

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM PAVIMENTAÇÃO

ESTAGIÁRIO: OSMARITO DE MENESES BRITO
SUPERVISOR E ORIENTADOR: CARLOS ROBERTO V. COSTA
COORDENADOR DE ESTÁGIO: RICARDO CORREIA LIMA

CAMPINA GRANDE - Pb

JULHO 1986



Biblioteca Setorial do CDSA. Setembro de 2021.

Sumé - PB

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO: ENGENHARIA CIVIL

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ESTAGIÁRIO: OSMARITO DE MENESES BRITO

SUPERVISOR E ORIENTADOR: CARLOS ROBERTO V. COSTA

COORDENADOR DE ESTÁGIO : RICARDO CORREIA LIMA

PERÍODO DE ESTÁGIO: 07/01/86 à 21/02/86.

CAMPINA GRANDE - 28/07/86.

AO
SUPERVISOR DE ESTÁGIO:
PROF. ROBERTO VASCONCELOS
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Programa das atividades desenvolvidas durante o estágio na
Rodovia Pb-348, trecho Coremas - São Bento.

1 - ATIVIDADES NO CAMPO:

- 1.1 - ESTUDO DE JAZIDA
- 1.2 - EXECUÇÃO DE SUB-BASE
- 1.3 - EXECUÇÃO DE BASE
- 1.4 - COLETA DE AMOSTRA
- 1.5 - DENSIDADE "IN SITU"
- 1.6 - IMPRIMAÇÃO
- 1.7 - TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO (TSD)

2 - ATIVIDADES NO LABORATÓRIO:

- 2.1 - ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO
- 2.2 - ENSAIOS DE CBR
- 2.3 - ENSAIOS DE ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS POR PENEIRAMENTO

3 - ATIVIDADES NO ESCRITÓRIO:

- 3.1 - PROJETO GEOMÉTRICO
- 3.2 - MAPA DE CUBAÇÃO

Cajazeirinha-Pb, 21 de fevereiro de 1986.


Genival F. Lima de Araújo
Engº Chefe R.E. Rod. Pb 348
M.A.T. 3333

I N D I C E

1.0 - DEDICATÓRIA	3
2.0 - AGRADECIMENTOS	3
3.0 - APRESENTAÇÃO	3
4.0 - INTRODUÇÃO	4
5.0 - OBJETIVO	4
6.0 - DESENVOLVIMENTO	5
6.1 - ATIVIDADES NO CAMPO	5
6.1.1 - ESTUDOS DE JAZIDAS	5
6.1.2 - EXECUÇÃO DE SUB-BASE	7
6.1.3 - EXECUÇÃO DE BASE	8
6.1.4 - COLETA DE AMOSTRAS	9
6.1.5 - DENSIDADE "IN SITU" - MÉTODO DO FRASCO DE AREIA.	9
6.1.6 - IMPRIMAÇÃO	10
6.1.7 - TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO (T.S.D.)	11
7.0 - ATIVIDADES NO LABORATÓRIO	13
7.1 - ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO	13
7.2 - ENSAIOS DE CBR	14
7.3 - ENSAIOS DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO	16
8.0 - ATIVIDADES NO ESCRITÓRIO	17
8.1 - PROJETO GEOMÉTRICO	17
8.2 - MAPA DE CUBAÇÃO	18
9.0 - CONCLUSÃO	19
10.0- BIBLIOGRAFIA	20
11.0- ANEXOS	20

1.0 - DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, irmãos, cunhados, tios, avôs, parentes, professores, amigos e colegas, que em toda vicissitude da vida, demonstraram pela não estabilidade das coisas, nunca deixaram de orientar-me, transmitindo-me esta orientação numa formação que tentarei projetá-la com toda a dignidade e fazendo dela tão humana quanto é a sua ciência.

2.0 - AGRADECIMENTOS

Agradeço a todo corpo docente do curso de Engenharia Civil, da UFPB-Campus II-Campina Grande, agradeço aos colegas, pelo apoio e companheirismo nunca negados, na segurança de um reencontro onde a realização profissional de todos e de cada um se materialize com a devida justiça e sabedoria.

Agradeço a minha família, e em particular aos meus pais que sempre me incentivaram na minha vida estudantil e universitária dando-me todo o apoio necessário para que eu pudesse continuar a amarga caminhada da vida.

3.0 - APRESENTAÇÃO

O presente relatório consta das atividades desenvolvidas por mim, Osmarito de Meneses Brito, estagiário e aluno do Curso de Engenharia Civil, da UFPb - Campus II - Campina Grande, matrícula nº 7921087/1, cujo estágio foi realizado no período de 07/01/86 à 21/02/86 constando de 40 horas semanais, perfazendo uma carga horária de 296 horas trabalhadas na obra

de construção rodoviária do DER, Rodovia PB-348, trecho Coremas-São Bento, sob a responsabilidade do Eng^o Gentil Filizola Lins de Araújo e assistência do professor Carlos Roberto Vasconcelos Costa como orientador e supervisor do estágio.

4.0 - INTRODUÇÃO

A obra em que se realizou o estágio foi feita primeiramente uma regularização do sub-leito, sendo colocada em seguida respectivamente as camadas de sub-base e base e posteriormente colocou-se uma imprimação, para impermeabilizar a camada de base e dar uma melhor aderência entre a base e o revestimento. O revestimento foi colocado sobre as camadas anteriores, constituindo-se de um revestimento feito com um tratamento superficial duplo (TSD) de penetração invertida sendo que a imprimação utilizada foi um asfalto diluído CM-70 com uma taxa de aplicação de $1,0 \text{ Kg/m}^2$; foi usado também como ligante uma emulsão tipo catiônica RR-2C com uma taxa de aplicação em torno de $1,5 \text{ Kg/m}^2$. O agregado utilizado na primeira camada foi uma brita -25 com uma taxa de aplicação em torno de $18,0 \text{ Kg/m}^2$ e na segunda camada foi usado uma brita -19 com uma taxa de aplicação em torno de $12,0 \text{ Kg/m}^2$.

5.0 - OBJETIVO

Este estágio tem como principal objetivo observar a realização da construção rodoviária, pondo em prática os conhecimentos teóricos adquiridos em salas de aula, tal como aprender conhecimentos de técnicas empregadas na mesma, através da equipe de trabalho constando de Engenheiro chefe, fis

cais de campo, topógrafos, laboratoristas, peões e etc..

Este estágio tem também como objetivo proporcionar ao aluno informações sobre as atividades desenvolvidas na obra, como a regularização do subleito, colocação da camada de sub-base e base, imprimação, execução do tratamento superficial duplo (TSD), dando ênfase as técnicas de construção rodoviárias empregadas e as alterações do projeto que por ventura sejam necessárias fazer em favor de uma melhor adaptação.

Vale salientar, ainda que, somente através do estágio na própria obra é que torna possível o aluno adquirir uma melhor formação profissional tornando-se assim um profissional seguro e competente.

