

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

ESTÁGIO SUPERVISINADO

Aluno : JOSE GOMES DA SILVA MAT. 8011223-3

Supervisor : AILTON ALVES DINIZ

Trecho : CONTORNO DE PATOS

Rodovia : BR 230-PB

Período : 19.07.83 à 22.08.83

Carga horária : 200 horas

Convênio : UFPB - DER-Pb

Campina Grande, 12.09.83



Biblioteca Setorial do CDSA. Outubro de 2021.

Sumé - PB

ÍNDICE

- I - OBJETIVO
- II- GENERALIDADES
- III - APRESENTAÇÃO
- IV - PARTE DO PROJETO
 - 4.1- Dados de Projeto
 - 4.2- Infortivo do Projeto
 - 4.3- Sequencia do Projeto
 - 4.4- Projeto de Terraplenagem
 - 4.5- Projeto de Pavimentação
 - 4.6- Projeto de Drenagem
 - 4.7- Projeto de Obras de Artes
- V - PARTE DE ESCRITÓRIO
 - 5.1- Apresentação
 - 5.2- Modificação do Greide: Acesso Contorno à S. José de Espinharas
 - 5.3- Traçado de Curvas
- VI - PARTE DE CAMPO
 - 6.1- Serviços preliminares
 - 6.2- Terraplenagem: Cortes e Aterros
 - 6.3- Preparação de camadas: aterro, sub-base e base
 - 6.4- Equipe de densidade
- VII- PARTE DE LABORATÓRIO
- VIII- CONCLUSÃO
- IX - MAPA DE SITUAÇÃO
- X - ANEXOS
 - 10.1 Fichas de laboratório
 - 10.2 Lançamento de greide
 - 10.3 Seções transversais
 - 10.4 Mapa de cubação

OBJETIVO

Fazer com que o estudante coloque em prática tudo aquilo que foi visto na teoria.

Também com que ele veja a execução de uma obra que foi projetada. Suas modificações convenientes. Assim como, familiarizar o mesmo com os trabalhos que futuramente vão ser desenvolvido por ele próprio.

GENERALIDADES

A firma CICAL (Construtora Irmão Cabral S/A) coube a to tal execução das obras dantes correntes

A construtora CRW (Construtora Rêdi Wanderley) firma exe cutante desta obra está executando os demais serviços, tais como: serviços topográficos em gerais, terraplanagem, pavimentação, etc. solicitando de imediato as verificações que se julgar necessário, isto de comun acordo com a fiscalização (DER).

APRESENTAÇÃO

Antes de iniciar os trabalhos deste estágio fiz uma visita ao trecho S. José do Bonfim à Mãe D'água, para o qual tinha sido designado antes pelo DER, em companhia do engenheiro responsável Dr. Arnaudo Wanderlei. O qual me mostrou como estava sendo desenvolvido os trabalhos de terraplenagem. Depois dele nos mostrou o projeto da rodovia onde podemos constatar que o mesmo foi todo modificado em virtude da escassez de verbas.

Tratava-se da ampliação de uma rodovia onde não disponha-se de equipamento necessários de campo nem de laboratório. Tudo estava sendo feito a olho, sem equipamentos topográficos.

Partindo de um consenso sugerimos ficarmos no trecho contorne de Patos e vez por outra fizemos visitas tanto no trecho S. José do Bonfim a Mãe D'água quanto Teixeira à Imaculada (por duas vezes). Ao me transferir para Patos fui apresentado aos engenheiros da Residência e ao responsável pelo trecho Dr. Francisco Eumenes, assim como ao engenheiro da firma construtora. Em seguida aos laboratoristas, topografo e fiscais.

PARTE DO PROJETO

Dados do projeto

Rodovia: BR - 230

Trecho: Contorno de Patos

Estaca: 2540 à 2786 + 16,00

Dados iniciais

Estaca inicial - 2540 + 0,00

Cota de projeto - 419,310

Rampa de partida - 0,0100

Decl. Transversal - 0,030

Classe da rodovia - I

Largura da semi-pista - 5,60

Velocidade diretriz - 80

Número de faixas de rolamento - 2

Acostamento - 2,50 (modificado 1,50):

INFORMATIVO DO PROJETO

O presente projeto visa a implantação e pavimentação do segmento rodoviário de BR-230/PB, contornado a cidade de Iates, com uma extensão aproximada de 5Km.

O trecho projetado terá características de rodovia de classe I para região ondulada, com rampa máxima de 5% e raio mínimo de curvatura horizontal de 312,50m

O pavimento será constituído de duas faixas (de duas faixas) de rolamento com 3,50m cada uma. A sub-base será constituída com solo corrigido com brita e o revestimento do tipo tratamento superficial duplo. Os acostamentos terão largura de 2,50m e serão revestidos com tratamento superficial simples. As sargetas dos cortes serão de concreto premoldado. Os aterros com altura superior a 2,00m receberão tratamento especial quanto a drenagem, e proteção dos taludes quanto à erosão.

De acordo com os estudos hidrológicos realizados, foram projetados 17 obras de arte correntes e uma obra de arte especial.

A ponte sobre o rio Espinharas terá um vão total de 200m e largura de 13m. A sua superestrutura será em concreto protendido.

Os materiais para terraplenagem foram selecionados, de modo a atender boa estabilidade nos aterros e adequado suporte nas últimas camadas que vão constituir o subleito do pavimento.

Os volumes de cortes e aterros são os seguintes:

- Corte: 75.046m³

- Aterro: 57.978m³

Classificação estimada dos cortes:

1ª categoria: 30%

2ª categoria: 40%

3ª categoria: 30%

SEQUÊNCIA DO PROJETO

Terraplenagem:

- desmatamento, destocamento
- escavação, carga e transporte de materiais de 1ª categoria em corte e empréstimo, de 2ª e de 3ª categoria.
- compactação do aterro.

Pavimentação:

- regularização do subleito
- sub-base estabilizada granulometricamente sem mistura.
- Base
- imprimação
- tratamento superficial simples.
- tratamento superficial triplo

Drenagem:

- sargeta de concreto
- banquetas de concreto
- entradas e saídas d'água
- calhas de descidas d'água
- dreno profundo

Obras d'artes correntes:

- escavação
- alvenaria de fundação
- concreto ciclópico
- forma
- escoramento lateral
- escoramento vertical
- concreto armado $\sigma_r = 150 \text{Kg/m}^2$
- tubos concreto $\phi = 1,00 \text{m}$
- armadura: aço - 50

Serviços complementares:

- proteção vegetal
- cercas.

PROJETO DE TERRAPLENAGEM

De posse dos estudos geotécnicos e dos volumes dos aterros, cortes e empréstimos, efetuou-se a distribuição dos materiais, visando a menor distância de transporte.

O corpo de aterro será executado com material de 1ª categoria, provenientes dos cortes e de empréstimos, com $CBR \geq 5$, e compactado com energia DNER-ME-47/64

Para execução da camada final, últimos 0,30m, serão utilizados materiais selecionados com $CBR \geq 10$, compactados com energia DNER - ME-48/64.

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.

Para efeito de dimensionamento os últimos 0,30m de terraplanagem foram considerados como reforço do pavimento.

Utilizando o método de dimensionamento do engenheiro Murilo Lopes de Souza, para uma vida útil de 15anos foram obtidos os seguintes valores:

Revestimento (concreto betuminoso) 5,0cm
Base estabilizada (de 18cm) 20,0 cm
Sub-base estabilizada (de 17cm) 20,0cm

Considerando-se, entretanto, a pavimentação por etapas o dimensionamento para um período de 5anos apresenta a solução;

Revestimento (T.S.D) - 2,5cm
Base - 20cm
Sub-base - 20cm

Apos 5anos, de acordo com o comportamento do pavimento, será feito o capeamento com 5cm de concreto asfáltico.

PROJETO DE DRENAGEM

Este projeto objetivou qualitativo e quantitativamente os elementos drenantes do corpo da estrada, visando a sua segurança e proteção.

Os estudos e projetos foram realizados, conforme os seguintes itens:

- Obras d'artes correntes:
- Sarjetas;
- Banquetas, entradas e saídas d'água;
- Valetas de proteção;
- Proteção contra erosão (gramagem);
- Drenagem subterrânea.

Para proteção das saias dos aterros contra a erosão foi previsto o plantio de gramíneas ou espécies vegetais de raízes fasciculadas, foram também projetados drenos profundos nos locais passíveis de drenagem para coletar as águas subterrâneas, nos cortes.

PROJETO DE OBRAS D'ARTES

ESPECIAIS

A única de arte especial projetada é sobre o rio Espinharas, com vão de 134m e largura total de 13m. As dimensões da seção de vazão foram determinadas pelos estudos hidrológicos. A sua superestrutura foi projetada em concreto protendido.

PARTE DE ESCRITÓRIO

APRESENTAÇÃO

Neste estágio eu dividi o tempo em três etapas, contudo não deixava de fazer visitas ao trecho todos os dias. Fazia quando estava concretando uma laje, locando uma obra darte, fazendo medições, etc., mas passei grande parte do estágio no escritório, visto que tive que ler todos os projetos, para depois partir para a execução do mesmo.

Por razões econômicas o greide estava sendo todo modificado à medida que o trecho estava sendo atacado. O topógrafo Odacir, era o responsável pela parte de escritório e nivelamento, ele me ensinou todos os detalhes, desde o lançamento de greide, locação de curvas horizontais, lançamento das seções transversais até mesmo dimensionamento das obras dartes correntes.

