o conjunto 4 dias no tanque, tomando-se as leituras do extensômetro cada 24 horas (à mesma hora todos os dias). Assim, tem-se a expansão diária do material que, como expansão total, é referida, em porcentagem, a altura inicial da amostra antes de ser submergida na água. A expansão para sub-base e base não deve ser maior que 1%.

6.2.2.4 - PENETRAÇÃO

Depois de se medir a expansão da amostra, isto é, depois de saturada quatro dias, tira-se o cilindro califórnia do tanque d'água e, durante o intervalo de 15 minutos se rescoa a água. Uma vez terminada esta operação tiram-se o papel filtro, o disco e o peso metálico. Daí pesou-se a amostra para saber o peso bruto úmido.

Em seguida, leva-se o cilindro com a amostra à prensa de constante 0,119 para saber a penetração da amostra quando se aplica uma carga de 4,5kg nos intervalos de tempo de 30 segundos, 1, 2, 4, 6, 8 e 10 minutos. A operação de penetra

ção deve ser feita de tal modo que a velocidade de penetração do pistão seja de 0,05 polegadas por minuto ou 1,27 milímetros por minuto.

Usa-se para controle um relógio tipo cronômetro que fica em poder de um dos operadores (são necessários dois). O extensômetro, no início da prova, ajustado em zero e mede a penetração, sendo controlado pelo o mesmo operador do cronômetro. O segundo operador maneja a prensa califórnia, controlando as pressões correspondente. Com os valores da penetração "x" pressão constrói-se um gráfico (em anexo) e determina-se o valor de CBR.

6.2.3 - ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

6.2.3.1 - PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

A análise granulométrica determina o tamanho e graduação das partículas constituintes do solo, o material recebido do campo é colocado para secar ao ar livre e depois fazer o quarteramento, em seguida pega-se uma amostra de 2000g homogeneizada para a realização do ensaio.

6.2.3.2 - EXECUÇÃO DO ENSAIO

Pega-se as 2000g da amostra e passa na peneira nº 10 (2,0mm) com a finalidade de separar o material grosso do fino. O material retido na peneira nº 10 é lavado para se retirar todas as frações de torrões existentes na amostra, em seguida coloca-se em uma cápsula e leva para a estufa para secar (105 a 110°C) até constancia de peso, depois de seca era peneirado nas pe

neiras 1", 3/8", nº 4 e nº 10, pesando-se a parte que ficava retida em cada uma. Do material que passava na peneira nº 10, retirava-se 50g para a determinação da umidade higroscópica, retirava da amostra total uma amostra parcial) de 100g que após lavada e seca na estufa, peneirava nas peneiras nº 40 e nº 200, pesando, respectivamente, a parte retida de cada uma. Com os percentuais que passava da amostra total (ficha em anexo) classificava o solo por uma das faixas especificadas pelo DNER (faixas A, B, C e D).

6.3 - ATIVIDADE NO ESCRITÓRIO

6.3.1 - PROJETO GEOMÉTRICO

Na elaboração do projeto geométrico, parte-se do princípio da distribuição de material com o perfil longitudinal do terreno, traça-se uma poligonal vertical denominada greide reto que nos dará os PIV (pontos de interseção vertical), com os PIV definidos. Calculamos as inclinações das rampas concorrentes a cada PIV, a partir daí, podemos calcular a cota de serviço do greide reto que se dará da seguinte forma: tem-se a cota inicial (início do trecho) com esta cota e as rampas calculamos as cotas de todas as estacas inclusive os PIV.

Com o greide reto calculado definiremos os comprimentos das curvas verticais, obedecendo as especificações de distâncias de visibilidade e comprimento mínimo, com isto, teremos os PCV (ponto de curva vertical) e os PIV (ponto de tangência vertical, assim teremos o comprimento da curva (Y).

Com o comprimento da curva (Y) e as inclinações de terminamos as ordenadas da parábola vertical que por diferença

determinamos o greide curvo, ou seja, a curva vertical definitiva, obtendo-se assim todas as cotas de eixo da rodovia.

