

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO: ENGENHARIA CIVIL
SUPERVISOR: AILTON DINIZ
ALUNO: RAFAEL EVANDRO ABRANTES DE MORAIS
MATRÍCULA: 8121025-5

- ESTÁGIO SUPERVISIONADO -

Março/86



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

Í N D I C E

- 1.0 - APRESENTAÇÃO
- 2.0 - OBJETIVO
- 3.0 - AGRADECIMENTOS
- 4.0 - TOPOGRAFIA
 - 4.1 - LOCAÇÃO
 - 4.2 - NIVELAMENTO
 - 4.3 - SECCIONAMENTO
- 5.0 - LABORATÓRIO (ENSAIOS USUAIS)
 - 5.1 - COMPACTAÇÃO
 - 5.2 - GRANULOMETRIA
 - 5.3 - EQUIVALENTE DE AREIA
 - 5.4 - DENSIDADE "IN SITU" MÉTODO DO FRASCO DE AREIA;
 - 5.5 - ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA
- 6.0 - TERRAPLENAGEM
- 7.0 - EXECUÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO
 - 7.1 - SUB-BASE
 - 7.2 - BASE
 - 7.3 - IMPRIMAÇÃO
 - 7.4 - REVESTIMENTO
- 8.0 - EXECUÇÃO DE OBRAS D'ARTES CORRENTES
- 9.0 - RECAPEAMENTO
- 10.0 - PROJETO GEOMÉTRICO
 - 10.1-DESENHO DO TERRENO NATURAL
 - 10.2-LANÇAMENTO DO GREIDE
- 11.0 - CONCLUSÃO
- 12.0 - ANEXOS

1.0 - APRESENTAÇÃO

O presente relatório versa sobre um estágio que realizei junto ao DER (Departamento de Estradas e Rodagens), trecho MAMANGUAPE - ITAPOROROCA - Pb. 057, como também visitas feitas a outros trechos. Neste estágio tive como o orientador Eng^o. Francisco de Assis Formiga, supervisor Ailton Diniz e coordenador Ricardo Correia de Lima.

A rodovia Mamanguape - Itapororoca, possui as seguintes características: classe III, região ondulada, pista de rolamento 7.0m, acostamento 1.0m, extensão 14.0km.

Nesta obra pude acompanhar e executar serviços de campo, laboratório e escritório.

A implantação da referida rodovia, esteve sob a responsabilidade da empreiteira COJUDA.

2.0 - OBJETIVO

O objetivo deste estágio é proporcionar ao aluno a oportunidade de por em prática todo um conhecimento teóri-co adquirido durante a sua graduação, dar ao mesmo uma certa vivência na materialização de uma obra, desde a execução do proje-to ao relacionamento pessoal com aqueles que compõem a mesma.

A realização de um estágio para o aluno é muito importante, pois é através deste, que terá oportunidade de fazer um paralelo entre a prática e a teoria adquirida em sala de aula, e conseqüentemente adquirir uma certa experiência que irá lhe beneficiar no início de sua carreira profissional.

3.0 - AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram de uma maneira direta ou indireta para que este estágio se realizasse com êxito.

Ao Engenheiro Francisco de Assis Formiga, Laboratoristas e Fiscais de campo, Seu Bui e Cirilo, Topógrafo José Rivaldo, Motorista Galêgo, meus sinceros agradecimentos.

4.0 - TOPOGRAFIA

4.1 - Locação

A locação é a operação destinada a marcar o eixo da estrada e suas respectivas curvas. O instrumento utilizado nesta operação é o teodolito. Para se fazer a marcação do eixo da estrada usa-se piquetes, que são toros de madeira, de comprimento variando de 20 a 30cm. Os piquetes são colocados no eixo da estrada de 20 em 20m(estacas) e nas curvas nos seguintes pontos: PC, PT, TS, SC, CS, ST. Ao lado de cada piquete são colocados estacas com o seu respectivo número. Nota-se que existe uma certa preocupação por parte do topógrafo em amarrar os pontos TS, ST, PC e PT, registrando-os em pontos denominados "Ponto de Segurança" que são pontos sólidos e que não correm perigo de serem destruídos.

4.2 - Nivelamento

É a operação feita utilizando como instrumento o nível e uma mira. O nivelamento é feito partindo de um RN (Referência de Nível) conhecido. O objetivo desta operação é deixar as cotas do terreno iguais as cotas de projeto(Greide) admitindo-se uma tolerância de ± 5 cm. Depois que a empreiteira faz os serviços de terraplanagem, ou seja, cortes e aterros o topógrafo do DER faz outro nivelamento, colocando mira no eixo e nos bordos da estrada em cada estaca, anotando na caderneta as referidas leituras. Chegando no escritório, calcula-se as cotas de eixo e dos bordos, subtrai-se das cotas de projeto e observa-se se a diferença está dentro da tolerância exigida pelo DER. Caso não esteja o fiscal manda aterrar onde for necessário.

4.3 - SECCIONAMENTO

O seccionamento é feito para se conhecer o perfil transversal do terreno. Faz-se o seccionamento da seguinte maneira: centra-se o nível no eixo da estrada, lembrando sempre de zerar o instrumento com o estaqueamento já existente, coloca-se a mira em cima do piquete e faz-se a leitura no eixo da estrada com o auxílio de uma trena mede-se 3.00m e 10.00m do eixo, tanto para o lado esquerdo como para o lado direito, coloca-se a mira nestes pontos e faz-se a leitura. Com este procedimento se faz o seccionamento em todas as estacas. O seccionamento é um trabalho que requer muita atenção por parte do topógrafo, pois qualquer erro de leitura altera consideravelmente o volume de terra movimentado. Feito o seccionamento pode-se começar a fazer o mapa de cubação, que é o cálculo do volume de terra movimentado.