6.0 - DESENVOLVIMENTO

6.1 - ATIVIDADES NO CAMPO

6.1.1 - ESTUDOS DE JAZIDAS PARA SUB-BASE E BASE

6.1.1.1 - PROSPECÇÃO PRELIMINAR

Para se escolher uma jazida, primeiramente, pede-se informações aos moradores da região, de preferência os mais velhos, onde há possibilidade de se encontrar o tipo de material procurado e posteriormente com uma equipe de campo bem experiente, faz-se um estudo de reconhecimento da região ao longo da rodovia em estudo. Depois de se escolher a área onde provavelmente se encontrará o material deverão ser feitos furos ao longo de toda área estudada. Ao fazer os furos

o sondador deve verificar a profundidade do horizonte e a que profundidade o mesmo mudou de material, pois constatando se o material é de boa qualidade o croquis a ser seguida na prospecção é definitiva.

6.1.1.2 - PROSPECÇÃO DEFINITIVA

6.1.1.2.1 - SONDAGEM

Para a execução da sondagem obedecendo o croquis faz-se a rede de picadas ao longo de toda a área estudada. Depois de feito a rede de picadas, faz-se os furos de 20 em 20 metros, sendo um no centro e quatro na periferia, cada furo deve ter uma profundidade necessária que ao constatar uma mudança de material o mesmo não é mais explorado. Se por acaso em algum furo for encontrado material de péssima qualidade o mesmo é eliminado dos demais.

6.1.1.2.2 - ENSAIOS DE LABORATÓRIO

Depois de feito os furos, é coletado de cada furo uma certa quantidade de material para a realização de todos os ensaios de caracterização, equivalente de Areia e CBR.

6.1.1.2.3 - CURAGEM

Depois de lançada a rede de furos com distância de 20 em 20 metros e com a profundidade de cada furo, calcula-se o volume da jazida multiplicando a área pela profundidade média dos furos.

OBS.: olhar esquema de uma jazida em anexo.

6.1.2 - EXECUÇÃO DE SUB-BASE

Com a terraplenagem já concluída e liberada pela fiscalização, deu-se início a execução da sub-base utilizando-se na mesma materiais que se enquadrassem dentro das especificações exigidas pelo DNER (método DNER - ME - 49 - 64 e método DNER - ME - 48 - 64) ou seja $CBR \geq 20$ expansão $\leq 1\%$, Índice de grupo (IG) = 0, Compactação (na hora da execução) 100% da energia do Proctor Intermediário, umidade do material $\pm 2\%$ da umidade ótima de compactação. O material utilizado nesta camada deve ser constituído de partículas duras e com bastante durabilidade e que não contenha fragmentos moles, material vegetal (raízes) e ou outras substâncias que venham a danificar a estabilidade do pavimento.

Para a execução desta camada foi utilizado os seguintes equipamentos: Patrol, carro tanque distribuidor d'água, trator, grade de disco, escarificador, rolos compactadores do tipo liso-vibratório e pneumático.

Para dar início a execução, primeiramente foi feito um estudo da jazida a ser utilizada e posteriormente importada através de caçambas e depositado ao longo do sub-trecho. O material era espalhado através da Patrol e, em seguida era feito a molhagem do material com o auxílio do carro tanque. Depois de molhado o material vem a fase de homogeneização o que era feito com o trator acoplado uma grade de disco e a seguir vem o trator esclareificando o material e por último vem o pessoal encarregado de fazer a limpeza do sub-trecho retirando-se as raízes e as pedras maiores existentes no solo. Esta operação é repetida tantas vezes necessárias, fazendo o tomba

mento de um lado para o outro até o material chegar a umidade ótima desejada. Com o material na umidade ótima, fecha-se o sub-trecho e faz-se a compactação com os tipos de rolos citados acima. Depois de compactado o sub-trecho, torna-se necessário saber se a camada recém compactada atingiu as condições obtidas em laboratório. Para isto vem o fiscal da densidade "IN SITU" com o método do FRASCO DE AREIA, fazendo-se furos que atinja a espessura da camada de sub-base (20 cm), nos bordos e no eixo de 100 em 100 metros; com isto obtêm-se o valor da densidade e umidade (pelo processo do SPEEDY) e compara-se com os valores obtidos no laboratório, pois se a compactação de campo der 100% o sub-trecho é liberado pela fiscalização e caso contrário, o sub-trecho é rebatido (compactado novamente) e faz-se novos furos e compara com os dados obtidos no laboratório.

6.1.3 - EXECUÇÃO DE BASE

Concluída a sub-base e liberada pela fiscalização, deu-se início a execução da base, que é executada repetindo o mesmo processo de sub-base, sendo utilizados os mesmos equipamentos.

Os materiais utilizados nesta camada tem que ser de melhor qualidade e possuir uma composição granulométrica que se enquadre numa das faixas do DNER (faixas A, B, C e D), com $LL \leq 25\%$ e $IP \leq 6\%$, expansão $\leq 0,5\%$, Índice de Suporte Califórnia (ISC) empregado segundo o método DNER-ME-49-64 e com uma compactação 100% da energia do Proctor Intermediário, umidade $\pm 2\%$ da umidade ótima de compactação.

Caso o $LL > 25$ e o $LP > 6$ o Equivalente de Areia deveria ser superior a 30%. O ensaio Los Angeles $\leq 55\%$.

6.1.4 - COLETA DE AMOSTRAS

Depois que o material era espalhado ao longo de todo o sub-trecho, antes de compactado, era coletado material para fazer ensaios de caracterização, CBR e Compactação.

A coleta de amostras para ensaios de Caracterização eram feitas a 60 cm dos bordos e com o espaçamento de 160 a 160 m de pista, Para o ensaio de CBR era coletado amostra com o espaçamento de 320 em 320 m e, para o ensaio de Compactação eram coletados material de 100 em 100 m, obedecendo sempre a ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, bordo direito, eixo,, etc.

Estas coletas eram feitas tanto para as camadas de sub-base como para camada de base.

6.1.5 - ENSAIO DE DENSIDADE "IN SITU" - MÉTODO DO FRASCO DE AREIA (olhar ficha em anexo)

Para um sub-trecho (regularização, sub-base ou base) ser liberado pelo fiscal de densidade, é preciso que se faça o ensaio de densidade "IN SITU" para verificar se a compactação está 100% da compactação obtida em laboratório. O ensaio é feito do seguinte modo: tomávamos um frasco contendo 6 Kg de areia devidamente calibrada pelas peneiras nºs 2,0 e 30 (passando na nº 20 e retida na nº 30); com o auxílio de uma placa metálica de 30 x 30 cm na qual se tinha o furo cen

tral de 12 cm de diâmetro, executamos o furo com altura da ca
mada (20 cm). A operação seguinte consistia em retirar o ma
terial do furo, pesava, obtendo-se assim o peso do solo úmido
(Ph); em seguida pesávamos na peneira nº 40 e retirávamos 10g
para a determinação da umidade através do "SPEEDY" contendo
um manômetro que indicava a pressão com que entrávamos na ta
bela para cálculo da umidade, obtendo-se portanto a umidade
do material. Daí, colocávamos a areia do frasco no interior
do furo para a determinação do volume do mesmo; com os dados
até então obtidos preenchíamos a ficha de densidade "IN
SITU". Encontrada a densidade do solo sêco, obtínhamos o grau
de compactação pela relação abaixo.

$$\% G C = (D_s (\text{campo}) / D_{\text{máx}}(\text{laboratório})) \times 100.$$

6.1.6 - IMPRIMAÇÃO

Na imprimação foi utilizado material que se enqua
drasse dentro das especificações exigidas pelo DNER, ou seja
ES-P 14-71.

