

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

PROFESSOR ORIENTADOR:  
FRANCISCO EDMAR BRASILEIRO

ALUNA:  
FÁBIA SOARES DE OLIVEIRA

CAMPINA GRANDE  
FEVEREIRO/1986



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

## A G R A D E C I M E N T O S

Ao Professor Francisco Edmar Brasileiro - Supervisor do Es  
tágio;

Ao Professor Ricardo Correia Lima - Coordenador de Está-  
gios do Departamento de Engenharia Civil;

As colegas Estagiárias: Digna de Faria Mariz, M<sup>a</sup> da Concei  
ção C. Cirilo e Luzenira Alves Brasileiro;

Aos funcionários do DER e da firma F.A. Teixeira, que mui  
to contribuíram para a realização desse Estágio.

## Í N D I C E

- 1 - Objetivo
- 2 - Apresentação
- 3 - Atividades Desenvolvidas no Estágio
  - 3.1 - Estudos Topográficos
    - 3.1.1 - Locação
    - 3.1.2 - Nivelamento e Seccionamento
    - 3.1.3 - Lançamento do Greide
    - 3.1.4 - Seções Transversais
  - 3.2 - Serviços de Terraplenagem
    - 3.2.1 - Acompanhamento dos Serviços Preliminares
    - 3.2.2 - Cortes
      - 3.2.2.1 - Execução
    - 3.2.3 - Aterros
      - 3.2.3.1 - Materiais
      - 3.2.3.2 - Execução
      - 3.2.3.3 - Controle Tecnológico
    - 3.2.4 - Mapa de Cubação
  - 3.3 - Prospecção de Jazidas
  - 3.4 - Execução de Ensaios
    - 3.4.1 - Granulometria por Peneiramento
    - 3.4.2 - Limite de Liquidez
    - 3.4.3 - Limite de Plasticidade
    - 3.4.4 - Compactação
    - 3.4.5 - Índice de Suporte Califórnia - CBR
    - 3.4.6 - Densidade "IN SITU"
  - 3.5 - Execução de Obras d'arte

4 - Conclusão

5 - Referências Bibliográficas

6 - Anexos



1 - OBJETIVO

## O B J E T I V O

Este relatório reflete as atividades realizadas no período de 06/01/86 a 28/02/86, de segunda a sexta-feira, das 7:00 às 11:00 hs. e das 13:00 às 17:00 hs., pela estagiária Fáb<sup>ia</sup> Soares de Oliveira. Tendo o professor Francisco Edmar Brasileiro como orientador, seu estágio supervisionado fundamentou-se em acompanhar, na qualidade de fiscal, junto ao D.E.R. (Departamento de Estradas e Rodagem), os estudos topográficos, com nivelamento, seccionamento e locação de eixo; execução de terraplenagem e prospecção de jazidas, entre outros trabalhos executados pela firma empreiteira F.A. Texeira. O palco destas pesquisas foi a Rodovia PB - 034, que liga a cidade de Alhandra à BR 101, no Estado da Paraíba.

O material que aqui se apresenta é uma síntese da grande experiência prática vivenciada, e também das dificuldades encontradas pela aluna, no que diz respeito à assistência teórica.

2 - APRESENTAÇÃO



## A P R E S E N T A Ç Ã O

O Estágio Supervisionado na área de Engenharia Civil, tornou-se uma exigência por parte da Universidade, objetivando-se proporcionar ao aluno, através da prática vivenciada, possibilidades para o desenvolvimento das suas habilidades e potencialidades no exercício de sua profissão.

Sendo o Estágio Supervisionado, indispensável, torna-se importante e necessário, para dar uma visão geral, real e prática do desenvolvimento técnico dentro de cada especialização, proporcionando condições para um bom desempenho e atuação na vida profissional.

Mediante as condições oferecidas pelo referido estágio, a aluna teve oportunidade de refletir e testar suas aptidões, habilidades e tendências nessa área.

3 - ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO

3.1 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

3.2 - SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM

3.3 - PROSPECÇÃO DE JAZIDAS

3.4 - EXECUÇÃO DE ENSAIOS

3.5 - EXECUÇÃO DE OBRAS D'ARTE

### 3.0 - ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO

#### 3.1 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

##### 3.1.1 - LOCAÇÃO

A materialização do eixo no campo foi efetuada mediante piquetamento, de 20 em 20 metros nas tangentes e de 10 em 10 metros nas curvas.

Dêu-se mais ênfase à locação das curvas, em geral, circulares simples, que foram locadas, de acordo com o método estabelecido pelo DNER, no campo, da seguinte maneira: de posse da caderneta de locação, com as ordenadas dos PCs e PTs, anteriormente marcados sobre o alinhamento principal, marcou-se com um piquete e uma estaca grande os PCs e PTs das curvas e percorreu-se a linha de exploração até encontrar a estaca assinalada na caderneta. Encontrada a estaca inteira mais próxima do pé da ordenada, localizou-se o teodolito na estaca marcada mais próxima e dando-se a direção do alinhamento principal, cravou-se uma estaca no local do pé da ordenada e, com o auxílio de uma trena e duas balisas, mediu-se a distância a partir da estaca da exploração. Na estaca do pé da ordenada fez-se um furo com a própria balisa para em seguida passar-se o instrumento até ela e daí tirou-se uma normal à direita e à esquerda, conforme era indicado na caderneta, mediu-se o comprimento da ordenada indicada marcando-se com um piquete furado e teve-se assim os pontos PC e PT que foram amarrados a marcos de concreto, colocados na mesma direção dos pontos e a uma distância razoável do eixo da futura estrada a fim de se ter condições para encontrá-los depois que as máquinas passarem, havendo com o movimento da terra, a destruição das estacas colocadas próximas.

##### 3.1.2 - NIVELAMENTO E SECCIONAMENTO

O nivelamento, em si, é feito a fim de se verificar o nível do terreno. Foi feito com a equipe de cam



po: Topógrafo, nivelador e três operários. O nivelamento foi realizado em todos os piquetes do alinhamento principal, levando-se em conta as cotas dos fundos de todos os cursos d'água, marcando-se sempre em distância a estaca inteira anterior e observando-se diretamente os níveis de cheias, ou quando isto se fazia impossível, colhia-se informações de moradores antigos e próximos da região em estudo. Ao longo do terreno, colocou-se o RN (referência de nível) em estacas inteiras ou em pontos de fácil reconhecimento posterior, situados geralmente com distância de um quilômetro de um para outro.

O nivelamento do alinhamento principal foi colocado na caderneta de campo, e a cada mudança de estação de nível foi usada uma estaca auxiliar que deveria ser notada convenientemente.

