



**UNIVERSIDADE FEDERAL**

**DA PARAIBA**

CAMPUS II – CAMPINA GRANDE – PB

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

SUPERVISOR: RICARDO CORREIA LIMA

ALUNA: MÁRCIA LÍGIA DE PAULA BORGES

MATRÍCULA: 8421118 - X

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
AVENIDA APRÍGIO VELOSO, 882 - Cx. Postal 518  
TELEX: 0832211 - FONE: (083) 321.7222  
58.100 - CAMPINA GRANDE – PB  
BRASIL



Biblioteca Setorial do CDSA. Outubro de 2021.

Sumé - PB

## ÍNDICE

- 1.0 - DECLARAÇÃO
- 2.0 - IDENTIFICAÇÃO DO ESTÁGIO E DO CAMPO DE ESTÁGIO
- 3.0 - OBJETIVO
- 4.0 - AGRADECIMENTOS
- 5.0 - AGRADECIMENTOS ESPECIAIS
- 6.0 - INTRODUÇÃO
- 7.0 - PROJETO DO AEROPORTO DE PATOS - PB.
- 8.0 - TERRAPLENAGEM
  - 8.1 - NIVELAMENTO
  - 8.2 - SERVIÇOS PRELIMINARES
  - 8.3 - ALARGAMENTO DE ATERRO
  - 8.4 - ALARGAMENTO DE CORTE
  - 8.5 - OBRAS D'ARTE CORRENTES
- 9.0 - MAPA DE CUBAÇÃO
- 10.0 - ESTUDO DE SAIBREIRA
- 11.0 - ATIVIDADES DO LABORATÓRIO
- 12.0 - ANEXOS
- 13.0 - CONCLUSÃO
- 14.0 - BIBLIOGRAFIA

## DECLARAÇÃO

Declaro para o devido fim, que a Srta. MÁRCIA LÍGIA DE PAULA BORGES, regularmente matriculada no curso de Engenharia Civil na Universidade Federal da Paraíba - U.F.P.B. - Campus II, sob o número de matrícula 842.1118-X, realizou estágio supervisionado junto ao escritório de fiscalização do D.E.R. - PB (Departamento de Estradas de Rodagem da Paraíba), no acompanhamento das obras de construção do Aeroporto de Patos - PB, durante o período de 04 de janeiro à 29 de fevereiro de 1988, cumprindo uma carga horária de 480 horas.

Patos, 29 de fevereiro de 1988.

  
Geraon da Nobrega Moura  
Eng.º DER / PB

  
Amílido Dantas Wanderley  
Eng.º - DER



## 2.0 - IDENTIFICAÇÃO DO ESTÁGIO E DO CAMPO DE ESTÁGIO

### - Do Aluno

Nome: Márcia Lígia de Paula Borges

Curso: Engenharia Civil - Mat. - 8421118-X

### - Do Estágio

Supervisor: Ricardo Correia de Lima

Disciplina: Estágio Supervisionado

Duração: 04 de janeiro à 29 de fevereiro com 480 ( Quatrocentos oitenta )  
horas.

Horário: De segunda à sábado, das 07:00 às 11:30 e 13:00 às 18:30

### - Do Campo de Trabalho

Rodovia: Aeroporto de Patos - PB.

Órgão Executor: CICAL ( Construtora Irmãos Cabral e Companhia Ltda. )

Órgão Fiscalizador: D.E.R. ( Departamento de Estradas de Rodagem )

### 3.0 - OBJETIVO

O estágio tem como objetivo principal dar oportunidade ao aluno de pôr em prática toda teoria vista em sala de aula, devendo inclusive esclarecer sobre a realidade da vida profissional.

E o relatório tem como objetivo, dar uma descrição completa do que foi visto durante o estágio.

#### 4.0 - AGRADECIMENTOS

##### - Departamento de Estradas de Rodagem da Paraíba:

Agradeço ao engenheiro chefe Gerson da Nóbrega Moura e ao engenheiro de campo Arnaldo Dantas Wanderley, pelo apoio que me dispensaram e a cordialidade com que me receberam e orientaram durante o estágio.

Ao técnico José Antonino Gonçalves por ter me transmitido todo o desenvolvimento de um projeto na sala técnica.

Aos laboratoristas José Irineu da Cruz e Francisco Rodrigues Leite e seus ajudantes por me ensinarem atenciosamente todo processo do laboratório.

Aos fiscais de campo José Cirilo da Costa e Antonio Bezerra de Lima e seus ajudantes pela maneira que me trataram e transmitiram os seus conhecimentos.

Aos topógrafos Odacy Cavalcante Leite e Mário Augusto Estrela e seus ajudantes pelos esforços não medidos para transmitirem os seus conhecimentos durante o estágio.

Ao pagador Gilberto Ferreira da Silva, aos motoristas Agnaldo de Souza e Alcindo Paulino de Oliveira, aos demais peões pela amizade respeitosa e calorosa demonstrada.

Agradeço aos colegas estagiários Francisco de Assis Lustosa Xavier, Ruberval Izidro de Oliveira, Rivânio Severo de Medeiros e José Leite pela convivência harmoniosa durante o estágio.

##### - Centro de Ciências e Tecnologia - U.F.P.B. - Campus II:

Agradeço ao chefe de departamento de engenharia civil José Farias Nóbrega, ao coordenador do curso de engenharia civil Marco Aurélio Teixeira Lima e ao meu supervisor, o professor Ricardo Correia Lima, por seus ensinamentos proveitosos, sinceros e atenciosos que me foram dados.

##### - Construtora CICAL:

Agradeço aos engenheiros desta firma responsável pela execução da obra.

Aos funcionários pelo apoio que me foi dado.

## 5.0 - AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Agradeço aos meus pais, aos meus avós e aos meus irmãos, por me incentivarem a levar em frente a difícil tarefa de estudar e escalar pouco a pouco os degraus da vida.

Agradeço a DEUS por ter me dado disposição, saúde, vigor e confiança para cumprir as tarefas que foram confiadas.

Agradeço também pelo solo, pois só por ele fui capaz de fazer esse estágio.



## 6.0 - INTRODUÇÃO

O presente trabalho é fruto do meu desempenho durante o estágio na construção do aeroporto da cidade de Patos-PB.

Nele se encontra todo o conteúdo que consegui obter para meu conhecimento profissional, todas as experiências vistas durante este período, partindo da terraplenagem, até corpo de aterro, e seus serviços intermediários, como estudos de saibreira, mapa de cubação, atividades no laboratório, convivência com o pessoal e outros.

Deste modo, este trabalho, como já disse, se propõe a expor o que obtive do estágio.



7.0 - PROJETO

MINISTÉRIO DA AERONÁUTICA  
SEGUNDO COMANDO AÉREO REGIONAL  
AUTORIZAÇÃO PARA CONSTRUÇÃO DE AERÓDROMOS

Exm<sup>o</sup> Sr. Comandante do Segundo Comando Aéreo Regional

A SECRETARIA DOS TRANSPORTES E OBRAS DO ESTADO DA PARAÍBA

(nome)

( nacionalidade )

domiciliado no CENTRO ADMINISTRATIVO - JOÃO PESSOA

( logradouro, número e cidade )

requer a V. Exa. que, na forma da legislação em vigor, seja concedida a autorização para PAVIMENTAÇÃO DA PISTA DE POUSO DO AEROPORTO FIRMINO AYRES situado no municí-<sup>o</sup>pio de PATOS, Estado da PARAÍBA, com as seguintes especificações:

a - Coordenadas geográficas, do centro geométrico da pista:

Latitude: 07° 08' Longitude: 37° 15'

b - Dimensões da pista de pouso:

1.600 m

30 m

( comprimento )

( largura )

c - Largura da faixa de pouso:

100 m

d - Declividade longitudinal da pista:

1,4 %

e - Declividade longitudinal máxima em trechos da pista:

1,5 %

f - Natureza do piso e resistência ( AUW ):

AUW/2 ( 21 t )

g - Direção das pistas:

12/30

$\Delta ZV = 123^\circ 13' 30''$

h - Direção e distância a partir do centro geométrico da sede do município:

12/30 -  $\sphericalangle$  12° - 3,3 km

i - Direção e distância a partir do primeiro aeródromo mais próximo:

12/30 -

$\sphericalangle$  93° 30' - 69 km ( aeródromo de Caicó )

j - Outras informações:

## SUMÁRIO

### 1.0 - APRESENTAÇÃO

### 2.0 - ASPECTOS GEO-ECONÔMICOS

2.1 - Localização

2.2 - Clima

2.3 - População

2.4 - Aspectos Econômicos

### 3.0 - ESTUDOS E PROJETOS

3.1 - Estudos Topográficos

3.2 - Estudos Geotécnicos

3.3 - Projeto Geométrico

3.4 - Projeto de Terraplenagem

3.5 - Projeto de Pavimentação

### 4.0 - ANEXO

4.1 - Notas de Serviço

4.2 - Projeto Geométrico

4.3 - Estudo Geotécnico

4.4 - Quadro de Cubação

4.5 - Projeto de Pavimentação

4.6 - Identificação de Obstáculos

4.7 - Área de Localização Aere. - Fotogramétrica

## 1.0 - APRESENTAÇÃO

Este Projeto executivo objetiva dotar a cidade de Patos de um moderno aeródromo com capacidade para atender à expectativa do tráfego regional no horizonte projetado.

O projeto foi desenvolvido conforme as recomendações do PAEP - PLANO AEROMARÍTIMO DO ESTADO DA PARAÍBA, elaborado pelo Governo do Estado em convênio com a CECIA - Comissão de Estudo e Coordenação da Infraestrutura Aeronáutica e a SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, Instituição financiadora do mencionado plano.

O aeródromo está enquadrado na classe "C" das normas do Ministério da Aeronáutica e foi considerado como equipamento de Projeto, o Brasília versão EMB-120, com capacidade para transportar 30 passageiros.

Detalhado a nível final de engenharia, o Projeto envolve a ampliação e implantação da pista de pouso e decolagem com 1.600 X 30m, em pavimento flexível, construção de pátio de aeronaves com 6.000 m<sup>2</sup> ( 120 X 50 ) e do terminal de passageiros com área de 300 m<sup>2</sup>.

O Projeto está disposto num único volume, contendo todos os detalhes necessários à execução da pista de pouso e decolagem, do TAXIWAY e do pátio de aeronaves. O Projeto do terminal de passageiros será apresentado em volume separado.



## 2.0 - ASPECTOS GEO-ECONÔMICOS

### 2.1 - LOCALIZAÇÃO

A cidade de Patos está localizada a 294 km Oeste da Capital do Estado com as seguintes coordenadas geográficas: 7° 01' 41" de latitude Sul e 37° 16' 40" longitude Oeste Greenwich, com altitude de 245 m.

### 2.2 - CLIMA

O clima é quente e seco, se enquadrando na zona sujeita a secas periódicas que assolam o Estado. A temperatura oscila entre 34° ( média das máximas ) e 24° ( média das mínimas ) à sombra, o que demonstra a calidez do seu clima. a precipitação média do município alcança 600 mm anuais.

### 2.3 - POPULAÇÃO

O Município de Patos tem uma população total de 65.209 habitantes, sendo 59.051 na área urbana, e 6.158 na zona rural ( 1980 ). Nas últimas décadas, a cidade de Patos tem apresentado uma das mais elevadas taxas de crescimento populacional do Estado da Paraíba ( mé dia geométrica de 4,0 % a.a. ).

### 2.4 - ASPECTOS ECONÔMICOS

A cidade de Patos pode ser considerada como um dos mais importantes polos de desenvolvimento do interior Paraibano, depois de Campina Grande, pela dimensão assumida na geração de ICM do Estado, decorrente de sua expressiva polarização que exerce na região, através dos setores, comercial e de serviços.

Pelo censo comercial 1980, a cidade de Patos tinha 1.058 estabelecimentos comerciais, sendo 1.026 correspondentes ao comércio varejista, e 32 atacadista. No tocante ao setor de serviços, Patos dispõe de 535 estabelecimentos, e ocupa o quarto lugar no Estado na oferta de equipamentos de saúde e educação.

No setor industrial, sede do Município dispõe de 178 estabelecimentos, e o valor total do produto alcançou Cr\$ 752,0 milhões pelo censo industrial de 1980.

### 3.0 - ESTUDOS E PROJETOS

O Projeto de Engenharia apresentado a seguir, compreende estudos e detalhamentos técnicos do sítio localizado a 2,6 km da cidade de Patos, definido no Plano Aeroviário do Estado da Paraíba, como adequado para o desenvolvimento da aviação regional.

#### 3.1 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

##### 3.1.1 - Trabalhos Executados

Os trabalhos consistiram na locação direta do eixo aprovado na fase de ante-projeto, nivelamento, levantamento das seções transversais e da obra de arte corrente, e levantamento cadastral.

A) Locação: A locação do eixo foi executado pelo processo convencional com o emprego de teodolito, trena e demais apetrechos. O eixo de locação foi estaqueado de 20 em 20 metros.

B) Nivelamento: O eixo locado foi nivelado geometricamente por meio de níveis de luneta e mira centimétricas, abrangendo todos os piquetes da locação. O nivelamento está amarrado a uma rede de RN's.

C) Seções transversais: Todos os piquetes da locação foram seccionados transversalmente, numa largura de 200 m para cada lado, por meio de nível e miras centimétricas.

D) Cadastro: Simultaneamente com a locação, foi realizado um levantamento cadastral das propriedades, benfeitorias e obstáculos, através de um levantamento plani-altimétrico.

E) Coleta e utilização dos dados: Os elementos resultantes dos trabalhos de campo foram reunidos em cadernetas separadas e numeradas para os diversos tipos de serviços. Todas foram calculadas e revistas, para elaboração dos desenhos.

#### 3.2 - ESTUDOS GEOTÉCNICOS

##### A) Finalidade

Os estudos geotécnicos tem por finalidade:

- Localizar e caracterizar ocorrências de solos e materiais pétreos com vistas a sua utilização na terraplenagem, na pavimentação, em drenagem e como agregados;



- Investigar o subsolo nos locais de futuros cortes e/ou aterros, assim como daqueles existentes, com finalidade de obter-se os parâmetros necessários para que sejam avaliadas as condições de estabilidade dos mesmos;

- Identificar materiais que permitam sua utilização na elaboração e execução do projeto de terraplenagem, e camadas de pavimento, associando em todas as fases, as melhores condições tecnológicas a menores custos.

#### B) Resultados obtidos

Os resultados dos ensaios, boletins de sondagens, características médias dos materiais e as plantas de ocorrências de solos, se encontram apresentadas em anexo.

### 3.3 - PROJETO GEOMÉTRICO

O Projeto Geométrico foi elaborado com base nos estudos topográficos, obedidas as normas em vigor, contidas nos manuais de Projeto do Ministério da Aeronáutica. Na apresentação do Projeto são indicados os elementos em planta e perfil, a nível final de engenharia.

### 3.4 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM

No Projeto de Terraplenagem, foram definidos os materiais para o corpo-de-aterro e para as camadas superiores.

O Projeto também determinou a inclinação dos taludes e das fundações dos aterros da pista de pouso e decolagem na dimensão de 1.600 X 30 m, com declividade transversal de 1,5 % e longitudinal efetiva de 1,4%. Projetou-se ainda 60 m de STOP-WAY em cada cabeceira, bem como 2 TURN-AROUND semi-circulares. A área de cota nula foi projetada com 300 m de largura por 1.720 de extensão, se enquadrando, assim, na classe "C" das normas do Ministério da Aeronáutica. A pista de taxi que interliga a pista de pouso com o pátio de estacionamento de aeronaves, contém 15 m de plataforma por 150 de comprimento, tendo a mesma uma declividade longitudinal e transversal de 1,0 %.

O pátio de estacionamento de aeronave foi projetado com as dimensões de 50 x 120 m, ou seja, 6.000 m<sup>2</sup>.

### 3.5 - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O Projeto de Pavimentação foi elaborado para atender as solicitações da Aeronave Brasília, versão EMB - 120. Adotou-se para as camadas do pavimento, o seguinte dimensionamento:

- Revestimento (CBUQ) = 5 cm
- Base estabilizada = 15 cm
- Sub-base estabilizada = 15 cm

O dimensionamento do pavimento foi elaborado de acordo com o método apresentado pela CECIA no documento "ESTUDOS DE INFRA-ESTRUTURA AERONÁUTICA NO BRASIL", critérios para planejamento de aeroportos de pequena porte.

## 8.0 - TERRAPLENAGEM

### 8.1 - NIVELAMENTO

#### 8.1.1 - Nivelamento do Eixo da Estrada

A locação do eixo de uma estrada será feita com emprego de trânsito (ou teodolito) e trena de aço. O eixo será piqueteado de 20 em 20 m, e, também, em outros pontos importantes como PC, PT, TS, SC, CS, ST, margens de rios, córregos, estradas de ferro, fundos de talvegues, etc.

O instrumento usado foi de marca Kerls, fabricação suíça, o nível tem no campo da luneta, além dos fios verticais e horizontais, mais dois fios suplementares, chamados estadimétricos, que serve para a determinação taqueométrica das distâncias que o separam dos pontos visados.

#### 8.1.2 - Nivelamento do Eixo Locado

Foram nivelados a nível, todos os piquetes de alinhamento e as lâminas de água dos cursos de água atravessados ou que lhe forem próximos.

De mil em mil metros foi estabelecido um RN - referência de nível - fora do corpo estradal.

Os RN são amarrados ao alinhamento a trena.

#### 8.1.3 - Locação de Bueiros

Uma vez locado o eixo da rodovia e escolhida pelo engenheiro - fiscal a posição em que um bueiro deverá ficar, fixa-se o ponto em que o eixo do bueiro corta o eixo da rodovia, colocando nesse ponto um piquete com testemunhas. Nesse oportunidade ele fixará também a escossinidade do bueiro, que deverá ser a menor possível.

Feitas essas determinações, procedeu - se ao piqueteamento do eixo do bueiro, para montante e para jusante, de 5 em 5 m colocando-se estacas testemunhas ao lado de cada piquete, com as distâncias medidas a partir do eixo da rodovia, seguida letra M ou J conforme o sentido seja de montante ou de jusante.

O comprimento locado deve ser suficiente para o projeto do bueiro. O caminhamento feito deve ser nivelado em todos os seus piquetes, com a mesma referência do nível da locação da rodovia.

Para esse fim estabeleceu-se um RN específico para a obra, localizado fora da área de escavação da cava do bueiro, cuja cota é obtida de 2 piquetes firmes e seguros.

Todos os resultados obtidos nos nivelamentos são adotados em cadernetas de campo, devendo ser agrupados os que se referem a um mesmo bueiro.

Após os cálculos das cadernetas de campo foi desenhado o perfil das seções transversais do acesso, do pátio de aeronave e da pista de pouso do Aeroporto, escala 1:100.

#### 8.1.4 - Lançamento do Greide Definitivo

O greide definitivo do aeroporto foi lançado sobre o perfil desenhado com base nos elementos das cadernetas de campo.

### 8.2 - SERVIÇOS PRELIMINARES

Os serviços preliminares são aqueles que objetivam remover das áreas destinadas a implantação do corpo estradal, bem como daquelas correspondentes a empréstimos, às obstruções naturais ou artificiais, porventura existentes, tais como árvores, arbustos, tocos, raízes, entulhos, matacões, estruturas, etc. Estes serviços compreendem as seguintes operações:

- a) Desmatamento: Compreende o corte e a remoção de toda a vegetação, qualquer que seja.
- b) Destocamento: Consiste na retirada de tocos e raízes, operação que pode ser difícil e demorada quando as raízes são profundas ou se agarram em matacões.
- c) Limpeza: Remoção da matéria orgânica, de acordo com a fiscalização.

As operações de desmatamento, destocamento e limpeza foram executadas mediante utilização de tratores com implementos adequados, a par do emprego acessório de serviços manuais.

O material resultante destas operações foi depositado em local e forma aprovado pela fiscalização.

A medição dos desmatamento, destocamento e a limpeza da rodovia são feitas em metros quadrados. E pagos de acordo com o preço unitário especificado pelo D.E.R.

### 8.3 - ALARGAMENTO DE ATERRO

O alargamento de aterro foi efetuado em sub-trechos do acesso ao Aeroporto, em todo pátio de aeronaves e na pista de pouso, pois a rodovia existente era muito restrita e não atendia as condições do projeto, o alargamento foi feito escalonando-se a saia do aterro existente.

#### 8.3.1 - Execução

De início já com a marcação dos off-set, a execução consistiu em se retirar material da parte mais alta (E), para a mais baixa (D), fig. 8.1, da seguinte maneira: com um Motoscraeper retirou-se material de E e colocou-se em D em camadas com espessura já marcadas em piquetes e colocados nos bordos, com o material colocado, espalhou-se o, fez a escarificação para soltar as raízes e pedras que os raizeiros foram retirando e jogando para fora do corpo estradal, fez-se o umedecimento com o auxílio de um carro - pipa, tendo-se o cuidado de quando houver pouca água levantar-se o basculante para poder juntar água e não faltar quando for jogá-la no trecho, evitando-se assim a má distribuição de água; em seguida, procedeu-se a homogeneização do material com uma grade de disco rebocada por um trator de pneu e por fim a compactação através de rolo vibratório pé de carneiro.

Terminada a execução da camada, verificou-se a "Densidade In-Situ", para se poder liberar a camada pois a compactação tinha que dar 95 % da compactação encontrada no laboratório.



Seguiu - se todo procedimento anterior até atingir a cota de regularização, onde os bordos esquerdo e direito atingem o mesmo nível (fig. 8.2), a partir daí colocou - se material de empréstimo até atingir a cota correspondente ao greide de terraplenagem, usando - se o mesmo procedimento.

### 8.3.2 - Controle

O controle geotécnico das camadas de aterro foi feita pelos fiscais de campo do D.E.R. e Consultoria realizando ensaios de laboratório e de campo, tais como: granulometria, limite de liquidez e plasticidade, umidade natural e densidade "in-situ".

O controle geométrico foi feito através de medições e nivelamento do eixo e bordos para verificar se foi lançada a conformação da seção transversal do projeto.