Com as cotas de eixo e as declividades transversais, calculamos as cotas de bordo da rodovia, estas declividades transversais variam de acordo com o trecho que estamos calculando quando estamos com um trecho em curva horizontal, precisamos determinar as superelevações do trecho que provocará uma superlargura que deverá ser considerada no cálculo das cotas de bordo.

6.3.2 - MAPA DE CUBAÇÃO

Para calcularmos um mapa de cubação, precisamos, inicialmente, da seção transversal, ou seja, do perfil do terreno transversalmente ao eixo. Com isto, traçamos o greide da rodovia sobre a seção transversal e medimos a área compreendida entre o terreno natural e o greide. Com estas áreas confeccionamos um mapa com todas as estacas, colocando as áreas correspondentes a cada uma, tanto corte como aterro, em seguida somamos as áreas uma a uma colocando os resultados na coluna soma das áreas, tendo a soma das áreas uma e a semi-distância entre as estacas que pode ser fracionários, multiplicamos estas distâncias pela soma das áreas e teremos um volume compreendido entre as duas estacas que chamamos volume parcial.

Com a soma de todos os volumes parciais, chegamos a um volume acumulado que é o volume do trecho em estudo.

7.0 - CONCLUSÃO

Todo o período de estágio, me transmitiu mais uma fase de aprendizagem e conhecimentos adquiridos na prática, onde se tinha apenas noções dos mesmos, mostrando-me como é que é a vida no campo, dando-me condições de realizar trabalhos não desenvolvidos dentro da universidade, como também o dia a dia do pessoal que me fez companhia durante o estágio, identificando o comportamento diferenciado de cada um. Portanto, foi válido porque me deixou preparado para vida futura, caso venha a exercer a profissão de engenheiro civil dentro da construção rodoviária.

8,0 - BIBLIOGRAFIA

- CYRO, N. B., Pavimentação. Vol 1, 2 e 3.
Editora Globo, Porto Alegre, 1976.

- ESPECIFICAÇÕES GERAIS DO DNER
Métodos de Ensaio - DNER

- NOTAS DE AULAS DE PAVIMENTAÇÃO
Prof. Francisco Edmar Brasileiro.
UFPB - Campus II, Campina Grande, 1985.

9.0 - A N E X O S

OPERAÇÕES

ENSAIO DE DENSIDADE "IN SITU" MÉTODO DO FRASCO DE AREIA

FURO	Nº	1	2	3	4	5	
DATA	-	22/01/86	22/01/86	22/01/86	22/01/86	22/01/86	
ESTACA	-	1580	1575	1570	1565	1560	
POSIÇÃO	E - x - 0	X	E	X	D	X	
PROFUNDIDADE	cm	0-20	0-20	0-20	0-20	0-20	
REGISTRO	Nº						
PESO DO FRASCO COM AREIA	ANTES	A	6000 g	6000 g	6000	6000 g	6000 g
	DEPOIS	B	3410	3380	2870	3545	3380
	DIFERENÇA	A - B	2590	2620	3130	2455	2620
FUNIL	Nº	1	1	4	1	4	
PESO DA AREIA NO FUNIL (g)	C	667	667	520	667	520	
PESO DA AREIA NO FURO (g)	$A - B - C = P$	1923	1953	2610	1788	2100	
DENSIDADE DA AREIA (g/dcm ³)	d	1302	1302	1302	1302	1302	
VOLUME DO FURO (dcm ³)	$V = \frac{P}{d}$	1477	1500	2005	1373	1613	
UMIDADE	h%	5,8	6,9	7,5	7,5	6,9	
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)	Ph	3380	3500	4570	3300	3710	
PESO DO SOLO SECO (g)	$P_s = \frac{P_h}{100 + h}$	3185	3274	4251	3070	3470	
DENSIDADE DO SOLO SECO (g/dcm ³)	$D_s = \frac{P_s}{V}$	2163	2183	2120	2236	2151	
ENSAIO LABORATÓRIO	REGISTRO	Nº					
	DENSIDADE MAX. (g/dcm)	Dm	2157	2140	2117	2126	2116
	UMIDADE ÓTIMA	H%	9,0	9,2	9,3	9,9	9,9
COMPACTAÇÃO	$\% = \frac{D_s}{D_m}$	100%	102%	100%	105%	102%	
UMIDADE							
CÁPSULA	Nº						
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)	Ph						
PESO DO SOLO SECO (g)	Ps						
PESO DA ÁGUA (g)	$P_a = P_h - P_s$						
UMIDADE	$h\% = \frac{P_a}{P_s}$						

OBS.

