



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA

CAMPUS II – CAMPINA GRANDE – PB

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

- PAVIMENTAÇÃO -

SUPERVISOR: RICARDO CORREIA LIMA

ALUNO: JOÃO CORINTO SANTANA MENDONÇA

MATRÍCULA: 7911326 - 4

CAMPINA GRANDE

MARÇO - 1982

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

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

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

PAVIMENTAÇÃO

SUPERVISOR: Ricardo Corrêia Lima

ALUNO: João Corinto Santana Mendonça

MATRÍCULA: 7911326-4

CAMPINA GRANDE

MARÇO / 1982

I N D I C E

IDENTIFICAÇÃO

DECLARAÇÃO

REQUERIMENTO

AGRADECIMENTOS

Índice

Apresentação	6
Objetivo	7
Introdução	8
Região, Situação geográfica, clima	9
Solos e vegetação, aspectos geológicos	10
Estudo do TRÁFEGO, número " N "	11
Pavimentação: A terraplanagem, o Sub-leito	12
Regularização do Sub-leito(cont.) " Base "	13
Ilustrações da Usina	14
Etapa de nivelamento (base) (ilustração)	14
Execução de " BASE "	15
Imprimação: execução	17
Imprimação : Controle	18
TRATAMENTO SUPERFICIAL: definição, execução.	19
Ilustrações dos equipamentos utilizados na execução do tratamento superficial	20
Tratamento Superficial (cont.) Liberação ao tráfego.	21
Controle do tratamento Sup. TAXAS utiliz.	22
Ilustração de um rolo Comp.liso Tandem	23
Drenagem: Superf. Banquetas	24
Dren, Superf. Sargetas; ilustrações, dimensões.	25
Dren. Superf. Bueiros; Ilustrações	26
DRENAGEM PROFUNDA : Dreno Subterrâneo	27
Seções Transversais do pavimento	28

INDICE (continuação)

As instalações: descrição do acampamento	29
Ilustração do quadro geral de acompanhamento	30
LABORATÓRIO: Exemplo de curva de compactação resultante do ensaio.	31
INDICE SUPORTE CALIFÓRNIA: folha de resulta dos de ensaio realizado	32
Granulometria por peneiramento . Result.	33
Conclusão	35
Considerações do supervisor (esp.reservado)	36
D.E.C. Espaço Reservado.	37

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que JOÃO CORINTO SANTANA MENDONÇA, aluno de Eng. Civil da UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA, campus II Campina Grande, sob nº de matrícula 7911326-4, estagiou junto ao D.E.R. - Departamento de Estradas e Rodagens e PROJETO - consultoria de engenharia Ltda. no período de 11 de janeiro de 1982 a 11 de fevereiro de 1982, cumprindo uma carga horária de 208 horas e o seguinte programa:

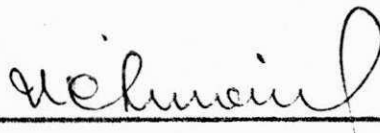
- Fiscalização de terraplanagem e pavimentação, cujos trabalhos constam de execução desde o corpo de aterro até tratamento superficial simples e duplo.
- Controle geométrico e geotécnico das camadas de terraplanagem e pavimentação.
- Sala Técnica: apropriação de terraplanagem e pavimentação; cálculo do projeto geométrico de modificação, efetuados no trecho.
- Outras tarefas: acompanhamento da execução de obras d'artes correntes e do processo de britagem para posterior utilização na base e no tratamento superficial.

Arceiras, 11 de fevereiro de 1982



Eng. Ricardo Lima Verde

- PROJETO -



Eng.º Nerivaldo Cabral de Amorim
DER - PB. - MAT. 1675
CHEFE DO 3.º D.G.A.

Ilmo. Sr.

Chefe do Departamento de Engenharia Civil do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba- Campus II - Campina Grande - Pb.

O aluno João Corinto Santana Mendonça, regularmente matriculado no Curso de Engenharia Civil deste centro, sob o número de matrícula 7911326-4, solicita que vossa senhoria se digne a apreciar o relatório anexo, relativo ao estágio ocorrido junto ao DER - Pb, Departamento de Estradas e Rodagens, na Paraíba, no período de 11 de janeiro de 1982 a 11 de fevereiro do mesmo ano, e supervisionado pelo digníssimo professor deste centro, Ricardo Correia Lima, encaminhando-o portanto, a quem de direito possa atribuir a quantidade de crédito que lhe fizer jus.