### 8.3.3 - Empréstimos

Ocorreu de ser necessário recorrer à empréstimo para complementar o corpo de aterro. Partiu - se para a sondagem de empréstimo, localizados próximos ao eixo da rodovia, para economizar transporte. Foram feitos furos nas extremidades e no centro para se ter uma amostra bem representativa do terreno, fez - se a coleta do material, retirando - se as amostras dos furos, colocando - os em sacos com as etiquetas, levando - os ao laboratório para serem feitos os ensaios de:

- Granulometria por peneiramento;
- Limites de Liquidez e Plasticidade;
- Compactação e E.B.R.

Depois de feitos os ensaios, verifica - se os resultados obtidos, se atendem aos requisitos necessários, se não atenderem, despreza - se aquela área e parte - se para outra, se atenderem, então partem para os serviços preliminares de desmatamento, e limpeza do terreno.

#### 8.4 - ALARGAMENTO DE CORTES

O alargamento de cortes foi efetuado em vários sub-trechos, pois a plataforma da rodovia existente era muito estreita, não atendendo às condições do projeto.

##### 8.4.1 - Execução

Foram feitas escavações dos materiais constituintes do terreno natural, até o greide da terraplenagem, indicado no projeto, utilizando-se tratores e equipamentos com lâminas escavo-transportadoras, após as escavações foi feito o transporte dos materiais escavados, para aterro ou bota-fora, como aconteceu em uma parte do acesso ao aeroporto e parte da pista de pouso que era usado como depósito de lixo.

##### 8.4.2 - Controle

O controle geométrico foi feito através de medições e nivelamento do eixo e bordos, para verificar se foi alcançada a conformação da seção transversal do projeto.

##### 8.4.3 - Classificação dos Materiais de Cortes

O princípio que intervém na classificação dos materiais de superfície, no que concerne a escavação, é a maior ou menor dificuldade ou resistência que os solos oferecem à desagregação ou ao desmonte.

##### Classificação do D.N.E.R.

- 1ª) Categoria: terra em geral, pissarro ou argila, rocha em adiantado estado de decomposição, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 15 cm, qualquer que seja o teor de umidade, compatíveis com a utilização de Dzer, scraper motorizado ou rebocado.
- 2ª) Categoria: rocha com resistência a penetração mecânica inferior ao granito, blocos de pedra inferior a 1 m<sup>3</sup>, pedra de diâmetro médio superior a 15 cm, cuja extração se processa com emprego de explosivo, ou uso combinados, de explosivo, máquinas de terraplenagem ou ferramentas manuais comuns.

3ª) Categoria: rocha com resistência à penetração mecânica superior ou igual ao do granito e blocos de rocha de volume igual ou superior a  $1 \text{ m}^3$ , cuja extração e redução, para tornar possível o carregamento se processa com o emprego contínuo de explosivos.

#### 8.4.4 - Medição

A medição efetuou-se levando-se em consideração o volume extraído medido no corte e a distância de transporte entre o centro de massa do corte e o centro de massa do local de depósito.

O cálculo dos volumes foi resultante da aplicação do método da "média das áreas", e o material classificado de acordo com a especialização.

## 8.5 - OBRAS D'ARTE CORRENTES

### BUEIROS.

#### Objetivo:

Os bueiros tem a função de permitir a passagem das correntes líquidas, que escoam pelo terreno natural, através do corpo estradal, e complementação dos dispositivos de drenagem superficial, captando as águas que escoam na plataforma, ao ser alcançada a capacidade máxima de vazão daqueles dispositivos.

Os bueiros utilizados foram:

BSTC - bueiro simples tubular de concreto

BDTC - bueiro duplo tubular de concreto

Foram feitos os seguintes bueiros:

- Na estaca 03 - BSTC, com seção circular de 1,0 m de diâmetro, foram utilizados 16 tubos.
- Na estaca 15 + 1,5 - BSTC, com seção circular de 1 m de diâmetro, foram utilizados 14 tubos.
- Na estaca 56 + 14,4 - BDTC, com seção de 1,2 m de diâmetro, foram utilizados 224 tubos (Pista de Pouso).
- E alongamento de bueiro de pedra nas estacas 77, 96 e 124 + 16,4, como se encontra no anexo 06.

A execução dos bueiros é da seguinte forma:

Os bueiros compõem-se de corpo e extremidades e a sua execução deve atender as recomendações do projeto. Cuidados especiais devem ser tomados no que tange ao controle da declividade crítica.

Deverá haver sempre execução de berços para o assentamento dos tubos. após o assentamento dos tubos, deverá ser procedido o envolvimento da obra com aterro em camadas horizontais de, no máximo, 15 cm, compactadas até se obter massa específica aparente seca não inferior a 95 % da obtida no ensaio D.N.E.R. - ME. 47 - 64, formando camadas laterais e prosseguindo até uma altura não inferior a 20 cm da geratriz mais elevada do bueiro.

## 9.0 - MAPA DE CUBAÇÃO

### Cubação com os Elementos do Projeto

Calculadas as seções transversais dos cortes e dos aterros, incluindo bota-fora, material de 1ª e 2ª categoria, procede-se à cubação, isto é, o cálculo dos volumes dos cortes, aterros, bota-fora, material de 1ª e 2ª categoria, já que não houve material de 3ª categoria.

Os volumes são calculados para cada prisma compreendido entre duas seções consecutivas, que se denomina interperfil.

Para o cálculo do volume de material foi usado o método da fita.

### Mapa de Cubação

Os elementos calculados vão sendo registrados na folha ou mapa de cubação, cujo modelo é do D.E.R., é o da média das áreas.

Os valores da coluna de volume parcial se obtêm somando algebricamente os valores da coluna de volume.



## 10.0 - ESTUDO DE SAIBREIRA

A procura de ocorrências de materiais se inicia com a coleta de todas as informações possíveis de existência de materiais aproveitáveis.\*

De posse das informações e visitadas as possíveis fontes de material, inicia - se a prospecção preliminar de verificar a possibilidade\* de seu aproveitamento, tendo em vista a qualidade do material e seu volume aproximado.

O reconhecimento compreende:

- inspeção expedita no campo;
- sondagens (furos);
- ensaios de laboratório.

A saibreira que acompanhei desde o início, que é a Saibreira Ca melo, inicialmente foi dada como sub-base, após ter sido feito os ensaios de compactação e C.B.R., granulometria, limite de liquidez e plasticidade observou - se que os resultados deram que a mesma apresentava uma boa resistência, passando assim de sub-base para base.

A Saibreira Camelo se localiza a 600 m da estaca 45 da PB-228.

## 11.0 - ATIVIDADES NO LABORATÓRIO

### Preparação de Amostra de Solos para Ensaio de Caracterização

#### Método de Ensaio

D.N.E.R. - DPT - M 41 - 63

#### Objetivo:

Este método fixa o modo pelo qual se procede à preparação de amostras de solos para os seguintes ensaios de caracterização: análise granulométrica com sedimentação, determinação dos limites de liquidez, plasticidade, fatores de contração, densidade real de solos e umidade higroscópica.

#### Aparelhagem

- a) peneira de 2,0 mm e de 0,42 mm, de acordo a especificação "Peneiras de malhas quadradas para análises granulométricas de solos", ABNT EB - 22 R;
- b) Repartidores de amostra de 1,3 e 2,5 cm de abertura;
- c) Balança com capacidade de 5 Kg. sensível a 5 g;
- d) Balança com capacidade de 200 g, sensível a 0,01 g;
- e) Balança com capacidade de 1 Kg, sensível a 0,1 g;
- f) Almofariz e mão gral recoberta de borracha, com capacidade de 5 Kg de solo;
- g) Pá de mão de forma arredonda, com lâmina de alumínio e cabo de madeira;
- h) Tabuleiro de chapa de ferro galvanizada, com 50 cm x 30 cm x 6 de altura;
- i) Estufa com temperatura de 105° C a 110° C.

## Operações Preliminares

- a) A amostra de solo como recebida do campo deverá ser seca ao ar ou pelo uso de aparelho secador. A seguir desagregam - se os torrões no almofariz com a mão de gral;
- b) Reduz todo material com o auxílio do repartidor e amostras ou pelo quarteamento, até se obter uma mostra representativa para os ensaios desejados \* (1.500 g, para solos argilosos ou siltsos e 2.000 g, para solos arenosos \* ou pedregulhosos );
- c) O peso da amostra representativa, é anotado como peso total da amostra seca ao ar;
- d) Passa - se esta amostra seca ao ar na peneira 2 mm.

Os ensaios feitos durante o meu estágio foram os de:

- Compactação de Solos - D.N.E.R. - DPT M 47 - 64
- Índice de Suporte Califórnia de Solos - D.N.E.R. - DPT M 50 - 64
- Análise granulométrica de Solos por Peneiramento - D.N.E.R. - DPT M 80 -64
- Limite de Líquidez de Solos - D.N.E.R. - DPT M 44 - 64
- Limite de Plasticidade de Solos - D.N.E.R. - DPT M 82 - 63
- Determinação da Umidade pelo Método Expedito "SPEEDY" - D.N.E.R. DPT M \*  
52 - 64
- Determinação da Umidade pelo Método Expedito do Alcool - D.N.E.R. DPT M \*  
88 - 64
- Determinação da Massa Específica Aparente do Solo, "IN SITU", com emprego \*  
do Frasco de Areia - D.N.E.R. DPT M 92 - 64.

## 12.0 ANEXOS

- 1.0 - Seção tipo do Acesso ao Aeroporto
- 2.0 - Seção tipo da Pista de Taxi
- 3.0 - Seção tipo do Pátio de Aeronaves
- 4.0 - Seção tipo da Pista de Pouso
- 5.0 - Desempenho Físico da Obra até 29 de fevereiro
- 6.0 - Obras D'arte Correntes
- 7.0 - Mapa de Cubação do Pátio de Aeronaves
- 8.0 - Croquis da localização da Saibreira Camelo
- 9.0 - Resumo de Ensaios da Saibreira Camelo
- 10.0 - Ensaios de Compactação, C.B.R., Granulometria, Limite de Liquidez e Plasticidade, da Saibreira Camelo.
- 11.0 - Ensaio de Compactação pela Secagem do Alcool
- 12.0 - Densidade "IN SITU"



### 13.0 - CONCLUSÃO

Durante o estágio tive a oportunidade de aplicar a teoria na prática, todos os conhecimentos adquiridos em sala de aula foram aplicados no campo.

O estágio tem a finalidade de mostrar a nós alunos, o que a escola não tem condições de nos mostrar, ou seja, nós alunos adquirimos a teoria, mas não temos condições de aplicá-la na prática sem uma orientação, pois as duas coisas, prática e teoria, estão sempre ligadas.

Uma das coisas mais importantes que pude observar, foi a administração de pessoal e equipamento, se o pessoal não é bem distribuído, o serviço não anda bem, é necessário que se faça uma distribuição do pessoal para cada serviço.

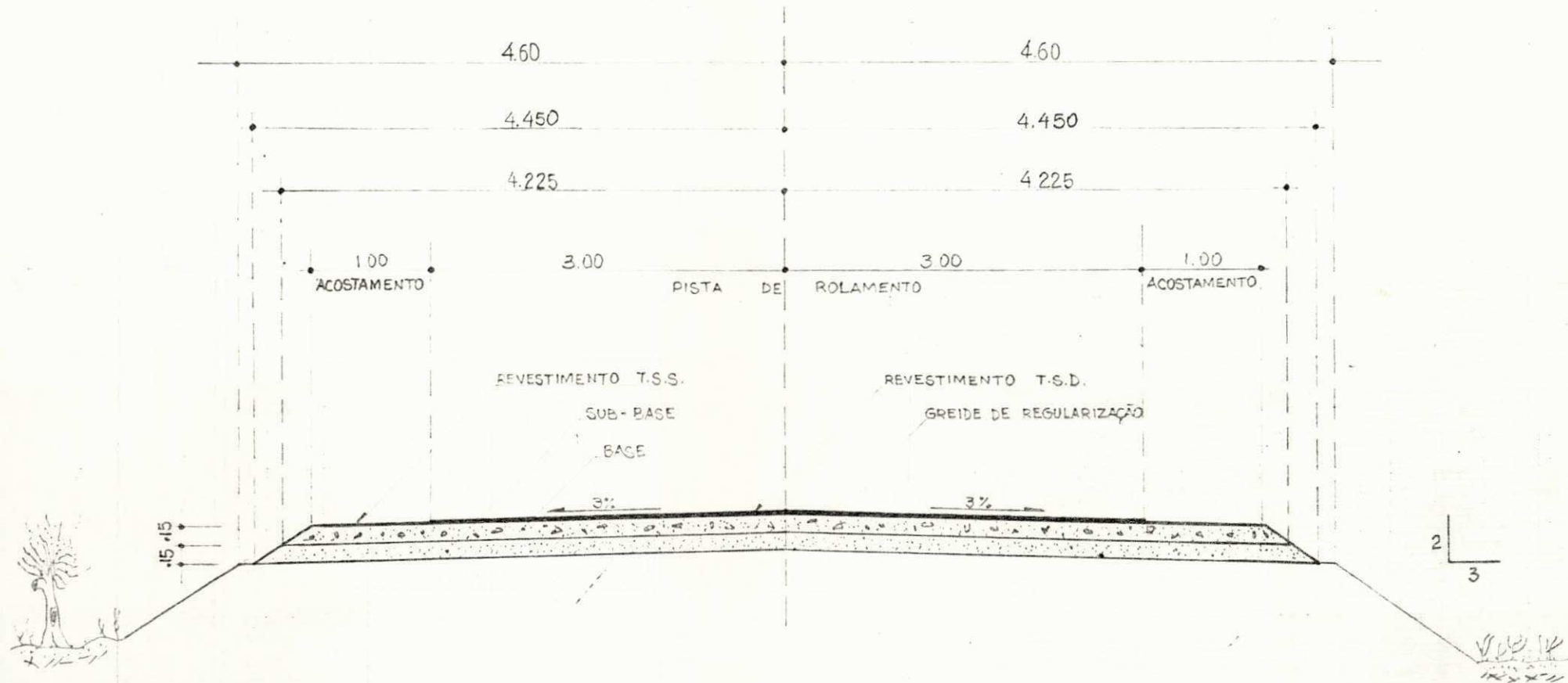
O relacionamento do engenheiro com a equipe de trabalho, também requer atenção, pois não é todo mundo que sabe lidar com pessoas humanas e dar-lhes a importância que merecem.

Em tão pouco tempo de estágio, adquirir experiência, não só referente à profissão que vou exercer, mas também no tocante ao saber lidar com as pessoas, pois dizem os mais velhos: de onde menos se espera é de onde mais sai, o tratamento que nós, estagiários, recebemos, foi dos mais calorosos, e isto foi bom para mim, pois me ajudou bastante, me relacionando bem com eles pude ter melhor acesso a obra e no que diz respeito a ela.

14.0 - BIBLIOGRAFIA

- I - Método e Instruções de Ensaio - Vol. II - D.N.E.R.
- II - Caderneta de Campo  
Lélis Espartel  
João Luderitz
- III - Mecânica dos Solos - Vol. I, II  
Homero Pinto Caputo
- IV - Pavimentação - Vol. I - 3ª Edição  
Cyro Nogueira Baptista
- V - Aportamentos de Sala de Aula.

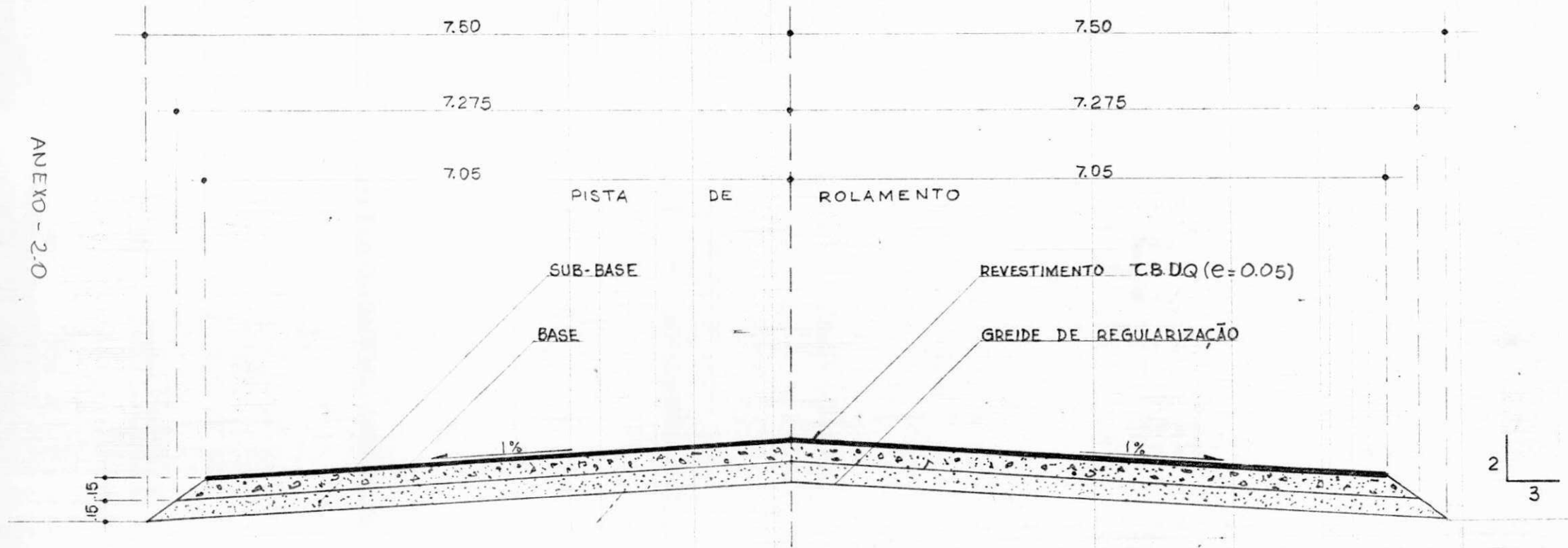
ANEXO -1.0



SEÇÃO TIPO. - VIA DE ACESSO

ESCALA: 1/500

ANEXO - 2.0

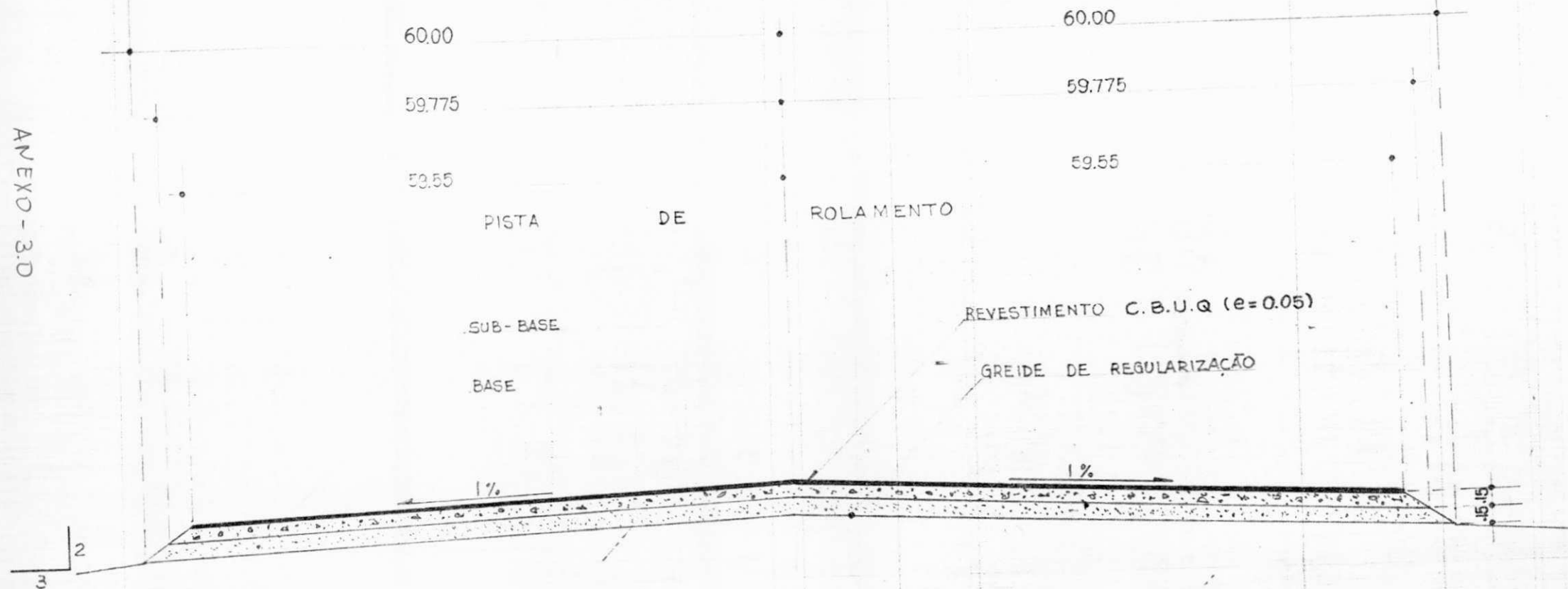


SEÇÃO TIPO - PISTA DE TAXI QUE INTERLIGA A PISTA DE POUSO COM O PÁTIO DE ESTACIONAMENTO

\*AS DIMENSÕES SÃO EM METRO



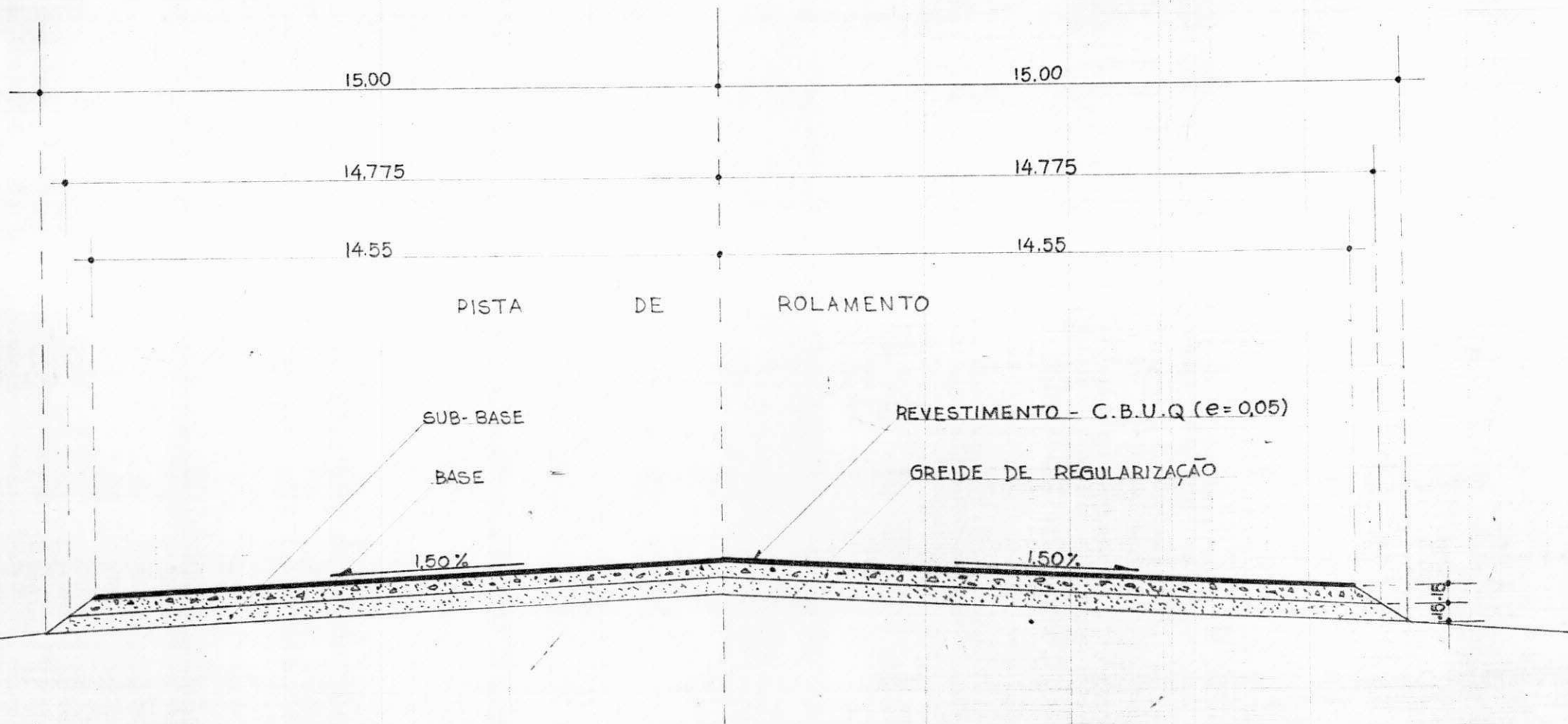
ANEXO - 3.0



SEÇÃO TIPO - PÁTIO DE ESTACIONAMENTO

\* AS DIMENSÕES SÃO EM METRO.