5.0 - LABORATÓRIO

O laboratório é um setor fundamental na construção de uma rodovia. É no laboratório que se analisa as características dos materiais a serem utilizados, através dos ensaios usuais, tais como: Compactação, C.B.R., Granulometria e Equivalente de areia. Para que os ensaios realizados relatem as verdadeiras características do material, é necessário que se tenha um laboratorista experiente, competente e responsável, porque é no laboratório, através dos ensaios que se verifica a qualidade dos materiais, analisa o grau de compactação das camadas para que se possa fazer liberação de serviços.

Descreverei neste item todos os ensaios realizados no laboratório do trecho Mamanguape-Itapororoca/Pb. 057.

5.1 - COMPACTAÇÃO

É feito o ensaio de compactação para se conhecer a densidade máxima e umidade ótima dos materiais utilizados na execução das camadas do pavimento.

A realização deste ensaio procede-se da seguinte forma:

Em primeiro lugar é feito a secagem do material coletado ao ar livre. Depois peneira-se o material na peneira nº 04 excluindo-se todo o material na peneira retido, pega-se 6kg. do material que passou na peneira nº 04 para o ensaio de compactação. Adiciona-se uma certa porcentagem de água ao material que varia com o tipo de solo. faz-se a homogeneização do material, coloca-se no cilindro em 5 camadas e faz-se a compactação com um soquete de camada por camada.

O nº de golpes dados com o soquete para cada camada foram respectivamente 12 e 26 golpes para as camadas de sub-base e base.

Colocado as cinco camadas no cilindro pesa-se o material, divide-se pelo volume do cilindro e obtém-se a primeira densidade. Retira-se o material do cilindro, peneira-se uma certa quantidade na peneira nº 10, coloca-se na estufa para obtenção da umidade. Com a densidade e a umidade obtém-se o primeiro ponto da curva de compactação. Para obtenção de outros pontos procede-se da mesma forma. Traçado o gráfico, tira-se uma paralela do eixo horizontal pelo ponto máximo da curva e obtém-se a densidade máxima, por este ponto desce uma reta até o eixo das umidades e obtém-se a umidade ótima do material.

Nota-se que neste ensaio a maior dificuldade do laboratorista se constitui na colocação da água, que apesar da sua experiência chegou a saturar alguns materiais.

5.2 - GRANULOMETRIA

O ensaio granulométrico nos permite conhecer em termos percentuais a variedade de diâmetros das partículas que constituem o material. Feito o ensaio granulométrico, obtém-se a curva granulométrica. A partir da curva granulométrica pode-se enquadrar o material dentro das faixas A, B, C, D, E, F. Dentro das especificações do DNER só se considera aceitável os materiais que estejam nas faixas A, B, C e D.

Baseado nos ensaios executados constatamos que o material empregado na execução das camadas de base se enquadra na faixa D. Vide ficha em anexo.

5.3 - EQUIVALENTE DE AREIA

Este ensaio é realizado para se conhecer a porcentagem de areia cortada no solo utilizado como material de sub-base ou base.

O equivalente de areia é uma relação volumétrica que corresponde a razão entre a altura do nível superior da suspensão argilosa de uma determinada quantidade de solo ou de agregado miúdo, numa proveta, em condições estabelecidas pelo método.

5.4 - DENSIDADE IN SITU

É o ensaio feito no campo para se conhecer o grau de compactação de uma camada executada.

Na realização deste ensaio são feitos furos de profundidade igual a 20cm no eixo e nos bordos da estrada de 100m em 100m, para se conhecer o volume destes furos é utilizado uma areia de densidade conhecida (areia calibrada). A densidade da camada é obtida dividindo o peso do solo retirado do furo pelo seu respectivo volume.

O grau de compactação é a relação entre a densidade máxima obtida no campo e a obtida no laboratório.

A liberação da camada em estudo só é feita se o grau de compactação obtido em todos os furos for igual ou superior a um determinado grau de compactação especificado pelo órgão fiscalizador.

No nosso trecho foi exigido um grau de compactação igual ou superior a 98%. Vide ficha em anexo.

5.5 - ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

Este ensaio é realizado para se conhecer a capacidade de suporte do sub-leito, como também do material utilizado de pavimento.

Com o material coletado na jazida faz-se a moldagem do corpo de prova, fazendo-se a compactação do material de forma análoga ao ensaio de compactação. Feito a moldagem do corpo de prova conexas ao cilindro um extensômetro e coloca-se dentro do tanque de água, para que se possa conhecer a expansão do material.

Deixa-se o corpo de prova por três dias submerso fazendo-se leituras diariamente no extensômetro.

Passados três dias coloca-se o corpo de prova na prensa para romper e conhecer a sua capacidade de suporte à penetração.

Todo o material utilizado nas camadas de sub-base e base deste trecho, possui os seguintes índices de suporte califórnia:

- Sub-base 20%
- Base 60%

Vide ficha em anexo.

6.0 - TERRAPLENAGEM

Neste item cabe ao DER a total execução e controle dos serviços topográficos, tais como: locação do eixo traçado, nivelamento, seccionamento transversal, bem como a marcação dos off sets e seu respectivo nivelamento, e a emissão das notas de serviço referentes as obras de artes correntes.

No trecho Pb.057 foram executados serviços preliminares tais como: Desmatamento, Destocamento e Limpeza.