Nestes termos

Pede deferimento

Campina Grande, 25 de março de 1982


JOÃO CORINTO SANTANA MENDONÇA

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

- Aos meus queridos pais, pela luta titânica para a minha manutenção e incentivo para que seja um profissional graduado, honesto e competente.
- À Universidade Federal da Paraíba, Campus II - Campina Grande, nas pessoas do Chefe do departamento de eng. Civil - CCT - PRAI - UFPb. Ademilson Montes ferreira, Marcos Loureiro e Ricardo Correia Lima
- Ao DER, Departamento de Estradas e rodagem, Paraíba, com seu ilústre Diretor Superintendente Engenheiro Francisco de Assis Quintans, Seu eng. residente Substituto Francisco Formiga na Pessoa do titular Nerialdo Amorim, Ricardo Lima Verde, eng da PROJETO consultoria de engenharia, e auxiliares.
- À firma encarregada da construção do trecho Queimadas Umbuzeiro - Construtora Limoeiro.
- Finalmente agradeço à DEUS por ter me dado esta oportunidade e a saúde necessária para levar a efeito minha missão.


JOÃO CORINTO SANTANA MENDONÇA

PP6 JM

A P R E S E N T A Ç Ã O

Este relatório consta de uma sequencia em que consta todos os itens do programa de estágio supervisionado, de maneira clara e objetiva. Todos os itens referentes à pavimentação, desde o corpo de aterro, regularização de Sub-leito, até o tratamento superficial como revestimento e dados sobre a solução do problema de drenagem. Nele citamos todos os métodos e processos para execução das diversas camadas de um pavimento, mais especificadamente a BR ou melhor a PB-102, que compreende uma rodovia classe 3, que liga Umbuzeiro, passando por Aroeiras, chegando até o entroncamento com a BR 104, que vem até a cidade de Queimadas. Sua extensão é de aproximadamente 60 Km se adicionarmos o acesso à cidade de Aroeiras, que mede aproximadamente 11 Km. Sua extensão foi dividida em 3 lotes distintos. Lote 1 compreende desde o entroncamento com a Br-104 até o entroncamento ou acesso p/ Aroeiras. Lote 2; compreende a extensão de 28 km, desde este entr. até a cidade de umbuzeiro. Lote 3, vai da PB-102 até Aroeira. Neste relatório portanto, iremos encontrar, todos os dados atos e fatos ocorridos em nosso estágio, cuja duração de 30 dias foi bastante significante.

O B J E T I V O

O estágio supervisionado realizado, teve como objetivo principal a participação direta do aluno com a prática, a cololação do aluno diante da construção e pavimentação de uma rodovia, para que ele possa fazer a junção teoria-prática.

Sendo assim, estimula um aperfeiçoamento melhor das várias variáveis com que lidou, e proporciona-lhe um amplo conhecimento do comportamento humano.

Quanto ao relatório, este tem como objetivo, uma descrição completa e detalhada das atividades, bem como relatar em poucas e objetivas linhas tudo aquilo que foi visto em termos de engenharia rodoviária, Desde a fase relacionada à reunião, acompanhada da solução correspondente para a construção da rodovia, até a execução detalhada de todas as suas fases constituídas. Como objetivo paralelo, o relatório vem servir de avaliação escrita da participação do aluno nos itens citados anteriormente, visando atribuir um determinado número de créditos a que fêz juz.

I N T R O D U Ç Ã O

Uma pavimentação é fase da construção de uma rodovia em que merece um carinho todo especial. Um pavimento é constituído de diversas camadas. São elas: Sub-leito, Sub-base, base e revestimento. Cada uma dessas camadas são dimensionadas, em função de diversos parâmetros tais como: tráfego, relevo da região, ocorrências de materiais nas proximidades, etc. e ainda uma das mais importantes que não poderíamos deixar de citar que é o CBR dos materiais disponíveis. O CBR, trata-se da resistência oferecida pelo solo à penetração. É um ensaio comparativo, com uma brita padrão. Para um CBR de 100 % , significa dizer que o material em estudo oferece a mesma resistência à penetração que a padrão. " Índice suporte Califórnia " vem ser a mesma coisa.

Os métodos de dimensionamento atualmente em uso é do eng. MURILO LOPEZ, que é brasileiro, e adotado pelo DNER.

Neste relatório, seguiremos a trilha da pavimentação, desde as camadas inferiores até o revestimento, detalhando, desde o equipamento utilizado, até o processo de execução e controle de cada camada, ensaios de laboratório, etc.

1. Região

A região atravessada pela PB-102 situa-se no denominado "Carirí Paraibana".

Fisiograficamente apresenta duas micro regiões homogêneas e distintas:

- a - Agreste da borborema: desde o entroncamento com a BR-104 até o limite c/ o município de Queimadas;
- b - Carirís Velhos: abrange o restante do trecho, ou seja, do limite de Queimadas, passando por Aroeiras e até Umbuzeiro.