CAMADA:

OPERADOR:

VISTO:

Base

OPERAÇÕES

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO - SOLOS

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL	1561/86
CÁPSULA No.	52		CÁPSULA No.	09	29	
PESO BRUTO ÚMIDO	50,00		PESO BRUTO ÚMIDO	2000	100	
PESO BRUTO SECO			PESO ÚMIDO			
TARA DA CÁPSULA			PESO RETIDO NA PEN 10			
PESO DA ÁGUA			PESO ÚMIDO PASS. PEN 10			
PESO DO SOLO SECO	49,00		PESO SECO PASS PEN 10			
UMIDADE			PESO DA AMOSTRA SECA	2 1960,78	3 98,04	
UMIDADE MÉDIA	0,2					

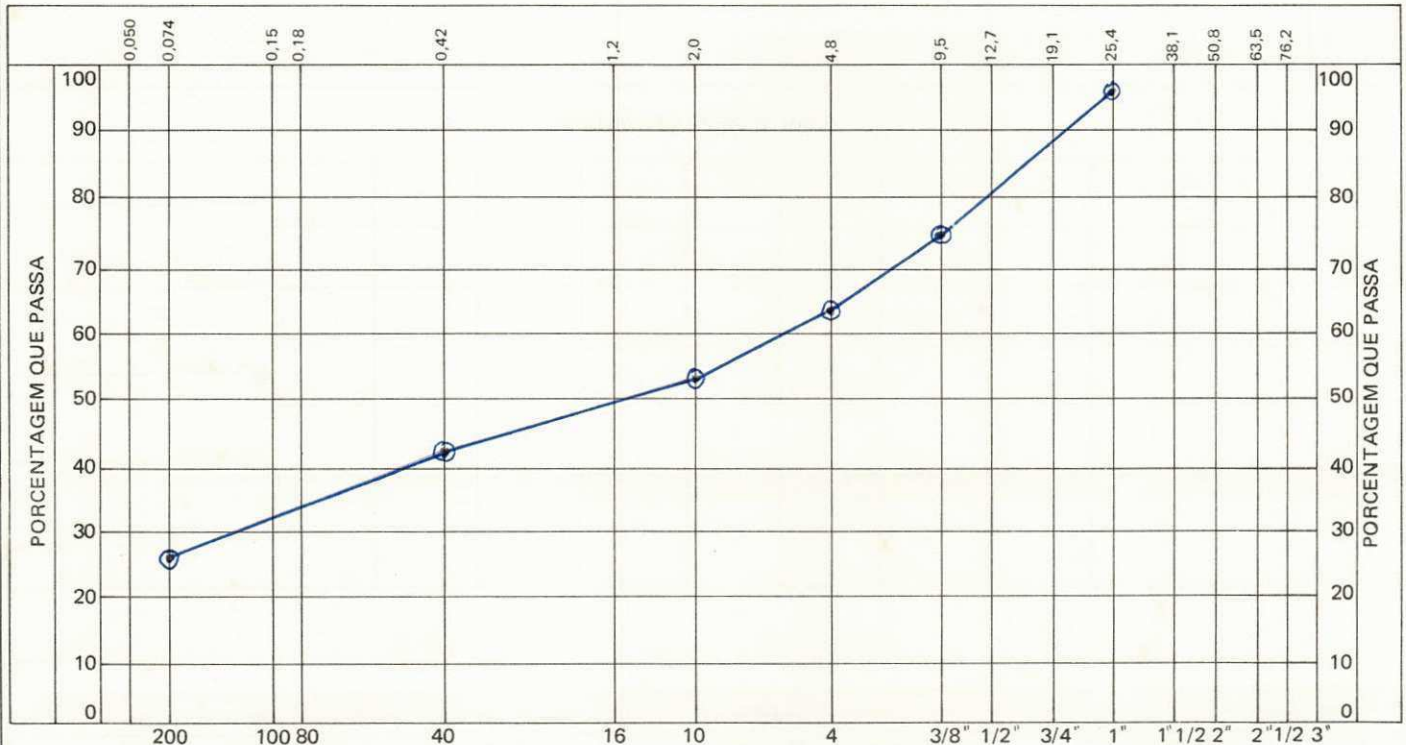
PENEIRAMENTO

AMOSTRA TOTAL	PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL	PESO QUE PAS. ACUMULADO	% QUE PASS. AM TOTAL	POL.	CONSTANTES			
	POL	MM	COL. 1	COL. 2	COL. 3	—	K1 = $\frac{1}{2} 0,052$		K2 = $\frac{4}{3} 0,540$	
	3"	76,2				3"	COL 3 = K1 COL. 2 COL. 6 = K2 COL 5			
	2" 1/2	63,5				2" 1/2	INÍCIO 15/02/86 TÉRMINO 17/02/86			
	2"	50,2				2"	OPERAÇÃO _____			
	1" 1/2	38,1				1" 1/2	CÁLCULO _____			
	1"	25,4	104,00	1856,78	96%	1"	VISTO _____			
	3/4"	19,1				3/4"	OBSERVAÇÕES			
	1/2"	12,7				1/2"				
	3/8"	9,5	411,30	1445,48	75%	3/8"	F/D			
	No. 4	4,8	234,70	1210,78	63%	No. 4				
	No. 10	2,0	189,10	10,21,68	53%	No. 10				
		COL. 4	COL. 5	COL. 6	—					
AMOSTRA PARCIAL	No. 40	0,42	20,20	77,84	42%	No. 40				
	No. 80	0,18				No. 80				
	No. 200	0,074	29,40	48,44	26%	No. 200				