A imprimação consiste na aplicação de uma camada
de material betuminoso sobre a superfície de uma base já con
cluída, antes da execução de um revestimento betuminoso qual
quer com o objetivo de aumentar a coesão da superfície da ba
se, pela penetração do material betuminoso. A mesma promove
condições de aderência entre a base e o revestimento impermea
bilizando a base.

O material empregado foi um asfalto diluído, tipo
CM-70 com uma taxa de aplicação de 1,0 Kg/m² (ficha em anexo).

6.1.6.1 - EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Na imprimação foi utilizado a vassoura mecânica rotativa e carro distribuidor munido de barra de distribuição, bomba reguladora de pressão, tacômetro, maçarico e termômetro.

6.1.6.2 - EXECUÇÃO

Depois que a base for liberada pela fiscalização, procede-se a varredura da sua superfície, de modo a eliminar o pó existente e o material solto que por ventura existir.

Aplica-se, a seguir, o material betuminoso adequado na quantidade certa e de maneira mais uniforme. Não se deve distribuir o material betuminoso quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, ou em dias de chuva. Para cada tipo de material betuminoso existe uma temperatura de aplicação do ligante, que é em função da relação temperatura-viscosidade. A temperatura ideal escolhida deve ser aquela que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. As faixas de viscosidade recomendadas para espalhamento foram de 20 a 60 segundos, Saybolt-Furol, no caso de asfalto diluído.

6.1.7 - TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO (TSD)

No Tratamento Superficial Duplo foi utilizado material que se enquadrasse dentro das especificações de serviço exigidas pelo DNER, ou seja ES-P 17-71.

O Tratamento Superficial Duplo, de penetração inver

tida, consiste de duas aplicações sucessivas de material betuminoso sobre uma base previamente preparada, cobertas, cada uma, por agregado mineral.

A primeira aplicação do betume é feita diretamente sobre a base imprimida, e coberta, imediatamente, com agregado graúdo (brita-25) com uma taxa de aplicação de 18 Kg/m^2 , isto constitui a 1.^a camada do pavimento, e a 2.^a camada consiste na 2.^a aplicação de material betuminoso, que a seguir é recoberto com agregado miúdo (brita -19) com uma taxa de aplicação em torno de 12 Kg/m^2 .

O material betuminoso utilizado no Tratamento Superficial Duplo foi uma emulsão catiônica RR-2C com uma taxa de aplicação de $1,5 \text{ Kg/m}^2$.

6.1.7.1 - EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

No Tratamento Superficial Duplo foi utilizado carro distribuidor do material betuminoso, rolo compressor tipo Tandem, rolo pneumático, autopropulsores; distribuidor de agregado (Spreader).

6.1.7.2 - EXECUÇÃO

O Tratamento Superficial Duplo deve ser construído sobre uma base já imprimida, depois de liberada pela fiscalização, e de acordo com os alinhamentos, greide e seção transversal projetadas.

Sobre essa base já preparada, faz-se a aplicação do material betuminoso, seguido de uma camada uniforme de agre

gado graúdo; logo que este penetre e se fixe no betume, nova aplicação de material betuminoso deve ser feita e imediatamente coberta com agregado miúdo, ou seja, com a base imprimida foi distribuído ao longo de todo trecho o material betuminoso e a seguir colocou-se uma camada de agregado graúdo sobre a emulsão; depois de colocado o agregado sobre a emulsão foi feito a compactação através do rolo compressor tipo Tandem e com a liberação desta primeira parte pela fiscalização dava-se início a segunda parte que era colocar novamente a emulsão, sobre o agregado graúdo já compactado, e sobre esta colocava-se finalmente o agregado miúdo que posteriormente era compactado com o rolo tandem ou com o rolo pneumático liso. Depois que era colocado as duas camadas vinha o fiscal de campo e verificava se o sub-trecho estava de acordo com as exigências impostas pelo DER e se assim fosse o sub-trecho era liberado ao tráfego.

7.0 - ATIVIDADES NO LABORATÓRIO

7.1 - ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

7.1.1 - PREPARAÇÃO DO MATERIAL

O material coletado no campo era colocado no secador de amostras para em seguida fazermos o quarteamento; a operação seguinte consistia na pesagem de 6 Kg deste material passando na peneira 3/4" (o material retido era substituído pelo que passava na peneira 3/4" e ficava retido na n° 4) e destorroamento no almofariz; posteriormente era feito a homogeneização do material em uma bandeja metálica.

7.1.2 - COMPACTAÇÃO

Com o material preparado conforme o ítem anterior, adicionava-se uma percentagem inicial de água para se obter o primeiro ponto de compactação; depois de bem homogeneizado era introduzido no cilindro ou molde com as seguintes características: (Volume, $V = 2312 \text{ Cm}^3$; Diâmetro, $D = 15,20\text{cm}$; Peso, $P = 4180 \text{ g}$; Altura, $H = 17,80 \text{ cm}$), contendo um disco espaçador de 2,5" de diâmetro; daí era soqueado com 26 golpes tanto para sub-base como para base (Proctor intermediário); em seguida pesava o molde (sem haste), retirava 50 g deste material para a determinação da umidade através do álcool; esta operação se repetia por 5 vezes, onde na 3.^a sempre se obtinham a umidade ótima e a densidade máxima.

Terminada a compactação no laboratório, os resultados encontrados (umidade ótima, $H_{\text{ót}}$ e densidade máxima, $D_{\text{máx}}$) eram anotados na ficha de "Densidade In Situ" para serem posteriormente comparados com os resultados de campo (ver ficha de compactação em anexo).

7.2 - ENSAIO DE CBR

O ensaio de CBR compreende os seguintes ítems:

7.2.1 - PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

Recebido o material do campo, secou-se ao ar livre e fez o quarteamento retirando uma amostra de 6.000 g e destorroada. A seguir a amostra foi peneirada na peneira nº 4 e

a parte que ficou retida foi pesada para saber a quantidade de material pedregulhoso existente na amostra, pois sabendo a quantidade de material pedregulhoso existente, você saberá quanto irá colocar de água na parte grossa e conseqüentemente na parte fina, juntando-se os dois sabe-se a quantidade total de água a juntar.

7.2.2 - MOLDAGEM DO CORPO DE PROVA

Para se moldar o corpo de prova, compacta-se o solo na umidade ótima do ensaio de compactação obedecendo o método DPT M 48-64. O Corpo é moldado em 5 camadas, utilizando 26 golpes por camada, isto é feito tanto para sub-base como para base.

7.2.3 - EXPANSÃO

Depois de moldado o corpo de prova, na umidade ótima e na densidade máxima, mede-se a altura da amostra e coloca em cima dela, o papel filtro e o disco perfurado junto com o peso metálico de 4.5 Kgf que irá representar o peso da base e do revestimento do pavimento a ser construído. O disco perfurado é colocado com uma barra ajustável para se colocar o extensômetro que posteriormente irá medir a expansão do material. A seguir colocou-se o cilindro com a amostra dentro de um tanque d'água de maneira que o nível d'água esteja aproximadamente na altura do bordo superior do molde. Ao colocar o molde no tanque d'água é feita a primeira lêitura do extensômetro, repetindo este processo durante 4 dias, fazendo-se leituras de 24 em 24 horas e que desta maneira é determinada a expansão diária do material.