MODIFICAÇÃO DO GREIDE

O engenheiro responsável sugeriu que cada estagiário lançasse um novo greide, não fugindo das normas técnicas, mas que diminuísse principalmente o volume de corte e aterros, dado que as rochas afloravam facilmente. Como o tempo era pouco e cada um tinha uma solução diferente eu tomei cerca de 1500 metros e lancei o novo greide rodoviário. Procurei colar o greide o máximo possível do terreno natural, calculando todas as curvas verticais existentes, também atendendo as condições de conforto e segurança. Lancei algumas seções transversais para dimensionar os bueiros. E meu estudo tanto no laboratório como no campo foi quase todo dedicado a esse subtrecho (EST. 2700 a 2770).

Como não deu tempo lançar todas as seções transversais para calcular o mapa de cubação e fazer os quantitativos, apresentei a minha solução ao engenheiro e ele me sugeriu que também modificasse o greide do projeto de um trecho menor: acesso contorno à São José de Espinharas. Eu lancei um novo greide, lancei as seções transversais, fiz o mapa de cubação conforme está tudo anexado no relatório. Quando tinha qualquer dúvida consultava o topógrafo ou o próprio engenheiro. Meu trabalho foi apresentado ao mesmo. O volume total de corte de aterro foi reduzido em cerca de 40%. Contudo, o lançamento de greide não foi definitivo. Visto que o trecho só vai ser atacado no final da obra. E o topógrafo apresentava várias soluções que vão ser analisadas sobre o ponto de vista econômico e técnico.

TRAÇADO DE CURVAS

Ao longo de todo trecho foram locadas somente quatro curvas horizontais. Conforme consta no projeto, das quais a presente uma calculada.

CURVA 3

Curva Circular Simples:

$$R = 687,57$$

$$\widehat{AC} = 12^\circ$$

$$D = \frac{R \widehat{AC}}{180}$$

$$D = \frac{687,57 \cdot 3,14 \cdot 12}{180}$$

$$D = 144,00m$$

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\widehat{AC}}{2}$$

$$T = 687,57 \cdot \operatorname{tg} 12/2$$

$$T = 72,26m.$$

$$PC = 2721 + 14,20$$

$$PT = 2728 + 17,00$$

P A R T E D E C A M P O

SERVIÇOS PRELIMINARES:

São considerados serviços preliminares:

- a)- Desmatamento
- b)- Destocamento e limpeza

Os serviços de desmatamento, destocamento de limpeza objetivam a remoção das áreas destinadas à implantação do corpo estradal e naqueles correspondentes à empréstimos das obstruções naturais ou artificiais, por ventura existentes, tais como: árvores, arbustos, tocas, raízes, entulhos, matacoãs, etc.

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

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

O material proveniente do desmatamento, estocamento e limpeza - será queimado, removido ou estocado.

CAMINHOS DE SERVIÇOS

Caminhos de serviços são vias construídas para permitir o trânsito de equipamentos e veículos em operação, com a finalidade de interligar cortes e aterros, assegurar acessos ao canteiro do serviço, empréstimos, jazidas, obras de arte e fonte de abastecimento de água.

C O R T E S

Cortes são segmentos de rodovia, cuja implantação requer escavação do material constituinte do terreno natural ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto (offsets) que definem o corpo estradal.

As operações dos cortes compreendem:

- a)- Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até o greide da terra planagem indicado em projeto.

b)-Transporte dos materiais escavados para aterros ou botas-foras.

c)-Retirada das camadas de má qualidade, visando ao preparo das fundações de aterro.

CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS DE CORTES

Os materiais de cortes são classificados como:

Materiais de 1º categoria - compreendem solos em geral, residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15m qualquer que seja o teor de umidade que apresentem.

Materiais de 2º categoria - são materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior a da rocha não alterada, cuja extração se processa por combinação de métodos que abriguem a utilização de maior equipamento de escarificação exigido contratualmente, a extração eventualmente poderá envolver o uso de explosivos.

Materiais de 3º categoria - são materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente à da rocha não alterada e blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1,00m ou de volume igual ou superior a dois metros cúbicos cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processa somente com emprego contínuo de explosivos.

EQUIPAMENTOS USADOS EM CORTES

a)- Para corte em solos:

Serão empregados tratores, equipamentos com lâminas escavo-transportadores, ou escavadores conjugados com transportadores diversos.

b)- Para corte em rochas:

Serão utilizados perfuratrizes, pneumáticas ou elétricas para o preparo das minas, tratores e equipamentos com lâminas para a operação de limpeza do local de trabalho e escavadores conjugados com transportadores para carga e transporte do material extraído. Nesta operação serão utilizados explosivos e detonadores.

M E D I Ç Ã O

A medição efetuar-se-á levando em consideração o volume

extraído, medido no corte e a distância do transporte entre o centro de massa do corte e o centro de massa do local de depósito.

a)- O cálculo dos volumes será resultante de aplicação do método da média das áreas para cada categoria de material extraído.

b)- A distância de transporte será medida em projeção horizontal, ao longo de percursa seguido pelo equipamento do transportador, entre os centros de massa do corte e do depósito.

EMPRÉSTIMOS

A escavação em empréstimos destina-se a prover ou complementar o volume necessário a constituição dos aterros por insuficiência do volume de cortes, por motivo de ordem tecnológico de seleção de materiais ou razões de ordem econômica.

MATERIAIS DE EMPRÉSTIMOS

Os materiais de empréstimos deverão ser de 1ª categoria, atendendo a qualidade e a destinação prevista no projeto.

ATERROS

Aterros são segmentos de rodovias, cuja implantação requer o depósito de materiais, quer provenientes de cortes, quer de empréstimos, no interior dos limites das seções de projeto (off-sets) que definem o corpo estradal.

AS OPERAÇÕES DE ATERRO COMPREENDE:

Descarga, espalhamento, convenientemente umedecido ou aerado, homogeneização e compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos para construção do corpo de aterros, até 060 m da cota da camada subjacente à camada do material selecionado.

MATERIAIS DE ATERROS

Os materiais para aterros provirão de empréstimos ou de cortes de acordo com a distribuição de materiais. A substituição destes materiais quer seja por necessidade do serviço ou interesse do executante, somente poderá ser processado sem

que haja prejuízo na qualidade dos materiais anteriormente indicados.

Os materiais para aterros deverão ser isentos de materiais orgânicos, de micóceas e de diatomáceas, turfas e argilas orgânicas também não devem ser empregadas.

MATERIAL SELECIONADO

Material selecionado (MS) é a última camada de terra plenarem de espessura constante transversalmente e cuja espessura longitudinal pode variar segundo as indicações do projeto.

SUB-BASES GRANULARES

A execução de sub-bases granulares constituídas de camadas de solos, misturas de solo e materiais britados ou produtos totais de britagens.

MATERIAIS DE SUB-BASES

Os materiais a serem empregados em sub-bases devem apresentar um C. B. R. igual ou superior a 20% e expansão máxima de 1% com base no método de DNER - M - 49 + 64 e com energia de compactação correspondente ao método DNER - 48 - 64.

O ÍNDICE DE GRUPO DEVERÁ SER IGUAL A ZERO

O agregado retido na peneira nº 10 deve ser constituído de partículas duras e duráveis.

PREPARAÇÃO DE UMA CAMADA DE ATERRO

Após o lançamento do material pelas moto-scrapers faz-se a homogeneização do material através de uma moto-niveladora e trator com grade e carro pára, vão homogeneizando o solo até que o mesmo fique com uma umidade ótima, isto é determinada pelo patroleiro, e aceito pelo fiscal que a olho nu ou pegando no material tem uma idéia da sua umidade. Este material possui camadas de 20 cm e o aterro vai subindo com camadas de 20 em 20cm. Cada camada desta após liberada pelo fiscal é feita a sua compactação através do rolo pé-de-carneiro ou liso, dependendo do solo. Para solo argiloso usa-se sempre o rolo pé-de-carneiro, para solos arenosos usa-se o rolo liso.

PREPARAÇÃO DE UMA CAMADA DE SUB-BASE E BASE

Este material é transportado através de cacamba para ir fazendo a mistura de pedregulho com areia (caso necessite), tem solo que não necessita fazer mistura ele pode ser usado sem mistura de areia.

Para solo, usando como sub-base e base não se deve usar o rolo pé-de-carneiro para evitar o esmagamento do pedregulho mudando assim a granulometria do material. Deve-se usar sempre o rolo liso porque o mesmo não esmaga o solo nem deforma as partículas do solo. Também o rolo liso não deixa buracos como o rolo pé-de-carneiro, a camada mantém-se igual pois a camada final apesar de ondulada nos seus detalhes tem que ser plana.

EQUIPE DE DENSIDADE - (DENSIDADE "IN SITU")

Existe uma equipe com função muito importante na liberação de camadas, conhecida no campo como equipe de densidade. Esta equipe munida de carro para teste de borrachudos e aparelhagem apresentada a seguir.

Após a compactação da camada de solo é convocado o pessoal da densidade para fazer o teste dessa camada.

A equipe faz um furo de 20cm de profundidade e diâmetro de 12cm, depois pesa-se um frasco com areia com densidade determinada em laboratório coloca-se a areia no furo através de um funil de maneira que a mesma tenha queda natural, em seguida pesa-se novamente para saber a quantidade de areia que ficou no furo e no funil, com a diferença da areia inicial e menos a areia do funil, determina-se o peso da areia que ficou no furo; e com estes dados determina-se o volume do furo com $V=P/D$ com uma amostra do solo escavado tira-se a umidade higroscópica através do speedy.