AREIA FINA

AREIA GROSSA

PEDREGULHO



PROCED. - SL - JAZ - AT - ETC.		LOCALIZ. FURO - EST. LADO	PROFUND. - CM
RODOVIA	TRECHO	SUB-TRECHO	

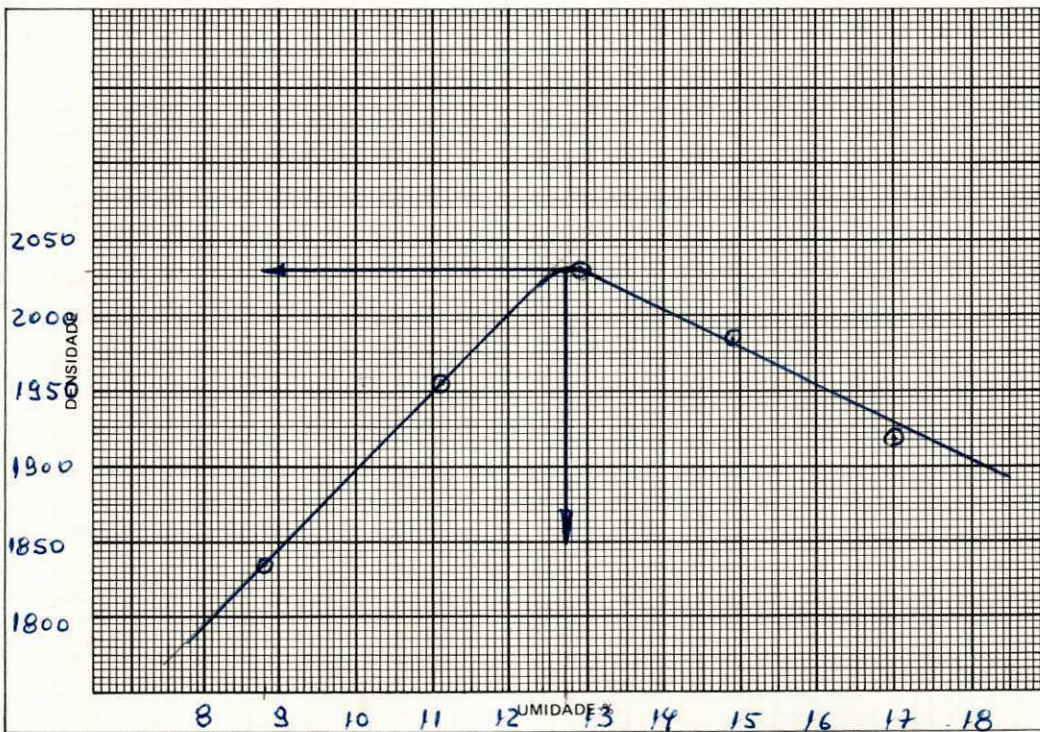
OPERAÇÕES

COMPACTAÇÃO

UMIDADE			MOLDE N.º	03	REGISTRO 1434/86
CAPSULA N.º	8		VOLUME DO MOLDE	2312 cm ³	
PESO BRUTO ÚMIDO	50,00		PESO DO MOLDE	4180 g	GOLPES/CAMADAS 26
PESO BRUTO SECO			PESO DO SOQUETE	4536 g	N.º DE CAMADAS 5
TARA DA CÁPSULA			ESPESS DO DISCO	2"	
PESO DA ÁGUA					
PESO DO SOLO SECO	48,40				
UMIDADE					
UMIDADE MÉDIA	3,3				

PONTO N.º	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO DO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO								UMIDADE MÉDIA	DENSIDADE DO SOLO SECO
				CÁPSULA N.º	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO DO SOLO SECO	UMIDADE		
—	g	g	kg/m ³	—	g	g	g	g	g	%	%	kg/m ³
1	8800	4620	1998	9	50,00				45,95	8,8		1836
2	9200	5020	2171	10	50,00				45,00	11,10		1954
3	9480	5300	2292	13	50,00				44,30	12,90		2030
4	9450	5270	2279	15	50,00				43,90	14,90		1983
5	9360	5180	2240	16	50,00				42,75	17,00		1914
6												