As seções transversais foram tiradas com o auxílio da mira e da trena, onde se tomava as medidas das distâncias, em geral, inclinadas.

### 3.1.3 - LANÇAMENTO DO GREIDE

De posse da caderneta de nivelamento, desenhou-se num papel milimetrado, o perfil longitudinal do terreno, tomando-se as distâncias de estaqueamento em abcissas, e suas cotas como ordenadas. Usou-se escalas 1:2000 e 1:200 para distâncias horizontais e diferenças de níveis, respectivamente.

Acompanhando o traçado do terreno natural, marcou-se um conjunto de retas concordadas por curvas, e obteve-se o greide, isto é, o traçado provável da estrada. A rampa mínima fixada para cortes foi de 1% para facilitar o escoamento das águas, sendo que os aterros puderam ser até de nível.

### 3.1.4 - SEÇÕES TRANSVERSAIS

Com as cotas do terreno natural e do greide da rodovia, traçou-se, em escala, as seções transversais para cada estaca (inteira), para daí se obter as áreas de corte e aterro em cada seção.



### 3.2 - SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM

#### 3.2.1 - ACOMPANHAMENTO DOS SERVIÇOS PRELIMINARES

São considerados serviços preliminares:

- 1 - Desmatamento
- 2 - Destocamento

Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza objetivam a remoção, nas áreas destinadas à implantação do corpo estradal e naquelas correspondentes a empréstimos, das obstruções naturais ou artificiais, porventura existentes, tais como: Árvore, arbustos, tocas, raízes, antulhos, matações, etc.

O desmatamento compreende o corte e a remoção de toda vegetação.

O destocamento e limpeza compreendem as operações de remoção total das tocas e a remoção da camada de solo orgânico, na profundidade indicada pela fiscalização.

O material proveniente do desmatamento, destocamento e limpeza era queimado, removido ou estocado.

#### 3.2.2 - CORTES

Consta no caso em apreço, da escavação dos materiais constituintes do terreno natural até o greide de terraplenagem indicado no projeto.

##### 3.2.2.1 - EXECUÇÃO

O desenvolvimento da escavação processou-se mediante a previsão da utilização adequada ou rejeição do material extraído. Assim, apenas foram transportados para

construção dos aterros, os materiais que, pela classificação e caracterização efetuadas nos cortes, estiveram compatíveis com as especificações de execução dos aterros, em conformidade com o projeto.

### 3.2.3 - ATERROS

Compreende no caso, descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração e compactação dos materiais selecionados oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção das camadas até a cota correspondente ao greide da terraplenagem.

#### 3.2.3.1 - MATERIAIS

Os materiais foram selecionados como de 1ª categoria, atendendo à qualidade à destinação prevista no projeto.

Na execução do corpo dos aterros não foi permitido o uso de solos com baixa capacidade de suporte e expansão maior do que 4%.

A camada final foi constituída de solos selecionados na fase de projeto, dentre os melhores disponíveis, onde a expansão permitida foi no máximo 2%.

#### 3.2.3.2 - EXECUÇÃO

O aterro só foi executado após a conclusão das obras de arte correntes necessárias à drenagem.

O lançamento do material para a construção dos aterros foram feitos em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais, que permitiram seu umedecimento e compactação adequados. A espessura

das camadas foi normalizada pela especificação, onde as mesmas não ultrapassaram 0,20 m.

Todas as camadas foram convenientemente compactadas na umidade ótima, até se obter a massa específica aparente seca máxima, do ensaio DNER - ME 47-64. Os trechos que não atingiram as condições mínimas de compactação e máximas de espessura foram escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados de acordo com a massa específica seca exigida.

### 3.2.3.3 - CONTROLE TECNOLÓGICO

Um ensaio de compactação seguindo o método DNER-ME 47-64, para cada 200 m<sup>3</sup> de um mesmo material aplicado ou para cada trecho executado por dia.

Um ensaio para determinação da massa espessífica aparente seca, "IN SITU" (DNER-ME 92-64) para cada 100 metros da camada, alternadamente, no eixo e bordos.

Um ensaio de granulometria (DNER-ME 80-64), do limite de liquidez (DNER-ME 44-71) e do limite de plasticidade (DNER-ME 82-63) para todo grupo de duas amostras submetidas ao ensaio de compactação seguindo o método (DNER-ME 47-64).

Um ensaio do índice de suporte califórnia, com a energia do método DNER - 47-64 para cada grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação (DNER - ME 47-64).

### 3.2.4 - MAPA DE CUBAÇÃO

Depois de calculadas as seções transversais dos cortes e dos aterros, deu-se início à cubação, isto é, o cálculo dos volumes dos cortes e aterros, que foram calculados para cada prisma compreendido entre duas seções consecutivas.

Inicialmente, foram calculadas as áreas das seções, utilizando-se o método da fita, para em seguida somar as áreas contíguas duas a duas e multiplicar cada soma pela metade do comprimento do prisma, compreendido entre as respectivas seções transversais.

Os elementos calculados foram colocados numa tabela de cubação, a fim de serem calculados os volumes acumulados, que se obteve somando-se algebricamente os volumes parciais em cada estaca e atribuindo-se (+) para os volumes de cortes e (-) para os volumes de aterros.



### 3.3 - PROSPECÇÃO DE JAZIDAS

A prospecção de jazidas é um estudo feito sobre as condições do solo no reconhecimento de sua disposição, natureza e espessuras de suas camadas, a fim de que se tenha conhecimento das características do mesmo, e com cuja finalidade poderá ser usado.

Foi vista a prospecção da saibreira Tabu Nº 01, cujo material deveria ser utilizado para sub-base do trecho Tabu-Pitumbu.

Este estudo foi feito por ocasião da locação, onde foi executada uma sondagem em todos os vértices de uma malha com 30 metros de lado. Consistiu na abertura de furos, de modo que se pudesse extrair amostras representativas das diferentes camadas atravessadas, anotando-se as cotas em que apareciam camadas variáveis, ou até mesmo cursos d'água. Em seguida, foram feitos os ensaios de laboratório: Compactação, limite de liquidez, limite de plasticidade e CBR, citados posteriormente.

### 3.4 - EXECUÇÃO DE ENSAIOS

De acordo com as normas estabelecidas pelo DNER para a construção de estradas vicinais, o controle geotécnico foi baseado nos seguintes ensaios:

#### 3.4.1 - GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO

É o estudo do tamanho das partículas ou grãos do solo e sua distribuição, por porcentagem, do tamanho dos grãos na massa do solo. Isso independe da umidade do solo, composição mineralógica, densidade e forma dos grãos.