7.2.4 - PENETRAÇÃO

Depois de se medir a expansão da amostra durante 4 dias foi retirado o cilindro do tanque d'água e deixou-o escoar durante 15 minutos e depois foi retirado o papel filtro, o disco e o peso metálico e pesou-se a amostra para saber o peso bruto úmido. Depois foi levado a prensa, de constante 0,119, para saber a penetração na amostra quando foi aplicado uma carga de 4,5 Kg nos intervalos de tempo de 30 segundos, 1, 2, 4, 6, 8 e 10 minutos.

Para se determinar a penetração, primeiramente foi zerado os extensômetros do anel e o que mede a penetração do solo. É acionado a manivela da prensa com uma velocidade constante de 0,05 pol/minuto e que para cada tempo medido pelo cronômetro é encontrado uma penetração correspondente. Com os valores da penetração x pressão constrói-se um gráfico (em anexo) e determina-se o valor do CBR.

7.3 - ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

7.3.1 - PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

O material recebido do campo era coletado para secar ao ar livre e depois fazia o quarteamento. Depois de feito o quarteamento o solo era bem homogeneizado e a seguir pesava-se 2000 g para a realização do ensaio.

7.3.2 - EXECUÇÃO DO ENSAIO

Com 2000 g do material preparado, anteriormente, era peneirado na peneira nº 10 (2,0 mm) com a finalidade de separar o material grosso do fino. O material que ficava retido era colocado numa cápsula e lavado com água de tal maneira que se retirasse todos os torrões de argila existente na amostra. Depois de lavada era colocada na estufa para secar; depois peneirada numa série de peneiras (1", 3/8", nº 4, nº10) pesando-se a parte que ficava retida em cada uma. Do material que passava na peneira nº 10 era retirado 50 g para a determinação da umidade higroscópica e da amostra total era retirado uma amostra parcial de 100 g para ser lavada e colocada na estufa, peneirada na peneira nº 40 e nº 200 e pesando a parte retida em cada uma. Com as percentagens que passava da amostra total (ficha em anexo) classificava-se o solo por uma das faixas especificada pela DNER (faixa A, B, C e D).

8.0 - ATIVIDADES NO ESCRITÓRIO

8.1 - PROJETO GEOMÉTRICO

O desenvolvimento de um projeto geométrico é feito baseado nos estudos topográficos do referido trecho. Inicialmente traçamos um perfil longitudinal de todo trecho; com este perfil precisamos determinar uma greide de concordância que mais se adapte as condições exigidas do projeto. Estas exigências se dão no que diz respeito a distribuição de material, distâncias de visibilidade, rampas máximas que é em função do tipo de rodovia e da região.

Determinado o greide (inicialmente reto) teremos todos os pontos que compõe uma poligonal vertical, ou seja, um ponto inicial, que deve ser conhecido, podendo ser uma rodovia já existente, etc., e os PIVs (pontos de intersecção vertical). O passo seguinte será determinar as alturas (cotas) de todas as estacas incluindo os PIVs. Este cálculo é feito em função da inclinação entre os PIVs (rampa) e as distâncias correspondentes as estacas.

Determinado as cotas do greide reto partiremos para o cálculo das curvas de concordância vertical que é feito da seguinte forma:

Determina-se o comprimento da curva (Y) obtendo o início PCV) e o término da curva (PTV), com as rampas e o comprimento (Y) calcula-se as ordenadas da parábola e em seguida o greide curvo obtido por diferença entre o greide reto e as ordenadas. Para o cálculo das cotas de bordo definimos uma inclinação transversal (geralmente entre 2 a 3% dependendo do tipo de pavimento da rodovia), com esta inclinação e a distância da semi-plataforma calcula-se as cotas dos bordos, isto quando trabalhamos uma rampa de superelevação que é função do raio e da velocidade diretriz, causando também um acréscimo na semi-distância que denominamos super-largura, logo para o cálculo das cotas destes bordos usamos as inclinações de superelevação e a semi-distância acrescida das superlarguras.

8.2 - MAPA DE CUBAÇÃO

O mapa de cubação representa o volume de material a ser removido ou colocado em um determinado trecho para sua

elaboração precisamos traçar os perfis transversais de todo trecho. Em seguida traçaremos o greide transversal de cada estaca sobre a seção correspondente, com isto teremos uma área que representa a área de corte ou aterro daquela estaca.

Calculada as áreas de todas as estacas lançaremos num mapa, em seguida somamos as áreas uma a uma colocando o resultado numa coluna "soma das áreas", com a semi-distâncias entre as estacas e as somas das áreas multiplicamos estes valores obtendo assim o volume entre duas estacas que é chamado volume parcial. Somando-se todos os volumes parciais obtemos o volume total do referido trecho que pode ser de corte ou aterro.

9.0 - CONCLUSÃO

Reconhecendo a importância da obrigatoriedade do estágio supervisionado, para o aluno de engenharia civil, posso salientar que se trata de uma única oportunidade na vida estudantil, onde o estagiário adquire uma certa maturidade pelo contato direto com situações que ocorrem realmente na vida prática dando assim uma certa margem para que o estagiário associe os conhecimentos adquiridos nas salas de aulas com problemas que ocorrem na prática, pois só através do contato direto com a prática é que o aluno tem uma melhor visão profissional tornando-se assim um profissional mais seguro e consciente das dificuldades que surgirão no dia a dia.

Acho que as universidades, não só a da Paraíba, deviam dar mais oportunidades aos alunos oferecendo mais estágios, promovendo visitas as obras em execução mantendo-se um certo vínculo com firmas do ramo, pois não se pode admitir

que os estudantes deixem as universidades, sem a menor visão profissional, tornando-se assim cada vez mais difícil suas perspectivas de trabalho.

10.0 - BIBLIOGRAFIA

CYRO, N. B. PAVIMENTAÇÃO, VOLUMES 1, 2 e 3.

EDITORA GLOBO, PORTO ALEGRE-RIO DE JANEIRO, 1981, 3.^a EDIÇÃO.

MÉTODOS DE ENSAIOS-DNER

NOTAS DE AULAS DE PAVIMENTAÇÃO DO PROFESSOR EDMAR BRASILEIRO.