ANEXO - 4.0



SECÃO TIPO - PISTA DE POUSO

\* AS DIMENSÕES SÃO EM METRO

# DESEMPENHO FÍSICO

TRECHO: \_\_\_\_\_ RODOVIA: AEROPORTO DE PATOS DATA: 29/02/88

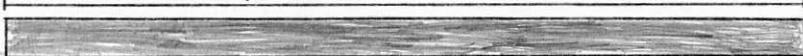


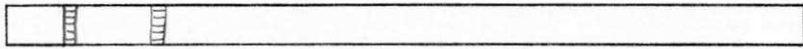

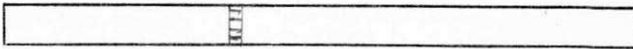


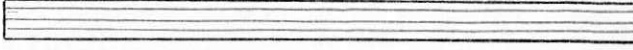


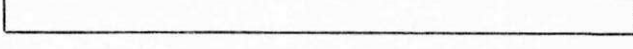
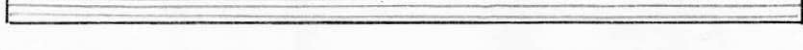




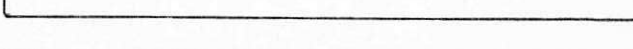
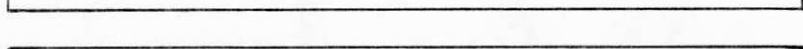

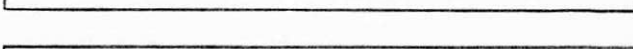
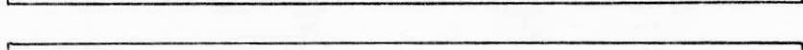

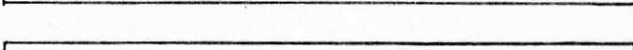
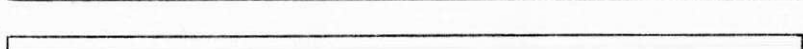

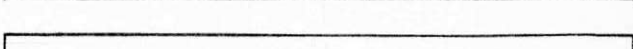
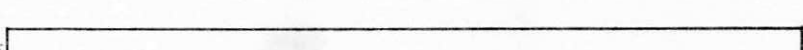





EMPREITEIRA: CICAL EXTENSÃO: (Km) \_\_\_\_\_

ACESSO: \_\_\_\_\_ = 2,661<sup>65</sup>

PÁTIO DE AERONAVES = 0,250

PISTA DE POUSO = 2,060

ANEXO - S.O

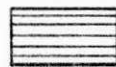
	ACESSO	PÁTIO	PISTA DE POUSO
DESMATAMENTO			
O.A. CORRETES			
C. ATERRO			
M. SELECIONADO			
SUB-BASE			
BASE			
CBUQ			
T.SD			
ACOSTAMENTO			
DRENAGEM			
O.COMPLEMENTARES			

EST.

Km

ESCALA: 1:2500

CONVENÇÃO:



ATACADO



CONCLUIDO







## MAPA DE CUBAÇÃO

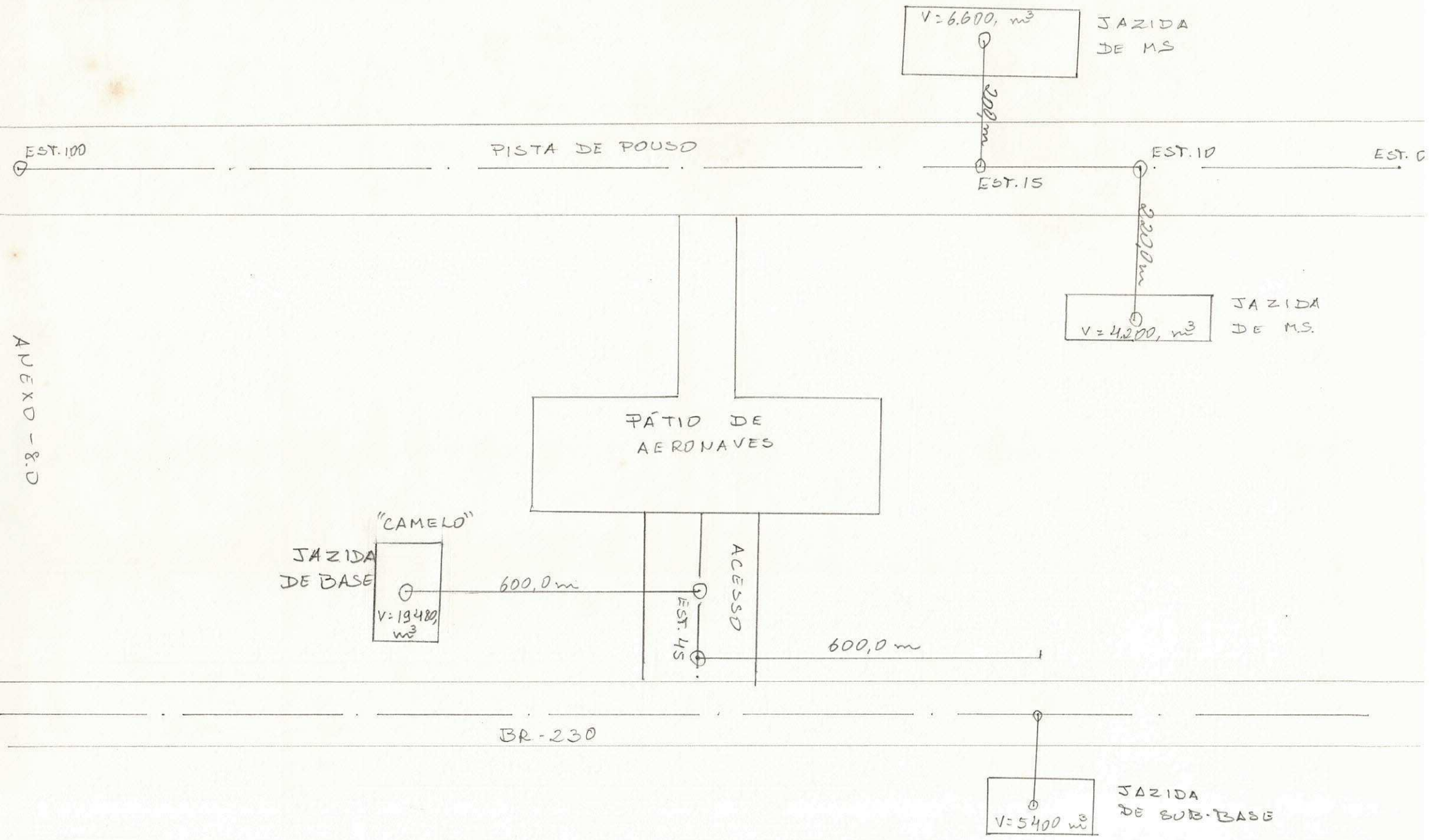
Rodovia: AEROPORTO Estacas: 02 a 12+10 Folha Nº 01

Trecho: PATIO DE AERONAVES Data: 27/01/88

Firma(s) Construtora(s): CICAL

Estacas	Áreas		S o m a		D/2	V o l u m e		V o l u m e P a r c i a l	
	Corte	Aterro	Corte	Aterro		Corte	Aterro	Corte	Aterro
02	95,00		95,00		10	950,00		950,00	
03	51,00	3,30	146,00	3,30	"	1460,00	33,00	2410,00	33,00
04	46,90	84,90	97,90	88,20	"	979,00	882,00	3389,00	915,00
05	57,00	94,20	103,90	179,10	"	1039,00	1791,00	4428,00	2706,00
06	68,40	67,30	125,40	161,50	"	1254,00	1615,00	5682,00	4321,00
07	51,10	60,10	119,50	127,40	"	1195,00	1274,00	6877,00	5595,00
08	37,30	91,40	88,40	151,50	"	884,00	1515,00	7761,00	7110,00
09	41,30	169,80	78,60	261,20	"	786,00	2612,00	8547,00	9722,00
10	57,20	184,00	98,50	353,80	"	985,00	3538,00	9532,00	13262,00
11	53,50	158,60	110,70	342,60	"	1107,00	3426,00	10.639,00	16.686,00
12	61,20	70,50	114,70	229,10	"	1147,00	2291,00	11.786,00	18977,00
12+10	66,30	69,00	127,50	139,50	5	1275,00	1395,00	12423,50	19674,50
-	0,00	0,00	66,30	69,00	5	663,00	690,00	12.755,00	20.019,50







## RESUMO DE ENSAIOS EM SAIBREIRAS

RODOVIA		TRECHO					SUB-TRECHO				
PROCEDÊNCIA (SAIBREIRA)		LOCALIZAÇÃO					CALCULISTA				
OPERADOR		VISTO					LABORATÓRIO				
AEROPORTO											
CAMELO											
REGISTRO N.º		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
FURO		01	05	12	15	16					
PROFUNDIDADE		0,50	0,40	0,70	0,50	0,60					
GRANULOMETRIA	PENEIRA % PASSANDO	2"	-	-	-	-					
		1"	71	97	92	58	97				
		3/8"	53	69	71	32	59				
		Nº 4	48	45	64	25	40				
		Nº 10	46	34	58	22	28				
		Nº 40	27	20	35	13	16				
		Nº 200	09	10	13	06	07				
FAIXA ASSHO		"D"	"C"	"D"	"A"	"A"					
LL		NL	NL	NL	NL	NL					
IP		NP	NP	NP	NP	NP					
E A		-	-	-	-	-					
IG		0	0	0	0	0					
CLASSIF. H R B		A-1-A	A-1-A	A-1-B	A-1-A	A-1-A					
12 GOLPES	DENS. MAX.										
	UMID. ÓTIMA										
	C. B. R.										
	EXPANSÃO										
26 GOLPES	DENS. MAX.	2014	2130	2025	2097	2110					
	UMID. ÓTIMA	8,0	7,1	9,0	8,6	10,0					
	C. B. R.	91	80	75	63	123					
	EXPANSÃO	00	01	00	02	00					
56 GOLPES	DENS. MAX.										
	UMID. ÓTIMA										
	C. B. R.										
	EXPANSÃO										
APROVEITÁVEL SIM(S) NÃO (N)											
OBSERVAÇÕES: SUB-BASE - JAZIDA CAMELO											
A 4km da EST. 45 DA PB 228											



# CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

BR - 101 n.º 365 - D. Industrial

João Pessoa - Paraíba

TELE { GRAMA: CICASA  
FONES: 221-6210 - 221-6211



## ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

Reg. n.º : A 4km DA EST. 45 DA PB228 Início : 12/02/88  
 Rodovia : AEROPORTO DE PATOS Término :  
 Trecho : SUB-BASE Operação :  
 Procedência : JAZIDA CAMELÓ Cálculo :  
 Localização : FUR0-21 Sub-leito - Jazida Visto :  
 Profundidade : PROF - 0,50 Estaca - Furo  
 Natureza : cm

### UNIDADE HIGROSCÓPICA

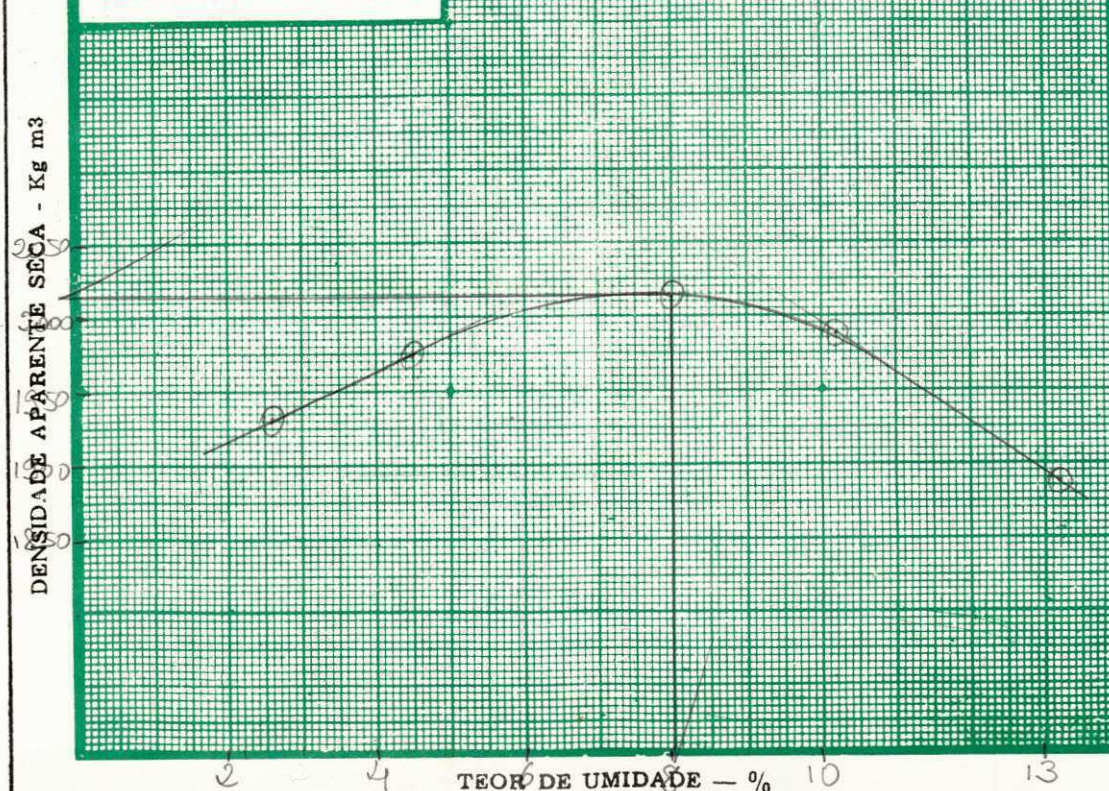
Pêso da cápsula n.º : 23 14,83 gr.  
 Pêso bruto úmido : 45,86 gr.  
 Pêso bruto sêco : 35,22 gr.  
 Pêso da água : 9,64 gr.  
 Pêso do solo sêco : 60,39 gr.  
 Teor de umidade : 1,1 %

Molde | Número : 04  
 Pêso : 4350 Kg  
 Volume : 2060 cm³  
 Pêso do soquete : Kg.  
 Esp. disco espaç : Pol

### ENSAIO

Ponto n.º	Pêso bruto úmido	Pêso do solo úmido	Densidade do solo úmido	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							Unidade média	Densidade do solo sêco
				Cápsula n.º	Pêso bruto úmido	Pêso bruto sêco	Pêso da cápsula	Pêso da água	Pêso do solo sêco	Umidade		
—	gr.	gr.	Kg/m³	—	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	%	%	Kg/m³
8430	4080	1981	35	7740	75,81	14,30	1,59	61,51		2,6	1931	
8600	4250	2063	39	7193	69,50	15,27	2,43	54,23		4,5	1974	
8830	4480	2175	56	7130	67,00	13,36	4,30	53,64		8,0	2014	
8850	4500	2184	34	6734	62,43	14,00	4,94	48,43		10,2	1982	
8750	4400	2136	68	7101	64,40	14,59	6,61	49,81		13,2	1887	

CURVA DE COMPACTAÇÃO



N.º de camadas:

05

N.º de golpes por camadas:

26

#### RESULTADOS

Dens max

2014 Kg/m³

Umid. ótima

8,0 %



# ENSAIO DE CBR

Rodovia: AEROPORTO DE PATOS Trecho: SUB-BASE  
 Registro: \_\_\_\_\_ Procedência: JAZIDA CAMELÔ  
 Localização: 4 Km DA EST. 45-D DA PB 228 Operação: \_\_\_\_\_  
 Furo: D1 Cálculo: \_\_\_\_\_  
 Profundidade: 0,50 Visto: \_\_\_\_\_

D A D O S		UMIDADES	HIGROSCÓPICA		DE MOLDAGEM	
Densidade máxima-Dsm = <u>2014</u>	g/l	Cápsula nº			<u>05</u>	
Umidade ótima-hot = <u>8,0</u>		P E S O S	bruto úmido		<u>71,00</u>	
Unidade higroscópica-hi = <u>1,1</u>			bruto seco		<u>66,40</u>	
Diferença - (hot-hi) = <u>6,9</u>			da cápsula		<u>14,62</u>	
Densidade real-d = _____	g/L		da água		<u>4,60</u>	
Cilindro nº = <u>01</u>			do solo seco		<u>51,78</u>	
área - S = _____	cm <sup>2</sup>	Teor de umidade				
altura - L = <u>11,35</u>	cm	Teor med. de umid.	hi = _____	%	hm = <u>8,9</u>	%
volume - V = <u>2060</u>	cm <sup>3</sup>	UMIDADE DE SATURAÇÃO		GRAU DE SATURAÇÃO		
tara - T = <u>4320</u>	g	hs al = $(\frac{1}{D1} - \frac{1}{d}) 100 = \dots\%$		G = $\frac{mm}{h_{SAT}} \times 100 = \dots\%$		
Const. da prensa = _____						

P E N E T R A Ç Ã O							EXPANSÃO DA AMOSTRA IMERSA				
Tempo	Pol.	m m.	Leitura do deflectômetro	Pressões: Kg/cm <sup>2</sup>			D a t a s		Leitura do extensômetro Li (m m)	Diferença AL = Lf - Li (m m)	Expansão Ex = $\frac{AL}{L} = 100$
				determinada	padrão	%	Dia	Hora			
30 s	0,025	0,63	<u>80,0</u>	<u>14,88</u>	—		<u>19/2/88</u>	<u>7:25</u>	<u>0,00</u>		
1 m	0,05	1,27	<u>160,0</u>	<u>29,76</u>	—		<u>20/2/88</u>	"	<u>0,01</u>		
2 m	0,1	2,54	<u>305,0</u>	<u>56,43</u>	70	<u>81</u>	<u>21/2/88</u>	"	<u>0,01</u>		
4 m	0,2	5,08	<u>512,0</u>	<u>95,23</u>	105	<u>30,70</u>	<u>22/2/88</u>	"	<u>0,01</u>		
6 m	0,3	7,62	<u>670,0</u>	<u>124,62</u>	135						
8 m	0,4	10,16	<u>802,0</u>	<u>149,7</u>	161						
10 m	0,5	12,70	<u>922,0</u>	<u>171,5</u>	182						

**CÁLCULO P/MOLDAGEM DO C.P.**

Pêso do solo úmido total:  
 Pht = 4200 g  
 Pêso do solo seco total:  
 $Pst = \frac{100}{100+h} \times Pht = \frac{100}{100+8,0} \times 4200 = \underline{4154} g  
 Água a juntar: 287 + 36  
 A. j. = Pst (hot-hi) = 323 g$