A análise granulométrica do solo, é feita em amostras secas. O resultado do ensaio dá o peso do agregado, que entra dentro de determinada ordem de tamanho, expressa em porcentagem do peso total do agregado. A análise é feita por meio de peneiras standardizadas, chamada Tyler apresentando malhas quadradas.

O ensaio de granulometria foi executado seguindo o método DNER-ME 80-64. Este método fixa o modo pelo qual se procede à análise granulométrica de solos por peneiramento.

#### 3.4.2 - LIMITE DE LIQUIDEZ

Limite de liquidez é o teor de umidade do solo com o qual se unem, em um centímetro de comprimento, os bordos inferiores de uma canelura, feita em uma massa de solo colocada na concha de um aparelho normalizado (Concha de Casa Grande), sob a ação de 25 golpes deste aparelho.

O limite de liquidez marca a transição do estado plástico para o estado líquido. Representa-se por LL e exprime-se em porcentagem.

Este ensaio foi executado seguindo o método

DNER-ME 44-71, que tem por objetivo fixar o modo pelo qual se determina o limite de liquidez de solos.

### 3.4.3 - LIMITE DE PLASTICIDADE

O limite de plasticidade é um parâmetro que define a quantidade e qualidade de argila contida no solo e expressa a passagem do estado semi-sólido para o estado plástico. É representado por LP e expresso em porcentagem.

Plasticidade é a propriedade de certos sólidos serem moldados sem variação de volume.

Este ensaio foi realizado seguindo o método DNER-ME 82-63, que fixa o modo pelo qual se determina o limite de plasticidade de solos.

- Notas:
- 1 - Calcula-se o índice de plasticidade de um solo pela diferença numérica entre o limite de liquidez e o de plasticidade;
  - 2 - Quando o limite de liquidez ou o limite de plasticidade não puderem ser determinados, anota-se o índice de plasticidade como NP (não plástico)
  - 3 - Quando o solo for extremamente arenoso, o ensaio do limite de plasticidade deve ser feito antes do ensaio do limite de liquidez. Se o limite de plasticidade não puder ser determinado, a notar ambos como NP (não plástico);
  - 4 - Quando o limite de plasticidade for igual ou maior do que o limite de liquidez, anota-se o índice de plasticidade como NP (não plástico).

### 3.4.4 - COMPACTAÇÃO

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

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

O ensaio de compactação foi realizado segundo os métodos: DNER-ME 47-64 e DNER-ME 48-64 para próctor normal e intermediário, respectivamente, os quais fixam o modo pelo qual se determina a correção entre o teor de umidade e sua massa específica aparente, quando a fração de solo que passa na peneira 19 mm é compactada.

#### 3.4.5 - ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR

Este ensaio é a base do método de dimensionamento de pavimentos flexíveis.

O ensaio foi realizado seguindo o método - DNER-ME 50-64. Este método tem por objetivo determinar o valor relativo do suporte de solos, utilizando-se amostras não trabalhadas de material que passa na peneira de 19 mm, correspondente à umidade ótima e massa específica aparente máxima seca obtidas nas condições que o método estabelece.

#### 3.4.6 - DENSIDADE "IN SITU"

Este ensaio realizado seguindo o método - DNER-ME 92-64, que fixa o modo pelo qual se determina por intermédio do frasco de areia, a massa específica aparente do solo, "in situ".

Aplica-se ao sub-leito e às diversas camadas de solo do pavimento.



NOTA: Para os ensaios citados anteriormente foi executado, em paralelo, ensaios de umidade através do método do álcool segundo o método DNER-ME 88-64, que estabelece a forma pela qual se determina a umidade de solos e de agregados miúdos pelo emprego de álcool etílico, e através do método do Speedy segundo o método DNER-ME 52-64, que estabelece a maneira pela qual se determina a umidade de solos e de agregados miúdos pelo emprego do aparelho Speedy, em que a umidade é determinada pela pressão do gás, resultante da ação da água contida na amostra sobre o carbureto de cálcio que se introduz no aparelho.

### 3.5 - EXECUÇÃO DE OBRAS D'ARTE

Foram executados cinco bueiros tubulares - nas estacas 35, 115, 180, 205 e 237 e um bueiro de placa na estaca 130 + 18 m, sendo este último, acompanhado pela estagiária.

O bueiro de placa foi feito em concreto armado. O concreto foi preparado mecanicamente, no traço 1:3:5, a água utilizada foi de boa qualidade e o agregado graúdo foi brita de diâmetros 19 e 25 mm. A compactação foi feita por vibração, com o sapo mecânico.

4 - CONCLUSÃO

## C O N C L U S Ã O

Após a completa realização deste trabalho, foi permitido chegar às seguintes conclusões:

- O estágio foi de excelente proveito, pois representou o primeiro contato mais prolongado entre a aluna e a verdadeira realidade profissional, revelando assim, as tarefas árduas realizadas, bem como as normas e responsabilidades e, também, a segurança exigida.
- O contato com o pessoal efetivo, contribuiu com ensinamentos que são requeridos no exercício da profissão.

Entretanto, a má situação dos laboratórios e a falta de um acompanhamento teórico, por parte de uma pessoa qualificada no decorrer do estágio, em muito dificultou o desempenho deste estudo.



5 - Referências Bibliográficas

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGG, C. E. Thomas Radford, Construção de Estradas e Pavimentação, AO LIVRO TÉCNICO LTDA., Rio de Janeiro, 1957.
- BAPTISTA, Cyro de Freitas Nogueira, Pavimentação, Tomos I e II, Editora Globo, Porto Alegre, 2ª edição, 1976.
- CAPUTO, Homero Pinto, Mecânica dos Solos, Volumes 1 e 2, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro e São Paulo, 3ª edição, Agosto/1983.
- CARVALHO, M. Pacheco de, Curso de Estradas, Volume 1, Editora Científica, Rio de Janeiro, 1973.
- Especificações do DNER.
- VARGAS, Milton, Introdução à Mecânica dos Solos, McGraw-Hill do Brasil Ltda., São Paulo, 1977.