Pesa-se o solo retirado no furo e tem-se o peso do solo úmido (P_H) e com este valor determina-se o peso do solo

$$\text{sec}6(\%): P_s = \frac{P_h}{100 + h}$$

Com o valor de D_s determina-se a densidade máxima (D_m) feita com o mesmo solo em laboratório determina-se o grau de compactação (GC) - $GC = \frac{D_s}{D_m} \cdot 100$ que tem de ser no mínimo 95% e no máximo 110%. Se fizer no furo o grau de compactação não estiver entre 95% e 110% o trecho não pode ser liberado para lançamento de outra camada; tendo-se que mandar abrir para uma nova homogeneização pelo maquinário (moto-niveladora, carro pipa, trator com grade, etc.) e posterior perfuração para novo teste. Estes furos são feitos de 100 em 100 metros, para camadas de aterro. Para sub-base e base de 60 em 60 metros.

Outro teste feito por esta equipe, e que é de grande importância na liberação de uma camada, é a determinação de "burrachudos" feito com o próprio carro da equipe.

O fiscal manda o carro passar sobre a camada e vai observar-se o aterro ceder um pouco, ou seja se houver afundamento da camada, então esta localização aliam "burrachudo" e o trecho não poderá ser liberado, nestas condições não se faz o teste do furo, pois o trecho já está condenado, para ser novamente aberto.

A causa dos burrachudos é provocado por excesso de água no solo durante a homogeneização, também variação na homogeneização do solo ou seja o solo com uma parte seca e outra molhada.

P A R T E D E L A B O R A T Ó R I O

No laboratório onde fiquei durante 06 dias tive a oportunidade de ver vários ensaios e em seguida eu mesmo fiz muito destes ensaios sendo com maior frequência os de compactação e C.B.R. por achá-los de grande importância.

Sempre que aparecia algumas dúvidas procurava o laboratorista para um melhor esclarecimento do ensaio o qual estava realizando.

Dos muitos ensaios feitos estou apresentando apenas alguns resultados,, já calculados em fichas.

Entre os ensaios realizados aqui, todos necessários na construção de rodovia, apresentamos o seguinte:

- teor de umidade
- limites de consistência
- granulometria por peneiramento
- compactação e C.B.R.
- granulometria de agregados
- densidade "in situ" (no campo)

Todos ensaios foram realizados segundo as normas do DNER. Por isso não anotei o procedimento de nenhum deles, visto já ter anotado quando passei a disciplina Mecânica dos Solos.

Para mim o importante não é só saber fazer o ensaio mecanicamente e sim, saber a finalidade de cada um deles, significado e interpretação dos resultados. No laboratório, o laboratorista e a equipe de fiscalização estão com todas as normas e faixas de aceitação em mãos enviadas pelo DNER. Se o material não estiver dentro da solicitada pelas normas eles não liberam o material, jazidas, trechos etc..

As fichas calculadas estão em anexo.

TEOR DE UMIDADE

OBJETIVO: Determinar o teor de umidade de um solo através dos métodos da estufa, do speedy e do álcool.

APARELHAGEM:

- peneiras de 10 ou de 2mm.
- estufa com cap. de 105 a 110°C

- balanças
- espátulas para mexer o solo
- aparelho SPEEDY
- ampolas vedadas com carboreto de calcio
- tabelas com valores das pressões e umidades

PROCEDIMENTOS:

MÉTODO DA ESTUFA

- Pesa-se as cápsula vazias numeradas
- Pega-se uma amostra de solo e colovas nas cápsulas pesa-se e tem-se o peso bruto úmido.
- Coloca-se na estufa durante 24 horas e depois pesa-se e tem-se o peso bruto seco.

MÉTODO DO SPEEDY

-Pega-se uma amostra de solo de 50 gramas coloca-se dentro do speedy juntament e com uma ampola de carboreto de calcioe mais tarde duas esferas de aço (para quebrar as ampolas). Depois agita-se e tem-se a pressão medida no manômetro e através desta pressão, entra-se na tabela e determina a umidade.

MÉTODO DO ÁLCOOL

-Coloca-se uma amostra de 50g de solo em uma cápsula, pesa-se e tem-se o peso bruto úmido. Depois de pesada coloca-se álcool até umedecer totalmente o solo, em seguida ateia-se fogo, depois, mexe-se para que o fogo atinja todas as partículas do solo. Coloca-se álcool por três vezes e ao final admite-se que o solo esteja seco e tem-se assim o peso seco do solo.

CÁLCULOS:

Aqui apresento apenas alguns comentários, pois em todas as fichas seguintes tem-se a determinação da umidade higroscópica.

É encontrado através da equação:

$$H = \frac{Pa}{Ps} .100 \quad \text{onde: } Pa = Pb - Pbs$$

$$Ps = Pbs - Pcap$$

COMENTÁRIO SOBRE OS TRÊS MÉTODOS

MÉTODO DA ESTUFA - O de maior precisão, apesar de bastante demorado, para obter o seu resultadã tem-se que esperar 24 horas

MÉTODO DO ÁLCOOL + Neste método o resultado é mais rápido pois com pouco tempo tem-se condição de determinar o teor de umidade de um solo apesar de alguns erros, pois o fogo queima as substâncias orgânicas do solo e isto muda a constituição do solo.

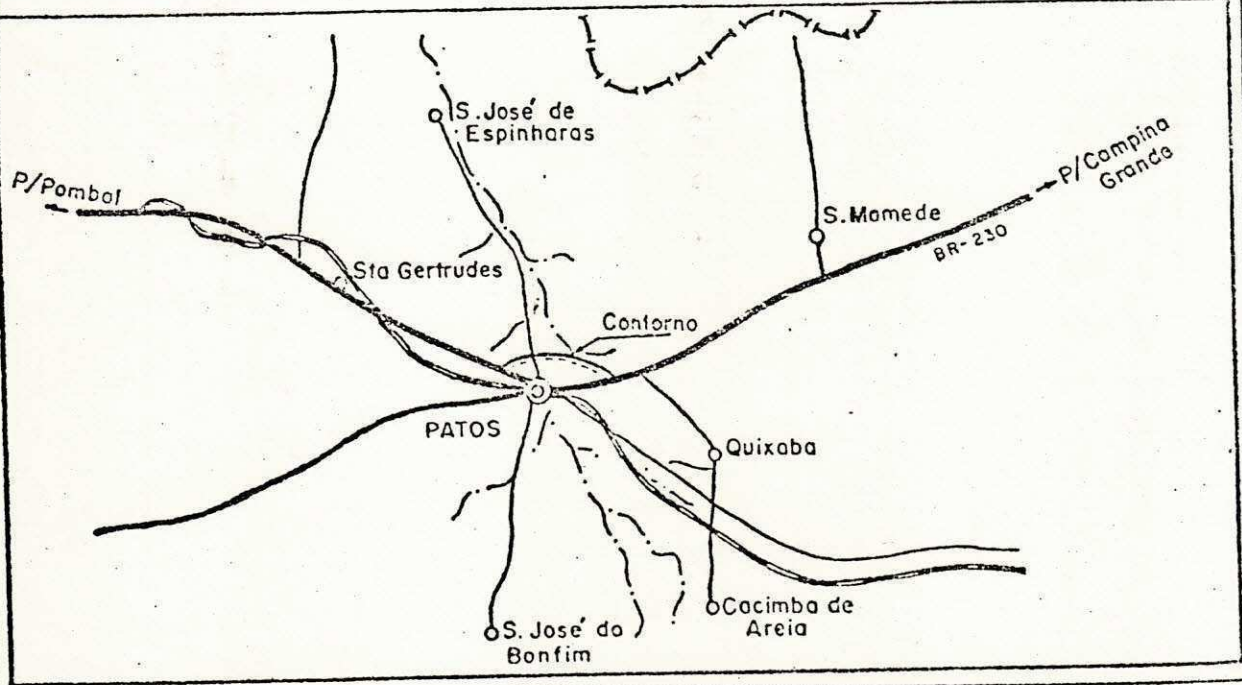
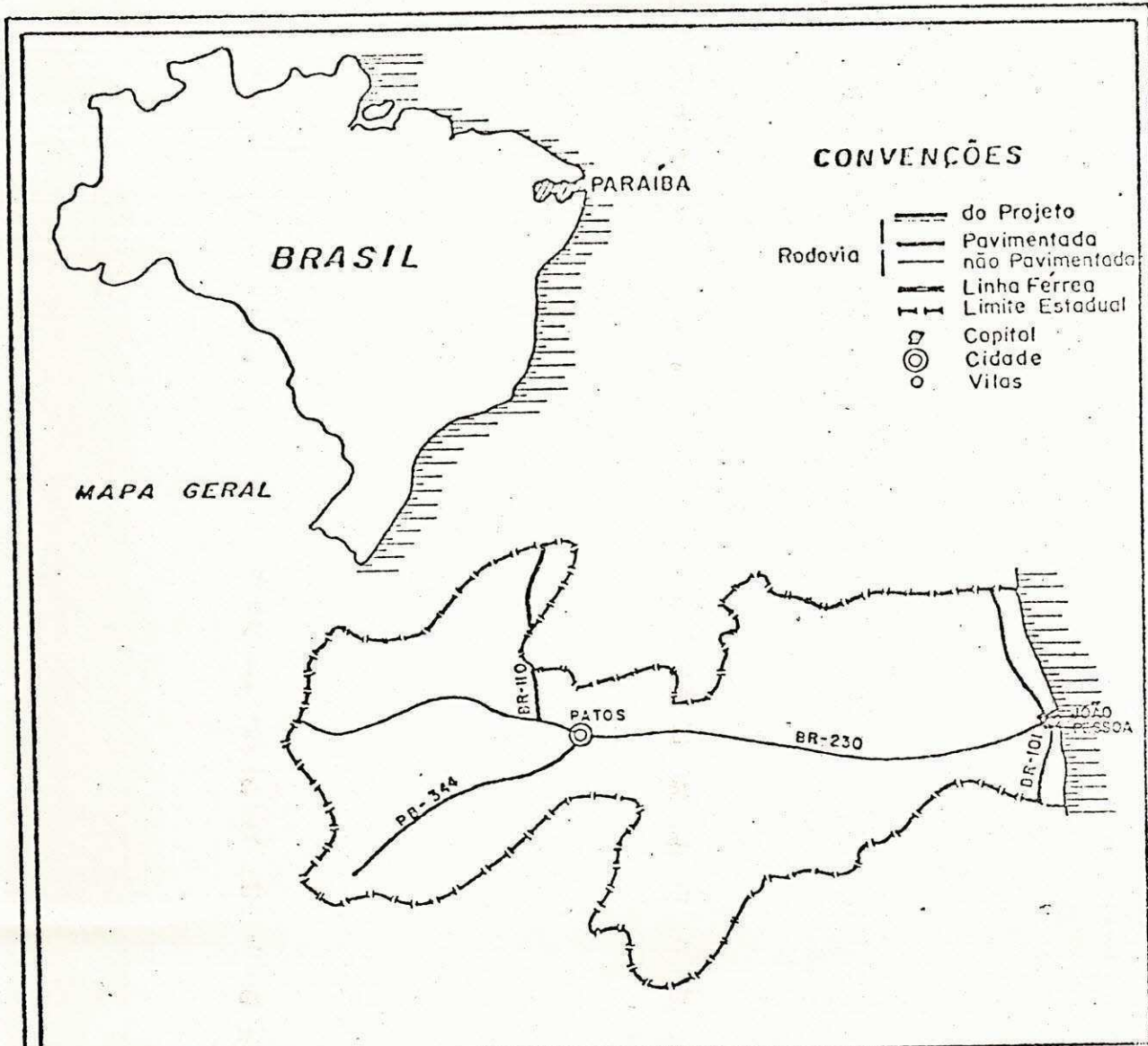
MÉTODO DO SPEEDY- Bastante usado no campo e de grande importância devido ao fator tempo, pois através deste método é que se determina o teor de umidade no campo, geralmente no ensaio de densidade "IN SITU".