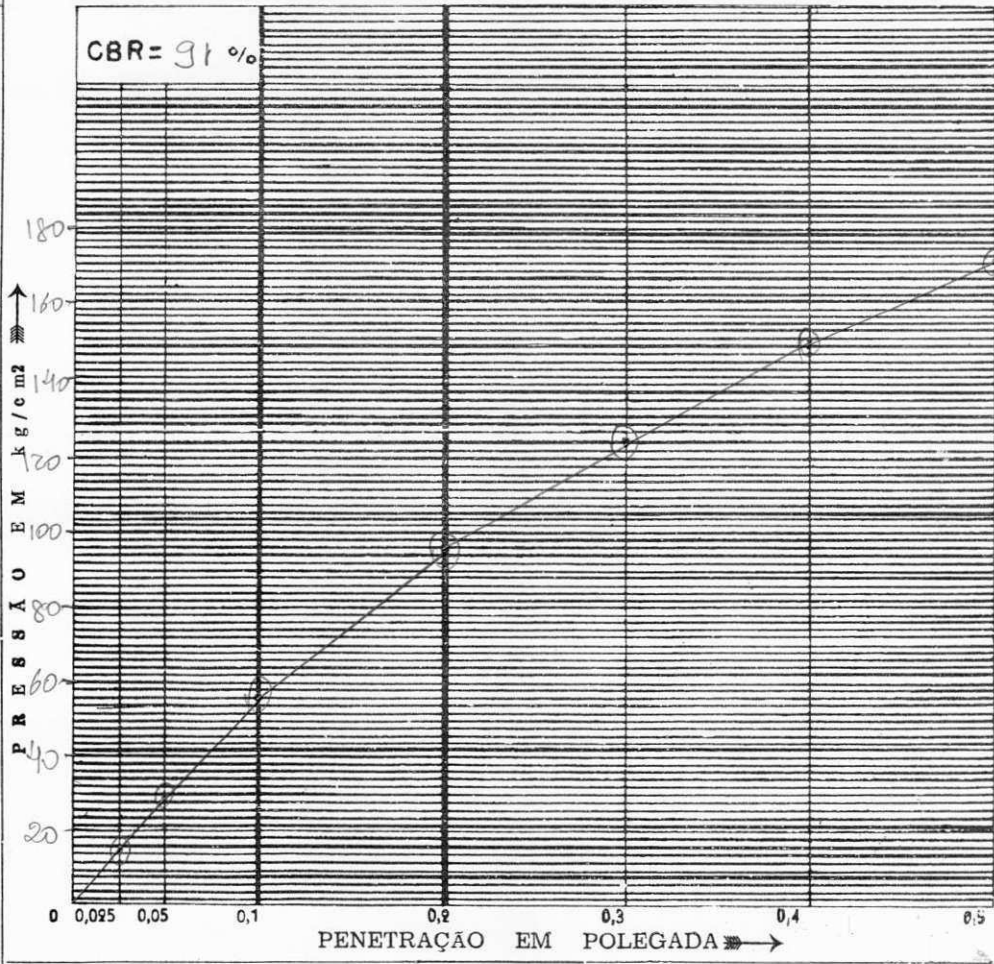
**VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM**

Pêso bruto do C. P. úmido:  
 Pbh = 8680 g  
 Pêso do C. P. úmido:  
 Ph = Pbh - T = 4360 g  
 Densidade do C. P. úmido:  
 $Dh = \frac{Ph}{V} = \frac{4360}{2060} = \underline{2117} g/l  
 Densidade do C. P. seco:  
 $Ds = Dh \frac{100}{100+h} = \frac{2117 \times 100}{100+8,0} = \underline{1944} g/l  
 Grau de Compactação:  
 $Gc = \frac{Ds}{Dsm} \times 100 = \frac{1944}{2014} \times 100 = \underline{96,5}\%$   
 Variação da umidade:  
 $\Delta h = + \frac{hot-hm}{hot} \times 100 = \frac{8,0-8,9}{8,0} \times 100 = \underline{-11,3}\%$$$

**UMIDADE APÓS A IMERÇÃO**

Pêso bruto do C. P. após a imerção:  
 Pbim = \_\_\_\_\_ g  
 Pêso do C. P. após a imerção:  
 Pim = Pbim - T = \_\_\_\_\_ g  
 $h_{im} = \frac{100+hm}{100} \times Pim - 100 = \dots\%$

**CURVA PRESSÃO — PENETRAÇÃO**



CBR =  $\frac{70}{105} \times 100 = \dots$  ou CBR =  $\frac{105}{105} \times 100 = \dots$   
 Nº de golpes: 26 Início: 19/2/88 Término: \_\_\_\_\_

CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

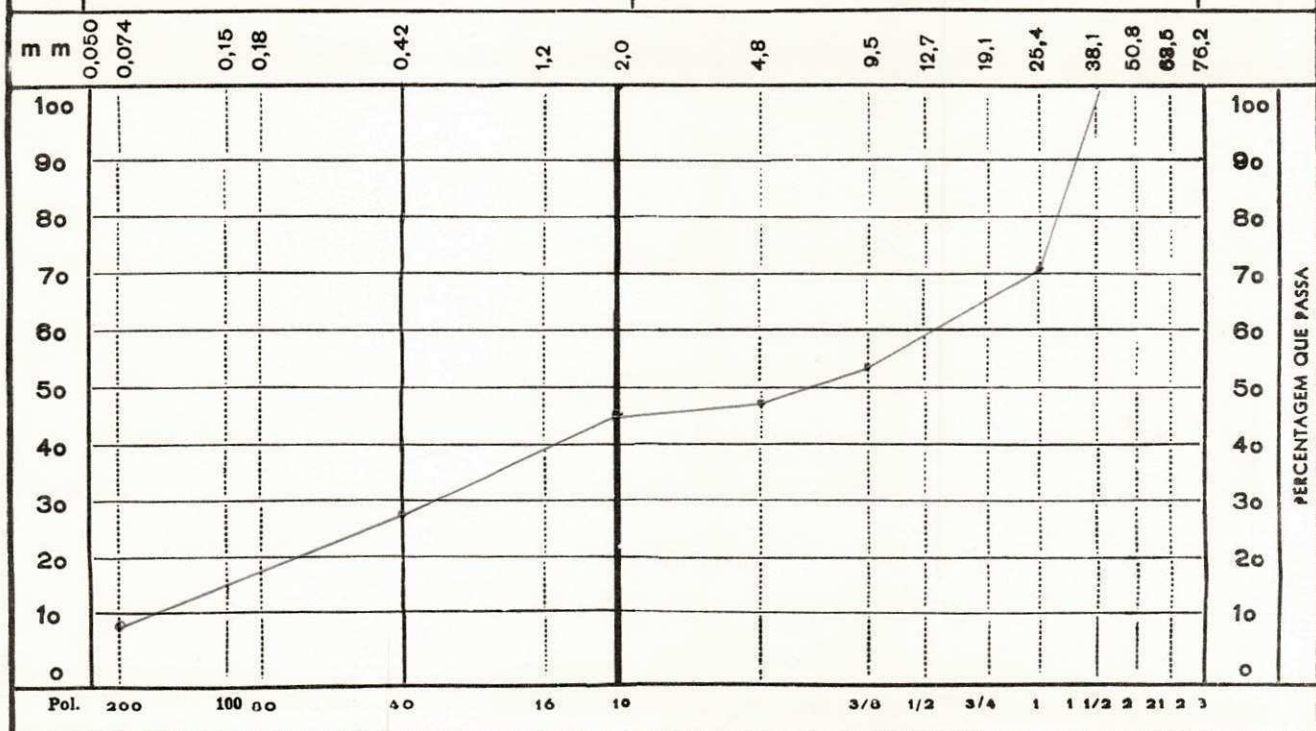
UNIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
Cápsula N.º	29		Cápsula N.º	08	31
Peso bruto úmido	89,85		Peso bruto úmido	2000	100
Peso bruto seco	89,50		Peso úmido		
Peso da cápsula	13,76		Peso retido na peneira n.º 10		
Peso da água	0,35		Peso úmido pass. pen. n.º 10		
Peso do solo seco	75,74		Peso seco pass. pen. n.º 10		
Umidade			Peso da amostra seca	2 1990	3 99,50
Umidade média	0,5				

**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 = K <sub>1</sub> . Col. 2 K <sub>1</sub> = $\frac{100}{2}$ 9,0503
	3"	76,9				3"	
	2 1/2"	63,5				2 1/2"	Col. 6 K <sub>2</sub> . Col 5 K <sub>2</sub> = $\frac{4}{3}$ 0,458
	2"	50,8				2"	
	1 1/2"	38,1				1 1/2"	
	1"	25,4	583,00	1407,0	70,8	1"	Faixa " " da AASHO
	3/4"	19,1	—	—	—	3/4"	OBSERVAÇÕES IGO URB - A-1-A F/"D"
	1/2"	19,7	—	—	—	1/2"	
	3/8"	9,5	352,40	1054,6	53,0	3/8"	
	N.º 4	4,8	101,20	953,4	48,0	N. 4	
	N.º 10	2,0	47,00	906,4	45,6	N. 10	
	—	—	COL. 4	COL. 5	COL. 6.	—	
AMOSTRA PARCIAL	N.º 40	0,42	37,10	62,4	28,6	N. 40	
	N.º 80	0,18				N. 80	
	N.º 200	0,074	42,20	20,2	9,2	N. 200	

**AREIA**

**PEDREGULHO**



RODOVIA AGROPORTO	TRECHO SUB-BASE	SUBTRECHO				
PROCED. SAIB-SUBLEITO CAMELO	LOCALIZ. FURO - ESTACA 01	LADO E-X-D	PROFUND. -cm- 0,50	REGISTRO N.º		
LABORATÓRIO	OPERADOR	DATA	CALCULISTA	VISTO		

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO**

CICAL





ENSAIOS DE LIMITE DE LIQUIDEZ E LIMITE DE PLASTICIDADE

Reg. n.º : \_\_\_\_\_  
 Rodovia : \_\_\_\_\_  
 Trecho : \_\_\_\_\_  
 Procedência : \_\_\_\_\_  
 Localização : \_\_\_\_\_  
 Profundidade : \_\_\_\_\_  
 Natureza : \_\_\_\_\_

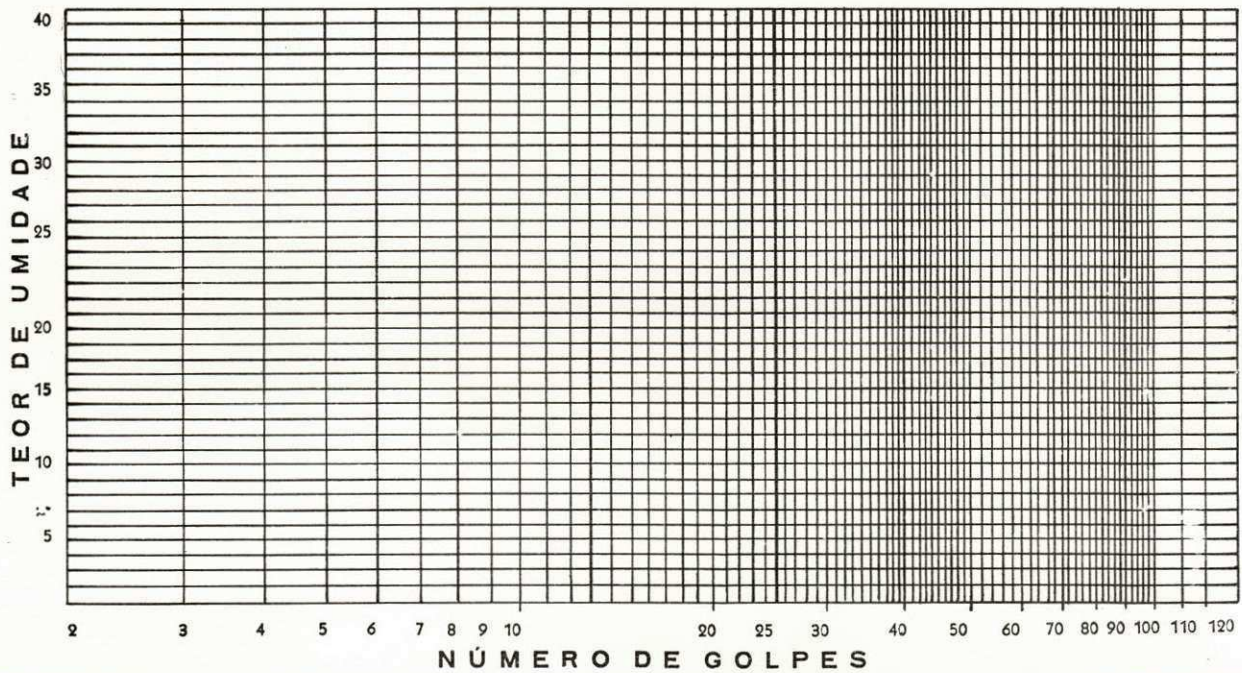
Sub leito — Jazida  
 Estaco — Furo  
 cm

RESULTADOS	
LL =	_____ %
LP =	_____ %
IP =	_____ %

Visto: \_\_\_\_\_

LIMITE DE LIQUIDEZ

1	Cápsula n.º								
2	N.º de golpes								
3	Pêso bruto úmido								
4	Pêso bruto sêco								
5	Tara da cápsula								
6	Pêso da água								
7	Pêso do solo sêco								
8	Umidade								



Início: \_\_\_\_\_ Operação: \_\_\_\_\_ LL = \_\_\_\_\_ %  
 Término: \_\_\_\_\_ Cálculo: \_\_\_\_\_

LIMITE DE PLASTICIDADE

1	Cápsula n.º								
2	Pêso bruto úmido								
3	Pêso bruto sêco								
4	Tara da cápsula								
5	Pêso da água								
6	pêso do solo sêco								
7	Umidade								

Início: \_\_\_\_\_ Operação: \_\_\_\_\_ LP = \_\_\_\_\_ %  
 Término: \_\_\_\_\_ Cálculo: \_\_\_\_\_ IP = \_\_\_\_\_ %



# CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

BR - 101 n.º 365 - D. Industrial  
João Pessoa - Paraíba

TELE | GRAMA: CICASA  
FONES: 221-6210 - 221-6211



## ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

Reg. n.º : A 4 km EST. 45 - PB 228 Início : 11/02/88  
Rodovia : AEROPORTO DE PATOS Término :  
Trecho : SUB-BASE Operação :  
Procedência : JAZIDA CAMELO Cálculo :  
Localização : Furo - 05 Sub-leito - Jazida Visto :  
Profundidade : PROF. 0,40 Estaca - Furo  
Natureza : cm

### UNIDADE HIGROSCÓPICA

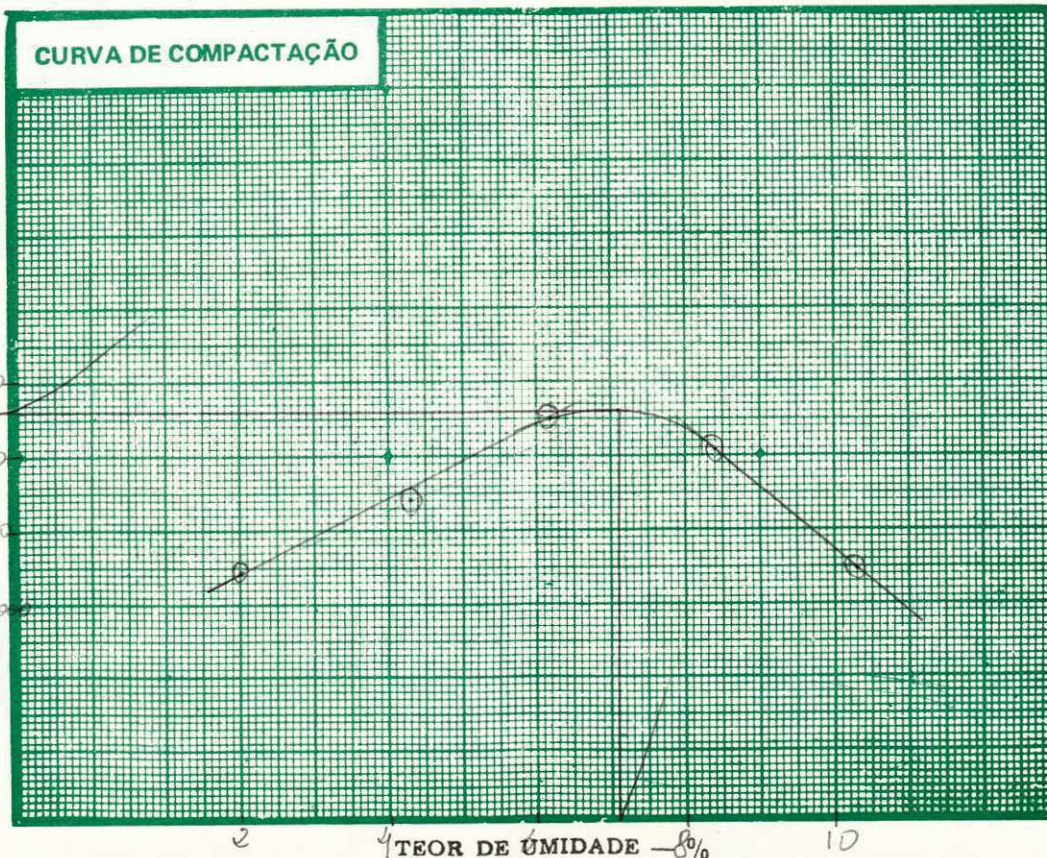
Pêso da cápsula n.º :	24	14,82	gr.	M o i d e	Número :	04	
Pêso bruto úmido :	80,5		gr.		Pêso :	43,50	Kg
Pêso bruto seco :	79,50		gr.		Volume :	2060	cm <sup>3</sup>
Pêso da água :	0,55		gr.		Pêso do soquete :		Kg.
Pêso do solo seco :	64,68		gr.		Esp. disco espaç :		Pol
Teor de umidade :	0,8		%				

### ENSAIO

Ponto n.º	Pêso bruto úmido	Pêso do solo úmido	Densidade do solo úmido	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							Unidade média	Densidade do solo seco
				Cápsula n.º	Pêso bruto úmido	Pêso bruto seco	Pêso da cápsula	Pêso da água	Pêso do solo seco	Umidade		
—	gr.	gr.	Kg/m <sup>3</sup>	—	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	%	%	Kg/m <sup>3</sup>
8600	4250	2063		13	70,70	69,60	14,85	1,10	54,75		2,0	2022
8800	4450	2160		42	64,80	62,70	13,90	2,10	48,80		4,3	2041
9000	4650	2257		18	62,37	59,60	14,96	2,77	44,64		6,2	2125
9050	4700	2281		17	68,86	64,70	15,23	4,16	49,47		8,4	2104
8960	4610	2238		16	79,49	73,44	14,70	6,05	58,74		10,3	2029

### CURVA DE COMPACTAÇÃO

DENSIDADE APARENTE SECA - Kg/m<sup>3</sup>



N.º de camadas:

05

N.º de golpes por camadas:

26

### RESULTADOS

Dens max

2130 Kg/m<sup>3</sup>

Umidade ótima

4,1 %



# ENSAIO DE CBR

Rodovia: AEROPORTO DE PATOS Trecho: SUB-BASE  
 Registro: \_\_\_\_\_ Procedência: JAZIDA CAMELO  
 Localização: A 4km da Est. 45-PB.228 Operação: \_\_\_\_\_  
 Furo: 05 Cálculo: \_\_\_\_\_  
 Profundidade: 0,40 Visto: \_\_\_\_\_

D A D O S		UMIDADES	HIGROSCÓPICA	DE MOLDAGEM	
Densidade máxima-Dsm = <u>2,130</u>	g/l	Cápsula nº		<u>02</u>	
Umidade ótima - hot = <u>7,1</u>		P E S O S	bruto úmido	<u>67,40</u>	
Unidade higroscópica - hi = <u>0,8</u>			bruto seco	<u>63,41</u>	
Diferença - (hot - hi) = <u>6,3</u>			da cápsula	<u>14,61</u>	
Densidade real - d = _____	g/L		da água	<u>3,69</u>	
Cilindro nº = <u>05</u>			do solo seco	<u>49,10</u>	
área - S = _____	cm²	Teor de umidade			
altura - L = <u>11,41</u>	cm	Teor med. de umid.	hi = _____ %	hm = <u>7,5</u> %	
volume - V = <u>2060</u>	cm³	UMIDADE DE SATURAÇÃO		GRAU DE SATURAÇÃO	
tara - T = <u>4200</u>	g	hs al = $(\frac{1}{D1} - \frac{1}{d}) 100 = \dots\%$		G = $\frac{mm}{hsat} \times 100 = \dots\%$	
Const. da prensa = _____					

P E N E T R A Ç Ã O						EXPANSÃO DA AMOSTRA IMERSA					
Tempo	Pol.	m m.	Leitura do deflectômetro	Pressões: Kg/cm²			D a t a s		Leitura do extensômetro Li (mm)	Diferença AL = Lf - Li (mm)	Expansão Ex = $\frac{AL}{L} = 100$
				determinada	padrão	%	Dia	Hora			
30 s	0,025	0,63	<u>65,0</u>	<u>12,09</u>	—		<u>19/2/88</u>	<u>7:35</u>	<u>0,00</u>		
1 m	0,05	1,27	<u>115,0</u>	<u>21,39</u>	—		<u>20/2/88</u>	<u>11</u>	<u>0,02</u>		
2 m	0,1	2,54	<u>220,0</u>	<u>40,92</u>	70	<u>58,50</u>	<u>21/2/88</u>	<u>11</u>	<u>0,03</u>		
4 m	0,2	5,08	<u>453,0</u>	<u>84,26</u>	105	<u>80,20</u>	<u>22/2/88</u>	<u>11</u>	<u>0,03</u>		
6 m	0,3	7,62	<u>655,0</u>	<u>121,83</u>	135						
8 m	0,4	10,16	<u>840,0</u>	<u>156,20</u>	161						
10 m	0,5	12,70	<u>1000,0</u>	<u>186,00</u>	182						

### CÁLCULO P/MOLDAGEM DO C.P.

Pêso do solo úmido total:  
 Pht = 4340 g  
 Pêso do solo seco total:  
 $Pst = \frac{100}{100+h} \times Pht = \frac{100}{100+7,1} \times 4340 = 4036$  g  
 Água a juntar: 271 + 33,2  
 A. j. = Pst (hot - hi) = 304,2 g