Alcool



INÍCIO
16/01/86

TÉRMINO
16/01/86

OPERAÇÃO
Equipe

CÁLCULO

VISTO

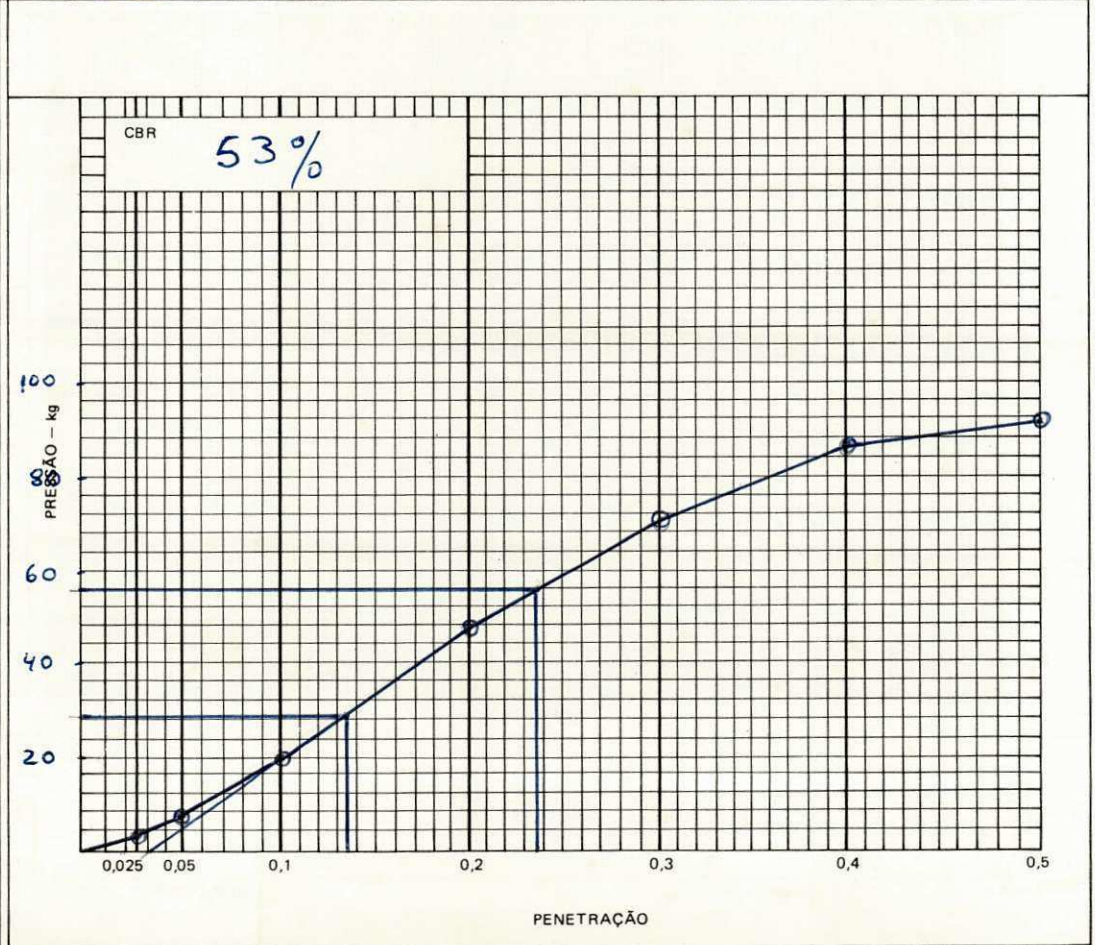
PROCED. SL - JAZ - AT - ETC. Jazida Titica 1	LOCALIZ. FURO - EST. - LADO estaca 763-D	PROF. - CM	D. MÁX. 2030
RODOVIA Pb-348	TRECHO Coremas - São Bento	SUB-TRECHO est. 835 a 839	HOT. 12,7

C. B. R.

UMIDADE		HIGROSCÓPICA		DE MOLDAGEM		REGISTRO	
CÁPSULA N.º				35		1434/86	
PESO BRUTO ÚMIDO				50,00		N.º 14	
PESO BRUTO SECO						PESO - g 5350	
PESO DA CÁPSULA						VOLUME cm3 2081	
PESO DA ÁGUA						DISCO ESPAÇADOR pol. 2 1/2"	
PESO DO SOLO SECO						SOQUETE PESO g 4536	
UMIDADE - %						N.º DE CAMADAS 5	
UMIDADE MÉDIA %		hi =		hm =		GOLPES POR CAMADA 26	
DADOS DE COMPACTAÇÃO				CÁLCULO DA ÁGUA A JUNTAR			
DENSIDADE MÁXIMA - kg/m3 2034		PESO DE SOLO PASSANDO NA PEN. NO4 g		ÚMIDO - g 2700		ÁGUA A JUNTAR g 246	
UMIDADE ÓTIMA - % 12,7				SECO - g 2614		CONSTANTE DA PRENSA 0,119	
UMIDADE HIGROSCÓPICA % 3,3		PESO DE PEDREGULHO RETIDO NA PENEIRA N.º 4		3300		ÁGUA A JUNTAR g 66	
DIFERENÇA UMIDADE % 9,4		PESO DE ÁGUA A JUNTAR - g		312			