11.0 - ANEXOS

JAZIDA MÃEZINHA 1

PROPRIETÁRIO: TERTO PEREIRA

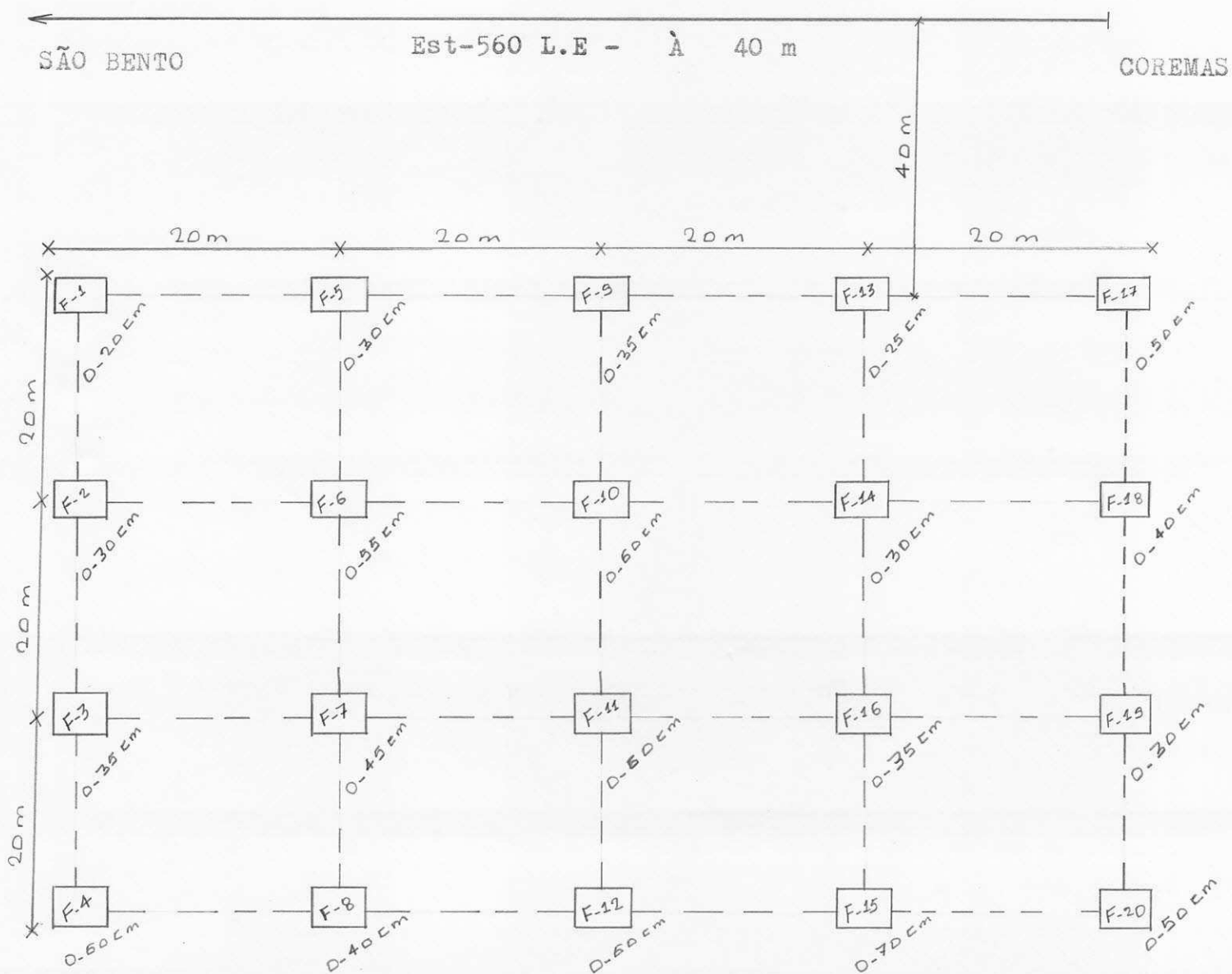
ENDEREÇO: FAZENDA PLANALTO

ÁREA=4800 m²

ESPESSURA MÉDIA=43 cm

VOLUME=2064 m³

VEGETAÇÃO: CAPOEIRA



OPERAÇÕES

ENSAIO DE DENSIDADE "IN SITU" MÉTODO DO FRASCO DE AREIA

FURO	Nº	1	2	3	4	5	
DATA	-	22/01/86	22/01	22/01	22/01	22/01	
ESTACA	-	1 580	1.575	1.570	1.565	1.560	
POSIÇÃO	E - x - 0	X	E	X	D	X	
PROFUNDIDADE	cm	0-20	0-20	0-20	0-20	0-20	
REGISTRO	Nº						
PESO DO FRASCO COM AREIA	ANTES	A	6000	6000	6000	6000	
	DEPOIS	B	3410	3380	2870	3545	3380
	DIFERENÇA	A - B	2590	2620	3130	2455	2620
FUNIL	Nº	1	1	4	1	4	
PESO DA AREIA NO FUNIL (g)	C	667	667	520	667	520	
PESO DA AREIA NO FURO (g)	$A - B - C = P$	1923	1953	2610	1788	2100	
DENSIDADE DA AREIA (g/dcm ³)	d	1302	1302	1302	1302	1302	
VOLUME DO FURO (dcm ³)	$V = \frac{P}{d}$	1477	1500	2005	1373	1613	
UMIDADE	h%	5,8	6,9	7,5	7,5	6,9	
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)	Ph	3380	3500	4570	3300	3710	
PESO DO SOLO SECO (g)	$P_s = \frac{P_h}{100 + h}$	3195	3274	4251	3070	3470	
DENSIDADE DO SOLO SECO (g/dcm ³)	$D_s = \frac{P_s}{V}$	2163	2183	2120	2236	2151	
ENSAIO LABORATÓRIO	REGISTRO	Nº					
	DENSIDADE MAX. (g/dcm)	Dm	2157	2140	2117	2126	2116
	UMIDADE ÓTIMA	H%	9,0	9,2	9,3	9,9	9,9
COMPACTAÇÃO	$\% = \frac{D_s}{D_m}$	100%	102%	100%	105%	102%	
UMIDADE							
CÁPSULA	Nº						
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)	Ph						
PESO DO SOLO SECO (g)	P _s						
PESO DA ÁGUA (g)	$P_a = P_h - P_s$						
UMIDADE	$h\% = \frac{P_a}{P_s}$						

OBS.

CAMADA:

BASE

OPERADOR:

VISTO:

OBS: TAXA DO AGREGADO = DIF. DIVIDIDO PELA ÁREA; TAXA DO LIGANTE = DIF. DIVIDIDO PELA ÁREA
 EIT - Empresa Industrial Técnica S/A