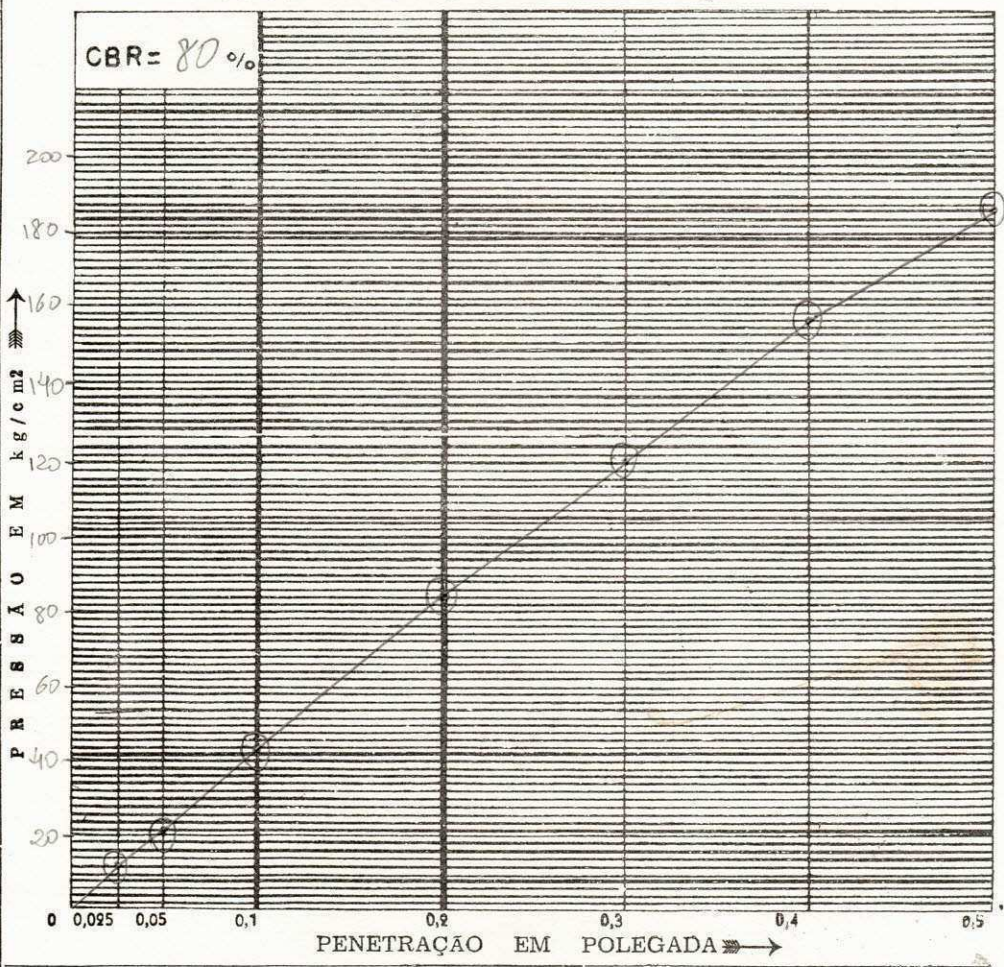
### VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM

Pêso bruto do C. P. úmido:  
 Pbh = 8300 g  
 Pêso do C. P. úmido:  
 Ph = Pbh - T = 4700 g  
 Densidade do C. P. úmido:  
 $Dh = \frac{Ph}{V} = \frac{4700}{20,60} = 228,2$  g/l  
 Densidade do C. P. seco:  
 $Ds = Dh \frac{100}{100+h} = \frac{228,2 \times 100}{100+7,1} = 212,3$  g/l  
 Grau de Compactação:  
 $Gc = \frac{Ds}{Dsm} \times 100 = \frac{212,3}{213,0} \times 100 = 99,7\%$   
 Variação da umidade:  
 $\Delta h = + \frac{hot - hm}{hot} \times 100 = \frac{7,1 - 7,5}{7,1} \times 100 = -5,6\%$

### UMIDADE APÓS A IMERÇÃO

Pêso bruto do C. P. após a imerção:  
 Pbim = \_\_\_\_\_ g  
 Pêso do C. P. após a imerção:  
 Pim = Pim - T = \_\_\_\_\_ g  
 $him = \frac{100+hm}{100} \times Pim - 100 = \dots\%$

### CURVA PRESSÃO — PENETRAÇÃO



CBR =  $\frac{70}{105} \times 100 = \dots$  ou CBR =  $\frac{105}{105} \times 100 = \dots$   
 Nº de golpes. . . 26 . . . . . Início: 19/2/88 Término: . . . . .

CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

P = 1660

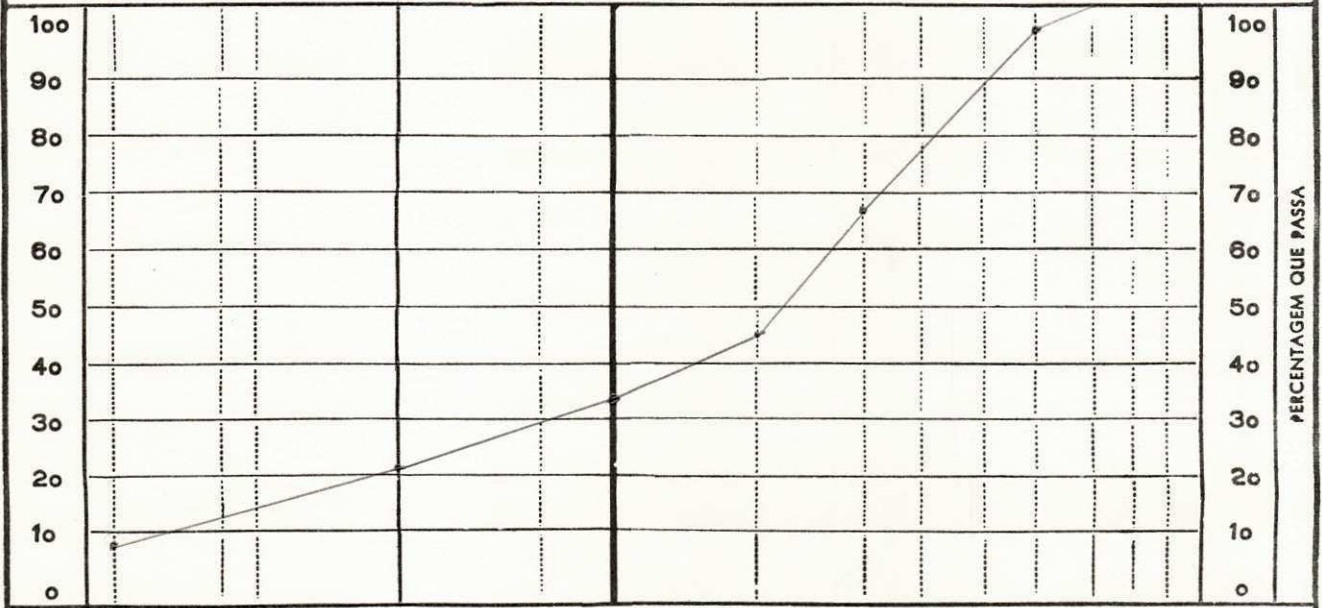


UNIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
Cápsula N.º	45		Cápsula N.º	06	21
Peso bruto úmido	78,30		Peso bruto úmido	2000	100
Peso bruto seco	77,79		Peso úmido		
Peso da cápsula	15,45		Peso retido na peneira n.º 10		
Peso da água	0,51		Peso úmido pass. pen. n.º 10		
Peso do solo seco	62,34		Peso seco pass. pen. n.º 10		
Umidade			Peso da amostra seca	2 1984	3 99,2
Umidade média	08				

**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 = K <sub>1</sub> . Col. 2 K <sub>1</sub> = $\frac{100}{2}$ = 0,0504
	3"	76,9				3"	
	2 1/2"	63,5				2 1/2"	Col. 6 K <sub>2</sub> . Col 5 K <sub>2</sub> = $\frac{4}{3}$ = 0,3438
	2"	50,8				2"	
	1 1/2"	38,1		1984,0		1 1/2"	Falxa " " da AASHO
	1"	25,4	68,0	1916,0	96,6	1"	
	3/4"	19,1	—	—	—	3/4"	OBSERVAÇÕES  F / "C"
	1/2"	19,7	—	—	—	1/2"	
	3/8"	9,5	552,30	1363,7	68,7	3/8"	
	N.º 4	4,8	466,10	897,6	45,2	N. 4	
	N.º 10	9,0	221,00	676,6	14,34,1	N. 10	
AMOSTRA PARCIAL			COL. 4	COL. 5	COL. 6.		
	N.º 40	0,42	40,28	58,92	20,3	N. 40	
	N.º 80	0,18				N. 80	
	N.º 200	0,074	31,00	27,92	9,6	N. 200	

AREIA				PEDREGULHO												
m m	0,050	0,074	0,15	0,18	0,42	1,2	2,0	4,8	9,5	12,7	19,1	25,4	38,1	50,8	68,5	76,2



RODOVIA AEROPORTO/PAD	TRECHO SUB-BASE	SUBTRECHO	
PROCED. SAIB.-SUBLEITO JAZIDA CAMELO	LOCALIZ. FURO - ESTACA 15	LADO E-X-D	PROFUND. -cm- 0,40
LABORATÓRIO	OPERADOR	DATA	CALCULISTA
			VISTO

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO**

CICAL





**ENSAIOS DE LIMITE DE LIQUIDEZ E LIMITE DE PLASTICIDADE**

Reg. n.º : \_\_\_\_\_  
 Rodovia : \_\_\_\_\_  
 Trecho : \_\_\_\_\_  
 Procedência : \_\_\_\_\_  
 Localização : \_\_\_\_\_  
 Profundidade : \_\_\_\_\_  
 Natureza : \_\_\_\_\_

Sub leito — Jazida

Estaco — Furo

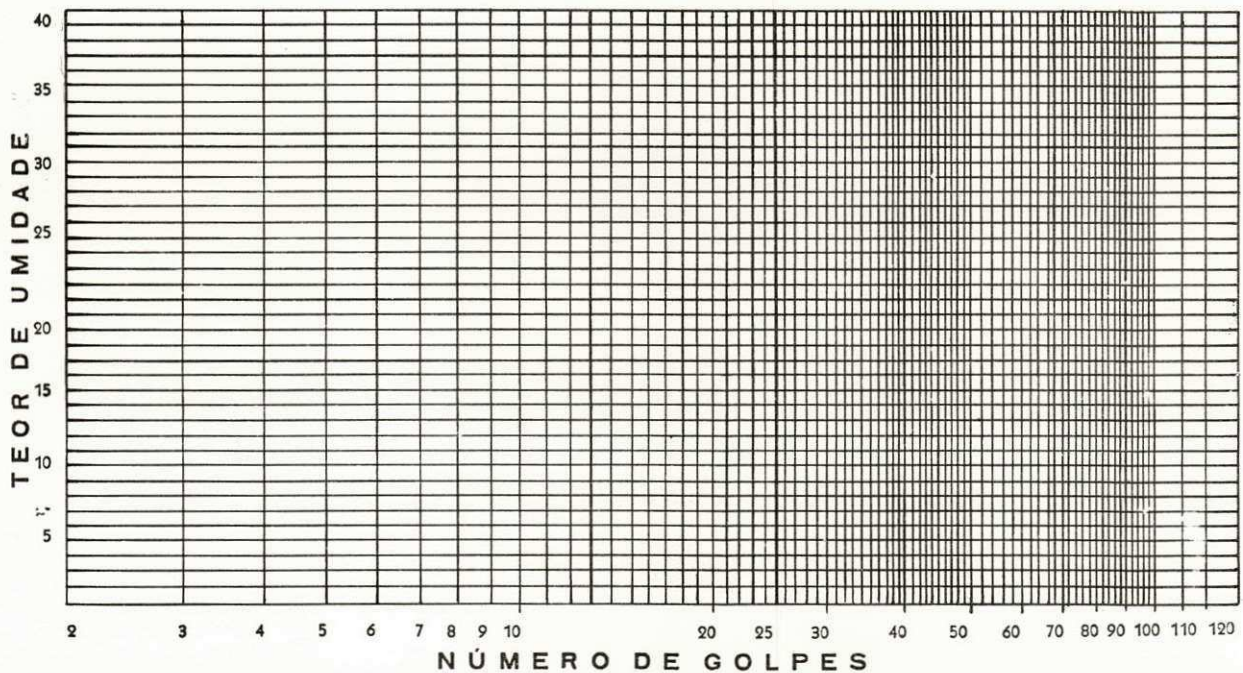
cm

RESULTADOS	
LL =	_____ %
LP =	_____ %
IP =	_____ %

Visto: \_\_\_\_\_

**LIMITE DE LIQUIDEZ**

1	Cápsula n.º									
2	N.º de golpes									
3	Pêso bruto úmido									
4	Pêso bruto sêco									
5	Tara da cápsula									
6	Pêso da água									
7	Pêso do solo sêco									
8	Umidade									



Início: \_\_\_\_\_ Operação: \_\_\_\_\_  
 Término: \_\_\_\_\_ Cálculo: \_\_\_\_\_

LL = \_\_\_\_\_ %

**LIMITE DE PLASTICIDADE**

1	Cápsula n.º									
2	Pêso bruto úmido									
3	Pêso bruto sêco									
4	Tara da cápsula									
5	Pêso da água									
6	pêso do solo sêco									
7	Umidade									

Início: \_\_\_\_\_ Operação: \_\_\_\_\_  
 Término: \_\_\_\_\_ Cálculo: \_\_\_\_\_

LP = \_\_\_\_\_ %

IP = \_\_\_\_\_ %



# CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

BR - 101 n.º 365 - D. Industrial

João Pessoa - Paraíba

TELE | GRAMA: CIGASA  
FONES: 221-6210 - 221-6211



## ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

Reg. n.º : A 4km DA EST. 45 DAPB 228 Início : 11/02/88  
 Rodovia : AEROPORTO DE PATOS Término :  
 Trecho : SUB-BASE Operação :  
 Procedência : JAZIDA CAMELO Cálculo :  
 Localização : FURTO - 17 Sub-leito - Jazida Visto :  
 Profundidade : PROF - 0 70 Estaca - Furo  
 Natureza : cm

### UNIDADE HIGROSCÓPICA

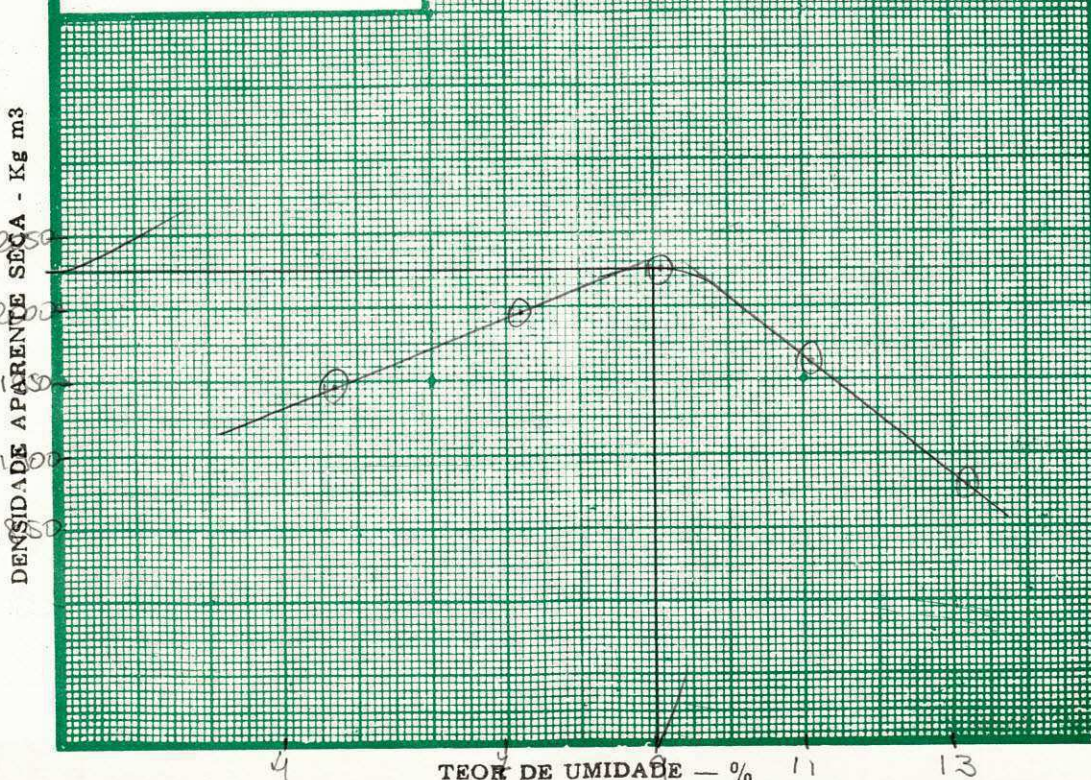
Pêso da cápsula n.º : 40 15,02 gr.  
 Pêso bruto úmido : 95,77 gr.  
 Pêso bruto seco : 95,25 gr.  
 Pêso da água : 0,52 gr.  
 Pêso do solo seco : 80,25 gr.  
 Teor de umidade : 0,6 %

Molde | Número : 04  
 Pêso : 43,50 Kg  
 Volume : 2060 cm³  
 Pêso do soquete : Kg.  
 Esp. disco espaç : Pol

### ENSAIO

Ponto n.º	Pêso bruto úmido gr.	Pêso do solo úmido gr.	Densidade do solo úmido Kg/m³	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							Unidade média %	Densidade do solo seco Kg/m³
				Cápsula n.º	Pêso bruto úmido gr.	Pêso bruto seco gr.	Pêso da cápsula gr.	Pêso da água gr.	Pêso do solo seco gr.	Umidade %		
8550	4200	2039	60	67,70	65,30	14,30	2,40	51,00	4,7	1947		
8760	4410	2141	68	40,88	67,10	14,59	3,78	52,51	7,2	1997		
8900	4550	2209	43	66,54	62,20	14,50	4,34	47,70	9,1	2025		
8840	4490	2180	05	40,31	64,75	14,62	5,56	50,13	11,1	1962		
8730	4380	2126	65	69,13	62,80	14,86	6,33	47,94	13,2	1878		

CURVA DE COMPACTAÇÃO



N.º de camadas:

05

N.º de golpes por camadas:

26

#### RESULTADOS

Dens max

2025 Kg/m³

Umidade ótima

9,1 %



# ENSAIO DE CBR

**Rodovia:** AEROPORTO DE PATOS **Trecho:** SUB-BASE  
**Registro:** **Procedência:** JAZIDA CAMELO  
**Localização:** A 4 Km DA EST. 45 DA TB. 225 **Operação:**  
**Furo:** 12 **Cálculo:**  
**Profundidade:** 0,70 **Visto:**

D A D O S		UMIDADES	HIGROSCÓPICA		DE MOLDAGEM	
Densidade máxima-Dsm = 20,25	g/l	Cápsula nº			10	
Umidade ótima-hot = 9,0		P E S O S	bruto úmido		74,10	
Umidade higroscópica-hi = 0,6			bruto seco		73,00	
Diferença - (hot - hi) = 8,4			da cápsula		13,80	
Densidade real - d =	g/L		da água		4,10	
Cilindro nº = 12			do solo seco		59,20	
área - S =	cm²	Teor de umidade				
altura - L = 11,52	cm	Teor med. de umid.	hi =	%	hm = 6,9	%
volume - V = 2091	cm³	UMIDADE DE SATURAÇÃO		GRAU DE SATURAÇÃO		
tara - T = 4380	g	hs al = ( $\frac{1}{DI} - \frac{1}{d}$ ) 100 = ...%		G = $\frac{mm}{h_{SAT}} \times 100 = \dots\%$		
Const. da prensa =						

P E N E T R A Ç Ã O						EXPANSÃO DA AMOSTRA IMERSA					
Tempo	Pol.	m m.	Leitura do deflectômetro	Pressões: Kg/cm²			D a t a s		Leitura do extensômetro Li (m m)	Difença AL = Lf · Li (m m)	Expansão Ex = $\frac{AL}{L} = 100$
				determinada	padrão	%	Dia	Hora			
30 s	0,025	0,63	28	5,2	-		22/2/88	14:00	0,00		
1 m	0,05	1,27	75	14,0	-		23/2/88	"	0,01		
2 m	0,1	2,54	195	36,3	70	52%	24/2/88	"	0,01		
4 m	0,2	5,08	425	491	105	75%	25/2/88	"	0,01		
6 m	0,3	7,62	560	104,2	135						
8 m	0,4	10,16	680	126,5	161						
10 m	0,5	12,70	790	147,0	182						