Na execução destas operações foram utilizados equipamentos adequados complementares com o emprego de serviços manuais e, eventualmente explosivos. O equipamento a ser utilizado será função do tipo de vegetação, local e dos prazos exigidos à realização da obra.

CORTE - As operações de corte compreendem:

- Transportes dos materiais escavados para aterros ou bota-foras.
- Retiradas das camadas de má qualidade visando o preparo das fundações de aterro. O volume a ser retirado constará do projeto. Esses materiais serão transportados para locais previamente indicados, de modo que não causem transtorno à obra, em caráter temporário ou definitivo.

7.0 - EXECUÇÃO DO PAVIMENTO

7.1 - SUB-BASE

Como o sub-leito apresentou uma capacidade de suporte muito alta não foi necessário a execução desta camada. Foi feita uma escarificação do sub-leito e depois uma compactação utilizando a energia do proctor intermediário.

7.2 - BASE

No pavimento deste trecho foi executado uma camada de base de espessura igual a 20cm admitindo-se uma tolerância de ± 2 cm. A execução desta camada foi realizada da seguinte forma:

Primeiro, faz-se a estocagem do material na pista, como o material a ser utilizado possuía uma plasticidade muito alta, foi usado um outro material denominado Top soil para corrigir esta plasticidade. Esta mistura foi feita com uma porcentagem de 50% entre os dois materiais.

Com a motoniveladora espalha-se o material na pista para que possa ser feita a homogeneização. Esta homogeneização é feita por aeração utilizando uma grade de discos acoplado a um trator. Durante a homogeneização o material é molhado por meio de um carro pipa. O objetivo de se molhar o material é torná-lo mais trabalhável, procurando atingir a sua umidade ótima, tendo o máximo cuidado de não saturá-lo.

Durante a homogeneização o patrolheiro fica operando, procurando deixar a camada numa espessura especificada, ou seja, 20cm. admitindo-se uma tolerância de ± 2 cm.

Para orientar o patrolheiro durante a execução da camada são colocados offsets no eixo e nos bordos da estrada. Os

offsets são toros de madeira, com uma extremidade pintada de vermelho, enterrados no solo, ficando fora um comprimento igual a espessura da camada a ser executada.

Feita a homogeneização, um fiscal do DER passa recolhendo material para fazer ensaios no laboratório. Esta coleta é feita de 5 em 5 estacas. No laboratório são realizados ensaios de compactação, CBR e ensaios característicos. Após a coleta do material o fiscal autoriza o fechamento da camada. Utilizando os rolos Tandem e pneumáticos, faz-se a compactação da camada. Após a realização da compactação são feitos ensaios de densidade "INSITU" para verificar o grau de compactação maior ou igual a 98%, seria feita a liberação da camada.

7.3 - IMPRIMAÇÃO

A imprimação é feita para impermeabilizar o pavimento e melhorar a ligação entre a camada de base e o revestimento. O material utilizado na imprimação foi o "Cutback" -CM-70 à uma temperatura média de 70°C.

Para a execução da imprimação, primeiro varre-se toda a pista a ser imprimada utilizando uma vassoura mecânica e vassouras manuais. Depois espalha-se o material sobre a pista através do carro espargidor.

Todo processo de execução da imprimação é acompanhado por fiscais do DER, que verifica a temperatura do material taxa de aplicação do lizante, como também a qualidade dos serviços.

7.4 - REVESTIMENTO

Para o revestimento do pavimento foi feito um tratamento superficial duplo com espessura igual a 2,5cm.

A execução deste revestimento foi realizado da seguinte forma:

- 1 - Espalha-se a brita de diâmetro maior sobre a pista através do spread considerando-se a taxa de aplicação prevista. Depois faz-se rolagens sobre o material com os rolos Tandem e pneumático procurando acomodar os agregados diminuindo o teor de vazios existentes.
- 2 - Espalha-se a brita de diâmetro menor sobre a camada de brita existente, procurando preencher os vazios existentes. Com os rolos Tandem e pneumático são feito rolagens sobre esta camada.
- 3 - Utilizando o carro espargidor, espalha-se o ligante (emulsão) sobre a pista, considerando-se a taxa de aplicação de ligante prevista.

Todo o processo de execução do revestimento é acompanhado por fiscais do DER que controla a taxa de agregado e de ligante e verifica a qualidade dos serviços.

8.0 - EXECUÇÃO DE OBRAS D'ARTES CORRENTES

Neste estágio pude acompanhar a execução de obras de drenagem, tais como a execução de drenos subterrâneos e de um bueiros.

Os drenos foram implantados em trechos da rodovia, especificados em projeto, com o objetivo de rebaixar o nível do lençol freático.

A execução destes drenos foi feita assentando tubos porosos de concreto, diâmetro 200mm, a uma profundidade de 150m.

Estes tubos foram assentados sobre um colchão de areia, procurando-se evitar o entupimento dos mesmos. Após o assentamento dos tubos, as valas foram preenchidas com uma areia de granulometria grossa.

O bueiro foi locado na estaca 21.

Na execução deste bueiro foram colocados tubos de concreto armado, diâmetro 600mm, rejuntados com argamassa.

A execução destes serviços foi acompanhado por fiscais do DER, que fizeram conferência de declividade, verificação da qualidade dos tubos, cálculo do volume de escavação e verificação da qualidade dos serviços.

9.0 - RECAPEAMENTO (Trecho Mari-Guarabira-Pb.)

No recapeamento foi usado como material o cimento asfáltico de petróleo (CAP). O material é usinado numa usina asfáltica gravimétrica localizada em Sapé. Lá fica um fiscal do DER para acompanhar a dosagem do asfalto. Na dosagem do asfalto colocou-se as seguintes percentagens de materiais em peso:

- 630kg. de brita
- 300kg. de pó
- 50kg. de material betuminoso
- 20kg. de Filler

Toda esta dosagem é feita automaticamente por um operador da firma construtora acompanhado de um fiscal do DER, que também verifica a temperatura do material.