A N E X O S

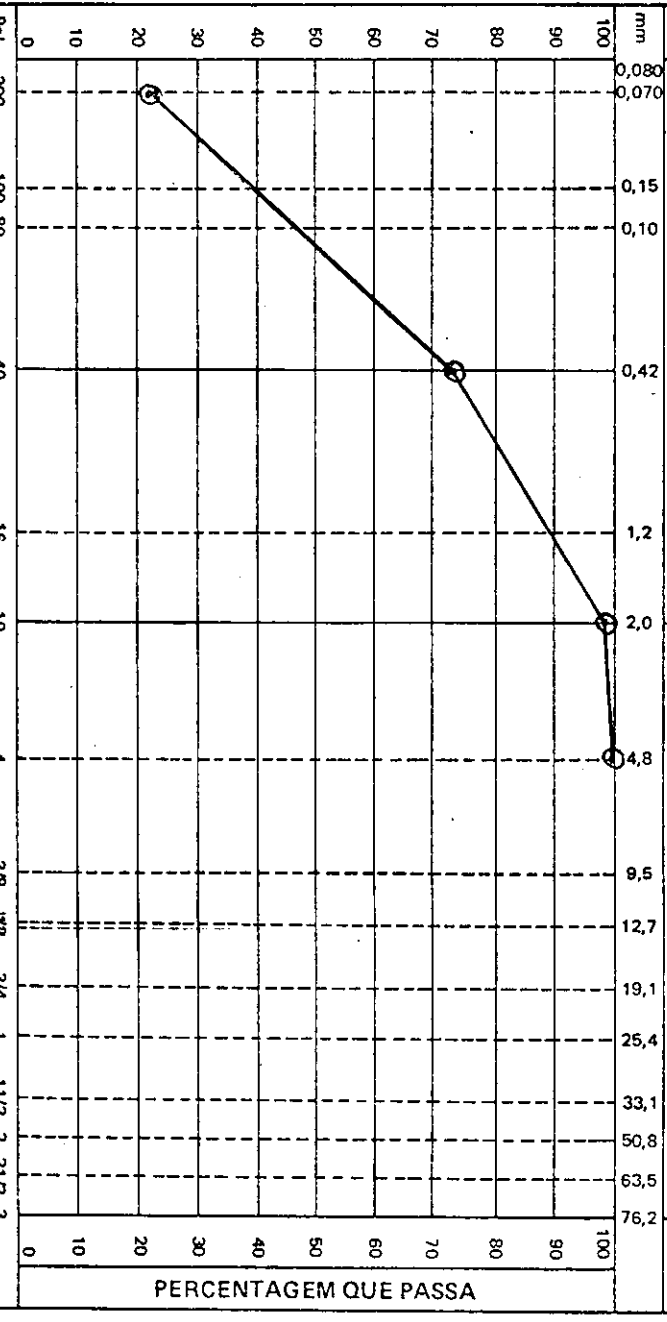
| UMIDADE               |       | h = $\frac{I_a}{P_a} \times 100$ |      | AMOSTRA |         |       |
|-----------------------|-------|----------------------------------|------|---------|---------|-------|
| CAPSULA - Nº          | 55    | CAPSULA - Nº                     | C    | TOTAL   | PARCIAL |       |
| PESO BRUTO ÚMIDO (g)  | 38,20 | PESO BRUTO ÚMIDO (g)             | 1000 |         | 96      |       |
| PESO BRUTO SECO (g)   | 37,84 | PESO ÚMIDO (g)                   |      |         | 100     |       |
| PESO DA CAPSULA (g)   | 19,00 | PESO RETIDO NA PEN. Nº 10 (g)    |      |         |         |       |
| PESO DA AGUA (g)      | 0,36  | PESO ÚMIDO PASS. PEN. Nº 10 (g)  |      |         |         |       |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 27,84 | PESO SECO PASS. PEN. Nº 10 (g)   |      |         |         |       |
| UMIDADE (%)           |       | PESO DA AMOSTRA SECA (g)         | 2    | 987,17  | 3       | 987,1 |
| UMIDADE MÉDIA (%)     | 1,30  |                                  |      |         |         |       |

**PENEIRAMENTO**

| PENEIRAS   | PESO RETIDO PARCIAL | PESO QUE PASS. ACUMULADO | % QUE PASSA AM. TOTAL | PENEIRA | CONSTANTES  |        |
|------------|---------------------|--------------------------|-----------------------|---------|---|--------|
|            |                     |                          |                       |         | COL. 3 - k <sub>1</sub>   | COL. 2 |
| Pol. 31/2" | 88,9                |                          |                       | 31/2"   | COL. 3 - k <sub>1</sub> COL. 2<br>k <sub>1</sub> - $\frac{100}{2}$ - 0,1013 |        |
| 3"         | 76,2                |                          |                       | 3"      | COL. 6 = k <sub>2</sub> COL. 5<br>k <sub>2</sub> - $\frac{4}{3}$ - 0,9938   |        |
| 2 1/2"     | 63,5                |                          |                       | 2 1/2"  |   |        |
| 2"         | 50,8                |                          |                       | 2"      |   |        |
| 1 1/2"     | 38,1                |                          |                       | 1 1/2"  |   |        |
| 1"         | 25,4                |                          |                       | 1"      |   |        |
| 3/4"       | 19,1                |                          |                       | 3/4"    |   |        |
| 1/2"       | 12,7                |                          |                       | 1/2"    |   |        |
| 3/8"       | 8,5                 |                          |                       | 3/8"    |   |        |
| Nº 4       | 4,8                 | 2,70                     | 98,47                 | Nº 4    |   |        |
| Nº 10      | 2,0                 | 16,29                    | 96,18                 | Nº 10   |   |        |
|            |                     | COL. 4                   | COL. 5                | COL. 6  |   |        |
|            |                     | 24,34                    | 74,37                 | 73,9    |   |        |
| Nº 40      | 0,42                |                          |                       | Nº 40   |   |        |
| Nº 80      | 0,18                |                          |                       | Nº 80   |   |        |
| Nº 200     | 0,074               | 51,98                    | 22,39                 | Nº 200  |   |        |

**AREIA**

**PEDREGULHO**



RODOVIA: **PB-034** TRECHO: **ALHANDRA - BR 101** SUBTRECHO:

PROCED. SAIB. - SUBLEITO LOCALIZ.: FURO - ESTACA LADO: E.X.D. PROFUND.: - cm - REGISTRO Nº **033**

EMP. **B5 L.D.** OPERADOR: **EST. 77** DATA: **20/01/86** CALCULISTA: **Camada Final** VISTO:

LABORATORIO: **DER**

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO**

**TL** f.a. teixeira & cia lda.



ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO

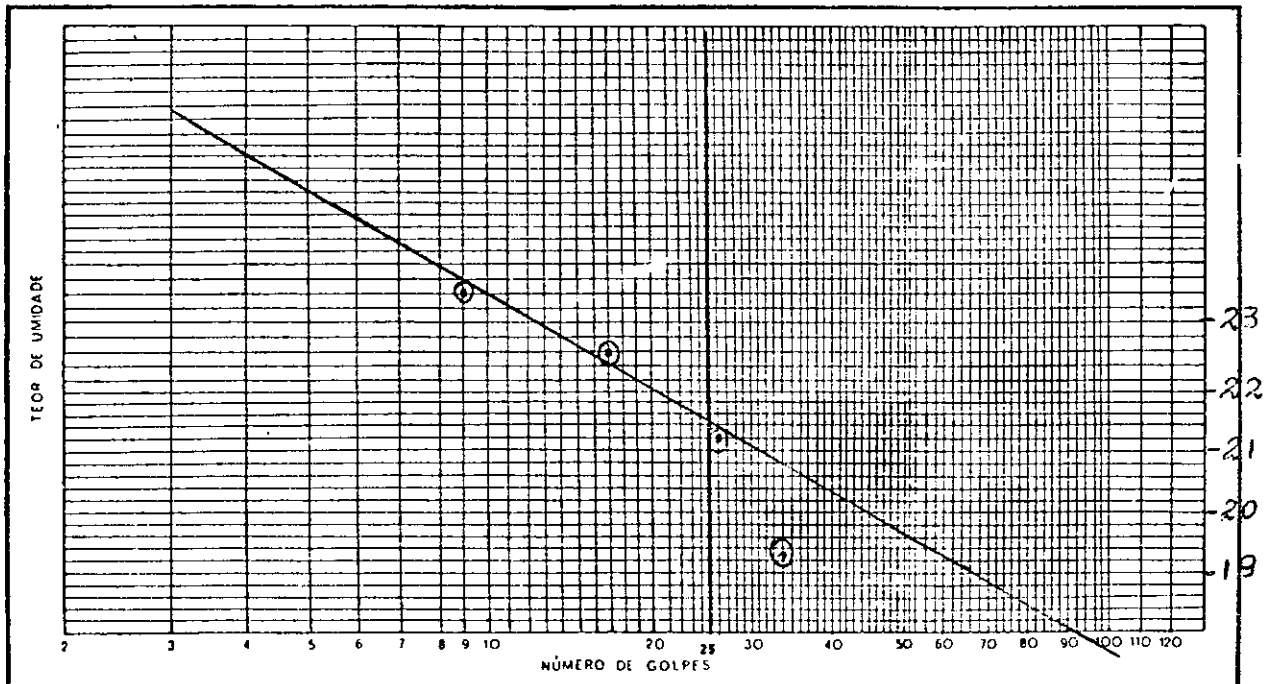
ESTRADA PB-034

REG. N.º 038 - EMP. 90-LD

TRECHO ALHANDRA - BR 101  
22-01-86

VERIFICAÇÃO DE MAT. P/ SUB-BASE

| LIMITE DE LIQUIDEZ          |       |       |       |       |  |                              |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|--|------------------------------|
| I Cápsula N.º               | 28    | 26    | 25    | 30    |  | LL = <u>21,4%</u> %          |
| II N.º de Golpes            | 9     | 17    | 26    | 34    |  |                              |
| III Pêso bruto úmido        | 18,41 | 18,30 | 18,86 | 20,10 |  |                              |
| IV Pêso bruto sêco          | 16,39 | 16,49 | 16,99 | 18,08 |  | Data inicial <u>22/01/86</u> |
| V Pêso da cápsula           | 7,76  | 8,50  | 8,19  | 7,71  |  | Data final <u> / /</u>       |
| VI Pêso da água III-IV      | 2,02  | 1,81  | 1,87  | 2,02  |  |                              |
| VII Pêso do Solo sêco IV-V  | 8,63  | 7,99  | 8,80  | 10,47 |  |                              |
| VIII Teor de umidade VI÷VII | 23,4  | 22,6  | 21,2  | 19,3  |  |                              |