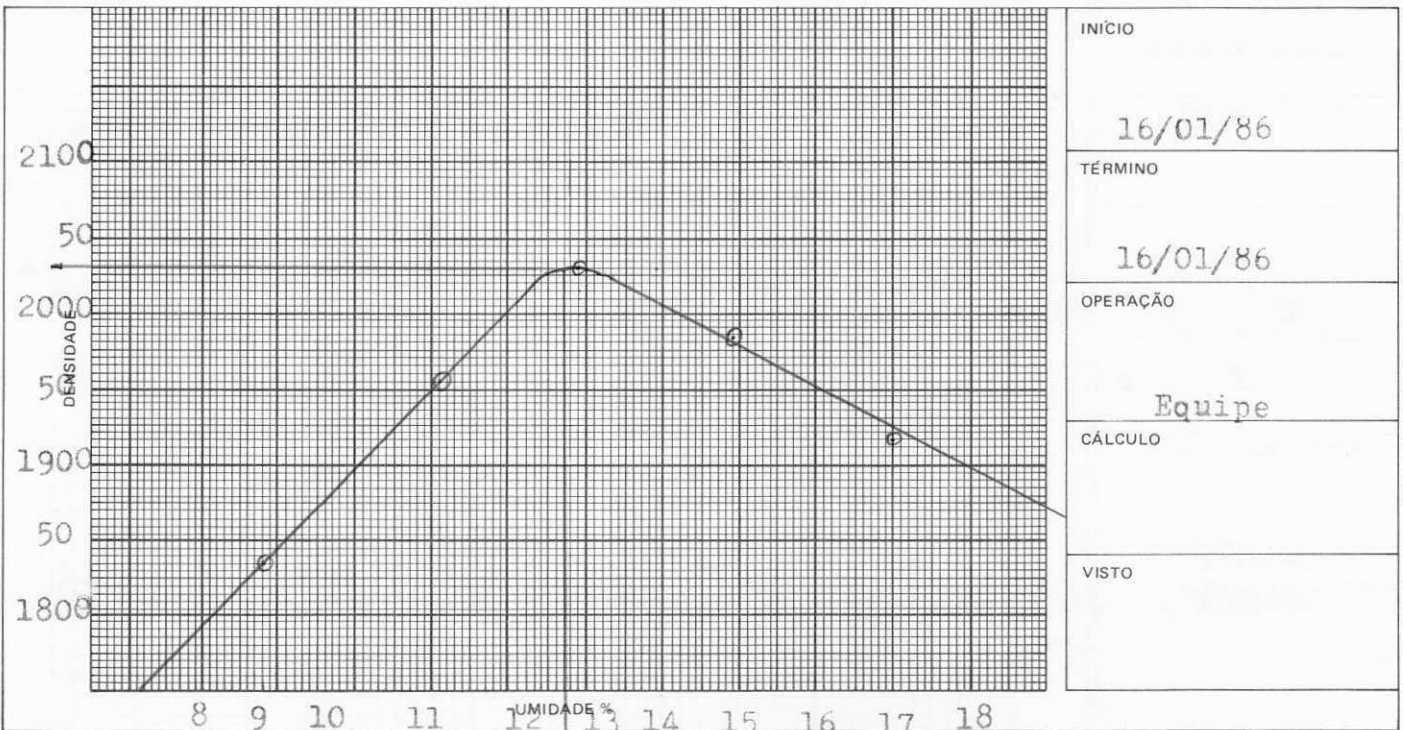
OPERAÇÕES		CONTROLE DE IMPRIMAÇÃO E TRATAMENTO Área da bandeija=0,06m ²							LIGANTE TIPO Área da bandeija=0,15m ²			SERVIÇO	
DATA	CAMADA	DA ESTACA	A ESTACA	FAIXA D.X.E.	AGREGADO			TAXA KG/m ²	LIGANTE			TEMPERATURA DE APLICAÇÃO	
					PESO DA BANDEJA				PESO DA BANDEJA				TAXA CALC. KG/m ²
					ANTES - KG	DEPOIS - KG	DIF. - KG		ANTES - KG	DEPOIS - KG	DIF. - KG		
08/01/86	1º	1233	1250	E	1030	2150	1,120	18	1950	2220	0,27	1,8	
"	"	1233	1250	D	1000	2100	1,100	18	1950	2200	0,25	1,7	
"	"	1250	1266	E	1030	2180	1,150	19	1950	2175	0,22	1,5	
"	"	1250	1266	D	1000	2070	1,070	18	1950	2175	0,22	1,5	
"	"	1266	1284	E	1030	2090	1,060	18	1950	2200	0,25	1,7	
"	"	1266	1284	D	1000	2090	1,090	18	1950	2160	0,21	1,4	
09/01/86	2º	1233	1250	E	1025	1800	0,775	13	1950	2170	0,22	1,5	
"	"	1233	1250	D	1000	1850	0,800	13	1950	2160	0,21	1,4	
"	"	1250	1266	E	1025	1750	0,725	12	1950	2160	0,21	1,4	
"	"	1250	1266	D	1000	1750	0,750	12	1950	2160	0,21	1,4	
"	"	1266	1283	E	1025	1800	0,775	13	1950	2160	0,21	1,4	
"	"	1266	1283	D	1000	1750	0,750	12	1950	2200	0,25	1,7	
20/01/86	IMPRIM	1615	1640	E					1930	2080	0,15	1,0	
"	"	1615	1640	D					1930	2080	0,15	1,0	
"	"	1615	1585	E					1930	2080	0,15	1,0	
"	"	1615	1585	D					1930	2080	0,15	1,0	
DATA: 28/01/86				RODOVIA: PB-348				CHEFE LABORATÓRIO:					
CAMADA: FINAL				TRECHO: SÃO BENTO-COREMAS				ENG. CHEFE:					
CALCULISTA:				OPERADOR:				VISTO:					

OPERAÇÕES

COMPACTAÇÃO

UMIDADE			MOLDE N.º	03	REGISTRO
CAPSULA N.º	08		VOLUME DO MOLDE	2312 cm ³	1434/86
PESO BRUTO ÚMIDO	50,00		PESO DO MOLDE	4180 g	GOLPES/CAMADAS
PESO BRUTO SECO			PESO DO SOQUETE	4536 g	26
TARA DA CÁPSULA			ESPESS DO DISCO	2" Pol.	N.º DE CAMADAS
PESO DA ÁGUA					5
PESO DO SOLO SECO	48,40				
UMIDADE					
UMIDADE MÉDIA	3,3				

PONTO N.º	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO DO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO	tabela							UMIDADE MÉDIA	DENSIDADE DO SOLO SECO
				CAPSULA N.º	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO DO SOLO SECO	UMIDADE		
—	g	g	kg/m ³	—	g	g	g	g	g	%	%	kg/m ³
1	8800	4620	1998	09	50,60					45,95	8,8	1836
2	9200	5020	2171	10	50,60					45,00	11,1	1954
3	9480	5300	2292	13	50,60	Álcool				44,30	12,9	2030
4	9450	5270	2279	15	50,60					43,90	14,9	1983
5	9360	5180	2240	16	50,00					42,75	17,0	1914
6												