C O N C L U S ã O

A maior importância do estágio é fazer a interligação dos conhecimentos teóricos adquiridos pelo estudante na escola com os trabalhos práticos executados em uma obra. Durante este estágio adquiri grandes experiências práticas, onde tive a oportunidade de ver um projeto e assistir à sua execução, poderia citar alguns tais como: terraplenagem, escavação e drênas, colocação de tubos porosos, assentamento de bueiros, etc.

Minha atenção maior foi na parte de execução, onde cabe ao engenheiro executante tomadas rápidas de decisões, pode observar que é de grande importância o relacionamento do engenheiro com a equipe de trabalho, pois havendo isto o trabalho se desenvolve com tranquilidade, fazendo com que o engenheiro deva manter sempre a sua autoridade.

Outra coisa, em estradas nunca se executa totalmente a obra do jeito que está no projeto; geralmente por questões econômicas ou por falta de verbas, como foi o caso da execução do trecho São José do Bonfim à Mãe D'água, onde eu fiz algumas visitas e observei que o mesmo estava sendo executado sem explosivos, equipamentos topográficos, etc., já no contorno de Patos a modificação do projeto era necessária. Nesta obra, só porque tornou-se necessária modificar o greide, todo projeto como elemento de drenagem, aterro, cortes, obras d'artes foram modificados e recalculados. Isto foi feito de comum acordo com a fiscalização. Hoje após esse estágio sinto-me mais confiante para desenvolver um trabalho no setor de estradas, pois os conhecimentos adquiridos neste período irão me servir muito no futuro.



RODOVIA - BR - 230 / PB

TRECHO - CONTORNO DE PATOS

MAPA DE SITUAÇÃO

CONGEPE LTDA. DS-01.01.1

UNIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
Cápsula N°	12		Cápsula N°	30	27
Peso bruto úmido	50,0		Peso bruto úmido	2000	100
Peso bruto seco			Peso úmido		
Peso da cápsula			Peso retido na peneira N° 10		
Peso da água			Peso úmido pass. pen. N° 10		
Peso do solo seco	49		Peso seco pass. pen. N° 10		
Umidade	7				
Umidade média	2,0		Peso da amostra seca	2 1962	3 98

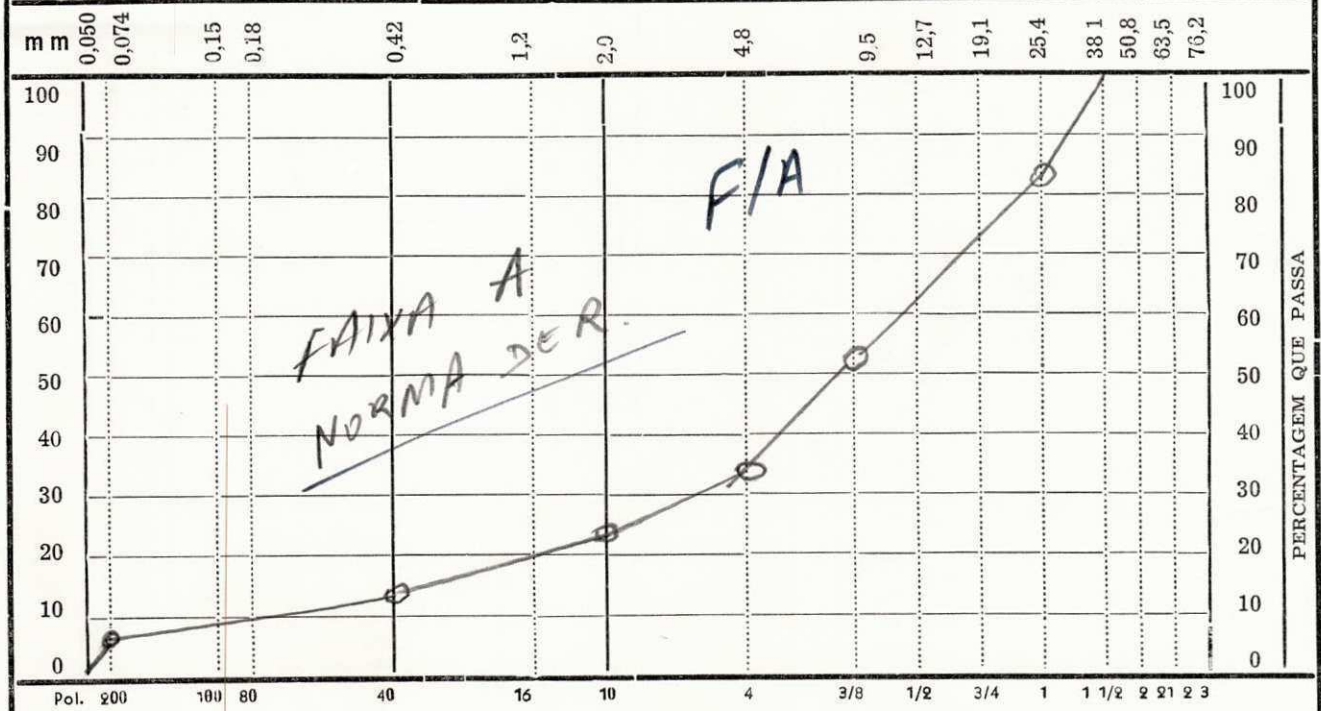
BASE

PENEIRAMENTO

AMOSTRA TOTAL	PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL COL. 1	PESO QUE PASS. ACUMULADO COL. 2	% QUE PASS. AM. TOTAL COL. 3	PENEIRA Pol.	CONSTANTE
	Pol.	mm					
	3 1/2"	88,9				3 1/2"	Col. 3 = K1 - Col. 2 $K1 = \frac{100}{2} = \frac{100}{1962} = 0,051$
	3"	76,2				3"	
	2 1/2"	63,5				2 1/2"	Col. 6 = K2 - Col. 5 $K2 = \frac{4}{3} = 0,0022$
	2"	50,8				2"	
	1 1/2"	38,1				1 1/2"	
	1"	25,4	326,1	1635,9	83%	1"	
	3/4"	19,1				3/4"	
	1/2"	12,7				1/2"	
	3/8"	9,5	640,9	995	51%	3/8"	Faixa " " da AASHO
	N° 4	4,8	390,6	654,4	33%	N° 4	
	N° 10	2,0	225,0	429,4	22%	N° 10	OBSERVAÇÕES
							JAZIDA DE BASE.
AMOSTRA PARCIAL			COL. 4	COL. 5	COL. 6		
	N° 40	0,42	43,2	54,8	12%	N° 40	
	N° 80	0,18				N° 80	
	N° 200	0,074	28,4	26,4	6%	N° 200	

AREIA

PEDREGULHO



RODOVIA BR-230	TRECHO CONTOURNO - PATOS	SUBTRECHO			
PROCED. SAIB. SUBLEITO J. BASE	LOCALIZ. FURO - ESTACA F. 5 - 2640	LADO E - X D X	PROFUND. - cm - 0 - 80	REGISTRO N° 093.	
LABORATÓRIO DER.	OPERADOR	DATA	CALCULISTA	VISTO	

Não usou-se este tipo porque os solos não são argilosos. tem matérias orgânicas.