Sua situação na escarpa sul da Borborema, confere-lhe um relevo ondulado com elevações em torno de 450 metros de altitude, vertentes convexas e vales em "V" profundo. A erosão é caracteristicamente laminar ligeira a moderada.

1.1 - Situação Geográfica:

O trecho rodoviário objeto deste relatório, situa-se entre as coordenadas: 7°20' e 7°50' de latitude e a 35°40' de longitude e mantém a direção geral NW - SE.

1.2 - Clima:

Predominantemente tem-se uma temperatura média anual entre 22 - 24 °C, com basicamente 5 meses onde ocorrem as maiores precipitações pluviométricas: março, abril, maio, junho e julho, com uma intensidade em torno de 750 mm anuais, apresentando um período seco de 7 meses.

1. Região

A região atravessada pela PB-102 situa-se no denominado "Carirí Paraibana".

Fisiograficamente apresenta duas micro regiões homogêneas e distintas:

- a - Agreste da borborema: desde o entroncamento com a BR-104 até o limite c/ o município de Queimadas;
- b - Carirís Velhos: abrange o restante do trecho, ou seja, do limite de Queimadas, passando por Aroeiras e até Umbuzeiro.

Sua situação na escarpa sul da Borborema, confere-lhe um relevo ondulado com elevações em torno de 450 metros de altitude, vertentes convexas e vales em "V" profundo. A erosão é caracteristicamente laminar ligeira a moderada.

1.1 - Situação Geográfica:

O trecho rodoviário objeto deste relatório, situa-se entre as coordenadas: 7°20' e 7°50' de latitude e a 35°40' de longitude e mantém a direção geral NW - SE.

1.2 - Clima:

Predominantemente tem-se uma temperatura média anual entre 22 - 24 °C, com basicamente 5 meses onde ocorrem as maiores precipitações pluviométricas: março, abril, maio, junho e julho, com uma intensidade em torno de 750 mm anuais, apresentando um período seco de 7 meses.

Genericamente caracteriza-se como uma região de clima até certo ponto quente, semi - árido do tipo tropical da zona equatorial; segundo a classificação de Koppen é um clima BSH.

A umidade relativa do ar é bastante uniforme durante todo o ano com médias em torno de 60%.

1.3 - Solos e vegetação

Os solos da região apresentam-se em sua quase totalidade enquadrados numa associação de BRUNO NÃO CÁLCICO , planossólico com litólicos Eutróficos com atividade moderada e textura média arenosa.

A cobertura vegetal da região é do tipo caatinga hipoxerófila arbustiva densa, denominada por marmeleiros , caatingueiras, juremas xique-xiques, velame etc. Em virtude da vocação econômica da região ser a pecuária, já existem muitos campos cobertos por pastagens artificiais.

1.4 - Aspectos geológicos

A região em estudo está situada nos terrenos cristalinos de formação denominada Pré - Cambriano (CD). Há ocorrências de rochas altamente transformadas, de composição protogênica complexa, com todos os termos de Migmatitos Heterogêneos. Existem também afloramentos de Micaxistos, Biotita e Gnaises silificados.

Tendo em vista sua situação na escarpa da Borborema, apresenta uma estrutura complexa mesmo na escala de afloramento.

2. TRÁFEGO

O estudo do tráfego, segundo fomos informados, consistiu na análise dos dados existentes, para determinação do número N de repetições do eixo padrão simples, durante o período de projeto.

Como resultado dos estudos feitos pela PROJETO, firma especializada em consultoria de obras rodoviárias, tivemos para um tempo ou período de projeto de 15 anos, um valor a $N = 0,36 \times 10^6$, isto é: aproximando:

$$N = 3.5 \times 10^5$$

3. O PAVIMENTO

3.1 - A terraplanagem vinha sendo executada visando obter-se um mínimo de movimento de terras, compatibilizando-a com as condições peculiares de cada sub-trecho específico. Observou-se o funcionamento das moto-niveladoras, e de tratores de esteira D4, que procuravam linearizar o terreno de acordo com os dados do projeto. Pelo que podemos observar, este é o primeiro passo em termos de execução do projeto, feito os estudos preliminares. Observamos também que sempre que houve necessidade de proceder-se algum alargamento, este foi feito sempre que possível pelo lado do corte.