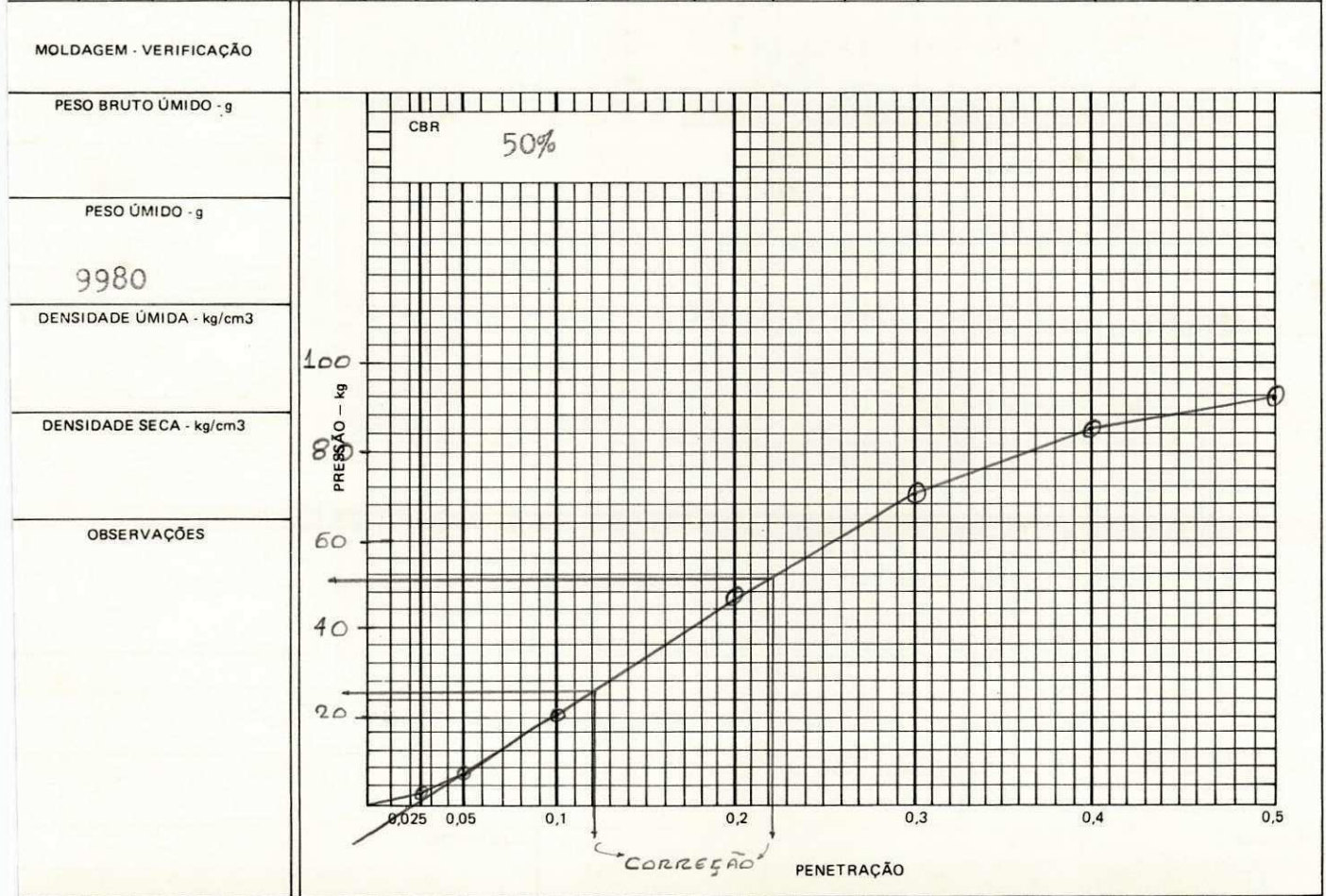
PROCED. SL - JAZ - AT - ETC Estaca 763-D	LOCALIZ. FURO - EST. - LADO	PROF. - CM	D. MÁX. 2030
Jazida Titica 1			HOT. 12,70
RODOVIA	TRECHO	SUB-TRECHO	
PB-348	Coremas-São Bento	Estaca 835 a 839	

OBS: Altura do cilindro=11,47 cm ; Expansão=0,5.

C. B. R.

UMIDADE		HIGROSCÓPICA		DE MOLDAGEM		REGISTRO	
CÁPSULA N.º				35		1434/86	
PESO BRUTO ÚMIDO				50,00		N.º	
PESO BRUTO SECO						14	
PESO DA CÁPSULA						PESO - g	
PESO DA ÁGUA						5350	
PESO DO SOLO SECO						VOLUME cm3	
UMIDADE - %						2081	
UMIDADE MÉDIA %		hi =		hm =		DISCO ESPAÇADOR	
DADOS DE COMPACTAÇÃO		CÁLCULO DA ÁGUA A JUNTAR				pol. 2 1/2" g 4536	
DENSIDADE MÁXIMA - kg/m3		2034		PESO DE SOLO ÚMIDO - g		2700	
UMIDADE ÓTIMA - %		12,7		PESO DE SOLO SECO - g		246	
UMIDADE HIGROSCÓPICA %		3,3		PESO DE PEDREGULHO RETIDO NA PENEIRA N.º 4		66	
DIFERENÇA UMIDADE %		9,4		PESO DE ÁGUA A JUNTAR - g		312	
						N.º DE CAMADAS	
						5	
						GOLPES POR CAMADA	
						26	
						CONSTANTE DA PRENSA = 0,119	

ENSAIO DE PENETRAÇÃO								EXPANSÃO DA AMOSTRA INUNDADA				
TEMPO	PENETRAÇÃO		LEITURA DO EXTENSOM.	PRESSÃO - kg/cm2				DATAS		LEITURA DO DEFLECTÔMETRO	DIFERENÇA	EXPANSÃO
	POLEG.	mm		DE TÉRM.	CORRIG.	PADRÃO	%	DIA	HORA			
30 S	0,025	0,63	22	2,6				16/01/86	10:00	0,00		
1m	0,05	1,27	60	7,1				17/01	"	0,10		
2m	0,1	2,54	170	20,2	26	70	37	18/01	"	0,10		
4m	0,2	5,08	400	47,6	53	105	50	19/01	"	0,10	0,10	
6m	0,3	7,62	590	70,2		133						
8m	0,4	10,16	720	85,7		161						
10m	0,5	12,70	770	91,6		182						0,1



OPERAÇÕES

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO - SOLOS

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL	1561/86
CÁPSULA No.	52		CÁPSULA No.	09	29	
PESO BRUTO ÚMIDO	50,00		PESO BRUTO ÚMIDO	2000	100	
PESO BRUTO SECO			PESO ÚMIDO			
TARA DA CÁPSULA			PESO RETIDO NA PEN 10			
PESO DA ÁGUA			PESO ÚMIDO PASS. PEN 10			
PESO DO SOLO SECO	49,00		PESO SECO PASS PEN 10			
UMIDADE			PESO DA AMOSTRA SECA	2 1.960,78	3 98,04	
UMIDADE MÉDIA	0,2					
	1					