**CÁLCULO P/MOLDAGEM DO C.P.**

Pêso do solo úmido total:  
Pht = 5140 g

Pêso do solo seco total:  
 $Pst = \frac{100}{100+h} \times Pht = 510,9$  g

Água a juntar: 429 + 17 = 446 g  
A. j. = Pst (hot - hi) = 446 g

**VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM**

Pêso bruto do C. P. úmido:  
Pbh = 8970 g

Pêso do C. P. úmido:  
Ph = Pbh - T = 4590 g

Densidade do C. P. úmido:  
 $Dh = \frac{Ph}{V} = 21,95$  g/l

Densidade do C. P. seco:  
 $Ds = Dh \frac{100}{100+h m} = 20,53$  g/l

Gráu de Compactação:  
 $Gc = \frac{Ds}{Dsm} \times 100 = 101,4\%$

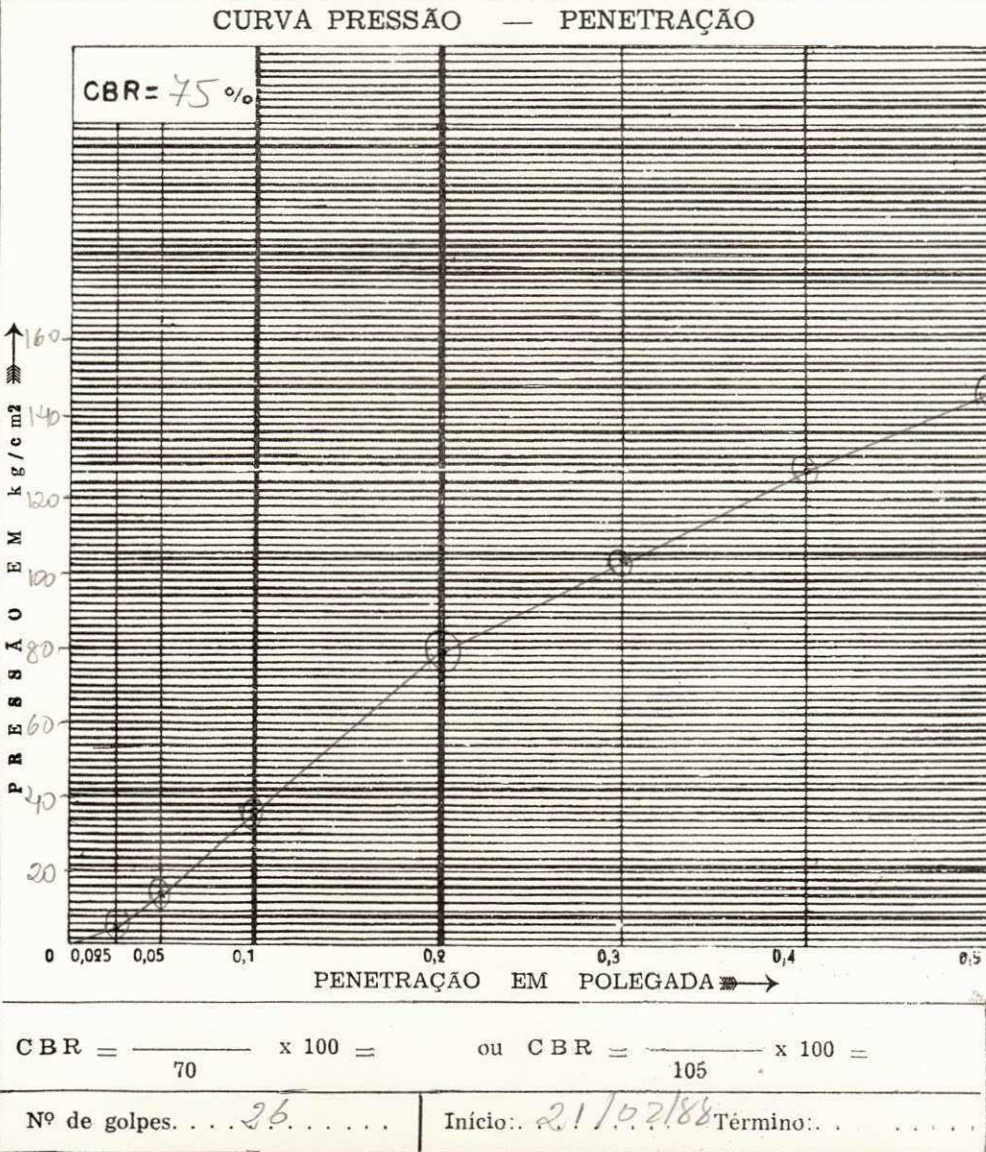
Variação da umidade:  
 $\Delta h = + \frac{hot - hm}{hot} \times 100 = 23,3\%$

**UMIDADE APÓS A IMERÇÃO**

Pêso bruto do C.P. após a imerção:  
Pblm = g

Pêso do C.P. após a imerção:  
Pim = Pblm - T = g

$h_{im} = \left( \frac{100+hm}{100 Ph} \right) Pim - 100 = \dots\%$



CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

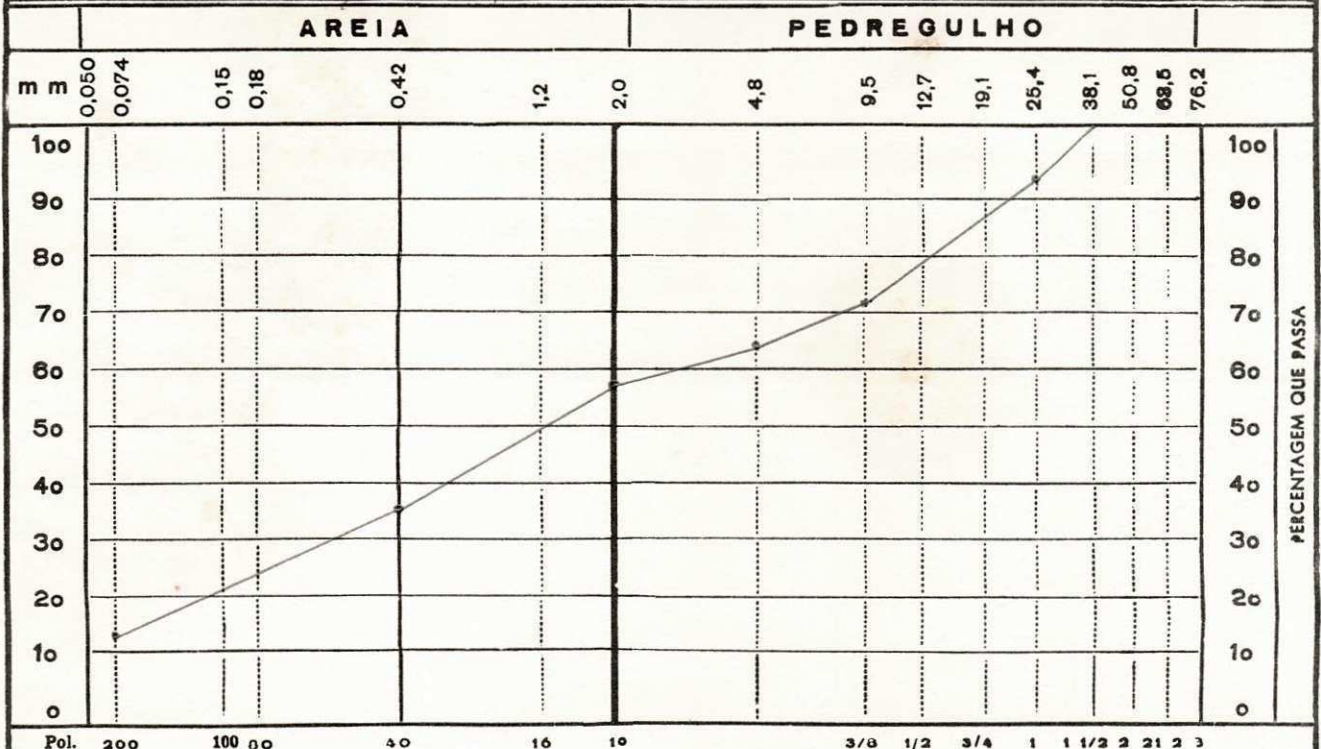
P-860



UNIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
Cápsula N.º	46		Cápsula N.º	05	14
Peso bruto úmido	84,98		Peso bruto úmido	2000	100
Peso bruto seco	84,60		Peso úmido		
Peso da cápsula	14,20		Peso retido na peneira n.º 10		
Peso da água	0,38		Peso úmido pass. pen. n.º 10		
Peso do solo seco	70,40		Peso seco pass. pen. n.º 10		
Umidade			Peso da amostra seca	2 1990	3 99,5
Umidade média	0,5				

**PENEIRAMENTO**

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 = K <sub>1</sub> . Col. 2 K <sub>1</sub> = $\frac{100}{2}$ = 0,0503
	3"	76,9				3"	
	2 1/2"	63,5				2 1/2"	Col. 6 K <sub>2</sub> . Col 5 K <sub>2</sub> = $\frac{4}{3}$ = 0,5799
	2"	50,8				2"	
	1 1/2"	38,1				1 1/2"	Falxa " " da AASHO
	1"	25,4	158,20	1831,8	92,1	1"	
	3/4"	19,1	-	-	-	3/4"	OBSERVAÇÕES I 60 HRB A-1-B F/ "D"
	1/2"	12,7	-	-	-	1/2"	
	3/8"	9,5	420,50	1411,3	71,0	3/8"	
	N.º 4	4,8	137,30	1274,0	64,7	N. 4	
	N.º 10	2,0	127,80	1146,2	57,7	N. 10	
AMOSTRA PARCIAL			COL. 4	COL. 5	COL. 6		
	N.º 40	0,42	38,65	60,9	35,3	N. 40	
	N.º 80	0,18				N. 80	
	N.º 200	0,074	37,60	23,3	13,5	N. 200	



RODOVIA AEROPORTO	TRECHO SUB-BASE	SUBTRECHO				
PROCED. SAIB-SUBLEITO CAMELO	LOCALIZ. FURO - ESTACA 12	LADO E-X-D	PROFUND. .cm- 9,70	REGISTRO N.º		
LABORATÓRIO	OPERADOR	DATA	CALCULISTA	VISTO		

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO**

CICAL





### ENSAIOS DE LIMITE DE LIQUIDEZ E LIMITE DE PLASTICIDADE

Reg. n.º \_\_\_\_\_  
Rodovia \_\_\_\_\_  
Trecho \_\_\_\_\_  
Procedência \_\_\_\_\_  
Localização \_\_\_\_\_  
Profundidade \_\_\_\_\_  
Natureza \_\_\_\_\_

Sub leito — Jazida

Estaco — Furo

cm

**RESULTADOS**

LL = \_\_\_\_\_ %

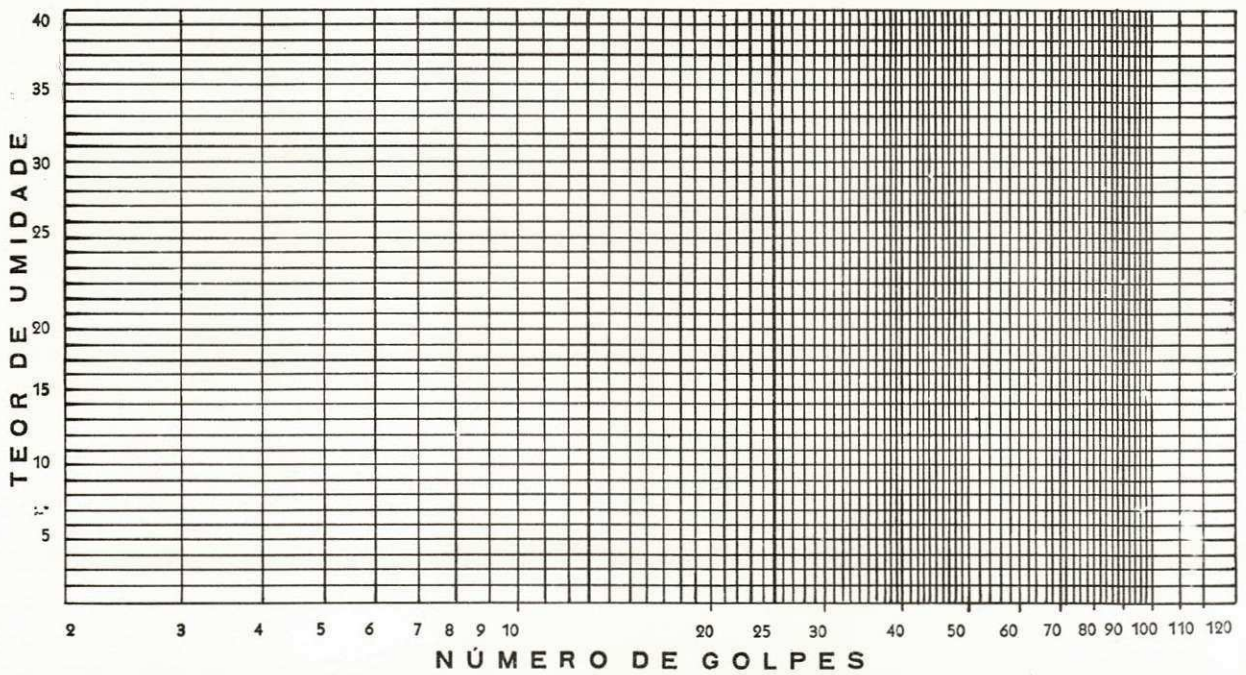
LP = \_\_\_\_\_ %

IP = \_\_\_\_\_ %

Visto: \_\_\_\_\_

**LIMITE DE LIQUIDEZ**

1	Cápsula n.º												
2	N.º de golpes												
3	Pêso bruto úmido												
4	Pêso bruto seco												
5	Tara da cápsula												
6	Pêso da água												
7	Pêso do solo seco												
8	Umididade												



Início: \_\_\_\_\_ Operação: \_\_\_\_\_  
Término: \_\_\_\_\_ Cálculo: \_\_\_\_\_ LL = \_\_\_\_\_ %

**LIMITE DE PLASTICIDADE**

1	Cápsula n.º												
2	Pêso bruto úmido												
3	Pêso bruto seco												
4	Tara da cápsula												
5	Pêso da água												
6	pêso do solo seco												
7	Umididade												

Início: \_\_\_\_\_ Operação: \_\_\_\_\_  
Término: \_\_\_\_\_ Cálculo: \_\_\_\_\_ LP = \_\_\_\_\_ %  
IP = \_\_\_\_\_ %



# CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

BR - 101 n.º 365 - D. Industrial

João Pessoa - Paraíba

TELE | GRAMA: CIGASA  
FONES: 221-6210 - 221-6211



## ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

Reg. n.º : A 4km DA EST. 45 - PB 228 Início : 12/02/88  
 Rodovia : AEROPORTO DE PATOS Término :  
 Trecho : SUB-BASE Operação :  
 Procedência : JAZIDA CAMELO Cálculo :  
 Localização : Sub-leito - Jazida FURO - 15 Visto :  
 Profundidade : Estaca - Furo PROF - 0,50 cm  
 Natureza :

### UNIDADE HIGROSCÓPICA

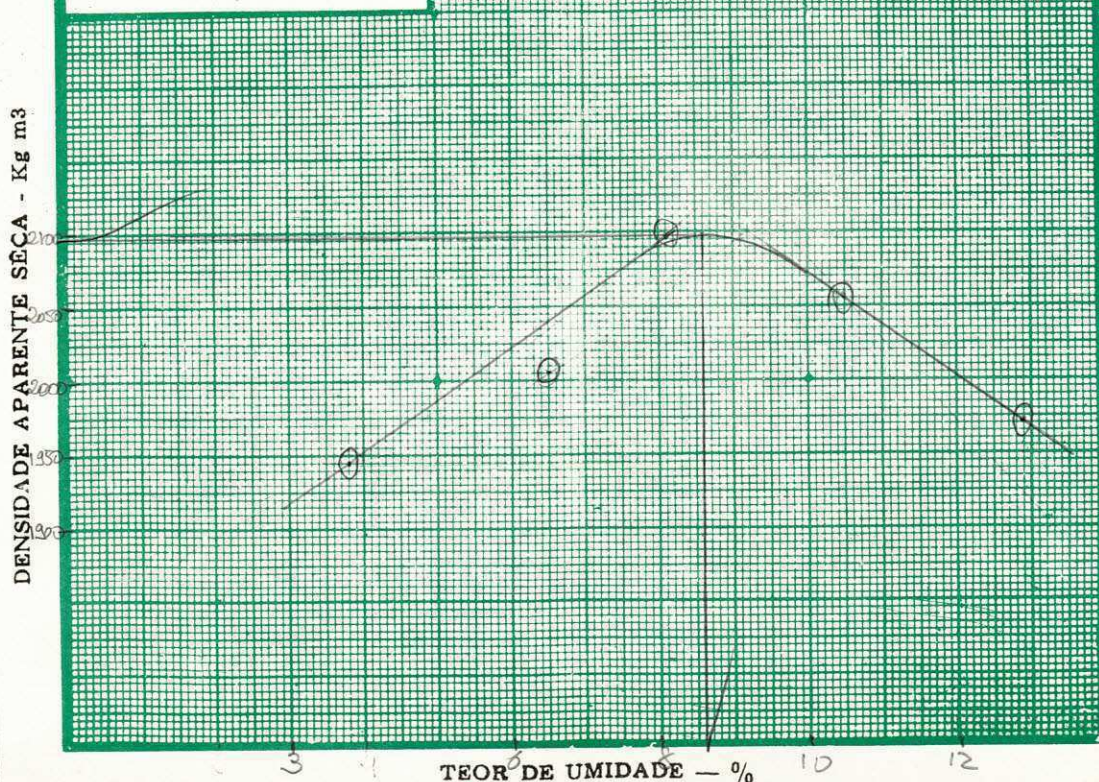
Pêso da cápsula n.º : 49,0 14,50 gr.  
 Pêso bruto úmido : 40,10 gr.  
 Pêso bruto seco : 69,78 gr.  
 Pêso da água : 0,132 gr.  
 Pêso do solo seco : 5,5,26 gr.  
 Teor de umidade : 0,6 %

Molde | Número : 04  
 Pêso : 43,50 Kg  
 Volume : 2060 cm<sup>3</sup>  
 Pêso do soquete : Kg.  
 Esp. disco espaç : Pol

### ENSAIO

Ponto n.º	Pêso bruto úmido	Pêso do solo úmido	Densidade do solo úmido	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						Unidade média	Densidade do solo seco	
				Cápsula n.º	Pêso bruto úmido	Pêso bruto seco	Pêso da cápsula	Pêso da água	Pêso do solo seco			Umidade
—	gr.	gr.	Kg/m <sup>3</sup>	—	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	%	%	Kg/m <sup>3</sup>
8510	4160	3019	42	68,35	66,36	13,90	1,99	52,46	3,8	1945		
8750	4400	2136	80	66,50	63,33	14,45	3,17	48,88	6,5	2006		
9020	4640	2267	63	58,86	55,54	14,65	3,37	40,89	8,1	2097		
9030	4680	2272	45	67,30	62,14	15,45	5,16	46,69	10,5	2056		
8940	4590	2228	86	72,59	66,64	13,93	5,95	52,71	12,9	1973		

CURVA DE COMPACTAÇÃO



N.º de camadas:

05

N.º de golpes por camadas:

26

#### RESULTADOS

Dens max

2097 Kg/m<sup>3</sup>

Umíd. ótima

8,6 %



# ANEXO 100 ENSAIO DE CBR

Rodovia: AEROPORTO DE PATOS Trecho: SUB-BASE  
 Registro: \_\_\_\_\_ Procedência: SAZIDA CAMELO  
 Localização: A 4km DA EST. 45 - PB 228 Operação: \_\_\_\_\_  
 Furo: 15 Cálculo: \_\_\_\_\_  
 Profundidade: 0,50 Visto: \_\_\_\_\_

D A D O S	UMIDADES	HIGROSCÓPICA	DE MOLDAGEM	
Densidade máxima-Dsm = <u>20,97</u> g/l	Cápsula nº		<u>37</u>	
Umidade ótima - hot = <u>8,6</u>	bruto úmido		<u>68,85</u>	
Unidade higroscópica - hi = <u>0,6</u>	bruto seco		<u>64,12</u>	
Diferença - (hot - hi) = <u>8,0</u>	da cápsula		<u>14,82</u>	
Densidade real - d = _____ g/L	da água		<u>4,73</u>	
Cilindro nº = <u>02</u>	do solo seco		<u>49,30</u>	
área - S = _____ cm <sup>2</sup>	Teor de umidade			
altura - L = <u>11,37</u> cm	Teor med. de umid.	hi = _____ %	hm = <u>9,6</u> %	
volume - V = <u>2044</u> cm <sup>3</sup>	<b>UMIDADE DE SATURAÇÃO</b>		<b>GRAU DE SATURAÇÃO</b>	
tara - T = <u>44,30</u> g	hs al = $(\frac{l}{Dl} - \frac{l}{d}) 100 = \dots\%$		G = $\frac{mm}{hsat} \times 100 = \dots\%$	
Const. da prensa = _____				

P E N E T R A Ç Ã O						EXPANSÃO DA AMOSTRA IMERSA					
Tempo	Pol.	m m.	Leitura do deflectômetro	Pressões: Kg/cm <sup>2</sup>			D a t a s		Leitura do extensômetro Li (mm)	Diferença AL = Lf · Li (mm)	Expansão Ex = $\frac{AL}{L} = 100$
				determinada	padrão	%	Dia	Hora			
30 s	0,025	0,63	<u>30,0</u>	<u>5,58</u>	—		<u>19/2/88</u>	<u>7:42</u>	<u>0,00</u>		
1 m	0,05	1,27	<u>63,0</u>	<u>11,72</u>	—		<u>20/2/88</u>	"	<u>0,18</u>		
2 m	0,1	2,54	<u>155,0</u>	<u>28,83</u>	70	<u>41,2</u>	<u>21/2/88</u>	"	<u>0,18</u>		
4 m	0,2	5,08	<u>355,0</u>	<u>66,03</u>	105	<u>62,9</u>	<u>22/2/88</u>	"	<u>0,18</u>		
6 m	0,3	7,62	<u>570,0</u>	<u>106,02</u>	135						
8 m	0,4	10,16	<u>785,0</u>	<u>146,0</u>	161						
10 m	0,5	12,70	<u>975,0</u>	<u>181,3</u>	182						

**CÁLCULO P/MOLDAGEM DO C.P.**

Pêso do solo úmido total:  
 Pht = 4275 g  
 Pêso do solo seco total:  
 $Pst = \frac{100}{100+h} \times Pht = \frac{100}{100+8,6} \times 4275 = 4250$  g  
 Água a juntar: 340 + 345  
 A. j. = Pst (hot - hi) = 374,5 g