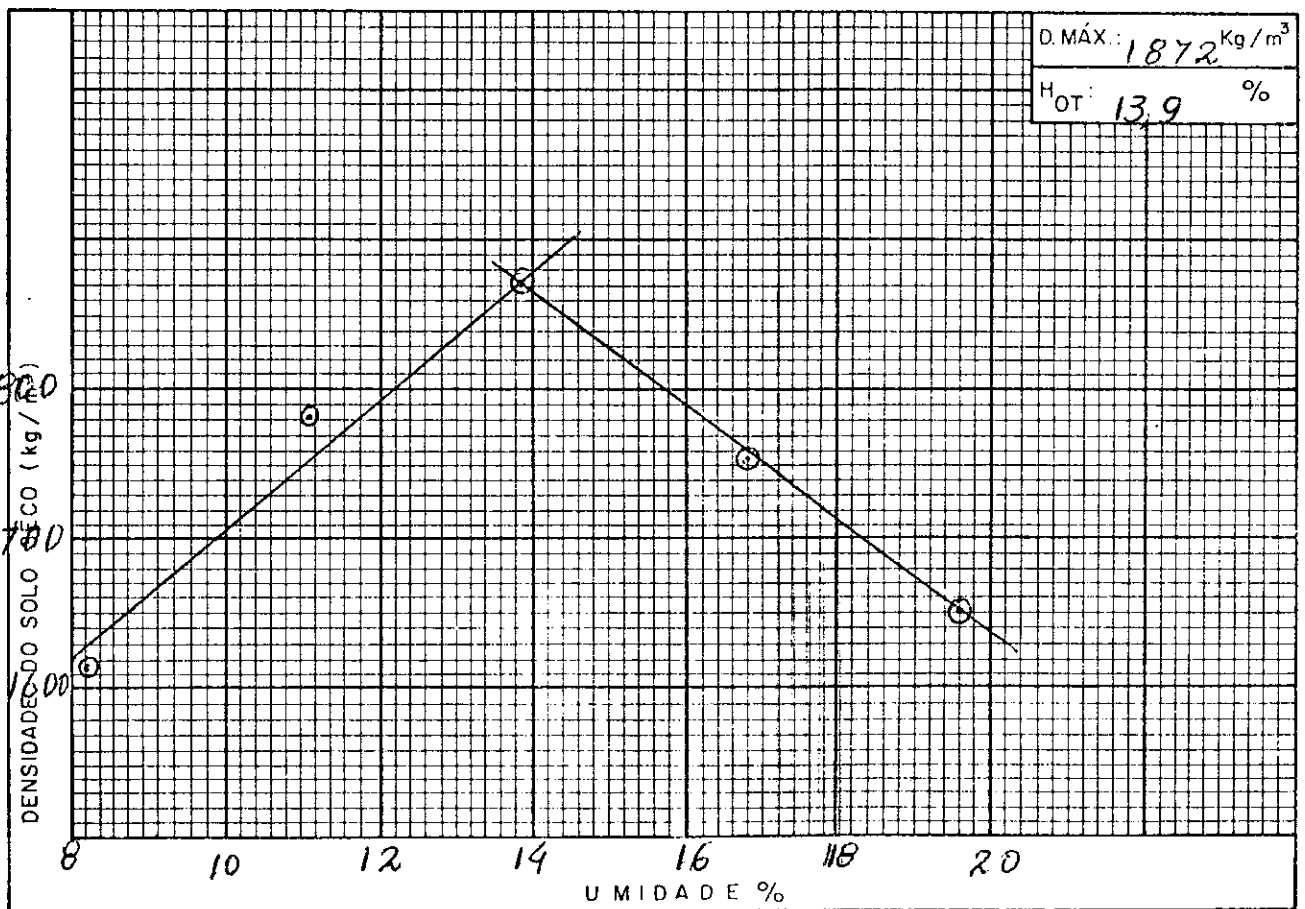


| LIMITE E ÍNDICE DE PLASTICIDADE |  |  |  |  |                          |
|---------------------------------|--|--|--|--|--------------------------|
| I Cápsula N.                    |  |  |  |  | LP = _____ %             |
| II Pêso bruto úmido             |  |  |  |  | IP = LL - LP = _____ %   |
| III Pêso bruto sêco             |  |  |  |  |                          |
| IV Pêso da cápsula              |  |  |  |  | Data inicial <u> / /</u> |
| V Pêso da água II-III           |  |  |  |  | Data final <u> / /</u>   |
| VI Pêso do solo sêco III-IV     |  |  |  |  |                          |
| VII Limite de plasticidade V÷VI |  |  |  |  |                          |

| LIMITE E RELAÇÃO DE CONTRAÇÃO                                |  |  |  |  |                          |
|--|--|--|--|--|--------------------------|
| I Cápsula N.º  |  |  |  |  | LC = _____ %             |
| II Densidade absoluta do solo                                |  |  |  |  | RC = _____ %             |
| III Pêso bruto sêco  |  |  |  |  |                          |
| IV Pêso da cápsula   |  |  |  |  |                          |
| V Pêso do solo sêco III-IV                                   |  |  |  |  | Data inicial <u> / /</u> |
| VI Volume do solo sêco 100 ( (VI ÷ V) - 1 )                  |  |  |  |  | Data final <u> / /</u>   |
| VII Relação de contração V ÷ VI                              |  |  |  |  |                          |
| VIII Limite de contração $100 \frac{V_s}{V_p} - \frac{1}{5}$ |  |  |  |  |                          |



| % MAT. RET. PEN Nº4 | PROCTOR | QUEDA | GOLPES |      |      | REGISTRO Nº 098 |                      |
|---------------------|---------|-------|--------|------|------|-----------------|----------------------|
|                     | INT     |       | 26     |      |      |                 |                      |
| CÁPSULA Nº          |         |       |        |      |      |                 | UMID. HIGROSCÓPICA   |
| C+S+A g             | 50      | 50    | 50     | 50   | 50   |                 | M<br>50,0            |
| C+S g               |         |       |        |      |      |                 |                      |
| C. CÁPSULA g        |         |       |        |      |      |                 |                      |
| A. ÁGUA g           |         |       |        |      |      |                 |                      |
| S SOLO g            | 46,2    | 45,0  | 43,9   | 42,8 | 41,8 |                 | 48,6                 |
| UMIDADE - h         |         |       |        |      |      |                 |                      |
| UMIDADE MÉDIA       | 8,2     | 11,1  | 13,9   | 16,8 | 19,6 |                 | 2,9                  |
| CILINDRO Nº         | 02-A    | 02-A  | 02-A   | 02-A | 02-A |                 | OBS:<br>30% de areia |
| ÁGUA ADICION. (g)   | 300     | 150   | 150    | 150  | 150  |                 |                      |
| % ÁGUA ADICION.     | 5,0     | 2,5   | 2,5    | 2,5  | 2,5  |                 |                      |
| VOLUME              | 2092    | 2092  | 2092   | 2092 | 2092 |                 |                      |
| M+S+A               | 8500    | 8980  | 9300   | 9130 | 8980 |                 |                      |
| M. MOLDE            | 4840    | 4840  | 4840   | 4840 | 4840 |                 |                      |
| S+A                 | 3660    | 4140  | 4460   | 4290 | 4140 |                 |                      |
| DENS. ÚMIDA         | 1750    | 1979  | 2132   | 2050 | 1979 |                 |                      |
| DENS. SÊCA          | 1617    | 1781  | 1872   | 1755 | 1654 |                 |                      |



|                              |                         |  |                       |
|------------------------------|-------------------------|--|-----------------------|
| RODOVIA:<br>PB-044           | TRECHO:<br>TABU-PITIMBU | SUBTRECHO OU LOTE:<br>SAIB. TABU Nº 01 |                       |
| CONTRATADA<br>DATA: 18/02/86 |                         | OPERADOR:                              | CALCULISTA:<br>VISTO: |
| FURO OU EST. 09              | AMOSTRA                 | COMPACTAÇÃO                            |                       |
| PROFUNDIDADE 10-50           |                         | f. a. teixeira & cia. Ltda.            |                       |

|                   |              |             |                                 |      |
|-------------------|--------------|-------------|---------------------------------|------|
| UMIDADE           | HIGROSCÓPICA | DE MOLDAGEM | MOLDE Nº                        | 06   |
| CÁPSULA Nº        |              | 77          | PÊSO DO MOLDE                   | 5420 |
| PÊSO BRUTO ÚMIDO  |              | 67,78       | VOLUME DO MOLDE                 | 2063 |
| PÊSO BRUTO SÊCO   |              | 62,40       | Nº DE CAMADAS                   | 05   |
| PÊSO DA CÁPSULA   |              | 19,36       | GOLPES / CAMADA                 | 26   |
| PÊSO DA ÁGUA      |              | 5,38        | PÊSO DO SOQUETE                 | 4,5  |
| PÊSO DO SOLO SÊCO |              | 43,04       | ESPESSURA DO DISCO<br>ESPAÇADOR | 25   |
| UMIDADE - %       |              |             |                                 |      |
| UMIDADE MÉDIA - % |              | 12,5        |                                 |      |