3.2 - O SUB-LEITO: observou-se que o CBR do Subleito era alto. Tendo em vista isto, em torno de 60, o próprio subleito foi aproveitado como camada de sub-base. Porém em alguns sub-trechos, este CBR descia assustadoramente, chegando até a ordem de 8 a 10. Nestes casos, foi feita a camada de sub-base de modo a obter-se um CBR maior que vinte. Sua regularização a ser executada seguia o roteiro abaixo:

Regularização: Seguia-se uma série de esclarecimentos, seguida de nivelamentos com a patrol, isto também verificando-se as passagens do carro pipa, que lançava água sobre o material a ser regularizado, seguindo-se de passagens constantes da grade de disco, visando uma homogeneização perfeita. Seguiu-se então a compactação com o rolo pé de carneiro, que dava o número

de passadas necessárias para atingir o grau de compactação especificado. Este processo repetia-se tantas vezes forem necessárias para cada camada, até se obter um sub-leito perfeitamente regularizado, e com seu CBR adequado bem como o seu grau de compactação, já que o próprio Sub-leito, devido ao seu CBR alto, como, já dissemos, funcionava também como Sub-base.

3.3 - B A S E :

Os 20 centímetros de base previstos no projeto eram constituidos do seguinte:

Foi encontrada uma jazida bastante próxima à estrada, o que veio facilitar as coisas. Esta jazida possuía um material cujo CBR era da ordem de 60. Porém este CBR não era U constante em toda a jazida. Partiu-se então para usinar todo o material de base. Com base usinada tinha-se uma segurança a favor da certeza de um CBR alto, em torno de 80. Para tal, levou-se em consideração a existência de afloramentos rochosos na região, o que veio contribuir para a instalação de um britador gigantesco, que britava a rocha, deixando-a na faixa granulométrica adequada para a utilização do material. A brita era então levada ao local da usina, através de caçambas alugadas por Km rodado metro cúbico. A usina então, localizada próximo à jazida de terra, funcionava movida à eletricidade, sendo esta gerada através de um potente grupo gerador, acionado por motores DIESEL.

A Usina: era composta de 3 silos, que recebiam os materiais a serem usinados, Utilizavam-se apenas 2. Um para o material arenoso e outro para a brita.



Nesta foto, vê-se a usina, cuja função é a prepa
ração do material a ser utilizado como Base. Movida à eletrici
cidade. À esquerda, temos o Eng^o Dr. Mangueira (DER-Pb), e à di
reita, o estagiário João Corinto S. Mendonça

--- X ---



Etapa de Nivelamento. O nivel Wild, sendo observado pelo
est. J. Corinto.

Suas proporções eram reguladas e fiscalizadas durante 24 horas diárias, para manter o controle. O material usinado ao deixar a usina, já saía com uma umidade bem próxima da umidade ótima, o que vinha a facilitar a sua compactação. Ao deixar a usina, o material de base era transportado em caçambas até o local da execução.

EXECUÇÃO da BASE:

O material de base, usinado, chegando ao local, onde já se encontrava concluída a regularização do sub-leito, sendo automaticamente espalhado utilizando-se a PATROL. Seguia-se então a fase de compactação. Era feita com um rolo compactador liso, capaz de imprimir ao solo uma carga da ordem de 7 ton. Esta compactação era feita na umidade ótima, o que era atingida facilmente, já que o material ao sair da usina, já vinha com a umidade próximo da ótima. A ENERGIA DE COMPACTAÇÃO era empregada a ^{proporção} do PROCTOR NORMAL.

CONTROLE: Eram feitos furos para verificação da densidade. Estes furos seguiam as especificações do DNER, sendo procedidos de cem em cem metros, alternando os bordos e eixos do pavimento. Caso o grau de compactação desse valor superior ou no mínimo igual a 100%, o trecho era liberado em termos de densidade. Caso contrário, procedia-se a esclarecimento do sub-trecho e procedia-se nova execução das etapas finais, até conseguir o grau de compactação desejado.

Nivelamento:

O nivelamento era feito com o teodolito e mira. Sua finalidade era verificar se as cotas do eixo e bordos da camada de base estavam compatíveis com as do projeto. Este item era conferido de estaca em estaca, e nas curvas eram também, porém levando-se em consideração as estacas intermediárias e as cujos pontos amarram a curva. Caso não houvesse grande diferença entre as cotas encontradas e as do projeto, observando-se as

tolerâncias especificadas pelo sistema de controle normalizado, o trecho poderia ser liberado. Seguiu-se então a fase de impressão. Podemos frisar ainda que quando chovia, não havia qualquer execução. Nos trechos em que a chuva atacava-o mesmo de pois da base executada, e provocava pequenas erosões, mais precisamente nos bordos, eram retificadas, utilizando-se para isso um sistema de compactação MANUAL.