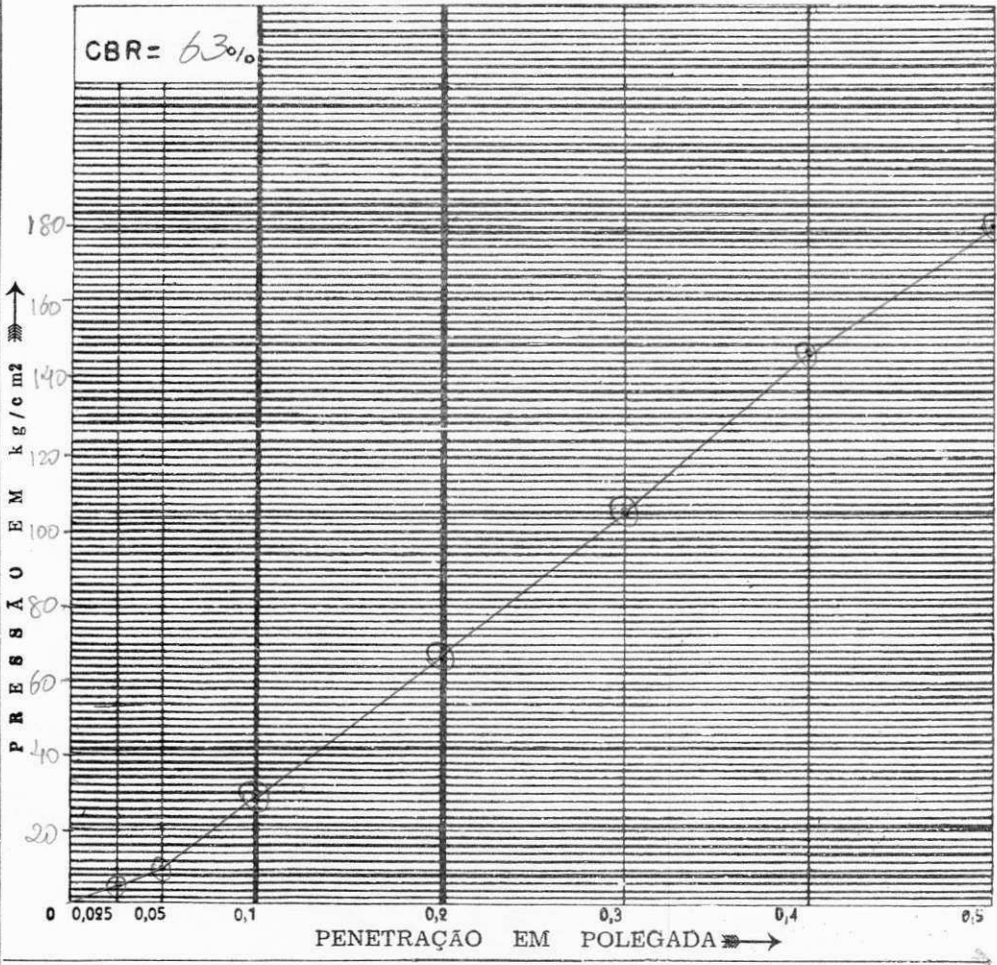
**VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM**

Pêso bruto do C. P. úmido:  
 Pbh = 9000 g  
 Pêso do C. P. úmido:  
 Ph = Pbh - T = 4570 g  
 Densidade do C. P. úmido:  
 $Dh = \frac{Ph}{V} = \frac{4570}{2044} = 2,236$  g/l  
 Densidade do C. P. seco:  
 $Ds = Dh \frac{100}{100+hm} = \frac{2,236 \times 100}{100+8,6} = 2,040$  g/l  
 Grau de Compactação:  
 $Gc = \frac{Ds}{Dsm} \times 100 = \frac{2,040}{20,97} \times 100 = 97,3\%$   
 Variação da umidade:  
 $\Delta h = + \frac{hot - hm}{hot} \times 100 = \frac{8,6 - 9,6}{8,6} \times 100 = -11,6\%$

**UMIDADE APÓS A IMERÇÃO**

Pêso bruto do C.P. após a imerção:  
 P bim = \_\_\_\_\_ g  
 Pêso do C.P. após a imerção:  
 P im = P bim - T = \_\_\_\_\_ g  
 $him = (\frac{100+hm}{100 Ph}) P im \cdot 100 = \dots\%$

**CURVA PRESSÃO — PENETRAÇÃO**



CBR =  $\frac{70}{105} \times 100 = \dots$  ou CBR =  $\frac{105}{70} \times 100 = \dots$   
 Nº de golpes... 26... Início: 19/02/88 Término: \_\_\_\_\_

CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA. PE 1725



UNIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
Cápsula N.º	4,3		Cápsula N.º	0,7	2,7
Peso bruto úmido	78,16		Peso bruto úmido	2000	100
Peso bruto seco	77,70		Peso úmido		
Peso da cápsula	14,50		Peso retido na peneira n.º 10		
Peso da água	0,46		Peso úmido pass. pen. n.º 10		
Peso do solo seco	63,20		Peso seco pass. pen. n.º 10		
Umidade					
Umidade média	0,7		Peso da amostra seca	2 1386	3 99,3

**PENEIRAMENTO**

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"	76,2					3"	
2 1/2"	63,5					2 1/2"	
2"	50,8					2"	
1 1/2"	38,1					1 1/2"	
1"	25,4	840,30	114,55	57,7		1"	
3/4"	19,1	-	-	-		3/4"	
1/2"	19,7	-	-	-		1/2"	
3/8"	9,5	516,50	629,0	31,7		3/8"	
N.º 4	4,8	127,30	501,7	25,3		N. 4	
N.º 10	2,0	87,50	434,2	14,2		N. 10	
			COL. 4	COL. 5	COL. 6.		
N.º 40	0,42	41,32	57,98	12,8		N. 40	
N.º 80	0,18					N. 80	
N.º 200	0,074	30,45	27,53	6,1		N. 200	

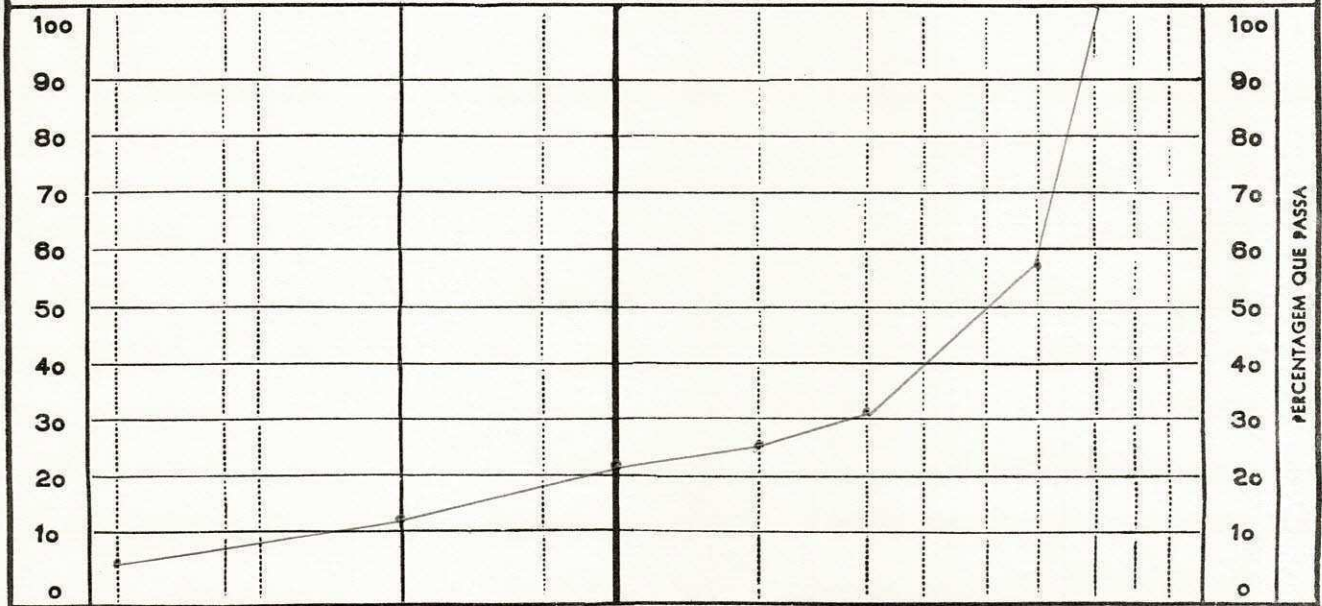
Col. 3 = K<sub>1</sub> . Col. 2  
 $K_1 = \frac{100}{2} = 0,0504$

Col. 6 = K<sub>2</sub> . Col. 5  
 $K_2 = \frac{4}{3} = 0,2205$

Faixa " " da AASHO

OBSERVAÇÕES IGO  
 HRB - A-1-A  
 F/"A"

AREIA					PEDREGULHO											
m m	0,050	0,074	0,15	0,18	0,42	1,2	2,0	4,8	9,5	12,7	19,1	25,4	38,1	50,8	63,5	76,2



RODOVIA AEROPORTO	TRECHO SUB-BASE	SUBTRECHO	
PROCED. SAIB.-SUBLEITO CAMELO	LOCALIZ. FURO - ESTACA 15	LADO E-X-D	PROFUND. .cm- 0,50
LABORATÓRIO	OPERADOR	DATA	REGISTRO N.º

<b>GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO</b>	
CICAL	





Construtora Irmãos Cabral & Cia. Ltda.

ENSAIOS DE LIMITE DE LIQUIDEZ E LIMITE DE PLASTICIDADE

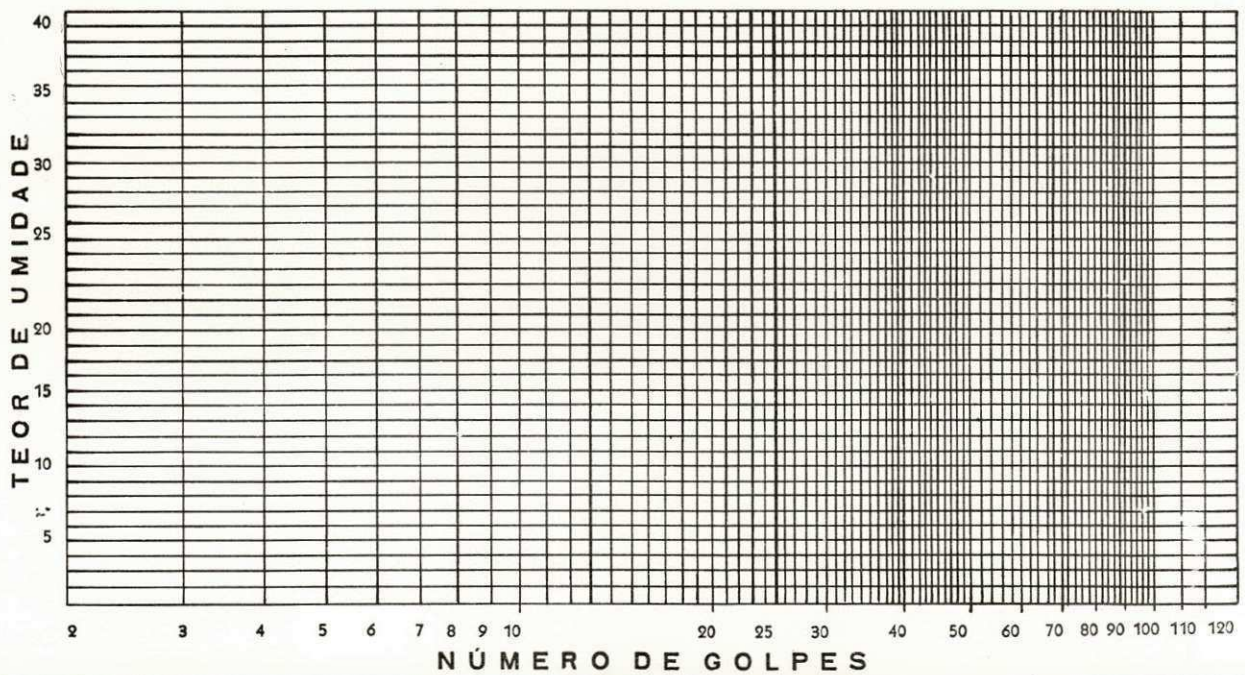
Reg. n.º : \_\_\_\_\_
Rodovia : \_\_\_\_\_
Trecho : \_\_\_\_\_
Procedência : \_\_\_\_\_
Localização : \_\_\_\_\_
Profundidade : \_\_\_\_\_
Natureza : \_\_\_\_\_

Sub leito - Jazida
Estaco - Furo
cm

RESULTADOS
LL = \_\_\_\_\_ %
LP = \_\_\_\_\_ %
IP = \_\_\_\_\_ %
Visto: \_\_\_\_\_

LIMITE DE LIQUIDEZ

Table with 8 rows (1-8) and 10 columns. Row 1: Cápsula n.º. Row 2: N.º de golpes. Row 3: Pêso bruto úmido. Row 4: Pêso bruto seco. Row 5: Tara da cápsula. Row 6: Pêso da água. Row 7: Pêso do solo seco. Row 8: Umidade. A blue line is drawn from the top of column 1 to the bottom of column 8.



Início: \_\_\_\_\_ Operação: \_\_\_\_\_
Término: \_\_\_\_\_ Cálculo: \_\_\_\_\_

LL = \_\_\_\_\_ %

LIMITE DE PLASTICIDADE

Table with 7 rows (1-7) and 10 columns. Row 1: Cápsula n.º. Row 2: Pêso bruto úmido. Row 3: Pêso bruto seco. Row 4: Tara da cápsula. Row 5: Pêso da água. Row 6: Pêso do solo seco. Row 7: Umidade. A blue line is drawn from the top of column 1 to the bottom of column 7.

Início: \_\_\_\_\_ Operação: \_\_\_\_\_
Término: \_\_\_\_\_ Cálculo: \_\_\_\_\_

LP = \_\_\_\_\_ %

IP = \_\_\_\_\_ %



APEXU-1000

# CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

BR - 101 n.º 365 - D. Industrial

João Pessoa - Paraíba

TELE | GRAMA: CIGASA  
FONES: 221-6210 - 221-6211



## ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

Reg. n.º : A 4km DA EST 45 - PB 22X Início : 18/02/88  
 Rodovia : AEROPORTO DE PATOS Término :  
 Trecho : SUB-BASE Operação :  
 Procedência : JAZIDA CAMELO Cálculo :  
 Localização : FURD - 16 Sub-leito - Jazida Visto :  
 Profundidade : PROF. 0,62 Estaca - Furo  
 Natureza : cm

### UNIDADE HIGROSCÓPICA

Pêso da cápsula n.º : 6,5 14,86 gr.  
 Pêso bruto úmido : 70,50 gr.  
 Pêso bruto seco : 72,45 gr.  
 Pêso da água : 0,05 gr.  
 Pêso do solo seco : 57,59 gr.  
 Teor de umidade : 0,09 %

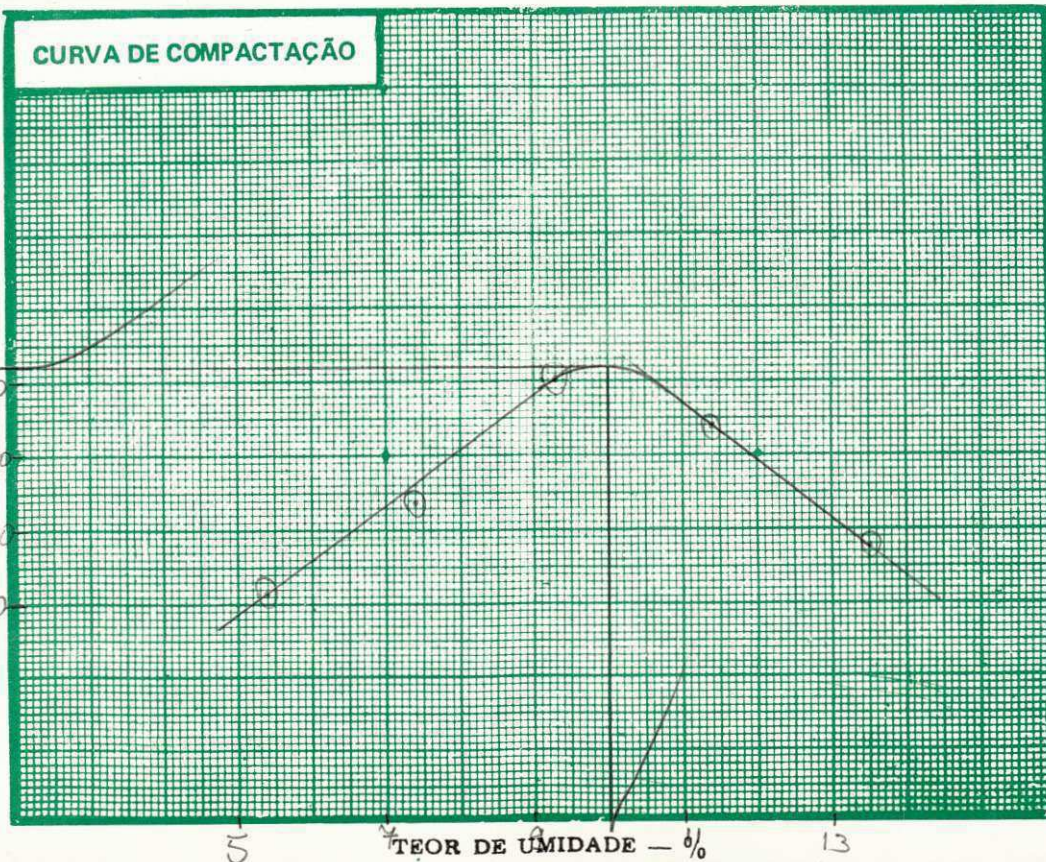
Molde | Número : 04  
 Pêso : 4350 Kg  
 Volume : 2060 cm3  
 Pêso do soquete : Kg.  
 Esp. disco espaç : Pol

### ENSAIO

Ponto n.º	Pêso bruto úmido gr.	Pêso do solo úmido gr.	Densidade do solo úmido Kg/m3	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							Unidade média %	Densidade do solo seco Kg/m3
				Cápsula n.º	Pêso bruto úmido gr.	Pêso bruto seco gr.	Pêso da cápsula gr.	Pêso da água gr.	Pêso do solo seco gr.	Umidade %		
8600	4250	2063	17	70,20	67,40	15,23	2,80	52,17	5,4	1957		
8860	4510	2189	16	65,07	61,60	14,70	3,47	46,90	7,4	2019		
9080	4730	2296	34	74,77	69,60	14,00	5,17	55,60	9,3	2101		
9100	4750	2306	69	87,70	80,17	14,10	7,53	66,07	11,4	2070		
9000	4650	2257	62	87,18	78,45	13,79	8,73	64,66	13,5	1989		

### CURVA DE COMPACTAÇÃO

DENSIDADE APARENTE SECA - Kg m3



N.º de camadas:

05

N.º de golpes por camadas:

26

#### RESULTADOS

Dens max

2100 Kg/m3

Umíd. ótima

10,0 %



# ENSAIO DE CBR

Rodovia: AEROPORTO DE PATOS Trecho: SUB-BASE  
 Registro: \_\_\_\_\_ Procedência: JAZIDA CAMELO  
 Localização: A 4km DO EST. 45-PB 228 Operação: \_\_\_\_\_  
 Furo: 16 Cálculo: \_\_\_\_\_  
 Profundidade: 2,60 Visto: \_\_\_\_\_

D A D O S		UMIDADES	HIGROSCÓPICA	DE MOLDAGEM	
Densidade máxima-Dsm =	<u>2,110</u> g/l	Cápsula nº			<u>56</u>
Umidade ótima-hot =	<u>10,0</u>	S O S E P	bruto úmido		<u>65,80</u>
Unidade higroscópica-hi =	<u>0,9</u>		bruto seco		<u>61,55</u>
Diferença - (hot - hi) =	<u>9,1</u>		da cápsula		<u>13,36</u>
Densidade real - d =			da água		<u>4,25</u>
Cilindro nº	<u>01</u>		do solo seco		<u>48,19</u>
área - S =		Teor de umidade			
altura - L =	<u>11,35</u> cm	Teor med. de umid.	hi =	%	hm = <u>8,8</u> %
volume - V =	<u>2060</u> cm <sup>3</sup>	UMIDADE DE SATURAÇÃO		GRAU DE SATURAÇÃO	
tara - T =	<u>4230</u> g	hs al = $(\frac{1}{D1} - \frac{1}{d}) \cdot 100 = \dots\%$		G = $\frac{mm}{h_{SAT}} \cdot 100 = \dots\%$	
Const. da prensa					

P E N E T R A Ç Ã O						EXPANSÃO DA AMOSTRA IMERSA					
Tempo	Pol.	m m.	Leitura do deflectômetro	Pressões: Kg/cm <sup>2</sup>			D a t a s		Leitura do extensômetro Li (m m)	Difença AL = Lf - Li (m m)	Expansão Ex = $\frac{AL}{L} = 100$
				determinada	padrão	%	Dia	Hora			
30 s	0,025	0,63	<u>120</u>	<u>22,3</u>	-		<u>22/2/88</u>	<u>13:45</u>	<u>0,00</u>		
1 m	0,05	1,27	<u>233</u>	<u>43,3</u>	-		<u>23/2/88</u>	<u>"</u>	<u>0,02</u>		
2 m	0,1	2,54	<u>443</u>	<u>82,4</u>	70	<u>118</u>	<u>24/2/88</u>	<u>"</u>	<u>0,02</u>		
4 m	0,2	5,08	<u>695</u>	<u>129,3</u>	105	<u>123</u>	<u>25/2/88</u>	<u>"</u>	<u>0,02</u>		
6 m	0,3	7,62	<u>940</u>	<u>174,8</u>	135						
8 m	0,4	10,16	<u>1115</u>	<u>207,4</u>	161						
10 m	0,5	12,70	<u>1295</u>	<u>240,9</u>	182						

**CÁLCULO P/MOLDAGEM DO C.P.**

Pêso do solo úmido total:  
 Pht = 3030 g

Pêso do solo seco total:  
 $Pst = \frac{100}{100+h} \times Pht = \frac{100}{100+10} \times 3030 = \underline{3003} \text{ g}$

Água a juntar: 273 + 59  
 A. j. = Pst (hot - hi) = 339 g

**VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM**

Pêso bruto do C. P. úmido:  
 Pbh = 8820 g

Pêso do C. P. úmido:  
 Ph = Pbh - T = 4590 g

Densidade do C. P. úmido:  
 $Dh = \frac{Ph}{V} = \frac{4590}{2060} = \underline{22,28} \text{ g/l}$