|                                      |      |   |       |      |                    |
|--------------------------------------|------|---|-------|------|--------------------|
| DADOS DA COMPACTAÇÃO                 |      | CÁLCULO DA ÁGUA                           |       |      | ANEL DINAMOMÉTRICO |
| DENSIDADE MÁXIMA - kg/m <sup>3</sup> | 1872 | PÊSO DO SOLO PASSANDO NA PENEIRA Nº 4     | ÚMIDO | 4000 | Nº                 |
| UMIDADE ÓTIMA - %                    | 13,9 |   | SÊCO  | 3887 |                    |
| UMIDADE HIGROSCÓPICA - %             | 2,9  | PÊSO DO PEDREGULHO RETIDO NA PENEIRA Nº 4 |       | 2000 | CONSTANTE          |
| DIFERENÇA DE UMIDADE - %             | 11,0 | ÁGUA A JUNTAR                             |       | 508  | K = 1,343          |

| ENSAIO DE PENETRAÇÃO |            |       |                            |                              |         | EXPANSÃO |      |       |       |                                |                   |                  |
|----------------------|------------|-------|----------------------------|------------------------------|---------|----------|------|-------|-------|--------------------------------|-------------------|------------------|
| TEMPO<br>min         | PENETRAÇÃO |       | LEITURA DO<br>EXTENSÔMETRO | PRESSÃO - kg/cm <sup>2</sup> |         |          |      | DATAS |       | LEITURA DO<br>DEFLECT.<br>-mm- | DIFERENÇA<br>-mm- | EXPANSÃO<br>-mm- |
|                      | Pol.       | mm    |                            | DETERM.                      | CORRIG. | PADRÃO   | %    | DIA   | HORA  |                                |                   |                  |
| 30seg                | 0,025      | 0,63  | 03                         | 4,0                          |         |          |      | 18/02 | 13:00 | 0,00                           |                   |                  |
| 1                    | 0,050      | 1,27  | 06                         | 8,1                          |         |          |      | 19/02 | "     | 0,06                           |                   |                  |
| 2                    | 0,1        | 2,54  | 10                         | 13,4                         |         | 70       | 19,1 | 20/02 | "     | 0,07                           |                   |                  |
| 4                    | 0,2        | 5,08  | 13                         | 17,5                         |         | 105      | 16,7 | 21/02 | "     |                                |                   |                  |
| 6                    | 0,3        | 7,62  | 16                         | 21,5                         |         | 133      |      | 22/02 | "     |                                |                   |                  |
| 8                    | 0,4        | 10,16 | 17                         | 22,8                         |         | 161      |      |       |       |                                |                   |                  |
| 10                   | 0,5        | 12,70 | 18                         | 24,2                         |         | 182      |      |       |       |                                |                   |                  |

MOLDAGEM DE VERIFICAÇÃO

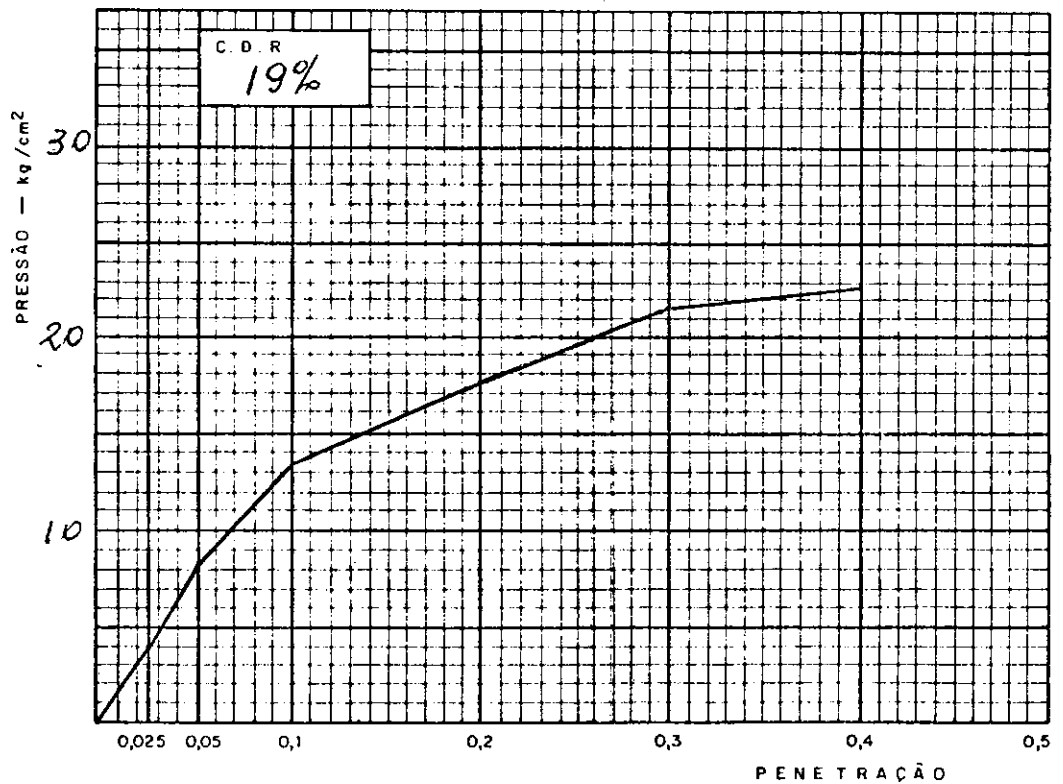
PÊSO BRUTO ÚMIDO  
9900 g

PÊSO ÚMIDO  
4480 g

DENSIDADE ÚMIDA  
2172 kg/m<sup>3</sup>

DENSIDADE SÊCA  
1930 kg/m<sup>3</sup>

OBSERVAÇÕES:  
Grau de compactação  
103%



|                    |          |                  |            |       |                    |
|--------------------|----------|------------------|------------|-------|--------------------|
| LABORATÓRIO<br>DER | OPERADOR | DATA<br>19/02/86 | CALCULISTA | VISTO | REGISTRO Nº<br>092 |
|--------------------|----------|------------------|------------|-------|--------------------|



f. a. teixeira & cia ltda.  
CONSTRUTORA

ÍNDICE SUPORTE CALIFORNIA - C.B.R.  
TRECHO: TABU-PITIMBU  
SAIB. TABU Nº 01 - Juv 09.  
Rodovia PB 044



DETERMINAÇÃO DA M. E. A. S. C.