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO

CICAL

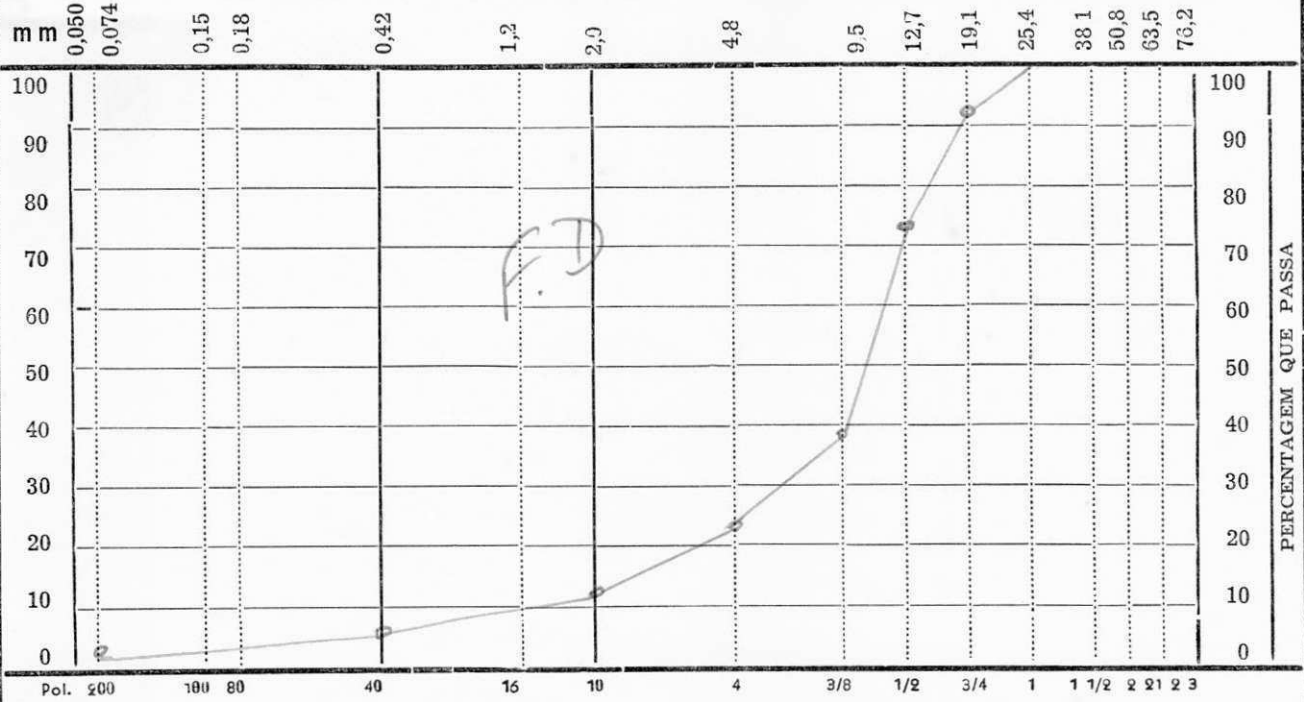
UNIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
Cápsula N°			Cápsula N°		
Peso bruto úmido	50		Peso bruto úmido		
Peso bruto seco			Peso úmido	1000	100
Peso da cápsula			Peso retido na peneira N° 10		
Peso da água	2,9		Peso úmido pass. pen. N° 10		
Peso do solo seco	45,2		Peso seco pass. pen. N° 10		
Umidade					
Umidade média	6%		Peso da amostra seca	2 943	3 943

PENEIRAMENTO

AMOSTRA TOTAL	PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL COL. 1	PESO QUE PASS. ACUMULADO COL. 2	% QUE PASS. AM. TOTAL COL. 3	PENEIRA Pol.	CONSTANTE
	Pol.	mm					
3 1/2"	88,9					3 1/2"	Col. 3 = K1 · Col. 2 $K1 = \frac{100}{2} = 0,1060$
3"	76,2					3"	
2 1/2"	63,5					2 1/2"	Col. 6 = K2 · Col. 5 $K2 = \frac{4}{3} = \frac{12}{94,3} = 0,127$
2"	50,8					2"	
1 1/2"	38,1					1 1/2"	
1"	25,4					1"	
3/4"	19,1	75	868	92%	3/4"		
1/2"	12,7	180	688	73%	1/2"		
3/8"	9,5	320	368	39%	3/8"		
N° 4	4,8	150	218	23%	N° 4		
N° 10	2,0	105	113	14,12%	N° 10		
		COL. 4	COL. 5	COL. 6			Faixa " " da AASHO
AMOSTRA PARCIAL							OBSERVAÇÕES
N° 40	0,42	45,2	49,1	6%	N° 40		MS - ESTUDO.
N° 80	0,18				N° 80		
N° 200	0,074	15,0	34,1	4%	N° 200		

A R E I A

P E D R E G U L H O



RODOVIA BR-230	TRECHO CONTORNO - PATOS	SUBTRECHO EST. 2700 a 2760
PROCED. SAIB. SUBLEITO	LOCALIZ. FURO - ESTACA F-01	LADO E - X D LD
LABORATÓRIO DER	OPERADOR JURANDI	DATA 29/07/83
	CALCULISTA J. GOMES	VISTO

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO

CICAL

UNIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
Cápsula Nº	36		Cápsula Nº	26	01
Peso bruto úmido	50,0		Peso bruto úmido	1000	100
Peso bruto seco			Peso úmido		
Peso da cápsula			Peso retido na peneira Nº 10		
Peso da água			Peso úmido pass. pen. Nº 10		
Peso do solo seco	49,5		Peso seco pass. pen. Nº 10		
Umidade			Peso da amostra seca	2	3
Umidade média	1,0				

PENEIRAMENTO

AMOSTRA TOTAL	PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL	PESO QUE PASS. ACUMULADO	% QUE PASS. AM. TOTAL	PENEIRA
	Pol.	mm	COL. 1	COL. 2	COL. 3	Pol.
AMOSTRA TOTAL	3 1/2"	88,9				3 1/2"
	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				1"
	3/4"	19,1	50,0	940	96%	3/4"
	1/2"	12,7	41,0	899	92 1/2%	1/2"
	3/8"	9,5	21,20	879	90%	3/8"
	Nº 4	4,8	61,3	846	83%	Nº 4
AMOSTRA PARCIAL	Nº 10	2,0	52,0	765	4	Nº 10
			COL. 4	COL. 5	COL. 6	
	Nº 40	0,42	54,5	64,5	51%	Nº 40
	Nº 80	0,18				Nº 80
			30,2	34,5	27%	Nº 200

CONSTANTE

Col. 3 = K1 - Col. 2
 $K1 = \frac{100}{2} = \frac{100}{990} = 0,101$

Col. 6 = K2 Col. 5
 $K2 = \frac{4}{3} = 0,0790$

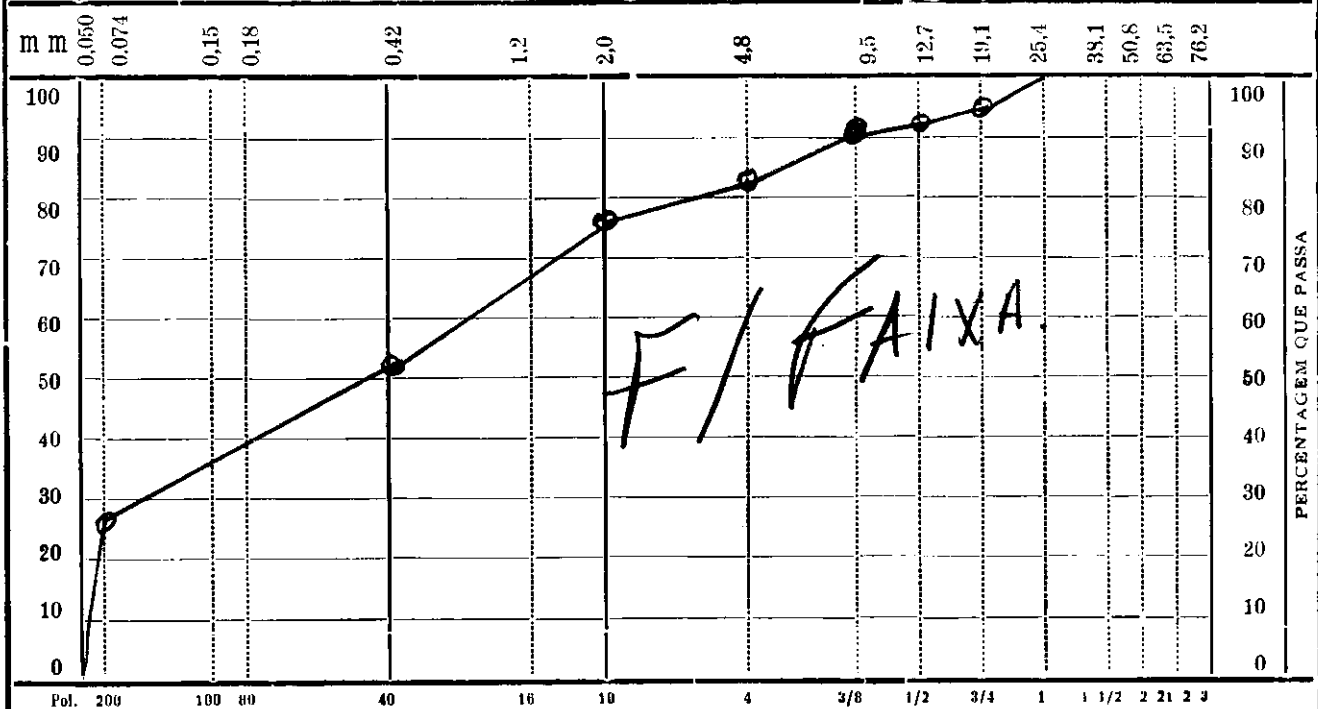
Faixa " " da AASHO

OBSERVAÇÕES

C. FINAL.

AREIA

PEDREGULHO



RODOVIA BR 130	TRECHO LONDRINO PATOS	SUBTRECHO
PROCED. SAIB. SUGLEITO 5/21	LOCALIZ. FURO - ESTACA F.B EST 2229	LADO E - XD LD
LABORATÓRIO	OPERADOR	DATA
	CALCULISTA	VISTO