3.4 - I M P R I M A Ç Ã O

A imprimação é uma etapa que se segue imediatamente à fase de preparação da BASE. Trata-se da aplicação de um material betuminoso a quente. Este material é o CM-70, que é aquecido a aproximadamente 70 °C para ser então empregado. A aplicação é feita com o carro distribuidor de betume sob pressão vulgarmente chamado de " BURRO PRETO ", consta de um caminhão e quipado com um tanque com capacidade de aproximadamente 5000 litros. Possui ainda uma barra com uma série de bicos distribuidores que são comandados por um operador localizado na parte posterior do caminhão. Este comando de abre e fecha dos bicos pode ser hidráulico ou não. Consta ainda de uma bomba na sua parte posterior, movida por um motor VW 1300, capaz de proporcionar a pressão necessária para o funcionamento do sistema.

Após a fiscalização de imprimação ter verificado a base, isto é: verificar se esta estava limpa, sem dejectos de animais, bem varrida e sem nenhum outro material que venha mais a diante a prejudicar a qualidade da imprimação, passava-se então a procedê-la. Era feita numa extensão máxima de 20 estacas isto é: 400 metros e meia pista de cada vez.

A TAXA : a taxa de imprimação era variável em torno de 1,1 litros por metro quadrado. Esta taxa é alterada, fazendo-se variar a velocidade do carro distribuidor de betume.

Controle de imprimação :

O controle da taxa de imprimação era procedido da seguinte maneira: à uma distancia aproximadamente no centro do trecho a imprimir, colocavamos uma bandeija de dimensões conhecidas. (segue) 177

esta bandeija quadrada tinha lado de 0,5 metro. Ou seja, possuía uma área de $0,25\text{m}^2$. Colocava-se no centro da meia pista onde se imprimarse-ia. Com o passar do carro distribuidor, a bandeija enchia-se com uma certa quantidade de betume. Como tínhamos pesado a bandeija anteriormente, pela diferença de peso e dividindo-se pela área da bandeija, tirávamos a taxa de imprimação. Caso a taxa desse alta, a velocidade do carro distribuidor deveria ser alterada para mais. Caso a taxa desse baixa, diminuimos a velocidade. Nos dias finais do nosso estágio, já tínhamos a função de fiscal de imprimação dentre outras fiscalizações. Vamos então citar um exemplo.

Após verificarmos as condições da base, pesamos a bandeija. A balança acusou $P(\text{antes}) = 5125\text{g}$. Colocamo-la na meia pista a ser imprimada e autorizamos a passagem do carro distribuidor. Ele passou à uma velocidade de aproximadamente 8 Km. por hora. Quando passou por sobre a bandeija, os bicos derramaram uma certa quantidade de betume. Partimos então para a segunda pesagem. $P(\text{depois}) = 5395\text{g}$.

$$\frac{P_d - P_a}{\text{area}} = \frac{5395 - 5125}{0,25\text{m}^2} = \frac{270}{.25} = 1080 \frac{\text{litros}}{(\text{ml})} \text{ por metro quadrado.}$$

isto é: apresentou um taxa de imprimação de $1,08 \text{ l/m}^2$. } boa.

Obs. valendo-se frizar que a densidade do material betuminoso é aproximadamente igual a 1.0 g/cm^3 .

após a realização da imprimação, procedia-se o tratamento superficial, levando-se em consideração o tempo de cura do CM-70.

O tempo dado entre o término da imprimação e o tratamento era em torno de 72 horas.

3.5 -TRATAMENTO SUPERFICIAL

O tratamento superficial adotado na PB-102, foi um tratamento superficial Duplo na pista de rolamento e superficial simples nos acostamentos. A pista de rolamento tinha uma extensão de, digo, uma largura de 8 metros, sendo 4 metros para cada lado, contando do eixo da rodovia. Os acostamentos possuem largura de 1 metro. Como podemos observar, esta rodovia é de classe 3. levando-se em consideração, é lógico o seu valor "N" baixo. (3.5×10^5) e período de projeto 15 anos.

O equipamento para a execução do tratamento era:

- Caminhão distribuidor de betume sob pressão
- Espalhador de agregado (spreader)
- rolo tandem liso (8t.) auto-propulsor
- vassouras, reservatórios pequenos e rebocáveis para retificação das falhas do betume
- pás manuais para retificação das falhas na distribuição do agregado.

PROCEDIMENTO:

Para a execução de um tratamento superficial era necessária antes de mais nada a presença de um fiscal para acompanhar os trabalhos, visando uma perfeita observância das normas e dos dados do projeto.