Podemos constatar que na dosagem existe um grande interesse da firma em diminuir a porcentagem do Filler, já que este se constitui no material mais caro. O Filler tem a função de preencher os vazios e contribuir na adesividade do material.

O material usinado é transportado em caçambas até o local de despejo. Lá se faz nova verificação na temperatura do material e só se considera o material aceitável se ele estiver com uma temperatura entre 110°C e 200°C. Abaixo de 110°C o material não possui a adesividade adequada, e acima de 200°C o material queima e prejudica também a sua adesividade.

No trecho o material é verificado pelo fiscal. O material da caçamba é despejado na vibro-acabadora que vai espolhando o material na pista com a espessura de 7cm, que depois de rolado com os rolos Tandem e pneumáticos fica com 5cm.

10.0 - PROJETO GEOMÉTRICO (Trecho Belém-Caiçara)

10.1 - DESENHO DO TERRENO NATURAL.

Feito a locação da estrada faz-se o desenho do terreno natural. De posse de um RN conhecido, são feitas leituras no eixo da estrada de 20 em 20m. Com as leituras obtidas calcula-se as cotas de todas as estacas. O desenho é feito em papel milimetrado, colocando as estacas no eixo horizontal e as cotas no eixo vertical.

10.2 - LANÇAMENTO DO GREIDE

De posse do desenho do terreno natural pode ser feito o lançamento do Greide. O lançamento do Greide é feito procurando-se diminuir o máximo possível o volume de corte e aterro, obedecendo as condições de inclinação máxima, e outras exigências normalizadas pelo DER.

Como esta rodovia iria ser implantada sobre uma estrada de terra já existente, não foi projetado as curvas horizontais, aproveitando as curvas já existentes colocando superlargura e superelevação.

11.0 - CONCLUSÃO

Através da realização deste estágio pude chegar as seguintes conclusões:

Em primeiro lugar, a realização de um estágio é de fundamental importância para o aluno, pois é durante este período que ele adquire noções de como acontece na prática a execução de uma obra.

Em segundo lugar, o bom desempenho de um profissional não está condicionado somente aos seus conhecimentos teóricos e práticos. É essencial que o mesmo tenha um bom relacionamento pessoal, pois isto é um dos itens importantes da vida prática.

Finalmente, a execução de uma obra pública hoje, especificamente a implantação de uma rodovia, procura atender muito mais as limitações econômicas do que a boa funcionalidade, segurança e conforto. Há casos em que as soluções dadas a determinados problemas fogem totalmente da normalização do órgão competente, no caso o DNER.

12.0 - ANEXOS



PROGRAMA:

1.0- TOPOGRAFIA:

- 1.1-Nivelamento.
- 2.1-Seccionamento.

2.0- LABORATÓRIO: (Ensaio Usuais).

- 2.1-Compactação.
- 2.2-Granulometria.
- 2.3-Equivalente de Areia.
- 2.4-Densidade "IN SITU" Método do frasco de areia.
- 2.5-Índice Suporte Califórnia.

3.0- TERRAPLENAGEM:

- 3.1-Execução de terraplenagem.

4.0- EXECUÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO:

- 4.1-sub-base.
- 4.2-Base.
- 4.3-Imprimação.
- 4.4-Tratamento.

5.0-EXECUÇÃO DE OBRAS D'ARTE CORRENTES.

6.0-RECAPEAMENTO.

7.0-PROJETO GEOMÉTRICO:

- 7.1-Desenho do terreno natural.
- 7.2-Lançamento do Greide.
- 7.3-seções transversais.
- 7.4-Mapa de cubação.

Eng.º Francisco
Chefe do Escritório



TAXAS DE APLICAÇÃO DE MATERIAL NO TRATAMENTO SUPERFICIAL

Taxas especificadas no projeto:

Ligante - 1ª camada - 1,4kg.

2ª camada - 1.8kg.

Brita - 1ª camada - 17 a 20kg.

2ª camada - 10 a 12kg.

DATA: 04/02/86

Estaca: 24 a 38

Camada: 1ª

Material	Peso antes	Peso depois	Diferença	Área da bandeja	Taxa (kg/cm ²)
Ligante	1200	996	204	1645	1.2
Ligante	1350	996	354	1645	2.1
Brita	4260	970	3290	1666	19.7
Brita	3450	970	2480	1666	15.0

DATA: 07/02/86

Estaca: 38 a 53

Camada: 1ª

Material	Peso antes	Peso depois	Diferença	Bandeja Área	Taxa (kg/cm ²)
Ligante	1250	996	254	1645	1.5
Ligante	1230	996	234	1645	1.4
Brita	3820	970	2850	1666	17.0
Brita	3680	970	2710	1666	16.2

DATA: 18/02/86

Estaca: 24 a 38

Camada: 2ª

Material	Peso antes	Peso depois	Diferença	Área da bandeja	Taxa (kg/cm ²)
Ligante	1220	996	224	1645	1.4
Ligante	1270	996	274	1645	1.7
Brita	2730	970	1760	1666	10.6
Brita	2660	970	1690	1666	10.1

DATA: 18/02/86

Estacas: 38 a 53

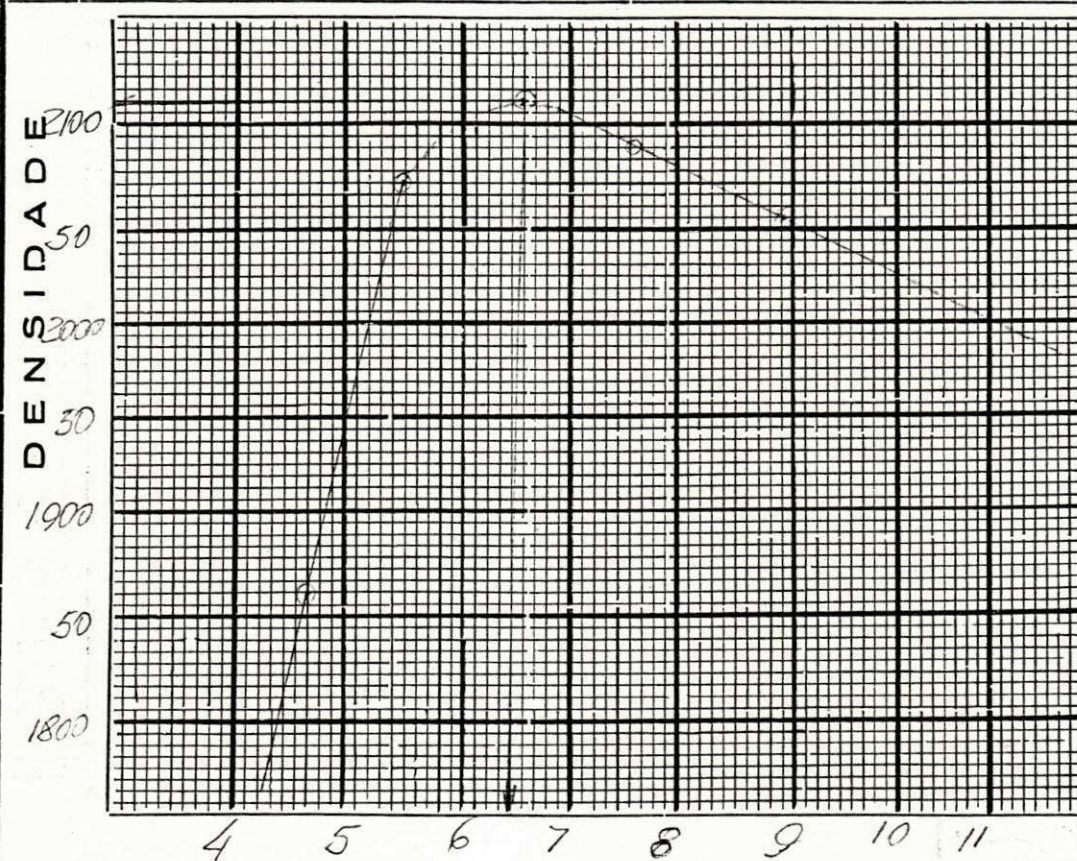
Camada: 2ª

Material	Peso antes	Peso depois	Diferença	Área da bandeja	Taxa (kg/cm ²)
Ligante	1220	996	224	1645	1.4
Ligante	1250	996	254	1645	1.5
Brita	2900	970	1930	1666	11.6
Brita	3000	970	2030	1666	12.20

RODOVIA PB - 057	TRECHO Mamanguape - Itaporanga	REGISTRO 016
PROED. SL - JAZ - AT - ETC.	LOCALIZ.: FURO - EST. - LADO 140	PROFUND. - cm.
NATUREZA base c/50% Areia		D máx.: 2109 h OT.: 6,5

UMIDADE	%	%	MOLDE N.º	GOLPES / CAMADAS
CÁPSULA N.º				N.º DE CAMADAS
PÊSO BRUTO ÚMIDO			VOLUME DO MOLDE 2104 cm³	
PÊSO BRUTO SÉCO			PÊSO DO MOLDE 4300	
TARA DA CÁPSULA			PÊSO DO SOQUETE 4536 g	
PÊSO DA ÁGUA			ESPESS. DO DISCO 2 1/2 polg.	
PÊSO DO SOLO SÉCO				
UMIDADE				
UMIDADE MÉDIA				

PONTO	PÊSO BRUTO ÚMIDO	PÊSO DO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA	DENSIDADE DO SOLO SÉCO
				CÁPSULA N.º	PÊSO BRUTO ÚMIDO	PÊSO BRUTO SÉCO	PÊSO DA CÁPSULA	PÊSO DA ÁGUA	PÊSO DO SOLO SECO	UMIDADE		
—	gr.	gr.	kg/m³	—	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	%	%	kg/m³
1	3400	4100	1947	42	50				478		4,6	1861
2	8900	4600	2186	50	50				474		5,5	2071
3	9030	4730	2249	41	50				465		7,5	2092
4	9000	4700	2234	39	50				45,9		8,9	2051
5	8940	4640	2224	40	50				450		11,1	2003
6												



INICIO:

TÉRMINO:

OPERAÇÃO:

CÁLCULO:

VISTO:

UMIDADE - %

LABORATÓRIO	COMPACTAÇÃO
	EN - 4.1

LABORATÓRIO DE SOLOS E ESTRUTURAS

DETERMINAÇÃO DO "ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA"

Reg. N.º: _____ Procedência: _____ Início: _____ Término: _____
 Rodovia: _____ Localização: SUB-LEITO - JAZIDA Operador: _____
 Trecho: _____ Profundidade: ESTACA - FURO Calculista: _____
 Natureza: _____ Visto: _____

D A D O S		UMIDADES	HIDROSCÓPICA		DE MOLDAGEM	
Densidade máxima - Dcm : <u>2109</u> g/l	Cápsula N.º		<u>14</u>		<u>12</u>	
Umidade ótima - h _o : <u>6,5</u> %	Peso bruto úmido		<u>509</u>		<u>279</u>	
Umid. higroscópica - h ₁ : <u>0,8</u> %	Peso bruto seco					
Diferença - h ₀ - h ₁ : <u>5,7</u> %	Tara da cápsula					
Densidade real - d : _____ g/cm ³	Peso da água					
Cilindro n.º <u>12</u>	Peso do solo seco		<u>496</u>		<u>474</u>	
Área - S : _____ cm ²	Teor de umidade		<u>0,8</u>		<u>5,5</u>	
Altura - M : <u>11,50</u> cm	Teor médio de umid.	h ₁ :		%	h _m :	
Volume - V : <u>2075</u> cm ³	Umidade de saturação,		Grau de Saturação:			
Tara - T : <u>4250</u> g	hsat. : $\left(\frac{1}{D_s} \frac{1}{d} \right) 100$ hsat. : _____ %		G : $\frac{h_{in}}{h_{sat}} \times 100$: G : <u>9,176</u>			

ENSAIO DE PENETRAÇÃO						EXPANSÃO DE AMOSTRA INFUNDADA					
PENETRAÇÃO			Leitura do manômetro	Pressões - Kg/cm ²			D A T A S		Leitura do Defloctômetro m m	Diferença m m	EXPANSÃO %
tempo	pol.	m m		determinação	padrão	%	dia	hora			
30 S	0,025	0,63	<u>110</u>	<u>19,4</u>			<u>20/01</u>	<u>10,00</u>	<u>60</u>	<u>2,2</u>	
1 min.	0,05	1,27	<u>175</u>	<u>33,2</u>			<u>21/01</u>	<u>10,00</u>		<u>2,2</u>	
2 min.	0,1	2,54	<u>240</u>	<u>59,8</u>	70		<u>22/01</u>	<u>10,00</u>		<u>2,21</u>	
4 min.	0,2	5,08	<u>305</u>	<u>60,5</u>	105	<u>25,4</u>	<u>23/01</u>	<u>10,00</u>		<u>2,21</u>	
6 min.	0,3	7,62	<u>435</u>	<u>76,0</u>	133	<u>66,2</u>	<u>24/01</u>	<u>10,00</u>		<u>2,21</u>	
8 min.	0,4	10,13	<u>465</u>	<u>81,8</u>	161						
10 min.	0,5	12,70	<u>505</u>	<u>89,0</u>	162						

CÁLCULOS P/MOLDAGEM DO C.P.

Peso do solo seco: _____ g
 Ps -- Dem. V -- 6000 g
 Peso do solo seco total:
 Pst -- Ps -|- acrés. = 1380 g
 Peso do solo a utilizar:
 P = Pst (1 -|- h₁) = 4620 g
 Água a juntar :
 A. I. = Pst (h₀ - h₁ -|- 0,00) 289 g

VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM

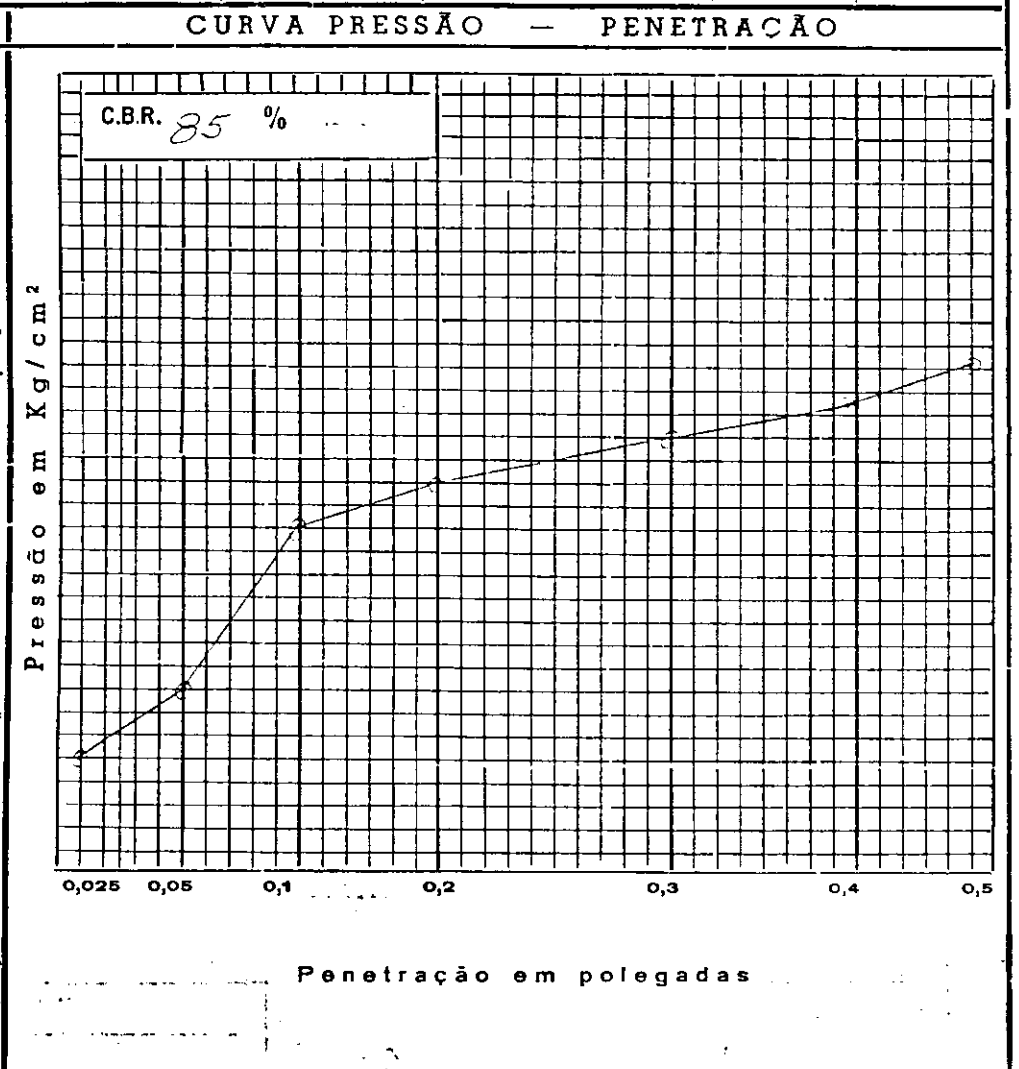
Peso bruto do c. p. úmido:
 Pbh = 8700 g
 Peso do c. p. úmido:
 Ph = pbh - T = 4450 g
 Densidade do c. p. úmido ;
 Ds = $\frac{Ph}{v}$ = 2145 g/l
 Densidade do c. p. seco :
 Ds = Dh x $\frac{100}{100 - h_m}$ = 2033 g/l

UMIDADE APÓS A INUNDAÇÃO

Peso bruto do c. p. após a inundação :
 Pbin = _____ g
 Peso do c. p. após a inundação :
 Pim = Pbin - T _____ g
 bin = $\left[\left(\frac{100 - h_m}{100 - h_m} P_{in} \cdot \right) \right] 100 =$ _____ %

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

C.B.R. : _____ x 100 : _____ x 100
 70 100



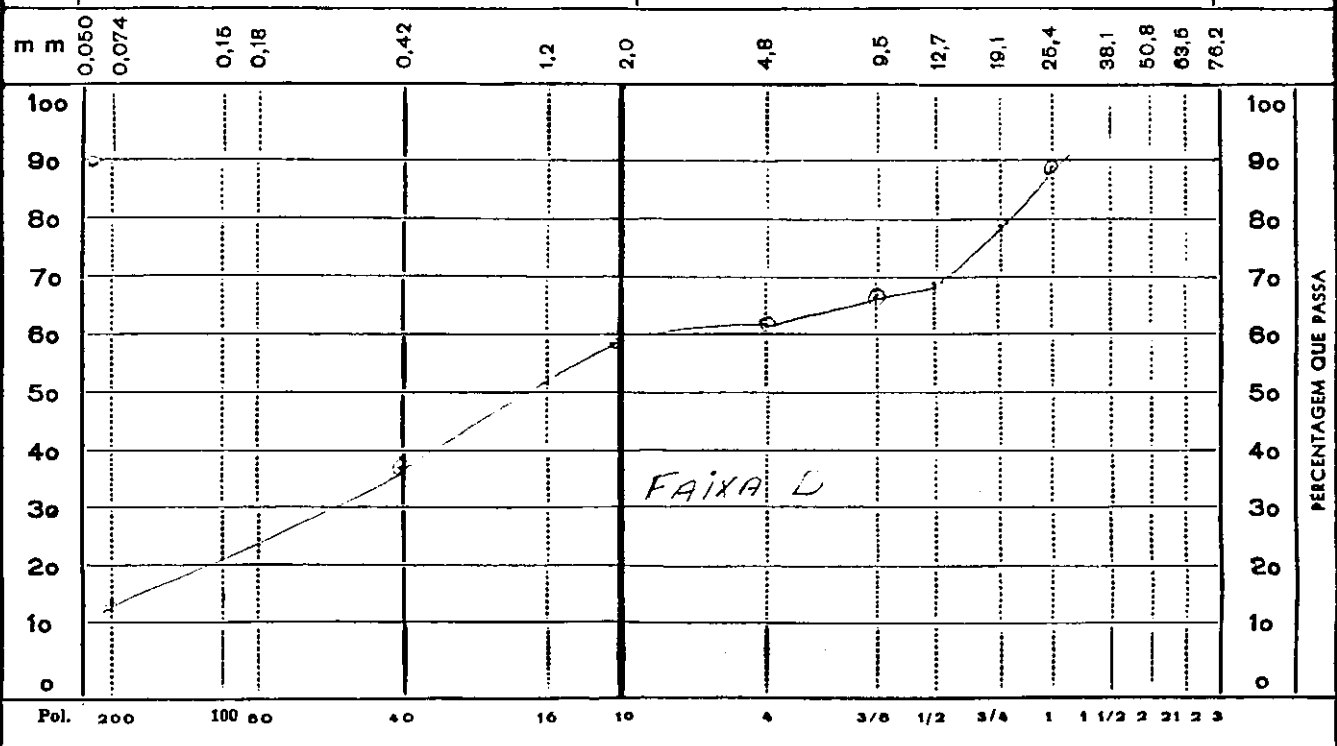
UNIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
Cápsula N.º		46	Cápsula N.º	15	16
Peso bruto úmido		500	Peso bruto úmido	2000	100
Peso bruto seco			Peso úmido	8810	
Peso da cápsula			Peso retido na peneira n.º 10	119,0	
Peso da água			Peso úmido pass. pen. n.º 10	1094,9	
Peso do solo seco		48,9	Peso seco pass. pen. n.º 10	1075,9	07,8
Umidade			Peso da amostra seca	2	3
Umidade média		13			