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO

C R W

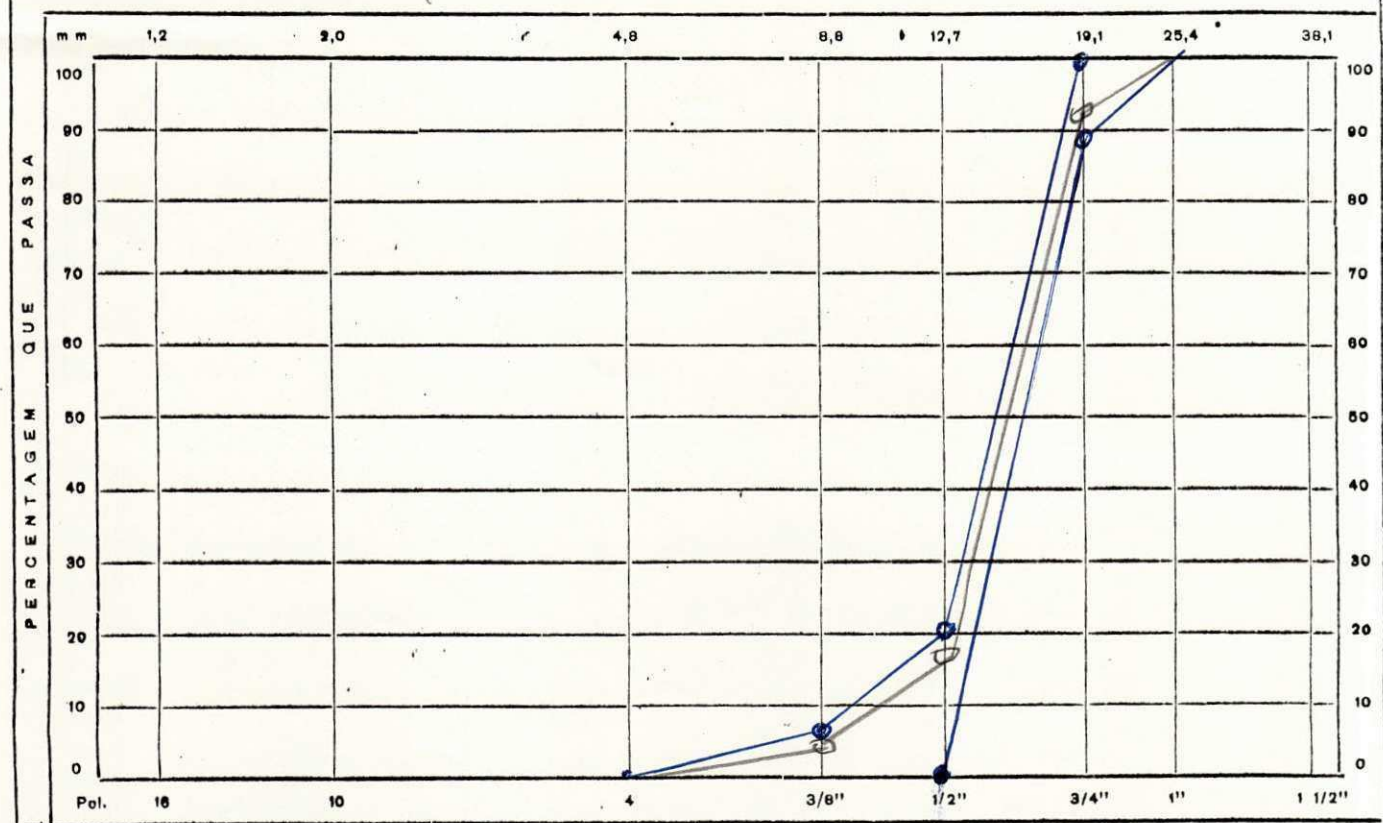


GRANULOMETRIA PARA TRATAMENTO

RÓDOVIA: BR-230 - PB	TRECHO: CONTORNO PATOS	REGISTRO: 001
PROCEDÊNCIA: BRITADOR	NATUREZA: 1ª CAMADA	DATA: 05-08-83
OPERADOR: JURANDI	CALCULISTA: J. GOMES	LABORATÓRIO: DER

PENEIRAMENTO

AMOSTRA TOTAL	PENEIRAS		AGREGADO "A"			POLEGADA	AGREGADO "C"			CONSTANTE
	Pol.	MM	Peso Retido	% Retido	% Passando		Peso Retido	% Retido	% Passando	
	col. 1	col. 2	col. 3	col. 1	col. 2		col. 3			
1 1/2"	38.1					1 1/2"				$K = \frac{100}{\sum A}$
1"	25.4					1"				CÁLCULOS
3/4"	19.1	30,0	1,50	99%		3/4"	160	8,0	92%	coluna 2 = K. coluna 1
1/2"	12.7	970,0	48,50	50%		1/2"	1500	75,0	17%	coluna 3 = 100 - coluna 2
3/8"	9.6	630,0	31,50	19%		3/8"	270,0	13,5	4%	Data: 05-08-83
N.º 4	4.8					N.º 4				Operador:
N.º 10	2.0					N.º 10	1930			Calculista:
N.º 16	1.2					N.º 16				Visto:



Observações:
 FOI FEITA A CORREÇÃO GRANULOMETRICA PARA ENQUADRAR O AGREGADO NA FAIXA EXIGIDA PELO DER. (VIMOS A SOLUÇÃO NO BRITADOR).



Construtora Irmãos Cabral & Cia. Ltda.

ENSAIOS DE LIMITE DE LIQUIDEZ E LIMITE DE PLASTICIDADE

Reg. Nº : _____
 Rodovia : BR - 230
 Trecho : CONTORNO DE PATOS
 Procedência : US - ESTUDO
 Localização : EST. 2747 - FURTO 15
Sub leito - Jazida
Estaco - Furo
 Profundidade : _____
cm
 Natureza : _____

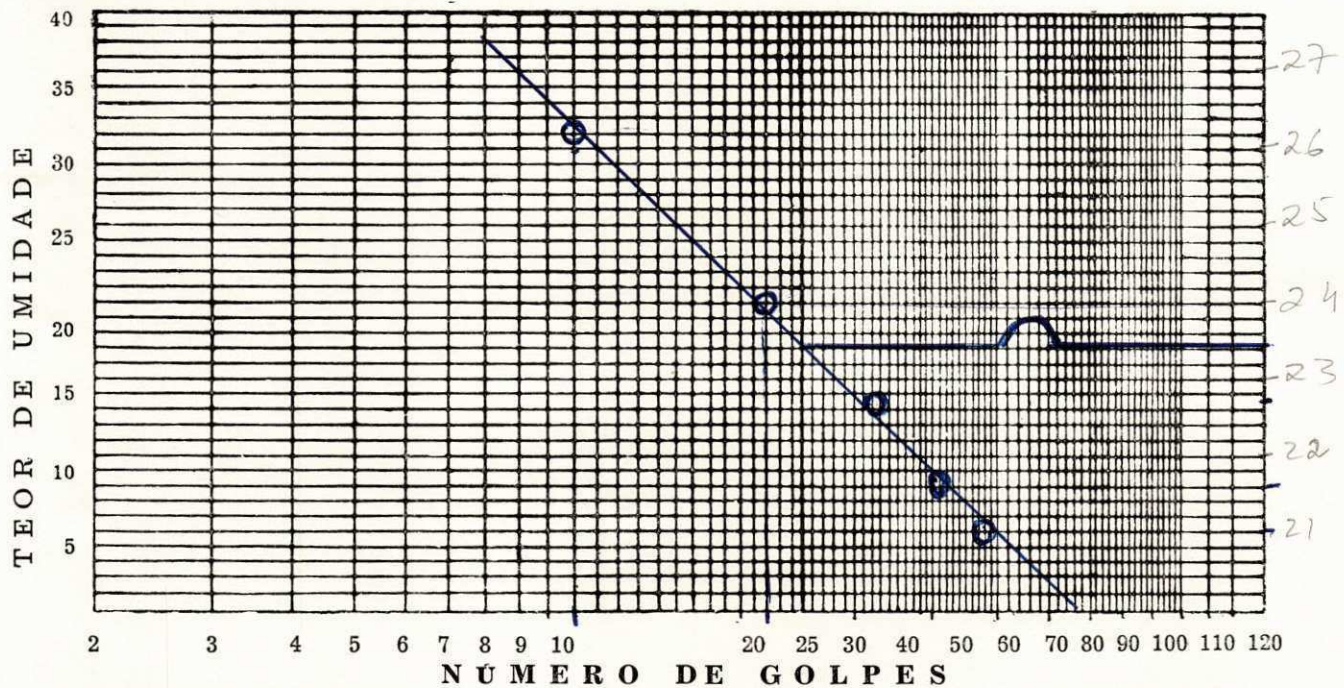
RESULTADOS	
LL =	<u>23,5</u> %
LP =	<u>18,2</u> %
IP =	<u>5,3</u> %