Densidade do C. P. seco:  
 $Ds = Dh \frac{100}{100+hm} = \frac{22,28 \cdot 100}{100+8,8} = \underline{20,48} \text{ g/l}$

Gráu de Compactação:  
 $Gc = \frac{Ds}{Dsm} \times 100 = \frac{20,48}{2,110} \times 100 = \underline{97,1} \%$

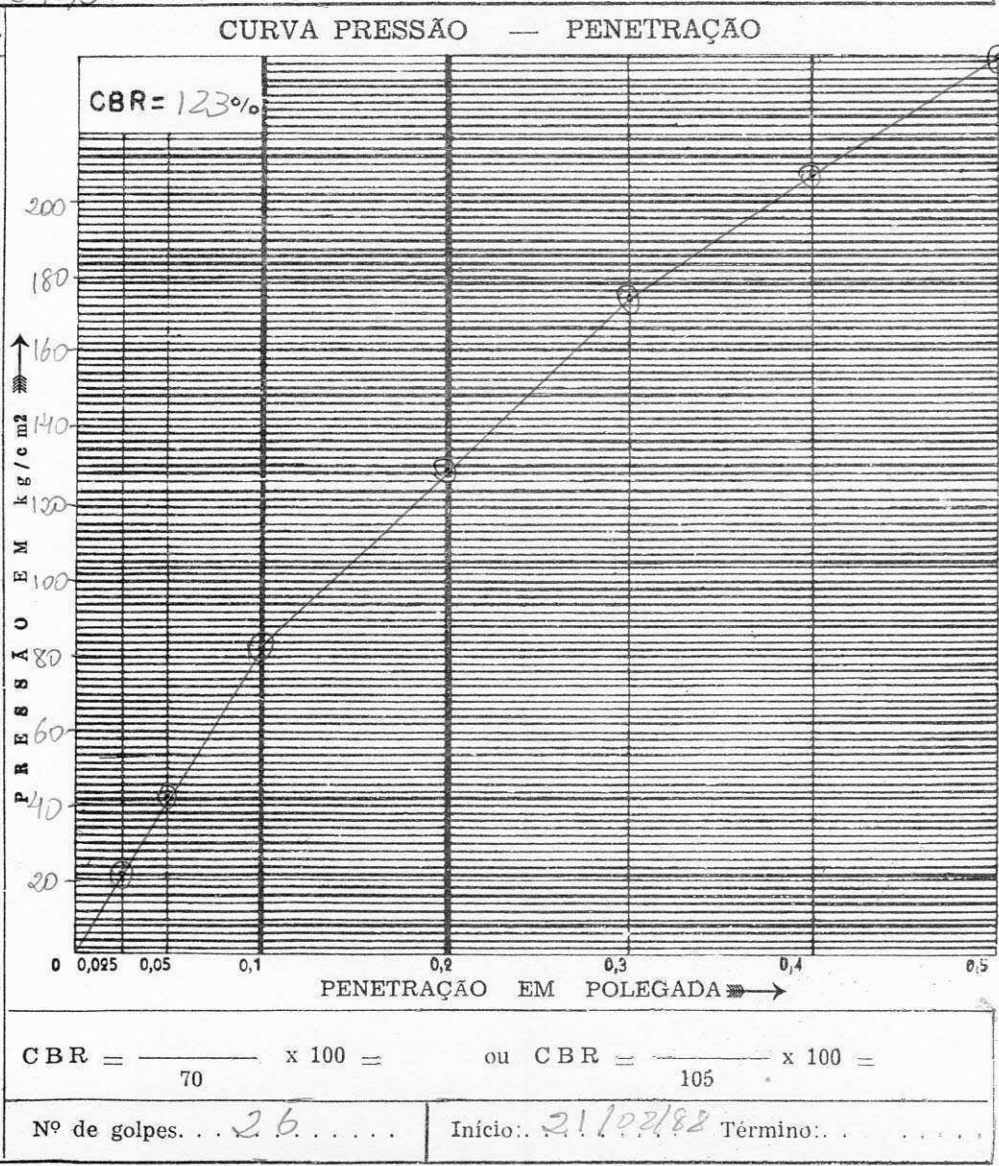
Variação da umidade:  
 $\Delta h = + \frac{hot - hm}{hot} \times 100 = \frac{10 - 8,8}{10} \times 100 = \underline{12,0} \%$

**UMIDADE APÓS A IMERÇÃO**

Pêso bruto do C.P. após a imerção:  
 Pblm = \_\_\_\_\_ g

Pêso do C.P. após a imerção:  
 Plm = Pblm - T = \_\_\_\_\_ g

$hlm = \frac{100+hm}{100} \cdot Plm - 100 = \dots\%$



CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

P = 2970



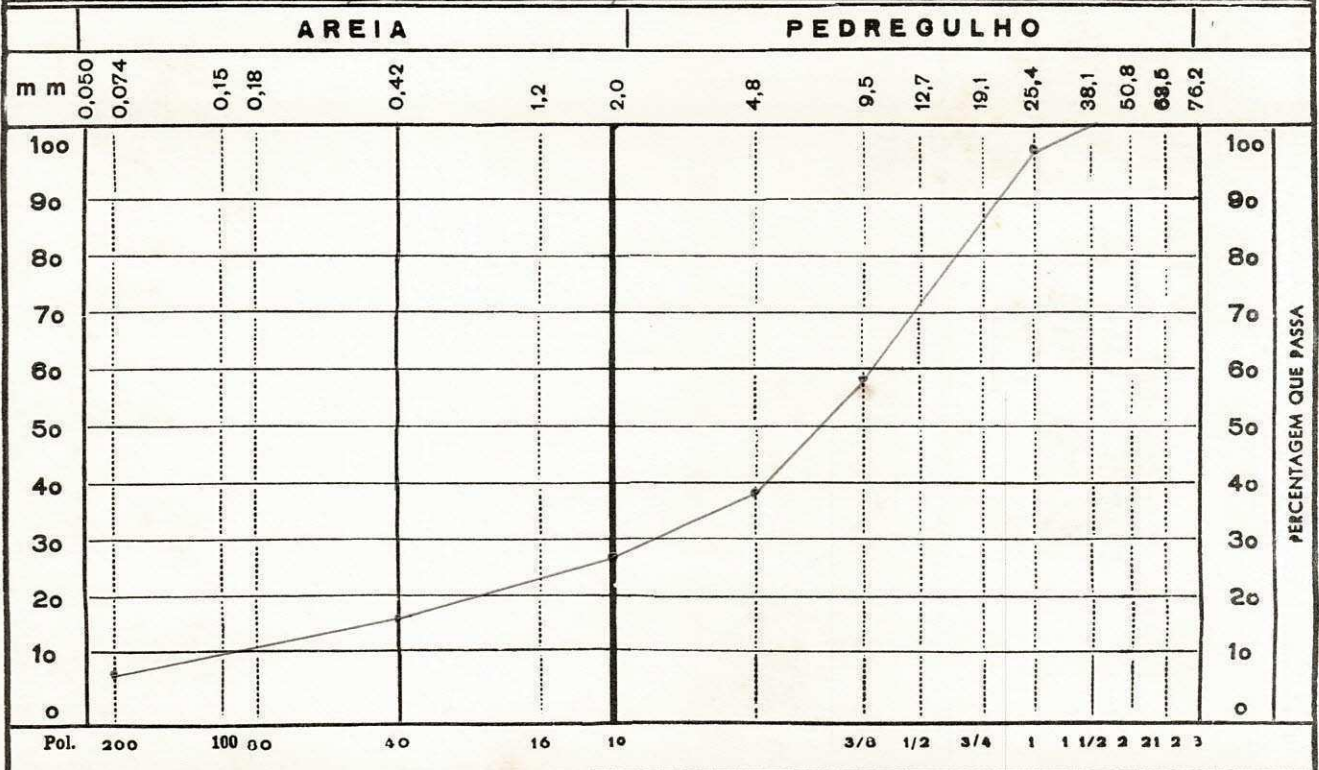
UNIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
Cápsula N.º	23		Cápsula N.º	04	34
Peso bruto úmido	78,80		Peso bruto úmido	2002	100
Peso bruto seco	78,20		Peso úmido		
Peso da cápsula	14,83		Peso retido na peneira n.º 10		
Peso da água	0,60		Peso úmido pass. pen. n.º 10		
Peso do solo seco	63,37		Peso seco pass. pen. n.º 10		
Umidade			Peso da amostra seca	2 1982,8	3 99,1
Umidade média	0,9				

**PENEIRAMENTO**

PENEIRAS	PESO RETIDO PARCIAL	PESO QUE PASSA ACUMULADO	% QUE PASSA AM. TOTAL	PENEIRA	CONSTANTE	
					Col. 3 = K <sub>1</sub> . Col. 2	Col. 6 K <sub>2</sub> . Col 5
Pol.	m m	COL. 1	COL. 2	COL. 3	Pol.	
3 1/2"	88,9				3 1/2"	$K_1 = \frac{100}{2} = 0,0504$
3"	76,9				3"	
2 1/2"	63,5				2 1/2"	
2"	50,8				2"	
1 1/2"	38,1				1 1/2"	$K_2 = \frac{4}{3} = 0,282$
1"	25,4	52,0	1930,2	97,3	1"	
3/4"	19,1	-	-	-	3/4"	
1/2"	12,7	-	-	-	1/2"	
3/8"	9,5	753,50	1176,7	59,3	3/8"	
N.º 4	4,8	389,00	787,7	39,7	N. 4	
N.º 10	2,0	233,50	544,2	27,2	N. 10	
		COL. 4	COL. 5	COL. 6		
N.º 40	0,42	42,58	56,5	15,9	N. 40	
N.º 80	0,18				N. 80	
N.º 200	0,074	32,24	24,3	6,9	N. 200	

Falxa " " da AASHO

OBSERVAÇÕES: I 60  
HRB A-1-A  
F / "A"



RODOVIA AEROPORTO/PATPS	TRECHO SUB-BASE	SUBTRECHO	
PROCED. SAIB.-SUBLEITO CAMELO	LOCALIZ. FURO - ESTACA 16	LADO E-X-D	PROFUND. .cm- 0,60
LABORATÓRIO	OPERADOR	DATA 22/02/88	REGISTRO N.º
		CALCULISTA	VISTO

**GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO**

CICAL





Construtora Irmãos Cabral & Cia. Ltda.

ENSAIOS DE LIMITE DE LIQUIDEZ E LIMITE DE PLASTICIDADE

Reg. n.º : \_\_\_\_\_  
 Rodovia : \_\_\_\_\_  
 Trecho : \_\_\_\_\_  
 Procedência : \_\_\_\_\_  
 Localização : \_\_\_\_\_  
 Profundidade : \_\_\_\_\_  
 Natureza : \_\_\_\_\_

Sub leito — Jazida

Estaco — Furo

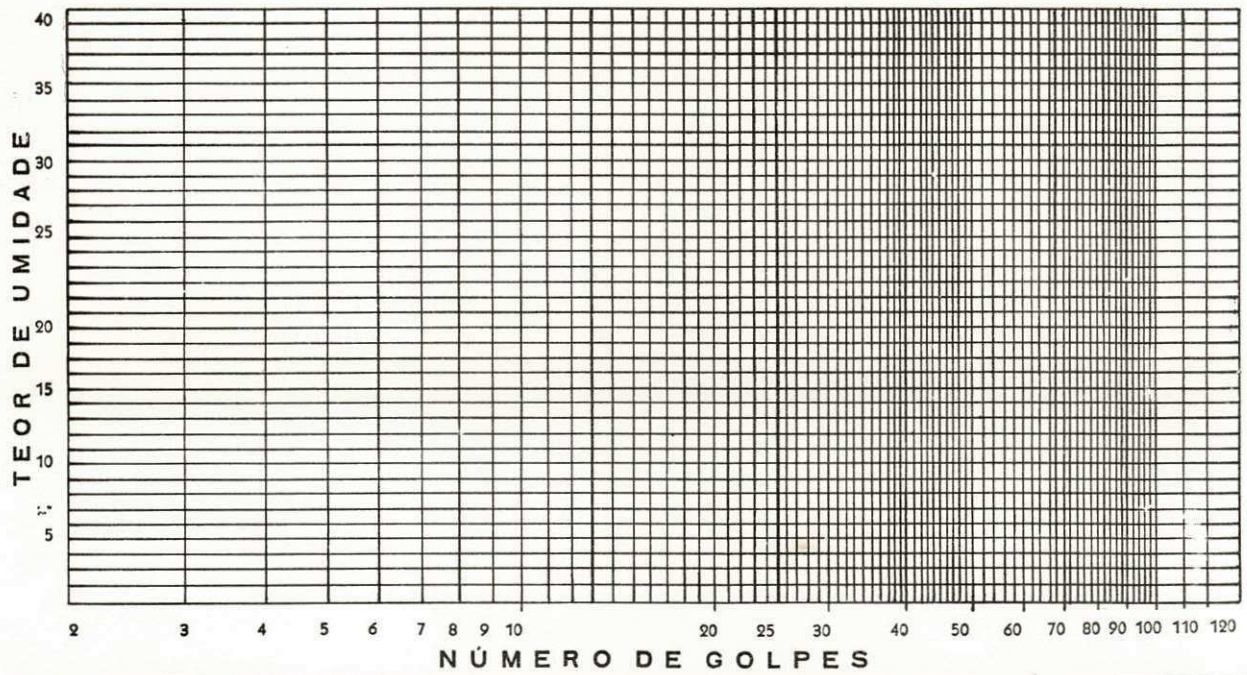
cm

RESULTADOS	
LL =	_____ %
LP =	_____ %
IP =	_____ %

Visto: \_\_\_\_\_

LIMITE DE LIQUIDEZ

1	Cápsula n.º								
2	N.º de golpes								
3	Pêso bruto úmido								
4	Pêso bruto sêco								
5	Tara da cápsula								
6	Pêso da água								
7	Pêso do solo sêco								
8	Umidade								



Início: \_\_\_\_\_ Operação: \_\_\_\_\_  
 Término: \_\_\_\_\_ Cálculo: \_\_\_\_\_

LL = \_\_\_\_\_ %

LIMITE DE PLASTICIDADE

1	Cápsula n.º								
2	Pêso bruto úmido								
3	Pêso bruto sêco								
4	Tara da cápsula								
5	Pêso da água								
6	pêso do solo sêco								
7	Umidade								

Início: \_\_\_\_\_ Operação: \_\_\_\_\_  
 Término: \_\_\_\_\_ Cálculo: \_\_\_\_\_

LP = \_\_\_\_\_ %

IP = \_\_\_\_\_ %



# CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

BR - 101 n.º 365 - D. Industrial

João Pessoa - Paraíba

TELE | GRAMA: CIGASA  
FONES: 221-6210 - 221-6211



## ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

Reg. n.º : ..... Início : 23/02/88  
 Rodovia : AEROPORTO DE PATOS Término : .....  
 Trecho : PISTA DE POUSSO Operação : .....  
 Procedência : 3ª CAMADA Cálculo : .....  
 Localização : EST. 82292 Visto : .....  
Sub-leito - Jazida  
Estaca - Furo  
 Profundidade : .....  
cm  
 Natureza : .....

### UNIDADE HIGROSCÓPICA

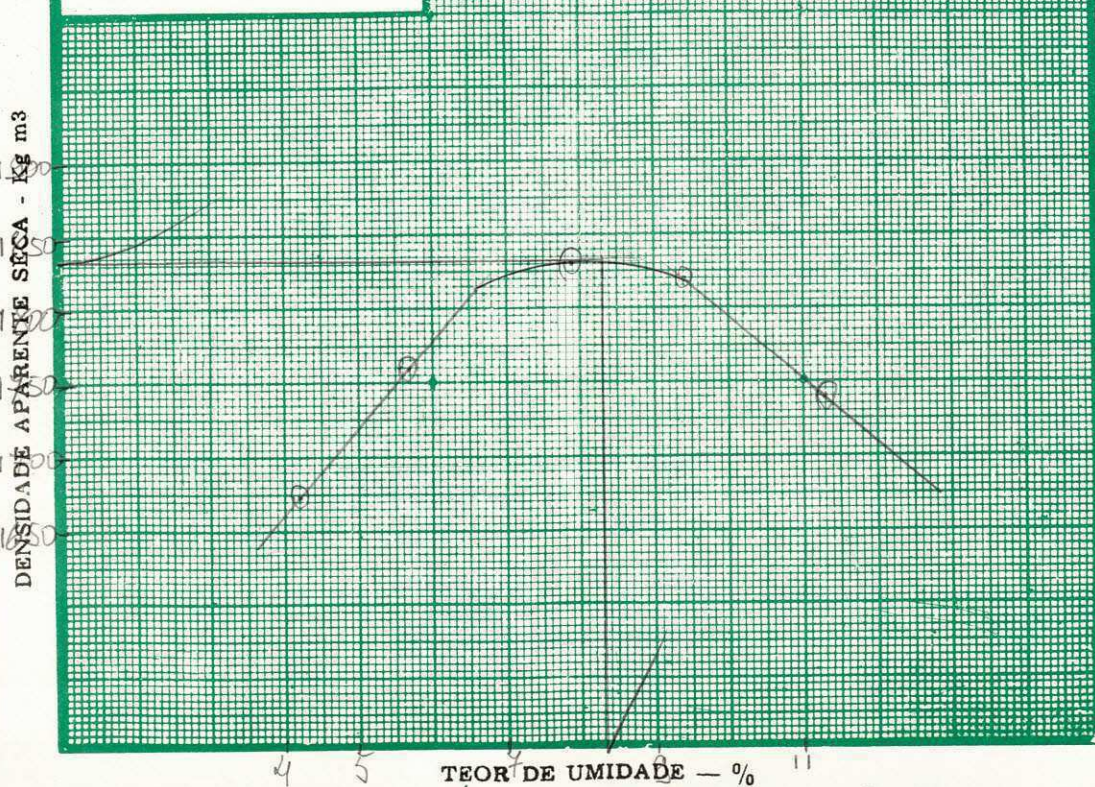
Pêso da cápsula n.º : ..... gr.  
 Pêso bruto úmido : ..... gr.  
 Pêso bruto seco : ..... gr.  
 Pêso da água : ..... gr.  
 Pêso do solo seco : ..... gr.  
 Teor de umidade : ..... %

Molde | Número : 04  
 Pêso : 4350 Kg  
 Volume : 206,0 cm<sup>3</sup>  
 Pêso do soquete : ..... Kg.  
 Esp. disco espaç : ..... Pol

### ENSAIO

Ponto n.º	Pêso bruto úmido	Pêso do solo úmido	Densidade do solo úmido	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							Unidade média	Densidade do solo seco
				Cápsula n.º	Pêso bruto úmido	Pêso bruto seco	Pêso da cápsula	Pêso da água	Pêso do solo seco	Umidade		
—	gr.	gr.	Kg/m <sup>3</sup>	—	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	%	%	Kg/m <sup>3</sup>
	4940	3590	1743	05	50				48,00		4,2	1673
	8180	3830	1859	19	"				47,35		5,7	1759
	8420	4070	1977	02	"				46,50		7,9	1831
	8450	4350	1990	16	"				45,74		9,4	1819
	8340	3990	1937	13	"				44,90		11,3	1740

CURVA DE COMPACTAÇÃO



N.º de camadas:

05

N.º de golpes por camadas:

12

#### RESULTADOS

Dens max  
1833 Kg/m<sup>3</sup>

Umid. ótima  
8,3 %





Registro		N.º					
Furo		N.º	1	2	3	4	5
Profundidade — cm —	DE	—	0	0	0	0	0
	A	—	20	20	20	20	20
Data		—	05/02/88	05/02/88	09/02/88	24/02/88	24/02/88
Estaca		—	74	30	86	83	89
Posição		E-X-D	X	D	D	E	E
Peso do Frasco com Areia	Antes	A	6000	6000	6000	6000	6000
	Depois	B	2800	3240	3080	3200	3280
	Diferença	A-B	3200	2730	2920	2800	2720
Funil		N.º	01	02	01	02	01
Peso da Areia no Funil (g)		C	500	460	500	460	500
Peso da Areia no Furo (g)		A-B-C=P	2700	2240	2420	2340	2220
Densidade da Areia (g/cm³)		d	1326	1326	1326	1326	1326
Volume do Furo (cm³)		$V = \frac{P}{d}$	2036	1711	1825	1765	1674
Umidade		h%	9,3	9,3	8,7	8,1	8,1
Peso do Solo Úmido (g)		Ph	4140	3790	3790	3590	3490
Peso do Solo Seco (g)		$P_s = \frac{P_h}{100+h}$	3788	3468	3487	3321	3228
Densidade do Solo Seco (g/cm³)		$D_s = \frac{P_s}{V}$	1860	2026	1910	1882	1928
Ensaio Laboratório	Registro	N.º	—	—	—	—	—
	Dens Máxima (g/cm³)	D <sub>m</sub>	1931	1931	1931	1833	1833
	Umidade Ótima	H%	10,6	10,6	10,6	8,3	8,3
Grau de Compactação		$\% = \frac{D_s}{D_m}$	96%	104%	99%	103%	105%
<b>UMIDADE</b>							
Cápsula		N.º					
Peso do Solo Úmido (g)		Ph 1					
Peso do Solo Seco (g)		Ps 1					
Peso da Água (g)		$PA = P_{h1} - P_{s1}$					
Umidade		$H\% = \frac{PA}{P_{s1}}$					
Observações <b>CORPO DE ATERRO: 1ª, 2ª e 3ª CAMADA EST. 82 a 32</b>							
RODÓVIA: AEROPORTO		TRECHO: PISTA DE POUSSO			SUBTRECHO:		
PROCEDÊNCIA: 1ª, 2ª e 3ª CAMADA				OPERADOR:		CALCULISTA:	VISTO:
				DENSIDADE "IN SITU" MÉTODO DO FRASCO DE AREIA			
				C I C A L			