O tratamento seguia a seguinte sequência:

- Com o Caminhão distribuidor de betume, aplicava-se a primeira camada do ligante que era o "C A P -150 -200 " com uma temperatura(fiscalizada) de 170 °C.

- Após a aplicação do CAP, (imediatamente), fazia-se a distribuição do agregado GRAUDO, esta sendo feita com o distribuidor spreader.

- Partia-se então para a passagem imediata do rolo compactador tândem liso, com a finalidade de proporcionar um rearranjo entre o agregado e o betume. Percebemos então tratar-se de um tratamento superficial por penetração invertida. (primeiro o ligante para depois o agregado)

- Feita a compactação, partimos para uma nova camada de betume, o mesmo tipo do empregado anteriormente.

- Lança-se então a segunda camada de agregado, com o distribuidor de agregado spreader, (acoplado na parte posterior de uma caçamba). Vale-se frisar que a granulometria deste segundo agregado é bem mais fina que o anterior.

- Parte-se então para a compactação final. Registramos aqui que em nosso estágio, também trabalhamos dirigindo o rolo compactador algumas vezes, o que deu para notar, o seu efeito e funcionamento bem de perto.

LIBERAÇÃO AO TRÁFEGO :

Após o término do tratamento superficial duplo, surgiu em nosso estágio duas correntes distintas quanto ao tempo entre a compactação final e a liberação ao trafego regular

O eng. Nerial Cabral de Amorim, era de opinião que devíamos esperar 72 horas para lançar o tráfego encima do pavimento. (continua)

porém o eng. que o substituiu durante o período de férias, o eng Francisco Farmiga, liberava ao tráfego o trecho, imediatamente a pós a compactação final do agregado miúdo. Porém este tráfego e ra controlado, em termos de velocidade, freadas bruscas etc. afir mava ele, que o tráfego imediato viria a contribuir melhor na pe netração, e contribuir também para a retirada dos excessos mais rapidamente.

Observações:

Quanto às taxas de agregados e betume, eram as se guintes:

Taxa de CAP 150/200 - 1,00 a 2,00 l/m² para a primeira camada.

Taxa de CAP-150/200 de 1,5 a 2,5 l/m² para a segunda camada, no máximo.

Taxa de agregado graúdo (1ª camada) 1,00 a 1,5 Kg/m²
" " " miúdo (2ª camada) 1,5 a 2,0 "

Obs. As taxas eram muito variáveis, já que dependia mui to do cer humano, desde o manuseio dos bicos do carro distribuidor de betume (buro preto), velocidade imprimida ao veículo pelo motorista deste, bem como no caso da distribuição dos agregados, quando a manipulação do spreader variava, como também o pe do motorista no ato do espalhamento, imprimindo maior ou menor velo cidade. Se a velocidade fosse baixa, a taxa dava alta. se a vel. fosse alta, a taxa diminuía consideravelmente.



Esta foto apresenta um rôlo compactador TANDEM, em pregado na compactação dos agregados, após seu lançamento, que é antecedido pelo betume. Seu numero de passadas é de apenas 2, já que caso seja aumentada, haverá a possibilidade de uma trituração da brita. Sua tonelagem é de aproximadamente 8 t. Seu sistema é autopropulsor, funciona à oleo Díesel. Fabricação REDINA PAC.

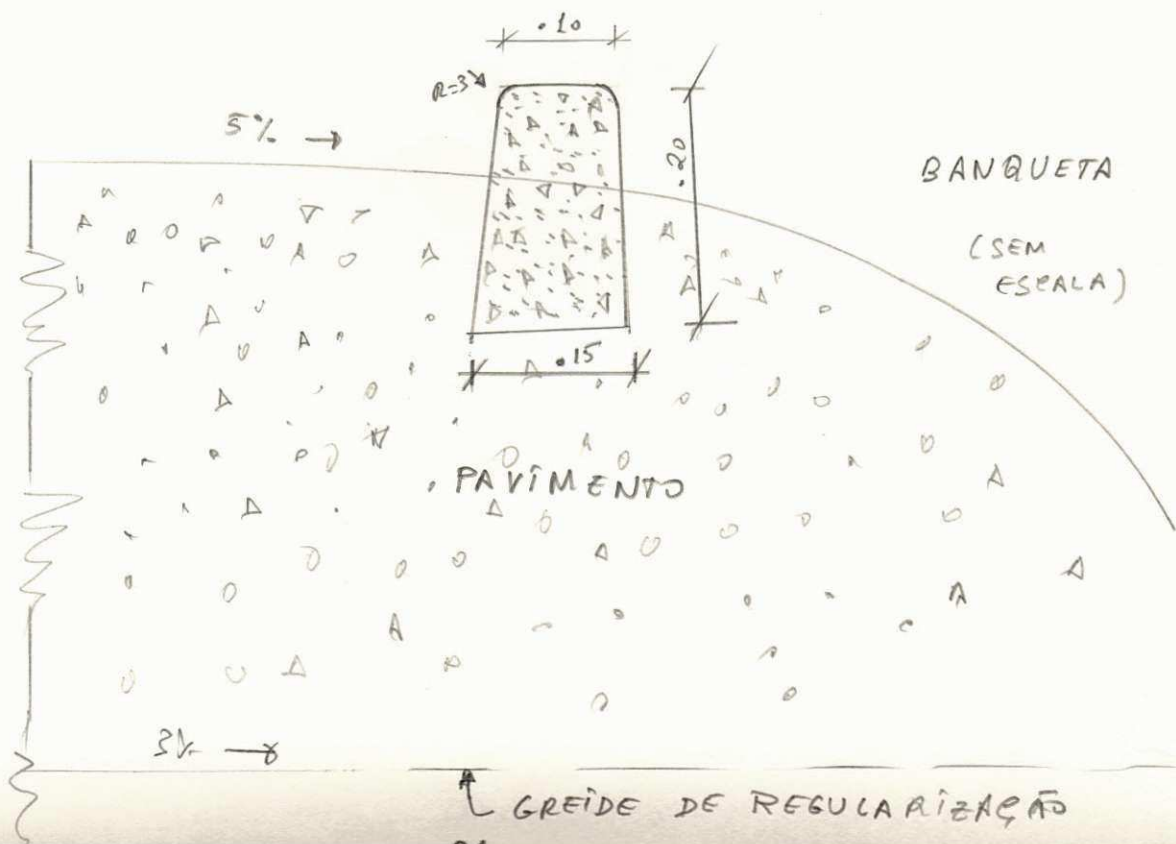
4. DRENAGEM

Fêz-se dois tipos de drenagem na PB-102, trecho Entroncamento BR-104 (Queimadas-Pb) à Umbuzeiro, mais precisamente no lote 2, ent. Aroeiras à Umbuzeiro. Foram eles:

- drenagem SUPERFICIAL
- Drenagem PROFUNDA ou subterrânea

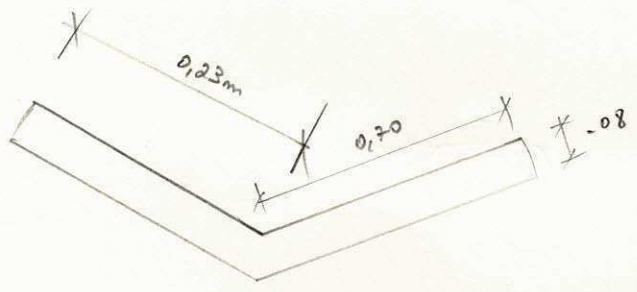
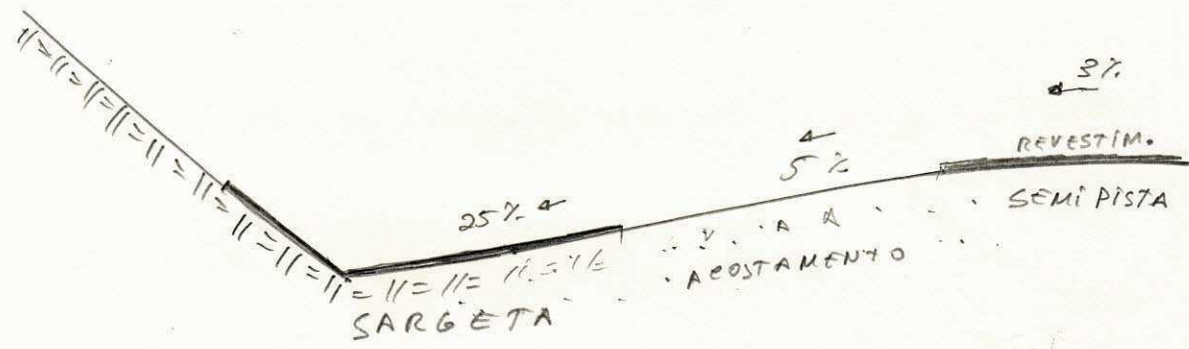
Como elementos da drenagem superficial, encontramos os seguintes:

- BANQUETAS : as banquetas foram colocadas ao longo dos ATERROS. Suas formas e dimensões podem ser vistas na figura abaixo.