Visto : _____

LIMITE DE LIQUIDEZ

1	Cápsula Nº	<u>73</u>	<u>75</u>	<u>106</u>	<u>133</u>	<u>102</u>		
2	Nº de golpes	<u>11</u>	<u>22</u>	<u>34</u>	<u>46</u>	<u>58</u>		
3	Pêso bruto úmido	<u>20,41</u>	<u>19,62</u>	<u>20,57</u>	<u>17,97</u>	<u>18,96</u>		
4	Pêso bruto seco	<u>17,63</u>	<u>17,33</u>	<u>18,40</u>	<u>15,81</u>	<u>17,07</u>		
5	Tara da cápsula	<u>7,02</u>	<u>7,77</u>	<u>8,77</u>	<u>5,80</u>	<u>8,07</u>		
6	Pêso da água	<u>2,78</u>	<u>2,29</u>	<u>2,18</u>	<u>2,16</u>	<u>2,89</u>		
7	Pêso do solo seco	<u>10,61</u>	<u>9,55</u>	<u>9,62</u>	<u>10,01</u>	<u>9,00</u>		
8	Umidade	<u>26,2</u>	<u>24,0</u>	<u>22,7</u>	<u>21,6</u>	<u>21,0</u>		

ESTUFA.



Início: 11-08-83 Operação: _____
 Término: 12-08-83 Cálculo: _____
 LL = _____ %

LIMITE DE PLASTICIDADE

1	Cápsula Nº	<u>60</u>	<u>57</u>	<u>141</u>	<u>85</u>	<u>81</u>		
2	Pêso bruto úmido	<u>12,15</u>	<u>14,02</u>	<u>11,40</u>	<u>11,40</u>	<u>9,80</u>		
3	Pêso bruto seco	<u>11,60</u>	<u>13,37</u>	<u>10,79</u>	<u>10,88</u>	<u>9,40</u>		
4	Tara da cápsula	<u>8,62</u>	<u>9,87</u>	<u>7,46</u>	<u>7,97</u>	<u>7,15</u>		
5	Pêso da água	<u>0,55</u>	<u>0,65</u>	<u>0,61</u>	<u>0,52</u>	<u>4,0</u>		
6	Pêso do solo seco	<u>2,97</u>	<u>3,50</u>	<u>3,33</u>	<u>2,91</u>	<u>2,25</u>		
7	Umidade	<u>18,50</u>	<u>18,60</u>	<u>18,30</u>	<u>17,9</u>	<u>17,8</u>		

Início: _____ Operação: _____
 Término: _____ Cálculo: _____
 LP = 18,2 %
 IP = 5,3 %

CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

BR - 101 n.º 365 - D. Industrial

João Pessoa - Paraíba

TELE (GRAMA: C I C A S A
FONES: (081) 221-6210 e 221-6211



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

Reg. n.º : Início : 08-08-82
 Rodovia : BR-230 Término : 08-08-82
 Trecho : CONTORNO DE PATOS Operação : DER.
 Procedência : EMPRESTIMO Cálculo :
 Localização : EST. 2637 - LE Visto :
Sub-leito - Jazida
Estaca - Furo
 Profundidade : 80
 Natureza :
cm.

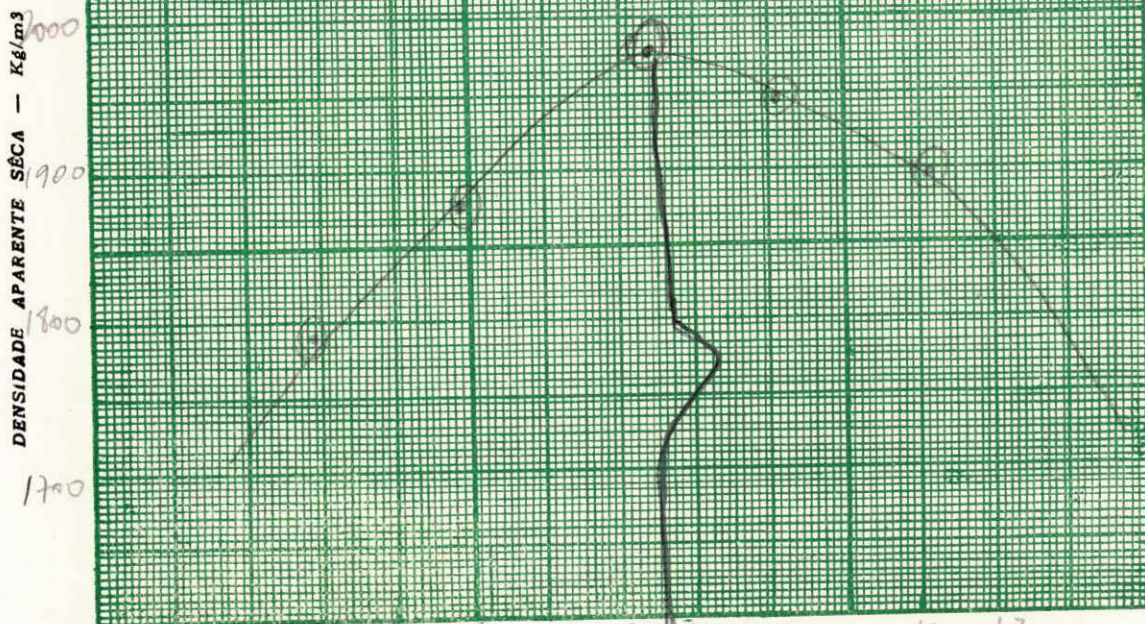
UNIDADE HIGROSCÓPIA

Pêso da Cápsula N.º :	gr.	Molde	Número : 01		
Pêso Bruto Úmido :	gr.		Pêso : 4330		Kg.
Pêso Bruto Sêco :	gr.		Volume : 2083		cm³
Pêso da Água :	gr.		Pêso do Soquete: 4536		Kg.
Pêso do Solo Sêco :	gr.		Esp. Disco Espaç: 2 1/2		Pol.
Teor de Umidade :	%				

E N S A I O

Ponto Nº	Pêso Bruto Úmido	Pêso do Solo Úmido	Densidade do Solo Úmido	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							Umidade Media	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
	8200	3870	1858	20	50,0				48,1		3,9	1788
	8470	4140	1998	31	50,0				47,2		5,9	1877
	8800	4470	2146	07	50,0				46,1		8,4	1980
	8800	4470	2146	22	50,0				45,4		10,1	1949
	8640	4310	2069	18	50,0				44,6		12,1	1846

CURVA DE COMPACTAÇÃO



N.º de Camadas: 5

N.º de Golpes por Camadas: 12

RESULTADOS

Dens Max.
1980 Kg/m³

Umidade Ótima
8,5 %

3 4 T E O R D E U M I D A D E % 11 12 13

ENSAIO DE CBR

Rodovia: BR-230 Trecho: CONTORNO PATOS.
 Registro: 007 Procedência: MS
 Localização: 2706 Operação: CIRILO
 Furo: P-1 Cálculo: J. GOMES
 Profundidade: 0-60 Visto: _____

D A D O S	UMIDADES	HIGROSCÓPICA	DE MOLDAGEM
Densidade máxima-Dsm = <u>2.065</u> g/l	Cápsula nº		
Umidade ótima - hot = <u>7.9</u>	P E S O S		
Unidade higroscópica - hi = <u>2.0</u>		bruto úmido	
Diferença - (hot - hi) = <u>5.9</u>		bruto seco	
Densidade real - d = _____ g/L		da cápsula	
Cilindro nº <u>08</u>		da água	
área - S = _____ cm ²	do solo seco		
altura - L = <u>11.45</u> cm	Teor de umidade		
volume - V = <u>20.23</u> cm ³	Teor med. de umid.	hi = <u>2.0</u> %	hm = <u>8.0</u> %
tara - T = <u>44.45</u> g	UMIDADE DE SATURAÇÃO		GRAU DE SATURAÇÃO
Const. da prensa <u>K=0.407</u>	hs al = $(\frac{1}{Dl} - \frac{1}{d}) 100 = \dots\%$		G = $\frac{mm}{h_{SAT}} \times 100 = \dots\%$

ESTUFA.

P E N E T R A Ç Ã O						EXPANSÃO DA AMOSTRA IMERSA					
Tempo	Pol.	m m.	Leitura do deflectômetro	Pressões: Kg/cm ²			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	37	4,0	—		28/07	13:00	0,00		
1 m	0,05	1,27	58	6,2	—		29/07	"			
2 m	0,1	2,54	105	11,2	70		30/07	"			
4 m	0,2	5,08	175	18,7	105		31/07	"			
6 m	0,3	7,62	230	24,6	135		01/08	"	0,19		0,20
8 m	0,4	10,16	250	26,8	161						
10 m	0,5	12,70	270	29,0	182						

CÁLCULO P/MOLDAGEM DO C.P.