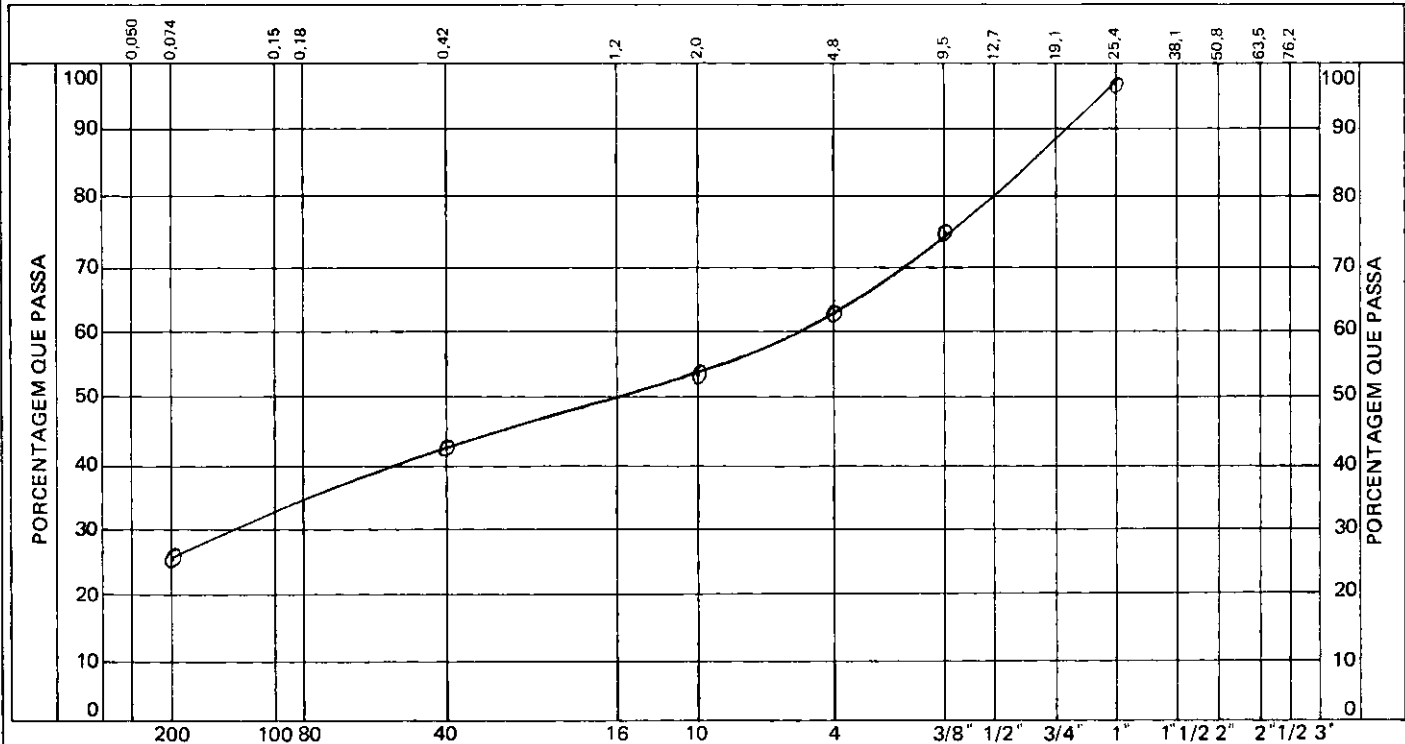
PENEIRAMENTO

AMOSTRA TOTAL	PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL	PESO QUE PAS. ACUMULADO	% QUE PASS. AM TOTAL	POL.	CONSTANTES	
	PDL	MM	COL. 1	COL. 2	COL. 3	—	K1 = $\frac{1}{2} = 0,052$	K2 = $\frac{4}{3} = 0,540$
	3"	76,2				3"	COL 3 = K1	COL 6 = K2
	2" 1/2	63,5				2" 1/2	COL 2	COL 5
	2"	50,2				2"	INÍCIO 15/02	TÉRMINO 17/02
	1" 1/2	38,1				1" 1/2	OPERAÇÃO	
	1"	25,4	104,00	1850,78	97%	1"	CÁLCULO	
	3/4"	19,1				3/4"	VISTO	
	1/2"	12,7				1/2"	OBSERVACÕES	
	3/8"	9,5	411,30	1445,48	75%	3/8"	F/D	
	No. 4	4,8	234,70	1210,78	63%	No. 4		
	No. 10	2,0	189,10	1021,68	53%	No. 10		
			COL. 4	COL. 5	COL. 6			
AMOSTRA PARCIAL								
	No. 40	0,42	20,20	77,84	42%	No. 40		
	No. 80	0,18				No. 80		
	No. 200	0,074	29,40	48,44	26%	No. 200		

AREIA FINA

AREIA GROSSA

PEDREGULHO



PROCED - SL - JAZ - AT - ETC.

LOCALIZ. FURO - EST. LAOO

PROFUND. - CM

RODOVIA

TRECHO

SUB-TRECHO



PROJETO GEOMÉTRICO

Rodovia: PB-348

Trecho: SÃO BENTO-COREMAS

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
116		0,0%	4,70	311,220		-0,141	0,0	-0,141	311,079	311,220	311,079
117		0,0%	"	311,220	-0,076	"	"	"	311,003	311,144	311,003
118	PIV	Y=100	"	311,220	-0,200	"	"	"	310,879	311,020	310,879
119		x 4,69%	"	311,558	-0,076	"	"	"	311,841	311,954	311,841
120		x 4,69%	"	311,896		"	"	"	311,755	311,896	311,755
120+10	PTV		"	312,065		"	"	"	311,924	312,065	311,924
121			"	312,234		"	"	"	312,093	312,234	312,093
122	PCV		"	312,572		"	"	"	312,431	312,572	312,431
123		x 1,69%	"	312,910		"	"	"	312,769	312,910	312,769
124		x 1,69%	"	312,248	+0,087	"	"	"	313,194	313,335	313,194
124+10	PIV	Y=100	"	313,417	+0,125	"	"	"	313,401	313,542	313,401
125		0,0%	"	313,477	+0,087	"	"	"	313,423	313,564	313,423
126		x 6,0%	"	313,597		"	"	"	313,456	313,596	313,456
127	PTV		"	313,717		"	"	"	313,576	313,717	313,576
128	PCV	x 6,0%	"	313,837		"	"	"	313,696	313,837	313,696
128+10		x 6,0%	"	313,897	-0,009	"	"	"	313,747	313,888	313,747
129	PIV	Y=40	"	313,957	-0,035	"	"	"	313,781	313,922	313,781
129+10		x 1,30%	"	314,087	-0,009	"	"	"	313,937	314,078	313,937
130	PTV	x 1,30%	"	314,217		"	"	"	314,076	314,217	314,076



MAPA DE CUBAÇÃO

Rodovia: PB-348

Estacas: 1120 a 1152

Folha Nº

Trecho: SÃO BENTO- COREMAS

Data: 22 / 01 / 86

Firma(s) Construtora(s): E.I.T

ATERRO

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
1120		4,8		7,9	10		79,00		
1121		6,5		10,60	"		106,00		
1122		5,1		11,60	"		116,00		
1123	0,60		0,60		"	6,00			
1124		5,9		5,9	5		29,50		
1125		9,0		14,90	10		149,00		
1126		9,7		18,70	"		187,00		
1127		5,7		19,40	"		194,00		
1128		1,5		11,20	"		112,00		
1129		1,0		2,50	"		25,00		
1130		3,5		3,50	"		35,00		
1131		3,2		6,70	"		67,00		
1132		4,5		7,70	"		77,00		
1133		5,0		9,50	"		95,00		
1134		9,3		14,30	"		143,00		
1135		11,9		21,20	"		212,00		
1136		12,5		24,40	"		244,00		
1137	0,10	11,8	0,10	24,30	"	1,00	243,00		
1138	1,20		1,30		"	13,00			
1139	2,10	5,8	3,30	5,80	5	33,00	29,00		
1141	0,70	1,5	2,80	7,30	"	28,00	73,00		
1142	1,40	2,4	2,10	3,90	"	21,00	39,00		
1143	0,70	2,3	2,10	4,70	"	21,00	47,00		
1144		3,2		5,50	"		55,00		
1145		2,9		6,10	"		61,00		
1146	0,50	0,9	0,50	3,80	"	5,00	38,00		
1147		5,1		6,00	"		60,00		
1148		5,7		10,80	"		108,00		
1149		5,0		10,70	"		107,00		
1150		8,5		13,50	"		135,00		
1151		7,3		15,80	"		158,00		
1152		6,0		13,30	"		133,00	128,00	3169,50