ENSAIO DE PENETRAÇÃO								EXPANSÃO DA AMOSTRA INUNDADA				
TEMPO	PENETRAÇÃO		LEITURA DO EXTENSOM.	PRESSÃO - kg/cm2				DATAS		LEITURA DO DEFLECTÔMETRO	DIFERENÇA	EXPANSÃO
	POLEG.	mm		DE TÉRM.	CORRIG.	PADRÃO	%	DIA	HORA			
30 S	0,025	0,63	22	2,60				16/01/86	10:00	0,00		
1m	0,05	1,27	60	7,10				17/01/86	10:00	0,10		
2m	0,1	2,54	170	20,20	28	70	40	18/01/86	10:00	0,10		
4m	0,2	5,08	400	47,60	56	105	53	19/01/86	10:00	0,10	0,10	
6m	0,3	7,62	590	70,20		133						
8m	0,4	10,16	720	85,70		161						
10m	0,5	12,70	770	91,60		182						0,1

MOLDAGEM - VERIFICAÇÃO
PESO BRUTO ÚMIDO - g 9980
PESO ÚMIDO - g
DENSIDADE ÚMIDA - kg/cm3
DENSIDADE SECA - kg/cm3
OBSERVAÇÕES



OPERAÇÕES	CONTROLE DE IMPRIMAÇÃO E TRATAMENTO	LIGANTE TIPO	SERVIÇO
-----------	-------------------------------------	--------------	---------

DATA	CAMADA	DA ESTACA	A ESTACA	FAIXA D.X.E.	AGREGADO				LIGANTE				TEMPERATURA DE APLICAÇÃO
					PESO DA BANDEJA			TAXA KG/m²	PESO DA BANDEJA			TAXA CALÇ. KG/m²	
					ANTES - KG	DEPOIS - KG	DIF. - KG		ANTES - KG	DEPOIS - KG	DIF. - KG		
20/01/86	IMP.	1615	1640	E					1930	2080	0,15	1,0	
11	IMP.	1615	1640	D					1930	2080	0,15	1,0	
11	IMP.	1615	1585	E					1930	2080	0,15	1,0	
11	IMP.	1615	1585	D					1930	2080	0,15	1,0	

DATA:	RODOVIA:	CHEFE LABORATÓRIO:
CAMADA:	TRECHO:	ENG. CHEFE:
CALCULISTA:	OPERADOR:	VISTO:

OPERAÇÕES	CONTROLE DE IMPRIMAÇÃO E TRATAMENTO	LIGANTE TIPO	SERVIÇO
-----------	-------------------------------------	--------------	---------

DATA	CAMADA	DA ESTACA	A ESTACA	FAIXA D.X.E.	AGREGADO				LIGANTE				TEMPERATURA DE APLICAÇÃO
					PESO DA BANDEJA			TAXA KG/m ²	PESO DA BANDEJA			TAXA CALÇ. KG/m ²	
					ANTES - KG	DEPOIS - KG	DIF. - KG		ANTES - KG	DEPOIS - KG	DIF. - KG		
08/01/86	1ª	1233	1250	E	1030	2150	1120	18	1950	2220	0,27	1,8	
"	1ª	1233	1250	D	1000	2100	1100	18	1950	2200	0,25	1,7	
"	1ª	1250	1266	E	1030	2180	1150	19	1950	2175	0,22	1,5	
"	1ª	1250	1266	D	1000	2070	1070	18	1950	2175	0,22	1,5	
"	1ª	1266	1284	E	1030	2090	1060	18	1950	2200	0,25	1,7	
"	1ª	1266	1284	D	1000	2090	1090	18	1950	2160	0,21	1,4	
09/01/86	2ª	1233	1250	E	1025	1800	775	13	1950	2170	0,22	1,5	
"	2ª	1233	1250	D	1000	1850	800	13	1950	2160	0,21	1,4	
"	2ª	1250	1266	E	1025	1750	725	12	1950	2160	0,21	1,4	
"	2ª	1250	1266	D	1000	1750	725	12	1950	2160	0,21	1,4	
"	2ª	1266	1283	E	1025	1800	775	13	1950	2160	0,21	1,4	
"	2ª	1260	1283	D	1000	1750	775	12	1950	2200	0,25	1,7	

DATA:	RODOVIA:	CHEFE LABORATÓRIO:
CAMADA:	TRECHO:	ENG. CHEFE:
CALCULISTA:	OPERADOR:	VISTO: