

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

" CAMPUS II " - CAMPINA GRANDE - PARAIBA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

NOME DA ESTAGIÁRIA: JOSEFA JUCINEIDE DE SOUSA

NÚMERO DE MATRICULA : 8121008-5

EMPRESA EM QUE ESTAGIOU : DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO

DA PARAIBA, DER-PB.

PERIODO DE ESTÁGIO : INÍCIO: 04/01/1988

TÉRMINO : 26/02/1988

ORIENTADOR : ENGº ANTÔNIO CUNHA ARAÚJO

SUPERVISOR : PROFº AILTON DINIZ

CAMPINA GRANDE, 04 DE MARÇO DE 1988



Biblioteca Setorial do CDSA. Setembro de 2021.

Sumé - PB

## "APRESENTAÇÃO"

Neste relatório transcreve-se tarefas executadas no período de estágio, o qual foi do dia 04 de janeiro a 26 de fevereiro de 1988, na construção da rodovia PB-066, classe II, trecho Ingá-Mogéiro-Itabaiana. A firma construtora da mesma é a Empresa Queiroz Galvão e, a fiscalização compete ao Departamento de Estradas de Rodagem do Estado da Paraíba. Encontra-se nos anexos, planilhas de cálculo, desenhos e tabelas das tarefas executadas, um resumo do projeto e o projeto de pavimentação desta rodovia, PB-066. O índice traz a seqüência do desenrolar do relatório.

1.	Declaração.....	01
2.	Programa de estágio.....	02
3.	Introdução.....	03
4.	Mapa de Situação.....	04
5.	Objetivo.....	05
6.	Desenvolvimento.....	06
6.1	Cálculo de caderneta de seção transversal.....	06
6.2.	Desenho de seções transversais.....	06
6.3.	Cálculo do Mapa de Cubação.....	06
6.4.	Fiscalização de material filtrante na drenagem subterrânea.....	07
6.5.	Fiscalização de execução de base.....	07
6.6.	Conferência de ferragem.....	08
6.7.	Concretagem de laje, guarda rodas e passeio do pontilhão.....	09
6.8.	Imprimação.....	09
6.9.	Tratamento.....	09 e 10
6.10.	Densidade "In Situ".....	10 e 11
6.11.	Medição de desmatamento.....	11
6.12.	Ensaio de Granulometria.....	11 e 12
6.13.	Ensaio de Compactação.....	12 e 13
6.14.	Moldagem de CBR.....	13 e 14
7.	Conclusão.....	15
8.	Anexos.....	16
8.1.	Planilhas de cálculo de seções transversais.....	17 e 18
8.2.	Desenho de seções transversais.....	19
8.3.	Mapa de Cubação.....	20
8.4.	Planilha de cálculo do ensaio "densidade in situ".....	21
8.5.	Planilha de cálculo do ensaio de granulometria.....	22
8.6.	Planilha de cálculo de ensaio de COMPACTAÇÃO.....	23
8.7.	Planilha de cálculo de ensaio de CBR.....	24
8.8.	Resumo do Projeto da PB-066.....	25
8.9.	Projeto de pavimentação.....	26



Escritório de Fiscalização da PB 066  
Trecho: Ingá-Mogéiro-Itabaiana

DECLARAÇÃO

DECLARO, junto a Supervisão de Estágio do Departamento de Engenharia Civil-Centro de Ciências e Tecnologia - UFPB., / Campus II, que a estudante de Engenharia Josefa Jucineide de Sousa, estagiou neste Escritório de Fiscalização da PB 066 - Trecho: Ingá-Mogéiro-Itabaiana, no período de 04 de janeiro a 26 de fevereiro de 1988, perfazendo um total de,250 (duzentos e cinquenta) horas de estágio.

Ingá, 27 de fevereiro de 1988

atenciosamente

Escritório de Fiscalização da PB 066

Trecho: Ingá-Mogéiro-Itabaiana

- Programação de Estágio realizado pela Estudante de Engenharia  
Josefa Jucineide de Souza.

PERÍODO: de 04 de janeiro a 26 de fevereiro de 1988

Local: Escritório de Fiscalização da PB 066

Trecho: Ingá-Mogéiro-Itabaiana.

P R O G R A M A Ç Ã O

01- SALA TÉCNICA:

- a) Cálculo de caderneta de seção Transversal.
- b) Desenho de seções transversais
- c) Cálculo de Mapa de Cubação

02 - C A M P O:

- a) Fiscalização de Material Filtrante na drenagem subterrânea.
- b) Fiscalização de execução de base (parte), etc,
- c) Conferência de ferragem (parte)
- d) Concretagem de lage, guarda **rodas** e passeio do pontilhão.
- e) Imprimação e Tratamento
- f) Densidade "In Situ". e Medição de desmatamento.

03 - LABORATÓRIO: ENSAIOS.

- a) Granulometria
- b) Compactação
- c) Moldagem de CBR.

Ingá, 27 de fevereiro de 1988

a t e n c i o s a m e n t e

## INTRODUÇÃO

Apresenta-se na sequencia um relato das tarefas executadas e, aspectos do Projeto da PB-066, abordando-se apenas os pontos notáveis dos trabalhos executados, com a sua concepção básica e os resultados obtidos. Sabe-se que a realização de uma rodovia é um trabalho complexo, iniciando-se por um reconhecimento do local onde preve-se a construção da mesma, mas, no caso da PB-066, já se tinha uma diretriz mais ou menos definida, a qual seria a da velha rodagem. Então, os estudos do projeto desta rodovia foram feitos em cima da velha estrada, a qual sofreu alguns desvios na diretriz, após concluído o projeto geométrico, foram encontradas as jazidas bem próximas a estrada como também para aterro encontrou-se material adequado dentro da própria faixa de domínio da mesma. Durante o período de estágio, foi possível ter uma visão global do desenvolvimento da obra, pois, a mesma encontrava-se com todos os tipos serviços que se executa na construção da mesma, com trechos nas seguintes condições:

- trechos com a topografia nivelando;
- trechos com a topografia seccionando;
- trechos em desmatamento;
- trechos em cortes;
- trechos em aterros;
- trechos em execução da camada de sub-base;
- trechos em execução da camada de base;
- trechos em execução de imprimação;
- trechos em execução do tratamento, etc.

Mas, as tarefas cumpridas no estágio, foram as seguintes:

Na sala técnica: - cálculo e desenho de seções transversais;

- mapa de cubação;

No campo: - Fiscalização de drenagem subterrânea;

- Fiscalização de execução de base;

- conferir ferragem do pontilhão;

- concretagem no pontilhão;

- Imprimação e tratamento;

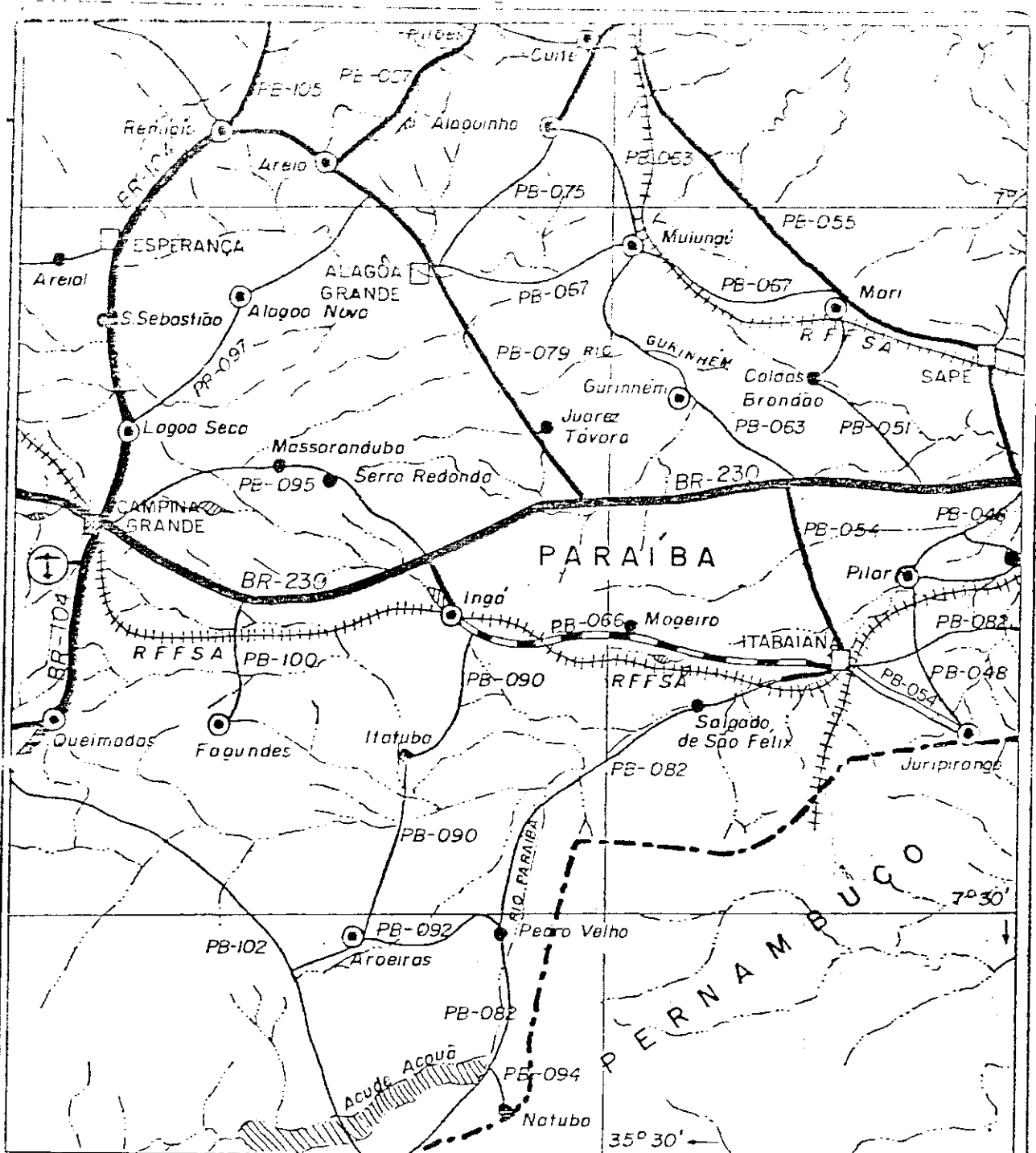
- Densidade "in situ" ;

- Medição de desmatamento;

No laboratório: - Ensaio de granulometria e compactação;

- Moldagem de CBR;

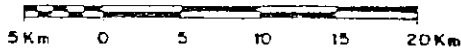
as mesmas encontram-se todas esclarecidas no desenvolvimento.



CONVENÇÕES

- CIDADES
- DISTritos
- RODOVIAS PAVIMENTADAS
- RODOVIAS IMPLANTADAS
- FERROVIAS
- LIMITE ESTADUAL
- ACUDES, LAGOAS
- CURSOS D'AGUA
- RODOVIA DO PROJETO

ESCALA GRÁFICA  
1:500.000



D.E.R. - PB

PROJETO FINAL DE ENGENHARIA  
RODOVIA PB-066 TRECHO: INGA-MOGEIRO-ITABAIANA

MAPA DE SITUAÇÃO



ecoplan

JULHO /81



6

OBJETIVO

O objetivo deste relatório é mostrar a importância do estágio, o qual põe em prática conhecimentos teóricos que são adquiridos na Universidade. No período do estágio são indicadas determinadas tarefas para o estudante executar, então, a medida que este executa adquire segurança e conhecimento para o exercício da profissão, apesar de ser em um período curto dá para perceber, ou melhor, sentir o lado prático, como este realmente funciona na construção da obra, ensina a adquirir vivência no trabalho com as pessoas que trabalham no ramo da construção civil.

6-

DESENVOLVIMENTO

Apresenta-se na ordem, conforme o índice, o desenrolar das atividades executadas no estágio, as quais esclareceram melhor os conhecimentos teóricos adquiridos na Universidade como, por exemplo: Cálculo da taxa de ligante e agregados no tratamento, pelo método da bandeja.

## 6.1- CÁLCULO DE CADERNETA DE SEÇÃO TRANSVERSAL:

Conforme está indicado na planilha de cálculo, a qual encontra-se na parte dos anexos, se tem a altitude no eixo da rodovia de uma determinada estaca, altitude esta que é tirada da caderneta de nivelamento de eixo, é dado também as visadas avante das medidas feitas à direita e à esquerda 15 metros para cada lado, pois, a faixa de domínio da rodovia é de 30 metros, há casos que não é possível ou mesmo necessário se medir os 15 metros tanto para a esquerda como para à direita, por problemas diversos, tais como: topografia do terreno, a rodovia passar por uma rua de alguma cidade ou vila, etc., então, soma-se a altitude do eixo com a visada avante do eixo, obtendo-se a visada ré do eixo, esta por sua vez diminuída dela a visada avante de um ponto qualquer afastado do eixo, obtendo a altitude naquele ponto, que vai nos servir para traçar as seções transversais.

## 6.2- DESENHO DE SEÇÕES TRANSVERSAIS:

De início se marca altitude do eixo da estaca em papel milimetrado, depois as altitudes medidas em determinados pontos na faixa de domínio, que já se tem calculado na caderneta de seções transversais, daí obtém-se a topografia do terreno, ou melhor, o perfil do terreno. Feito isto, marca-se 4,70 m para cada lado do eixo (bordo esquerdo e bordo direito), então pega-se o projeto geométrico e tira-se os valores das cotas no eixo e nos bordos (esquerdo e direito), valores estes que são os valores do greide da rodovia, então, obtém-se deste modo greide, então, unindo-se a cota do eixo e as cotas dos bordos se tem como comporta-se definitivamente aquela seção, é seção de corte, aterro ou mista, para daí passarmos ao mapa de cubação.

## 6.3- CÁLCULO DO MAPA DE CUBAÇÃO:

Desenhadas as seções transversais, obtia-se a plataforma, com o compasso media-se a primeira abertura e daí acumulava-se a cada metro, isto para qualquer tipo de seção (corte, aterro ou mista), chegando-se desta maneira ao cálculo da área, em seguida leva-se este valor ao mapa de cubação, para daí obter-se o volume de corte ou de aterro, para fins de pagamento.

#### 6.4 - FISCALIZAÇÃO DO MATERIAL FILTRANTE NA DRENAGEM SUBTERRÂNEA:

O material filtrante usado para encher o dreno debaixo, ao redor e por cima do conduto de água, deve ser constituído de material duro, limpo, isento de matérias orgânicas, bolas de argilas ou qualquer outra substância deletéria, podendo ser: areia, cascalho, pedra britada. Na PB-066 o material usado foi a areia, o qual era fiscalizado, ordenando que fossem tiradas da areia: seixos, raízes, pedregulhos, etc., pois, o material já vinha direto da jazida o qual apresentava-se não ter sido peneirado, encontrando-se no mesmo grandes quantidades de seixos, raízes, etc.

#### 6.5 - FISCALIZAÇÃO DE EXECUÇÃO DE BASE:

De início se faz o estudo de jazidas para encontrar-se material que sirva para usar-se na camada de base, ou melhor, que atenda as especificações do DNER, logo, encontrando-se a jazida os caminhões basculantes transportam este material para o local a executar a base, o material vai sendo estocado em um lado um pouco afastado do eixo da rodovia, isto depois de já está pronta, ou melhor, liberada a camada de sub-base. A patrulha começa os trabalhos espalhando o material, então, quando a fiscalização libera, começa-se a execução da mesma, conforme observado, os tratores com grades de discos (jiricas) ficam escarificando o material, tem um pipa que fica tráfegando sobre a mesma molhando o material, tem os raizeiros (que são os homens que catam as pedras que estão aparentemente fora da faixa granulométrica especificada para base e, materiais deletérios), a Patrulha fica dando os tombos, que é jogada do material dos bordos para o eixo e assim vice-versa, até que o material fique totalmente (aparentemente) isento de impurezas, com uma granulometria dentro das especificações, ordena-se o fechamento da mesma, compactando-se esta camada. Fechar a base significa que a mesma havia atingido os critérios especificados. Compacta-se então a camada utilizando-se a energia do Proctor Intermediário e, após a compactação faz-se o ensaio de Densidade "IN SITU" e compara-se com a compactação obtida no laboratório usando-se 26 golpes, obtendo-se assim o grau de compactação que deve ser igual a 100%, a topografia mede para constatar se realmente ficou na espessura indicada, que no caso da PB-066 é de 20cm (tanto para base como sub-base), pois foi alterado do projeto de pavimenta-

ção, conforme pode ser visto lendo-se o projeto, o qual encontra-se nos anexos, devido está previsto que a mesma vai receber um grande fluxo de tráfego após concluída a obra, por exemplo, indo de Campina Grande a Recife preve-se desvio de tráfego por haver uma economia de combustível e tempo para quem por ali for viajar. No projeto foi indicado usar na camada de base solo-brita (30%) no trecho Ingá-Mogeiro, mas com os novos estudos de jazidas foram encontradas jazidas com material adequado, sem haver a necessidade da estabilização conforme indicava o projeto, então usou-se jazida "in natura" em todo o trecho executado.

#### 6.6. - CONFERÊNCIA DE FERRAGEM :

Conferência feita no pontilhão que foi alargado (estaca 632), com o fiscal encarregado de conferir a ferragem e com o desenho do elemento estrutural " SUPER ESTRUTURA GERAL ", tinha-se a oportunidade de distinguir as ferragens, pois quando o fiscal explicava ele já tinha conferido e o mesmo já havia constatado a falta de um ferro na armação da transversina, então, com a ida até o pontilhão no qual o esqueleto já estava pronto e posto em seu devido lugar, o fiscal explicava detalhadamente como conferia-se e mostrou o ferro que faltava. A parte esclarecida, ou melhor, explicada com o esqueleto pronto, foram: as armações das transversinas, do alargamento da viga principal, da laje, guarda-rodas, passeio, já o guarda corpo estava confeccionado o qual era o guarda--corpo típico do DNER.

Relacionando a teoria com a prática, não dá para se ter tanta dificuldade, mas há muitas coisas que se aprende na prática, por exemplo, encontrou-se como novidade o seguinte: no esqueleto do pontilhão (parte da laje), tinha lá uma ferragem que o ferreiro a chama de caranguejo, os quais eram distribuídos em grande parte da laje, isto é nos locais adequados para funcionarem com determinada finalidade a qual seria: que a ferragem negativa cede, ou melhor evitar que a ferragem negativa encontre-se com a ferragem positiva, outra novidade foi: as cocadas, que eram feitas de argamassa com pequenos fios unidos (ligados) ao centro os quais eram amarrados a ferragem, com o objetivo de evitar que a ferragem se ligue com a forma, isto é, que ela se unam.

#### 6.7 - CONCRETAGEM DE LAJE, GUARDA RODAS E PASSEIO DO PONTILHÃO:

O traço usado na concretagem do pontilhão, foi a seguinte: 1;2;4, ou seja, um saco de cimento, duas padiolas de areia e quatro padiolas de brita (usou-se a brita 38) e 25 litros de água. Fiscalizava-se a mistura (misturados em uma betoneira a uns 30 m de distância em média do pontilhão, fiscalizava-se se as padiolas eram enchidas corretamente, se os sacos de cimento vinham completos, se estavam peneirando a areia, etc. O transporte era feito em carrinhos de mão de uma roda, outras vezes acompanhava o lançamento do concreto se molhavam as formas, se estavam lançando o concreto antes de ocorrer a pega, pois ocorreu que várias vezes os vibradores quebrarem, os vibradores usados foi vibradores de imersão, enfim, tinha um fiscal do DER que acompanhava toda esta fase de execução, como também estava este encarregado de controlar o concreto, pois era o mesmo que moldava os corpos de prova para controle da resistência.

#### 6.8- IMPRIMAÇÃO:

Imprimação é película de ligante entre a base eo revestimento para que haja ligação entre estas duas camadas. A imprimação acompanhada foi da estaca 0 a estaca 39, o ligante usado foi um cut-buck, CM-0 (hoje conhecido por CM-30), que quer dizer é um asfalto diluído no qual se tem 50% de CAP (cimento asfáltico de petróleo) e 50% de querosene que é o diluente de cura média (CM). Cura significa a evaporação do diluente quando aplicado na estrada que está se pavimentando ficando no pavimento o CAP. O CM-0 foi aplicado a uma temperatura de 60°C, foi calculada a taxa de ligante pelo método da bandeja, para verificar se a taxa que estava caindo era a taxa recomendada em projeto, a taxa recomendada em projeto era de 1,2 Kg/m<sup>2</sup>.

#### 6.9 - TRATAMENTO:

Conforme foi dimensionando o pavimento, o revestimento seria um tratamento superficial duplo. O revestimento foi um revestimento por penetração direta, primeiro passou-se a vassoura mecânica tirando todo o pó existente sobre a imprimação, depois o caminhão com a barra espargidora espalhava o ligante, seguindo este vinha o spreader espalhando o agregado, e, após a passagem do spreader o rolo compressor de rodas lisas vinha compactando o agregado, estava desta maneira concluída a primeira camada, passava-se a aplicação da segunda camada com a mesma sequência, a única diferença era quanto as taxas de ligante e de agregados que eram aplicados e, quanto a granulometria do agregado da 2ª camada.

O ligante usado foi uma emulsão (aplicada a temperatura de 60°C), a brita era aplicada molhada, pois, a experiência mostra que agregados com pó dão melhor resultado quando umedecidos, já o agregado limpo deve ser aplicado seco. As verificações quanto as taxas de ligante e de agregados era calculada (ou melhor verificada) pelo método da bandeja de area conhecida, que era calculada da seguinte maneira: Já tirada a tara da bandeja (=X), o operário colocava a bandeja por baixo do spreader ou da espargidora (quando estes estavam espalhando o material), dependendo da taxa que estava se verificando, então, pesava-se a bandeja com agregado ou ligante, conforme o caso (=Y), já tinha se calculado a area da bandeja, logo se tornava simples o cálculo que seria, sequencia: Y menos X dividido pela área da bandeja, obtendo-se como resultado a taxa que estava caindo, dai verificava-se se estava caindo a taxa indicada no projeto. A tabela-1 abaixo nos dá a granulometria que deva está encaixada o agregado usado no revestimento e, a tabela-2 as taxas do agregado e ligante que devem ser aplicados segundo o projeto da PB-066.

RENEIRAS	1ª camada (% passando)	2ª camada (%passando)
1"	100%	-
3/4"	90-100%	-
1/2"	0-20%	100%
3/8 "	0-5%	95-100%
Nº 4	0%	5-30%
Nº 10	-	0-5%

TABELA-1 - Granulometria recomendada pelo DER.

Taxas	1ª camada	2ª camada
Agregados	1,9 Kg/m <sup>2</sup>	1,0 Kg/m <sup>2</sup>
Ligante	1,8 Kg/m <sup>2</sup>	1,7 Kg/m <sup>2</sup>

TABELA - 2 - Taxas recomendadas de ligante e agregados no projeto.

#### 6.10 ) DENSIDADE IN-SITU:

METÓDO DO ENSAIO + DNER :- ME

92-64

Ensaio importantíssimo por ser aplicado ao sub-leito e as diversas camadas de solo do pavimento, para calcular-se o grau de compactação da camada, se este atingiu 100% que é o valor recomendado.

Aparelhagem usada: Frasco de plástico, bandeja de alumínio com orifício circular no centro, pá de mãos, balanças com capacidade de 10 Kg e outra com capacidade de 1 Kg, talhadeira de aço, martelo, recipiente adequado para guardar o material sem perda de umidade, Speedy e areia. São dados que se levam ao campo: peso do frasco com areia antes de por a areia no furo, o peso da areia, a densidade da areia, a densidade máxima e umidade ótima do material que está analisando-se o grau de compactação.

Sequencia: Um operário faz o furo na espessura da camada e remove o material, em seguida preenche o mesmo com areia, o laboratorista vai fazendo as pesagens, os cálculos, determinando a umidade do material pelo método do Speedy, na sequencia da planilha, concluido os cálculos o operário põe o material retirado e o compacta. Na planilha de cálculo que encontra-se na parte dos anexos explica-se claramente como calcula-se o grau de compactação.

#### 6.11 - MEDIÇÃO DE DESMATAMENTO:

É uma medição muito simples, com a caderneta "cerca e desmatamento" em mãos, a qual marca o seguinte: o número da estaca, bordo esquerdo e bordo direito. É suficiente para esta medição duas pessoas, com a trena vai medindo-se em cada estaca em que houve desmatamento, quanto desmatou-se no bordo esquerdo e no bordo direito, faz-se esta medição em  $n$  estacas onde ocorreu desmatamento, soma-se os valores calculados e divide-se por  $n$ , obtém-se uma média da largura desmatada e multiplicando este valor pelo comprimento que se tem desmatado se tem a área desmatada em  $m^2$ .

#### 6.12 - ENSAIO DE GRANULOMETRIA:

Equipamento: balanças, repartidor de amostras, almofariz e mão recoberta de borracha, peneiras.

Preparação:

- cuidadosa homogeneização após a secagem ao ar, desmanchando-se os torrões com a mão de borracha;
- Redução do material com o repartidor até se obter amostra com o peso necessário aos exames;
- A amostra assim obtida é passada na peneira nº 10, tendo-se o cuidado de desmanchar os torrões que porventura existam, a fim de assegurar, apenas a retenção dos grãos maiores que 2 mm;
- Para se determinar a umidade higroscópica, tomam-se 50 gr deste material, ou melhor, da amostra.

Amostra para ensaio de análise granulométrica:

- Lava-se o material retido na peneira nº 10 e leva-se a estufa para secar até constância de peso. Esta amostra livre ao ser lavada de todo o material fino aderente, é usada para a análise granulométrica do material fino e o semi-fino, separam-se, pelo quarteamento ou pelo repartidor, uns 250 g do material que passou na peneira nº 10.

6.13 - ENSAIO DE COMPACTAÇÃO :

- Método DNER-DPTM 47-64 ( Energia correspondente ao AASHO NORMAL )

Aparelhagem: Repartidor de amostras, balanças, peneiras, recipientes (estes devem guardar amostras sem perda de umidade), estufa, molde cilíndrico, soquete cilíndrico, disco espaçador, uma espátula de lâmina flexível, uma régua biselada de aço, um secador de amostras de molde cilíndrico, um almofariz e mão de gral recoberta de borracha.

Preparação da amostra: 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.

Ensaio e Cálculos: - Toma-se a amostra preparada e misturam-se uns 5% de água, levando-se ao molde cilíndrico previamente fixado à base metálica; coloca-se o disco espaçador e ajusta-se o cilindro complementar, de modo que a compactação seja feita em 5 camadas iguais com 12 golpes de soquetes ( 4,536 kgf ) caindo de uma altura livre (mais ou menos 45,72 cm) e distribuídos uniformemente sobre toda a superfície de cada camada.

- Terminada a operação de compactação, retira-se o cilindro complementar, tendo-se o cuidado de previamente destacar com a espátula todo o material aderente a ele. A seguir, com a régua de aço rasa-se o material na altura exata do molde e determina-se, com aproximação de 5g, o peso de material úmido compactado mais o molde. Tem-se  $P_{HC}$ . Para obter-se o peso de amostra úmida  $P_H$ , deduz-se do peso  $P_{HC}$  o peso do molde  $P_C$ . Tem-se:

$$P_H = P_{HC} - P_C .$$



- Com auxílio do extrator de amostras, extraímos o cilindro de material e tomamos cerca de 100 g para a determinação da umidade, empregando-se a fórmula

$$h = \frac{P_h - P_s}{P_s} 100$$

- O ensaio e cálculos anteriores se efetuarão para teores crescentes de umidade. Para isto, desmancha-se o cilindro de amostra até que todo o material passe na peneira de 3/4", junta-se água e homogeneiza-se, repetindo-se as operações descritas anteriormente. Geralmente repete-se 5 vezes.

- Densidade úmida: obtém-se com os valores encontrados nos ensaios, aplicando-se a fórmula:

$$Y_h = \frac{P_h}{V} \quad \text{em g/cm}^3$$

sendo

$P_h$  - peso do solo úmido, em gramas

$V$  - volume do molde ou do solo compactado, em  $\text{cm}^3$ .

- Densidade seca ou peso específico aparente seco: É encontrada pela fórmula

$$Y_s = Y_h \frac{100}{100 + h}$$

- Curva de compactação : Obter-se-á representando graficamente os resultados obtidos para cada teor de umidade. O ponto de peso específico aparente seco máximo e o teor de umidade ótima serão obtidos com auxílio desta curva. O teor de umidade é posto em abscissas e o peso específico em ordenadas. Encontra-se nos anexos uma ficha calculada para o solo a usar-se na camada de regularização.

#### 6.14 - MOLDAGEM DE CBR :

- Determinação da densidade máxima e teor ótimo de umidade ( Método DNER:-DPTM 48-64).

ENERGIA DO PROCTOR INTERMEDIÁRIO ( Método DNER-DPTM 48-64)

- DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (CBR).

CBR é uma prova de resistência mecânica em que se mede a penetração de uma haste de seção transversal circular, de área igual a três polegadas quadradas, em uma amostra de solo, compactada a umidade ótima e densidade máxima, para uma determinada pressão (que produz essa penetração) e se compara com a pressão que produz a mesma penetração, em uma amostra de pedra britada, de granulometria determinada.

Tem-se:

$$\text{CBR} = \frac{P}{P_t} 100$$

Depois de se medir a expansão da amostra, isto é, depois de saturada quatro dias, tira-se o cilindro Califórnia do tanque de água e, durante o intervalo de 15 min, se drena a água. Uma vez terminada esta operação, tiram-se o papel filtro, o disco e o peso metálico. Pesa-se a amostra (tem-se o peso do material úmido e cilindro igual a  $P_h$ ).

$$P_h = P_{hc} - P_c.$$

Tem-se o volume do molde e, portanto, o volume da amostra ( $V$ ). O peso específico será:

$$\gamma_s = \frac{P_h}{V}$$

Em seguida, leva-se o cilindro com a amostra saturada à prensa Califórnia, colocando-se uma carga de 10 libras (4,5 Kg) ou várias cargas de chumbo que pesem 4,5 Kg no total.

Estas cargas são circulares, com uma abertura circular no centro, onde penetra o pistão ou haste de seção transversal circular, de área igual a três polegadas ( $19,35 \text{ cm}^2$ ).

A operação de penetração deve ser feita de tal modo que a velocidade de penetração do pistão seja 0,25 polegadas por minuto.

Usa-se, para este controle, um relógio tipo cronômetro que fica em poder de um dos operadores (são necessárias dois). O extensômetro, no início da prova é ajustado em zero e mede a penetração, sendo controlado pelo mesmo operador do cronômetro. O segundo operador maneja a prensa Califórnia, controlando as pressões em  $\text{Kg/cm}^2$  correspondentes a penetração de 0,1", 0,2", 0,3", 0,4" e 0,5" por intermédio do manômetro da prensa. O cb é dado, como já se viu, pela relação em percentagem da pressão encontrada em relação à pressão que produz a mesma penetração na amostra padrão de pedra britada. Já vimos quais as cargas correspondentes à penetração padrão.

Traça-se, em seguida, a curva tensão-penetração, num sistema de coordenadas cartesianas, representando, nas abscissas, as penetrações e, nas ordenadas, as tensões em  $\text{Kg/cm}^2$ . A curva obtida não deve apresentar ponto de inflexão. Caso apresente, deve corrigi-la, traçando a tangente no ponto de inflexão, que interceptará o eixo das abscissas em um ponto que será a nova origem  $O'$  para o cálculo do CBR corrigido.

7.

CONCLUSÃO:

Abeto relatório foram descritas as tarefas executadas no período de estágio da PB-066, com a duração de 250 horas. Os trabalhos realizados esclareceram melhor os conhecimentos teóricos adquiridos na Universidade, como também, conhecimentos que não são adquiridos na escola e sim na prática. O estágio apesar de ser em curto prazo mostrou o lado prático, como funciona a teoria aplicada na prática, ou melhor, na construção da obra, alerta o estudante a adquirir vivência no trabalho com as pessoas que trabalham no ramo da construção civil, mostra os tipos de problemas que costumam surgir na execução da obra, por exemplo, com proprietários detentores que não querem permitir a passagem da rodovia em seus terrenos, etc. Enfim, o estágio é uma preparação prática em que o estudante a medida que executa tarefas e acompanha o desenvolvimento da obra, vai adquirindo segurança e conhecimento para o exercício da sua profissão no futuro.

"ANEXOS"

- PLANILHA DE CÁLCULO DE SEÇÕES TRANSVERSAIS
- DESENHO DE SEÇÕES TRANSVERSAIS
- MAPA DE CUBAÇÃO
- PLANILHA DE CÁLCULO DO ENSAIO "DENSIDADE IN SITU"
- PLANILHA DE CÁLCULO DO ENSAIO DE GRANULOMETRIA
- PLANILHA DE CÁLCULO DO ENSAIO DE COMPACTAÇÃO
- PLANILHA DE CÁLCULO DO ENSAIO DE CBR
- RESUMO DO PROJETO DA PB-066
- PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

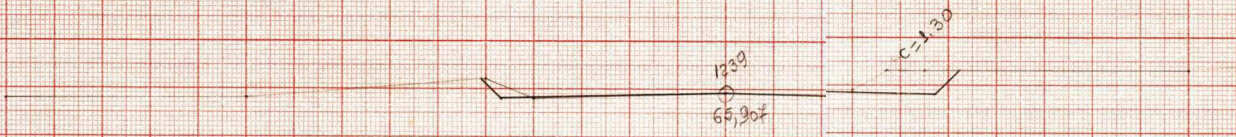
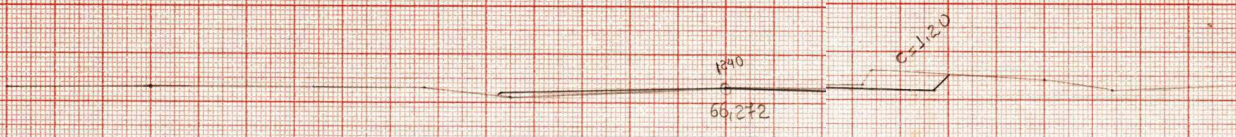
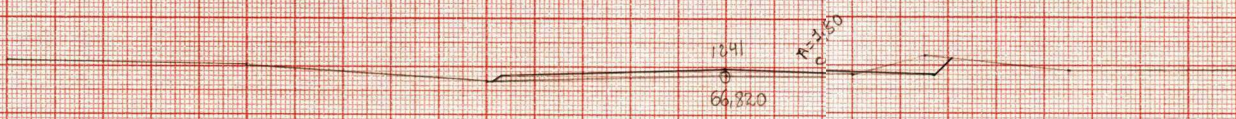
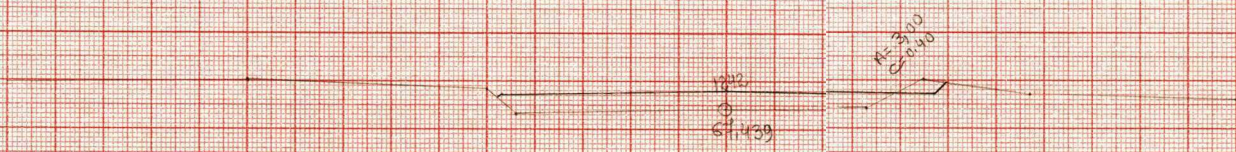
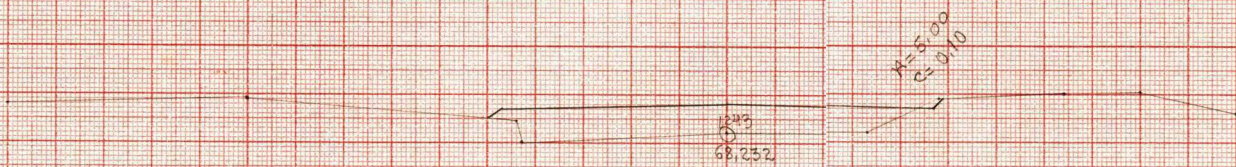
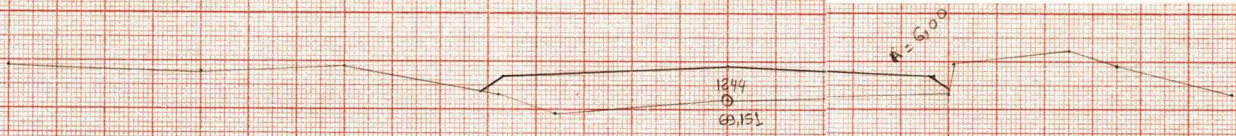
## CÁLCULO DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS:

Exemplo tirado da caderneta 17 - PB-066.

ESTACAS	VISADAS		ALTITUDES	ALTURA DO INSTRUMENTO		
	RÉ	AVANTE		Ba	X	Bd
1244	78,813	2662	69,151	69,712	69,853	69,712
D 5,00		2485	69,328			
5,10		1847	69,966			
7,50		1600	70,213			
8,50		1930	69,883			
10,90		2445	69,368			
E 3,60		2900	68,913			
4,80		2500	69,313			
8,00		1900	69,913			
11,00		1975	69,838			
15,00		1888	69,925			
1243	70,075	1843	68,232	68,702	68,843	68,702
D 3,30		1895	68,180			
4,80		1220	68,855			
7,40		1100	68,975			
9,00		1017	69,058			
11,00		1450	68,625			
E 4,30		2030	68,045			
4,40		1615	68,460			
10,00		1200	68,875			
15,00		1248	68,827			
1242	70,080	2641	67,439	67,692	67,833	67,692
D 3,30		2662	67,418			
4,50		2070	68,010			
6,70		2380	67,700			
11,00		2450	67,630			
E 4,40		2765	67,315			
5,00		2322	67,758			
10,00		2071	68,009			
15,00		2120	67,960			
1241	67,824	1004	66,820	66,808	66,846	66,808
D 3,00		1045	66,779			
4,50		0620	67,204			
7,50		0958	66,866			
11,60		0932	66,892			
E 5,00		1166	66,658			
10,00		0780	67,044			
15,00		0683	67,141			

## CONTINUAÇÃO

ESTACAS	VISADAS		ALTITUDES	ALTURA DO INSTRUMENTO		
	RÉ	AVANTE		Be	X	Bd
1240	67,840	1568	66,272	66,177	66,318	66,177
D 3,20		1512	66,328			
3,40		1225	66,615			
7,00		1417	66,423			
8,40		1600	66,240			
11,00		1520	66,320			
15,00		1388	66,452			
E 4,50		1700	66,140			
6,30		1578	66,262			
8,60		1543	66,297			
12,00		1575	66,265			
15,00		1545	66,295			
1239	67,920	2013	65,907	65,798	65,939	65,798
D 3,00		2000	65,920			
3,20		1598	66,322			
4,50		1620	66,300			
10,00		1610	66,310			
15,00		1370	66,550			
E 4,00		2078	65,842			
5,00		1740	66,180			
10,00		2155	65,765			
15,00		2160	65,760			



Graph 1.1  
Date: 8.2  
V.H.



## MAPA DE CUBAÇÃO


Rodovia: \_\_\_\_\_ Estacas: \_\_\_\_\_ Folha Nº \_\_\_\_\_

Trecho: \_\_\_\_\_ Data: / / \_\_\_\_\_

Firma(s) Construtora(s): \_\_\_\_\_  
*- edilsson*

Estacas	ÁREAS		SOMA		D/2	VOLUME		VOLUME PARCIAL	
	CORTE	ATERRO	CORTE	ATERRO		CORTE	ATERRO	CORTE	ATERRO
1239	1,30	-	1,30		10	13,0			
1240	1,20	-	2,50		10	25,0			
1241	0,50	1,00	1,70	1,00	10	17,0	10,0		
1242	0,40	3,00	0,90	4,00	10	9,0	40,0		
1243	0,10	5,00	0,50	8,00	10	5,0	80,0		
1244	-	6,00	0,10	11,00	10	1,0	110		
								70m <sup>3</sup>	240m <sup>3</sup>



REGISTRO		N:	Base	Base	Base	Base	Base
FURO		N:	01	02	03	04	05
Profundidade - cm -	DE	-	0	0	0	0	0
	A	-	25?	20	20	20	20
Data		-	22/01/88	22/01/88	22/01/88	22/01/88	22/01/88
Estaca		-	10	05	10	15	20
Posição		E-X-D	X	E	X	D	OX
Peso do Frasco com areia	Antes	A	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
	Depois	B	3.910	3.325	3.450	3.630	3.700
	Diferença	A-B	2.090	2.675	2.550	2.370	2.300
FUNIL		N:	02	01	02	01	02
Peso da areia no funil (g)		C	487	553	487	553	487
Peso da areia no furo (g)		A-B-C=P	1.603	2.122	2.063	1.817	1.813
Dens. da areia (g/dm <sup>3</sup> )		d	1.297	1.297	1.297	1.297	1.297
Volume do furo (dm <sup>3</sup> )		$V = \frac{P}{d}$	1.236	1.636	1.590	1.401	1.398
UMIDADE		h %	5,8	5,5	5,8	5,5	5,8
Peso do solo úmido (g)		Ph	2.749	3.623	3.519	3.025	3.159
Peso do solo seco (g)		$P_s = \frac{Ph}{100-h}$	2.598	3.434	3.326	2.868	2.986
Dens. do solo seco (g/dm <sup>3</sup> )		$D_s = \frac{P_s}{V}$	2.102	2.099	2.091	2.047	2.136
Ensaio Laboratório	REGISTRO	N:	431	432	426	427	428
	Dens. máxima (g/dm <sup>3</sup> )	Dm	2.067	2.058	2.054	2.050	2.095
	Umidade ótima	H %	7,7	6,9	6,5	6,2	7,9
Grau de compactação		$\% = \frac{D_s}{D_m}$	102%	102%	102%	100%	102%
<b>UMIDADE</b>							
CAPSULA		N:"					
Peso do solo úmido (g)		Ph1					
Peso do solo seco (g)		Ps1					
Peso da água (g)		Pa = Ph1Ps1					
UMIDADE		$h\% = \frac{Pa}{Ps1}$					
Observações: Base est. 0 a 23							
Rodovia: PB 066		Trecho: Inga - Taboiana			Subtrecho:		
Procedência:				Operador:		Calculista:	Visto:
				DENSIDADE "IN SITU" METODO DO FRASCO DE AREIA			
				 queiroz galvão			

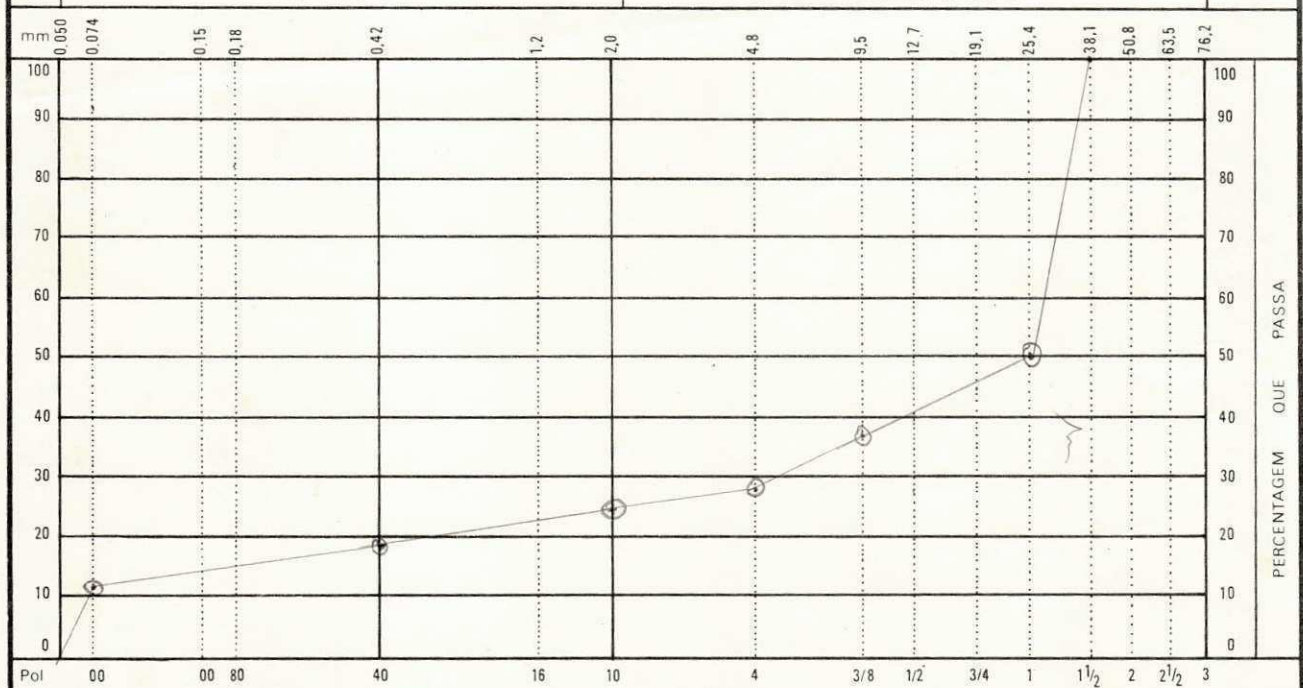
UNIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
Cápsula — nº:	3		Cápsula nº:	14	52
Peso <del>bruto</del>	50,0		Peso bruto úmido		
Peso bruto			Peso úmido	1.500,00	100,00
Peso da cápsula			Peso retido na pen. nº 10	1.129,00	
Peso da água			Peso úmido pass. pen. nº 10	371,00	
Peso do solo seco	49,3		Peso seco pass. pen. nº 10	365,88	
Umidade			Peso da amostra seca	2) 494,88	3) 98,62
Umidade média	1,4				

PENEIRAMENTO

AMOSTRA TOTAL	PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL COL. 1	PESO QUE PASS. ACUMULADO COL. 2	% QUE PASSA AM. TOTAL COL. 3	PENEIRA Pol.	CONSTANTES	
	Pol.	mm					COL. 3 = K <sub>1</sub> · COL. 2	COL. 6 = K <sub>2</sub> · COL. 5
	3 1/2	88.9				3 1/2	$K_1 = \frac{100}{2} = 0,066895$	
	3	76.2				3		
	2 1/2	63.5				2 1/2		
	2	50.8				2		
	1 1/2	38.1				1 1/2	$K_2 = \frac{4}{3} = 0,2482255$	
	1	25.4	743,00	751,88	50,30	1	FAIXA " DA AASHO	
	3/4	19.1				3/4	OBSERVAÇÕES:	
	1/2	12.7				1/2		
	3/8	9.5	203,00	548,88	36,72	3/8		
	N: 4	4.8	125,00	423,88	28,36	N: 4		
	N: 10	2.0	58,0	365,88	4) 24,48	N: 10		
AMOSTRA PARCIAL			COL. 4	COL. 5	COL. 6			
	N: 40	0.42	25,0	43,62	18,27	N: 40		
	N: 80	0.14				N: 80		
	N: 200	0.074	26,0	47,62	11,82	N: 200		

AREIA

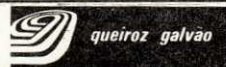
PEDREGULHO



RODOVIA: PB-066	TRECHO: Inga - Itabaiana	SUB-TRECHO: -
PROCED.: SAIB - SUBLEITO	LABORATORIO: DER	OPERADOR: F.25
LOCALIZ. FURO-ESTACA: Jaz. da boca	LADO E-X-D	PROFUND. (cm): 0-110
REGISTRO Nº:	DATA: 26-01-88	CALCULISTA:
VISTO:		

Base-estudo

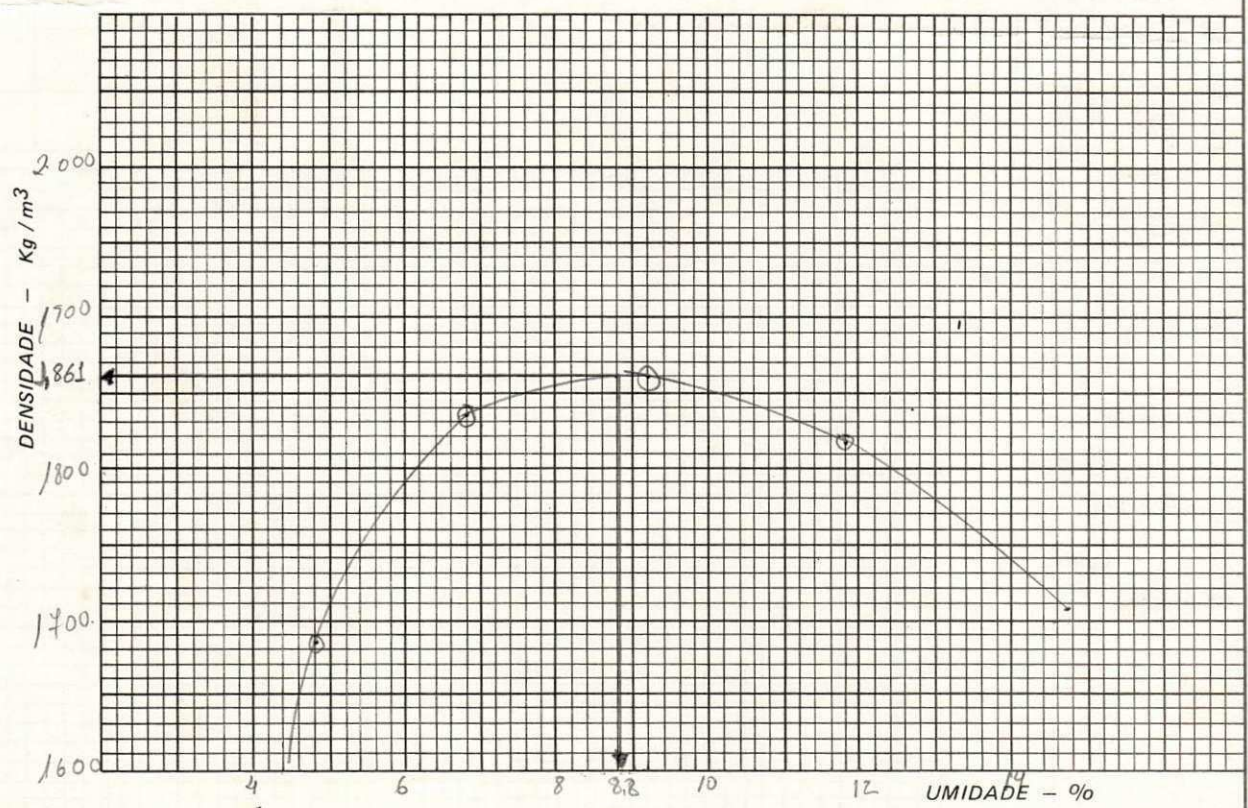
GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO



Umidade Higroscópica	o/o	o/o	Molde No.	22	Densidade Máxima
Cápsula - No.			Volume do Molde	2082	
Peso Bruto Úmido			Peso do Molde	4521	1,861 kg m <sup>3</sup>
Peso Bruto Sêco			Peso do Soquete	4536	
Peso da Cápsula			Espessura do Disco Espaçador	25	Umidade Ótima
Peso da Água			Golpes / Camada	12	
Peso do Solo Sêco			No. de Camadas	05	8,8 %
Umidade Média	o/o	o/o			

Ponto No.	Peso Bruto úmido	Peso do Solo Úmido	Densidade do Solo úmido	Determinação da Umidade						Umidade Média %	Densidade do solo sêco kg/m <sup>3</sup>
				cápsula no.	peso úmido	peso bruto sêco	peso da cápsula	peso da água	peso do solo sêco		
338 1	8200	3679	1,767	30	59,0			2,3	47,4	4,8	1,686
207 2	8600	4079	1,959	06	"			3,2	46,8	6,8	1,834
" 3	8750	4229	2,031	13	"			4,2	45,8	9,2	1,860
" 4	8750	4229	2,031	02	"			5,3	44,7	11,8	1,817
" 5	8600	4079	1,959	01	"			6,4	43,6	14,7	1,708
6											
7											


Dens. Absoluta  
 x 100  
 Ex:  $\frac{1,767}{104,8} \times 100 = 1,686$



Rodovia : PB-066	Trecho: Ingu - projeto - Habitação	Sub-Trecho:
Proced. : Saib. - Sub-Leito	Localiz. - Furo Estaca Est. 365	Lado E x D
Laboratório:	Operador :	Data : 19/01/88
	Calculista :	Visto :

**COMPACTAÇÃO**

Regularização



UMIDADE		HIGROSCÓPICA		DE MOLDAGEM		Molde No.	
Cápsula No.						Peso do Molde	
Peso Bruto Úmido						Volume do Molde	
Peso Bruto Sêco						No. de Camadas	
Peso da Cápsula						Golpes / Camada	
Peso da Água						Peso do Soquete	
Peso do Solo Sêco						Espessura do Disco Espaçador	
Umidade - %							
Umidade Média - %							

DADOS DA COMPACTAÇÃO			CÁLCULO DA ÁGUA			ANEL DINAMOMETRICO	
Densidade Máxima - Kg/m <sup>3</sup>			Peso do Solo Passando na Peneira No. 4		úmido		No.
Umidade Ótima - %					sêco		
Umidade Higroscópica - %			Peso do Pedregulho Retido na Peneira No. 4				Constante
Diferença de Umidade - %			Água a Juntar				k -

ENSAIO DE PENETRAÇÃO							EXPANSÃO					
Tempo min.	Penetração		Leitura do Extensômetro	Pressão - kg / cm <sup>2</sup>				Datas		Leitura do Deflect. - mm -	Diferença - mm -	Expansão - mm -
	pol.	mm		determ.	corrig.	padrão	%	dia	hora			
30 seg	0,025	0,63										
1	0,050	1,27										
2	0,1	2,54				70						
4	0,2	5,08				105						
6	0,3	7,62				133						
8	0,4	10,16				161						
10	0,5	12,70				182						

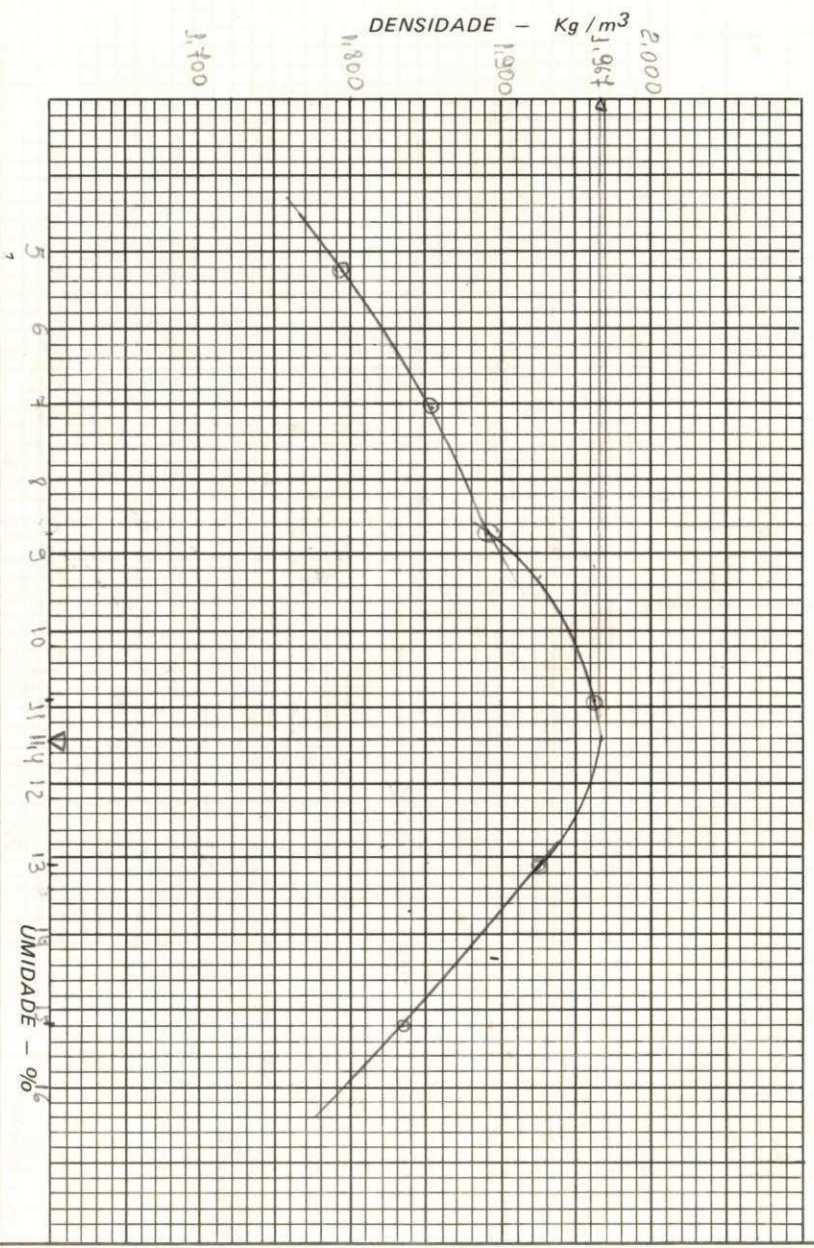
Moldagem de Verificação	
Peso Bruto Úmido _____ g	
Peso Úmido _____ g	
Densidade Úmida _____ kg / m <sup>3</sup>	
Densidade Sêca _____ kg / m <sup>3</sup>	
Observações :	

Laboratório :	Operador :	Data :	Calculista :	Visto :	Registro No. :
---------------	------------	--------	--------------	---------	----------------

<b>ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA - C.B.R.</b>	
---	--

Umidade Higroscópica	0/0	0/0	Molde No.	22	Densidade Máxima	
Capsula - No.	13		Volume do Molde	2082		
Peso Bruto Umido	50,0		Peso do Molde	4521		1,964 kg/m <sup>3</sup>
Peso Bruto Seco			Peso do Soquete	4536		
Peso da Capsula			Espessura do Disco Espaçador	2,5		
Peso do Solo Seco	49,6		Golpes / Camada	26		
Umidade	0/0	0,8	No. de Camadas	05		11,4 0/0
Umidade Média						

Ponto No.	Peso Bruto umido	Peso do Solo Umido	Densidade do Solo umido	Determinação da Umidade						Umidade Média %	Densidade do solo seco kg/m <sup>3</sup>	
				capsula no.	peso bruto umido	peso bruto seco	peso da capsula	peso da água	peso do solo seco			umidade %
1	8450	3929	1,887	05	50,0	Z	Z	2,5	47,5	5,26	6,26	1,493
2	8650	4129	1,983	23	"	Z	Z	3,3	46,8	4,07	7,07	1,852
3	8800	4279	2,055	20	"	Z	Z	4,0	46,0	8,70	8,70	1,890
4	9050	4529	2,175	02	"	Z	Z	4,9	45,1	10,9	10,9	1,961
5	9050	4529	2,175	61	"	Z	Z	5,8	44,2	13,1	13,1	1,923
6	8920	4399	2,113	10	"	Z	Z	6,6	43,4	15,2	15,2	1,834
7												



Rodovia: **RB-066** Trecho: **Av. Nogueira - Itabuarana** Sub-Trecho:

Proced.: **Salt. - Sub-Leito** Localiz.: **Furo Estaca** Lado: **E x D** Profund.: **0,40** cm Registro No.:

Laboratório: **JNF. DA UOQA** F.15 Operador: **F.15** Data: **19/01/88** Calculista: **Jucivaldo** Visto:

ESTUDO DE BASE



queiroz galvão

COMPACTAÇÃO

$h_{af} = 114 \mu m$

UMIDADE		HIGROSCÓPICA		DE MOLDAGEM		Molde No.	
Cápsula No.				46		20	
Peso Bruto Úmido				50,0		Peso do Molde 3994	
Peso Bruto Sêco						Volume do Molde 2099	
Peso da Cápsula						No. de Camadas 05	
Peso da Água				4,2		Golpes / Camada 26	
Peso do Solo Sêco				45,8		Peso do Soquete 4536	
Umidade - %				9,2		Espessura do Disco Espaçador 2,5	
Umidade Média - %							

DADOS DA COMPACTAÇÃO			CÁLCULO DA ÁGUA			ANEL DINA-MOMETRICO	
Densidade Máxima - Kg/m <sup>3</sup>	1,967		Peso do Solo Passando na Peneira No. 4	úmida 4050		No.	
Umidade Ótima - %	11,4			sêco 4018	426		
Umidade Higroscópica - %	0,8		Peso do Pedregulho Retido na Peneira No. 4	1950	39	Constante	
Diferença de Umidade - %	10,6		Água a Juntar		465	k	

ENSAIO DE PENETRAÇÃO 25103188								EXPANSÃO				
Tempo min.	Penetração		Leitura do Extensômetro	Pressão - kg/cm <sup>2</sup>				Datas		Leitura do Deflect. - mm -	Diferença - mm -	Expansão - mm -
	pol.	mm		determ.	corrig.	padrão	%	dia	hora			
30 seg	0,025	0,63	48	4,6				21	14,0	0,00		
1	0,050	1,27	112	10,6								
2	0,1	2,54	289	27,4	41	70	58,6	22				
4	0,2	5,08	653	62,0	72	105	68,6	23				
6	0,3	7,62	930	88,3		133						
8	0,4	10,16				161		24				
10	0,5	12,70				182		25	14,0	0,27		0,2

Moldagem de Verificação

Peso Bruto Úmido 8600 g

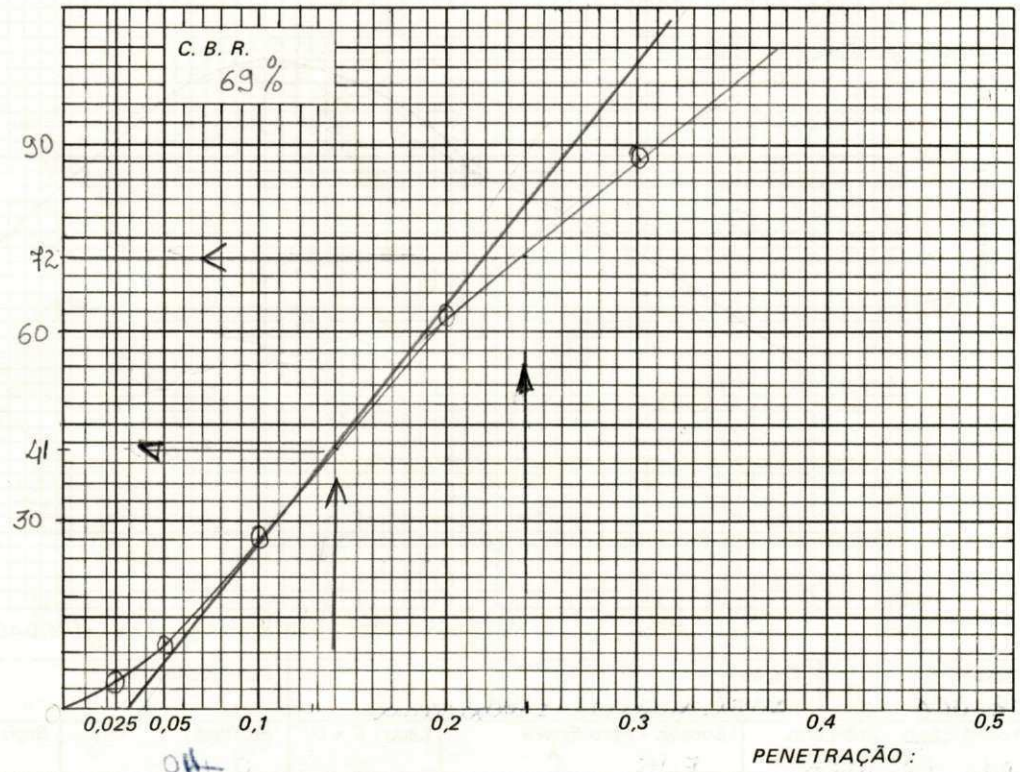
Peso Úmido 4606 g

Densidade Úmida 2,194 kg/m<sup>3</sup>

Densidade Sêca \_\_\_\_\_ kg/m<sup>3</sup>

Observações:

*não pegava mais água*



Laboratório: \_\_\_\_\_ Operador: \_\_\_\_\_ Data: 25/10/188 Calculista: \_\_\_\_\_ Visto: \_\_\_\_\_ Registro No.: \_\_\_\_\_

**ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA - C.B.R.**

*Devido a umidade*

RESUMO DO PROJETO DA PB-066:

1) APRESENTAÇÃO :

Rodovia PB-066, trecho Ingá-Mogeyro-Itabaiana, numa extensão total de 29.803,42 m.

2) MAPA DE SITUAÇÃO ( este está na página 04)

3) DADOS REGIONAIS:

3.1) Localização:

Geograficamente, localiza-se no sudeste do Estado, Zona Fisiográfica da "caatinga".

3.2) Topografia:

Topograficamente, a região apresenta um relevo ondulado com alguns segmentos planos.

3.3) Geologia:

Tem como embasamento os terrenos cristalinos, recobertos por camadas de sedimento antigo.

3.4) Vegetação:

Constitui-se em uma transição entre a Mata e a Caatinga.

3.5) Hidrografia:

- O principal curso d'água na região, notadamente, é o rio Paraíba.

3.6) Clima:

Clima tropical.

3.7) Apoio logístico:

Na região destaca-se a cidade de Itabaiana, pois esta dispõe de uma infraestrutura de serviços e comércio que poderá atender de maneira satisfatória os serviços de pavimentação do trecho.

3.8) Atividades econômicas:

A atividade econômica predominante na região é a agricultura, segue a pecuária e industrial, esta última de pequena expressão.

4) QUANTIDADE DE SERVIÇOS:

- Terraplenagem
- Pavimentação
- Drenagem
- Obras de Arte Correntes

## 6.8 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

### 6.8.1 Número "N"

O número "N" foi fornecido pela Divisão de Estudos e Projetos do DER-PB. A seguir é apresentado o estudo efetuado pelos técnicos da DEP.

#### 6.8.1.1 Obtenção do número "N"

N é o número equivalente de operações do eixo simples padrão durante o período de projeto e obtido pela expressão:

$$N = 365 \times P \times V_m \times F_v \times F_r$$

onde os fatores significam:

$365 \times P \times V_m$  - é o volume de tráfego total, onde P é o período de projeto e  $V_m$  é o volume médio diário, em um sentido, para o período considerado.

$F_r$  - Fator climático regional que varia em função da precipitação Média anual. O valor adotado para este coeficiente, por recomendação do DNER, é  $F_r = 1,00$



$F_v$  - Fator de veículo, é um número que multiplica do pelo número de veículos, fornece o número equivalente de eixos simples padrão.

#### 6.8.1.2 Dados Coletados

##### a) Volume de tráfego

Os volumes de tráfego existentes na Rodovia PB-066 constam de contagem de rotina em postos de cobertura.

Foram obtidos no DER-PB e nos Anuários de Estatísticas de Tráfego editados pela SUDENE.

Esses dados, de forma organizada, constam do quadro 01, a seguir apresentado.

POSTO	ANO	CARRO	ÔNIBUS	CAMINHÕES				VDM
				MÉDIO	PESADO	REBOQUE E S/REBOQUE	TOTAL	
C-020	1973	52	14	23	3	-	26	92
	74	59	22	14	1	-	15	96
	75	69	32	12	1	-	13	114
	76	60	25	11	1	1	13	98
	77	73	42	11	1	-	12	127
	78	64	32	14	1	-	15	111
	79	88	39	14	-	-	14	141
	80	84	45	12	4	-	16	147

RODOVIA: PB-066

TRECHO: INGÁ - ITABAIANA

DADOS COLETADOS

DER/PB - JAN/81



ecoplan

Od. 01

## b) Taxas de Projeção de Tráfego

As taxas de projeção de tráfego utilizadas para obtenção do quadro 02, foram obtidas diretamente da publicação do DNER-Plano Diretor Rodoviário (Região Nordeste) Volume 1B - Sumário das Recomendações, julho de 1974.

Dessa forma obteve-se as seguintes taxas geométricas de projeção de tráfego:

Rodovia	Taxas (%)		
	Autos	Ônibus	Caminhões
PB-066	7,6	5,8	4,9

## c) Fator de Veículos

Com as taxas de projeção de tráfego, os fatores de veículos foram obtidos diretamente no citado relatório, Volume 4A - Estudos Econômicos.

Os fatores de veículo da frota comercial são os seguintes:

Caminhão médio -  $F_V = 1,4095$

Caminhão pesado -  $F_V = 3,1041$

Reboque e S.reboque -  $F_V = 6,3651$

Ônibus -  $F_V = 0,5200$

A seguir é apresentado o quadro 02 Projeção do Tráfego.

ANO		FROTA COMERCIAL				T O T A I S	
CALENDÁRIO	PROJETO	ÔNIBUS	C.MÉDIO	C.PESADO	REBOQUE S/REBOQUE	EM DOIS SENTIDOS	EM UM SENTIDO
1981	0	45	14	4	1	64	32
1982	1	48	15	4	1	68	34
1983	2	52	16	5	1	74	37
1984	3	56	17	5	1	79	40
1985	4	60	18	5	1	84	42
1986	5	65	20	6	1	92	46
1987	6	70	21	6	2	99	50
1988	7	75	23	7	2	107	54
1989	8	81	25	7	2	115	58
1990	9	87	27	8	2	124	62
1991	10	94	29	8	2	133	67

RODOVIA: PB-066

TRECHO: INGÁ - ITABAIANA

PROJEÇÃO DO TRÁFEGO

DER/PB - JAN/81



ecoplan

Qd. 02

1  
83

### 6.8.1.3 Cálculo do número N para P = 10 anos

Rodovia PB-066, trecho: Ingã/Itabaiana

Tem-se que  $N_{10} = 365 \times 10 \times V_m \times F_v \times F_r$  onde:

$V_m = 47$  veículos comerciais/dia e é a composição da frota do ano 5, que mais se aproxima da média obtida, sendo:

- caminhões médios	-	21,7%
- caminhões pesados	-	6,5%
- Reboques e s.reboques	-	1,1%
- Ônibus	-	70,7%

- Fator de veículo ponderado:  $F_v = 0,95$  e o número

$$N = 365 \times 10 \times 47 \times 0,95 \times 1,00$$

$$N = 162972 \text{ eixos simples padrão, ou}$$

$$N = 1,6 \times 10^5$$

### 6.8.2 CBR de Projeto do Subleito

A partir dos dados apresentados no quadro-resumo de ensaios de subleito, fixou-se o CBR de projeto do subleito, mediante o tratamento estatístico a seguir apresentado:

$$\text{- Média: } X = \frac{\sum X}{N}$$

$$- \text{Desvio Padrão: } S = \left( \frac{\sum (X-\bar{X})^2}{N-1} \right)^{1/2}$$

$$- \begin{matrix} X_{\text{máx}} \\ X_{\text{mín}} \end{matrix} = \bar{X} \pm \frac{1,29S}{N^{1/2}} \pm 0,68 S; \text{ e}$$

$$- \text{CBRproj} = \bar{X} - \frac{1,29S}{N^{1/2}}$$

onde:

N é o número de elementos.

Desta análise, obteve-se os seguintes resultados:

ITEM	RESULTADOS
Nº de elementos: N	80
Média : $\bar{X}$	14,24
Desvio-Padrão : S	7,11
X máximo : $X_{\text{max}}$	21,35
X mínimo : $X_{\text{mín}}$	7,13
CBR de projeto: CBRp	13%

Recomenda-se a remoção e substituição nos locais onde o IS do subleito apresentar valores inferiores a 4%, conseqüentemente estes valores não foram levados em consideração na análise estatísticas.

### 6.8.3 Dimensionamento do Pavimento

O pavimento foi dimensionado com base no "Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis", do Eng<sup>o</sup> Murillo Lopes de Souza.

Os coeficientes de equivalência estrutural adotados são os seguintes:

- revestimento (TSD) :  $K_R = 1,20$
- Base granular:  $K_B = 1,00$
- Sub-base granular:  $K_S = 0,77$

Entrando-se com estes valores nas inequações de dimensionamento do método utilizado, obtem-se, para  $N = 1,6 \times 10^5$  e  $CBR = 13\%$ , as seguintes espessuras:

- Base = 15 cm
- Sub-base = 15 cm

### 6.8.4 Estrutura do Pavimento

Foi prevista a seguinte estrutura do pavimento:

- sub-base: material de jazida "in natura", na espessura de 15,0 cm;
- base: solo-brita (30%) no sub-trecho Ingá-Mogei e material de jazida "in natura" no sub-trecho Mogei-Itabaiana, na espessura de 15,0 cm;

- imprimação: em toda a largura de pista mais acostamentos, com ADP CM-70;
- tratamento superficial duplo: na largura da pista, com espessura de 2,5cm, usando como ligante o CAP 150/200.
- tratamento superficial simples: nos acostamentos, usando o mesmo ligante do TSD.