Pêso do solo úmido total:
 Pht = 6000 g
 Pêso do solo seco total:
 $Pst = \frac{100}{100+h} \times Pht = 4509$ g
 Água a juntar:
 A. j. = Pst (hot - hi) = 294 g

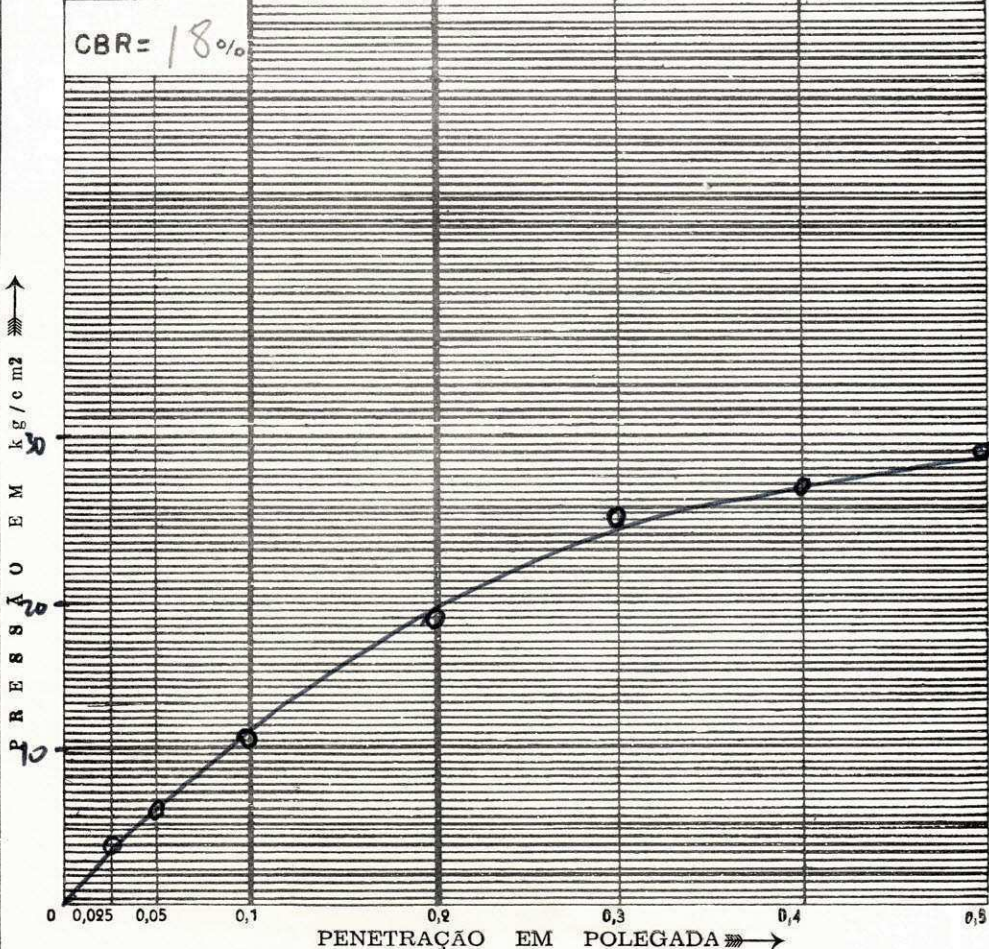
VERIFICAÇÃO DA MOLDAGEM

Peso bruto do C. P. úmido:
 Pbh = 8850 g
 Pêso do C. P. úmido:
 Ph = Pbh - T = 4405 g
 Densidade do C. P. úmido:
 $Dh = \frac{Ph}{V} = 2,177$ g/l
 Densidade do C. P. seco:
 $Ds = Dh \frac{100}{100+h m} = 2,016$ g/l
 Grau de Compactação:
 $Gc = \frac{Ds}{Dsm} \times 100 = 98$ %
 Variação da umidade:
 $\Delta h = + \frac{hot - hm}{hot} \times 100 = 1,3$ %

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

CURVA PRESSÃO — PENETRAÇÃO



$CBR = \frac{11,2}{70} \times 100 = 16\%$ ou $CBR = \frac{18,7}{105} \times 100 = 18\%$

Nº de golpes: 12 Início: _____ Término: _____

PROCTOR SIMPLES - OBS = 01/07 x 105 = 11,2.

CONSTRUTORA IRMÃOS CABRAL & CIA. LTDA.

DENSIDADE "IN SITU"

CRW

REGISTRO		N.º	1	2	2	3	4
FURO		N.º	1	2	3	4	5
PROFUNDIDADE — cm —	DE	—	0	0	0	0	0
	A	—	20	20	20	20	20
DATA		—	3/8/83	6/8/83	6/8/83	9/8/83	9/8/83
ESTACA		—	2728	2729	2730	2728	2729
POSIÇÃO		E-X-D	X	D	L	X	E
PESO DO FRASCO COM AREIA	ANTES	A	6000	6000	6000	6000	6000
	DEPOIS	B	3130	3390	3100	3470	2960
	DIFERENÇA	A-B	2870	2610	2900	2630	3040
FUNIL		N.º	01	01	02	02	01
PESO DA AREIA NO FUNIL (g)		C	467	467	541	541	467
PESO DA AREIA NO FURO (g)		A-B-C = P	2403	2143	2359	1989	2573
DENSIDADE DA AREIA (g/cm³)		d	1340	1260	1260	1260	1260
VOLUME DO FURO (cm³)		$V = \frac{P}{d}$	1793	1700	1872	1579	2042
UMIDADE		h %	6,6	6,6	6,6	5,2	5,2
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)		Ph	3900	3510	3720	3200	3850
PESO DO SOLO SECO (g)		$P_s = \frac{P_h}{100 + h}$	3659	3293	3490	3042	3660
DENSIDADE DO SOLO SECO (g/cm³)		$D_s = \frac{P_s}{V}$	2041	1937	1864	1927	1792
ENSAIO LABORATORIO	REGISTRO	N.º					
	Dens Máxima (g/cm³)	Dm	1904	1904	1904	1830	1830
	UMIDADE ÓTIMA	H %	9,6	9,6	9,6	9,8	9,8
GRAU DE COMPACTAÇÃO		$\% = \frac{D_s}{D_m}$	107%	102%	98%	105%	98%
U M I D A D E							
C Á P S U L A		N.º					
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)		Ph 1					
PESO DO SOLO SECO (g)		Ps 1					
PESO DA ÁGUA (g)		PA = Ph - Ps 1					
UMIDADE		$H \% = \frac{P_a}{P_s 1}$					
OBSERVAÇÕES: ESTACA 2727 - 2730 CAMADA 01							
RODOVIA:		TRECHO:			SUETRECHO:		
PROCEDÊNCIA:				OPERADOR:		CALCULISTA:	VISTO:
Usou-se Speedy p/ determinar a umidade em virtude de fator tempo.				DENSIDADE "IN SITU" MÉTODO DO FRASCO DE AREIA			
				C R W			

→ SPEED

SPEEDY.

JOSE GOMES DA SILVA - ENQ. CIVIL - MAT. 8012233



PROJETO GEOMÉTRICO

ACESSO - CONTORNO - S. JOSE DE ESPINHARAS.

16.08.83

Rodovia:

Trecho:

Estacas	Alinhamento	Declividade	Largura da semi-plataforma	Cota da poligonal vertical	Ordenada da parábola de concordância	Superelevação			Cotas		
						Bordo esquerdo	Eixo	Bordo direito	Bordo esquerdo	Eixo	Bordo direito
0	RAMPA	TRANS	3,50	406,567	—				406,462	406,567	406,462
1			11	406,367	—				406,262	406,367	406,262
2			11	406,167	—				406,082	406,167	406,062
3			11	405,967	—				405,882	405,967	405,862
4	01010		11	405,767	—				405,662	405,767	405,662
5			11	405,567	—				405,462	405,567	405,462
PCV ₁ + 10			11	405,467	0,000				405,362	405,467	405,362
6			11	405,367	+0,056				405,318	405,423	405,318
+ 10			11	405,267	+0,225				405,387	405,492	405,387
7			11	405,167	+0,506				405,568	405,673	405,568
PIV ₁ + 10		PIV	11	405,067	+0,900				405,862	405,967	405,862
8			11	405,867	+0,506				406,268	406,373	406,268
+ 10	08010		11	406,667	+0,225				406,787	406,892	406,787
9			11	407,467	+0,056				407,418	407,523	407,418
PTV ₁ + 10			11	408,267	0,00				408,162	408,267	408,162
10			11	409,067	—				408,962	409,067	408,962
PCV ₂ + 10			11	409,867	0,00				409,762	409,867	409,762
11			11	410,667	-0,099				410,463	410,568	410,463
+ 10			11	411,467	-0,396				410,966	411,071	410,966

TRECHO RETO

J. GOMES.



MAPA DE CUBAÇÃO

Rodovia: _____ Estacas: _____ Folha Nº _____
 Trecho: ACESSO: CONTORNO À S.J. ESPINHARAS Data: 16/08/83
 Firma(s) Construtora(s): CICAL e CRW.

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
0	7,70		-		10				
1	1,30		9,00		10	90			
2		5,00	1,30	8,00	10	13	80		
3		21,10		29,10	10		291		
4		36,40		57,50	10		575		
5		32,80		69,20	10		692		
6		14,00		48,80	10		488		
7		5,80		21,80	10		218		
8	0,70		0,70	5,80	10	7	58		
9	1,50		2,20		10	22			
10	0,20	1,00	1,70	1,00	10	17	10		
11	0,80	1,20	1,00	2,20	10	10	22		
12	19,80		20,60	1,20	10	206	12		
13	17,10		36,90		10	396			
14	11,70		28,80		10	288			
15	2,80		14,50		10	145			
16	0,20		3,00		10	30			
17	0,10		0,30		10	3			
						1200	2446		

Obs:
 O volume total de corte e aterros
 foi reduzido em 40% do
 lançado em projeto.