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

AMOSTRA TOTAL	PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL	PESO QUE PASS ACUMULADO	% QUE PASS AM. TOTAL	PENEIRA	CONSTANTE
	Pol.	m m	COL. 1	COL. 2	COL. 3	Pol.	
	3 1/2"	88,9				3 1/2"	Col. 3 = K1 . Col. 2 $K1 = \frac{100}{2} = 0,517$
	3"	74,9				3"	
	2 1/2"	63,5				2 1/2"	
	2"	50,8				2"	
	1 1/2"	38,1				1 1/2"	Col. 6 = K2 . Col. 5 $K2 = \frac{4}{3} = 0,58$
	1"	25,4	235	17500	90	1"	
	3/4"	19,1	232	15180	75	3/4"	
	1/2"	12,7	191	12100	60	1/2"	
	3/8"	9,5	49	12100	60	3/8"	Faixa " " da AASHO
	N.º 4	4,8	88	11900	57	N. 4	OBSERVAÇÕES
	N.º 10	2,0	96	1094,9	14,57	N. 10	
AMOSTRA PARCIAL			COL. 4	COL. 5	COL. 6		
	N.º 40	0,42	36,2	2000	35	N. 40	
	N.º 80	0,18				N. 80	
	N.º 200	0,074	42,4			N. 200	

AREIA

PEDREGULHO



RODOVIA PB 057	TRECHO Mantimento - Itaporaoca	SUBTRECHO
PROCED. SAIB-SUBLEITO	LOCALIZ. FURO - ESTACA	LADO E-X-D
	PROFUND. -cm-	REGISTRO N.º 016
LABORATÓRIO DER	OPERADOR CIRILO	DATA 17/10/86
	CALCULISTA	VISTO

BASE	GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO	
	CICAL	

DENSIDADE "IN SITU" MÉTODO DO FRASCO DE AREIA

RODOVIA <i>P5-057</i>	TRECHO <i>Manaus - Itapirica</i>	SUB-TRECHO
CAMADA DO PAVIMENTO <i>Base</i>	EST. EST.	CALCULISTA <i>Cirilo</i>
OPERADOR	VISTO	LABORATÓRIO

CAMADA		Nº	<i>base</i>	<i>base</i>	<i>base</i>	<i>base</i>	<i>base</i>
FURO		Nº	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
PROFUNDIDADE (cm)	DE	—	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
	A	—	<i>20</i>	<i>20</i>	<i>20</i>	<i>20</i>	<i>20</i>
DATA		—	<i>18/01/86</i>	<i>18/01/86</i>	<i>18/01/86</i>	<i>18/01/86</i>	<i>18/01/86</i>
ESTACA		—	<i>60</i>	<i>65</i>	<i>70</i>	<i>75</i>	<i>80</i>
POSIÇÃO		E-X-D	<i>X</i>	<i>D</i>	<i>X</i>	<i>E</i>	<i>D</i>
Peso do Frasco Com Areia	ANTES	A	<i>6000</i>	<i>6000</i>	<i>6000</i>	<i>6000</i>	<i>6000</i>
	DEPOIS	B	<i>3220</i>	<i>3500</i>	<i>3400</i>	<i>3120</i>	<i>2550</i>
	DIFERENÇA	A-B	<i>2780</i>	<i>2500</i>	<i>2600</i>	<i>2880</i>	<i>3450</i>
FUNIL		Nº	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
PÊSO DA AREIA NO FUNIL (g)		C	<i>579</i>	<i>579</i>	<i>579</i>	<i>579</i>	<i>579</i>
PÊSO DA AREIA NO FURO (g)		A-B-C=P	<i>2201</i>	<i>1921</i>	<i>2021</i>	<i>2301</i>	<i>2871</i>
DENSIDADE DA AREIA (g/dm ³)		D	<i>1318</i>	<i>1318</i>	<i>1318</i>	<i>1318</i>	<i>1318</i>
VOLUME DO FURO (dm ³)		$V = \frac{P}{D}$	<i>1670</i>	<i>1457</i>	<i>1533</i>	<i>1746</i>	<i>2178</i>
UMIDADE		H%	<i>5,2</i>	<i>5,2</i>	<i>5,8</i>	<i>5,5</i>	<i>5,8</i>
PÊSO DO SOLO ÚMIDO (g)		PH	<i>3600</i>	<i>3180</i>	<i>3400</i>	<i>4000</i>	<i>4980</i>
PÊSO DO SOLO SECO (g)		$P_s = \frac{P_h}{100+h}$	<i>3422</i>	<i>3023</i>	<i>3214</i>	<i>3791</i>	<i>4707</i>
DENSIDADE DO SOLO SECO (g/dm ³)		$D_s = \frac{P_s}{V}$	<i>2049</i>	<i>2075</i>	<i>2049</i>	<i>2075</i>	<i>2116</i>
ENSAIO LABORATÓRIO	REGISTRO	N					
	DENS. MÁXIMA (g/dm ³)	D _m	<i>2075</i>	<i>2010</i>	<i>2082</i>	<i>2109</i>	<i>2120</i>
	UMIDADE ÓTIMA	H%	<i>7,7</i>	<i>6,8</i>	<i>7,3</i>	<i>6,5</i>	<i>6,5</i>
GRAU DE COMPACTAÇÃO		$\% = \frac{D_s}{D_m}$	<i>99%</i>	<i>103%</i>	<i>101%</i>	<i>104%</i>	<i>100%</i>

UMIDADE

CÁPSULA	Nº				
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)	Ph				
PESO DO SOLO SECO (g)	Ps				
PESO DA AGUA (g)	Pa - Ph - Ps				
UMIDADE	$h\% = \frac{P_a}{P_s}$				

OBSERVAÇÕES

.....

.....

.....

.....

.....