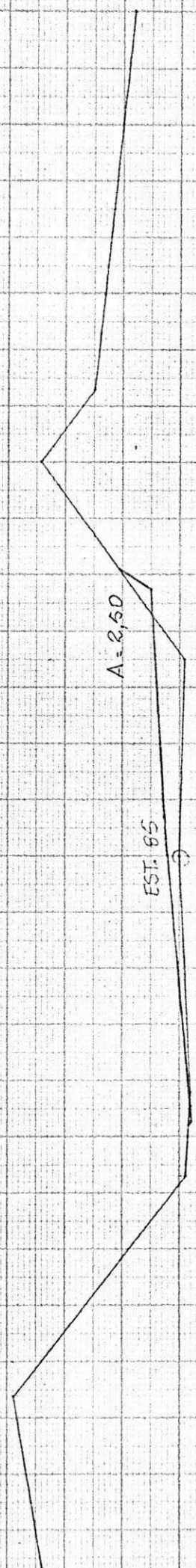
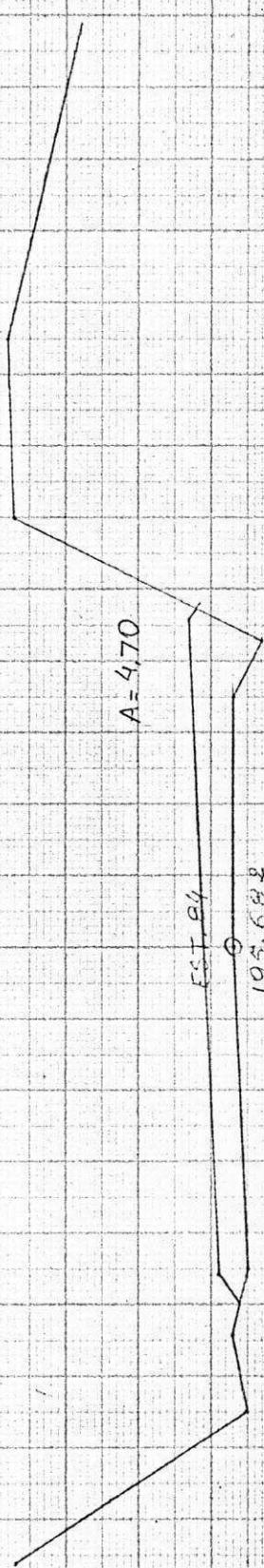
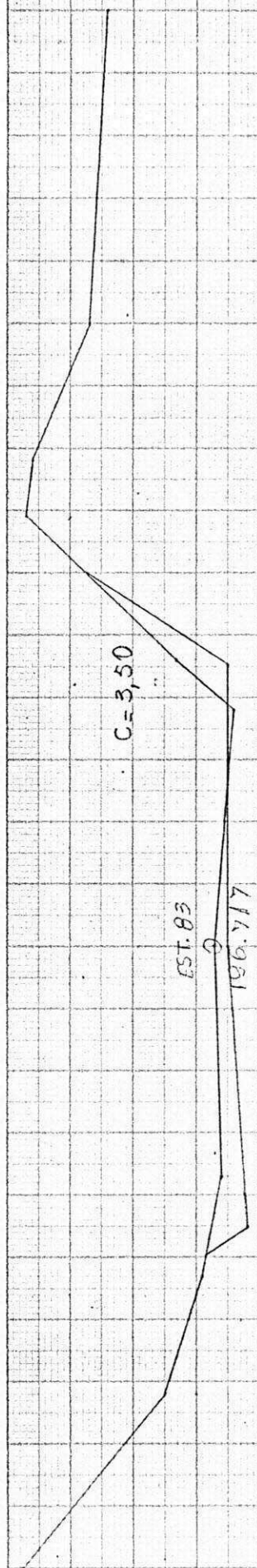
Rodovia PB-034 Método de ensaio \_\_\_\_\_  
 Trecho ALHANDRA - BR101 Operador \_\_\_\_\_ Arela - Óleo \_\_\_\_\_  
 Chamada Camada Final - C.A. Visto \_\_\_\_\_  
Base - Sub - base . . .

| FURO                           |                  | N.º                     | 01       | 02       | 03       |  |  |  |
|--------------------------------|------------------|-------------------------|----------|----------|----------|--|--|--|
| Data                           |                  | —                       | 13.01.86 | 13.01.86 | 13.01.86 |  |  |  |
| Estaca                         |                  | —                       | 20       | 25       | 30       |  |  |  |
| Posição                        |                  | D—E<br>EIXO             | E        | E        | X        |  |  |  |
| Profundidade                   |                  | cm                      | 020      | 020      | 020      |  |  |  |
| Pêso<br>do frasco<br>com areia | Antes            | A                       | 7000     | 7000     | 7000     |  |  |  |
|                                | Depois           | B                       | 4400     | 3820     | 3580     |  |  |  |
|                                | Diferença        | A—B                     | 2600     | 3180     | 3420     |  |  |  |
| Pêso da areia no funil         |                  | C                       | 530      | 540      | 530      |  |  |  |
| Pêso da areia no furo          |                  | A-B-C=P                 | 2070     | 2640     | 2890     |  |  |  |
| Densidade da areia             |                  | d                       | 1404     | 1404     | 1404     |  |  |  |
| Volume do furo                 |                  | $V = \frac{P}{D}$       | 1474     | 1880     | 2058     |  |  |  |
| Umidade                        |                  | h %                     | 6,9      | 6,9      | 8,7      |  |  |  |
| Fator de conversão             |                  | $F = \frac{100}{100+h}$ | 0,935    | 0,935    | 0,920    |  |  |  |
| Pêso do solo úmido             |                  | Ph                      | 3394     | 3939     | 4549     |  |  |  |
| Pêso do solo seco              |                  | Ps=PhXF                 | 3174     | 3682     | 4185     |  |  |  |
| Densidade do solo seco         |                  | $Ds = \frac{Ps}{v}$     | 2153     | 1958     | 2039     |  |  |  |
| Ensaio<br>Laboratório          | Registro         | N.º                     | F-01     | F-02     | F-01     |  |  |  |
|                                | Densidade máxima | Dmax                    | 1970     | 1970     | 1970     |  |  |  |
|                                | Unidade ótima    | h %                     | 11,9     | 11,9     | 11,9     |  |  |  |
| % compactação                  |                  | %                       | 109%     | 99%      | 103%     |  |  |  |
| Passagem do compactador        |                  | N.º                     |          |          |          |  |  |  |

U M I D A D E

|                                 |    |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------------|----|--|--|--|--|--|--|
| Pêso do solo úmido mais Capsula | gr |  |  |  |  |  |  |
| Pêso do solo seco mais Capsula  | gr |  |  |  |  |  |  |
| Pêso da Capsula                 | gr |  |  |  |  |  |  |
| Pêso da agua                    | gr |  |  |  |  |  |  |
| Pêso do solo seco               | gr |  |  |  |  |  |  |
| Umidade                         | gr |  |  |  |  |  |  |

OBSERVAÇÕES : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



Escalas: V - J: 1000  
H - I: 100