Sargetas: As sargetas foram utilizadas nas seções em corte. Seu objetivo é conduzir a água até um determinado local que não venha a prejudicar o pavimento. A figura abaixo mostra em detalhe as dimensões das sargetas utilizadas, estas eram feitas, ou vurgamente batidas no local.

O traço do concreto era 1:3:2. O volume de concreto gasto para a fabricação de 1 metro linear é da ordem de aproximadamente 0,0808 m³. Em nosso estágio tivemos oportunidade de trabalhar inclusive como fiscal de execução de banquetas, e sargetas.



TRAÇO 1:3:2 P/O CONCRETO

VOLUME :

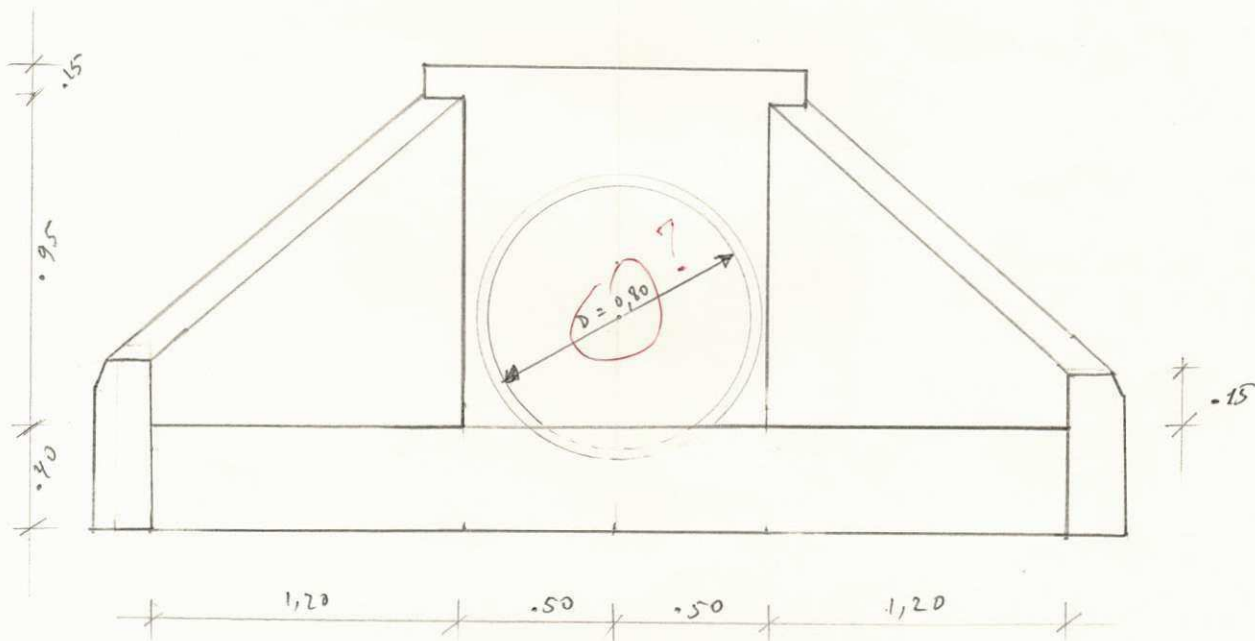
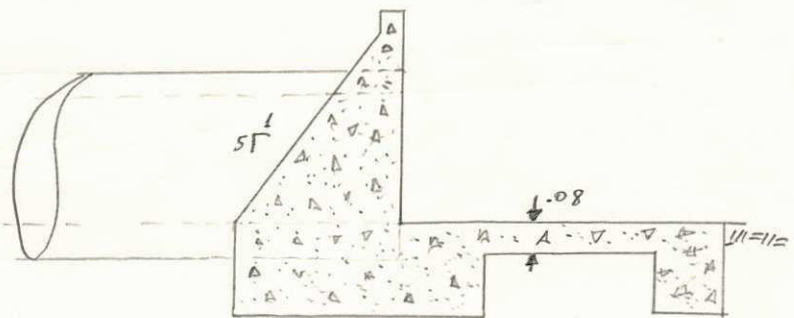
$$(0,70 + 0,23 + 0,08) 0,08 = 0,0808 \text{ m}^3/\text{m linear}$$

OBS: DESENHO SEM ESCALA

Outro elemento de drenagem superficial visto, foi as calhas. Eram colocadas nos aterros, para conduzir a água proveniente das banquetas, evitando assim que haja um acúmulo de água captada pelas banquetas e venha à estragar o pavimento. Usava-se as CALHAS intercaladas com uma distancia não superior a 40 metros de uma para outra.

Vimos ainda gramagem, para proteger soções em aterro, como também, valeta de proteção de corte, valeta de proteção de aterro e bueiros.

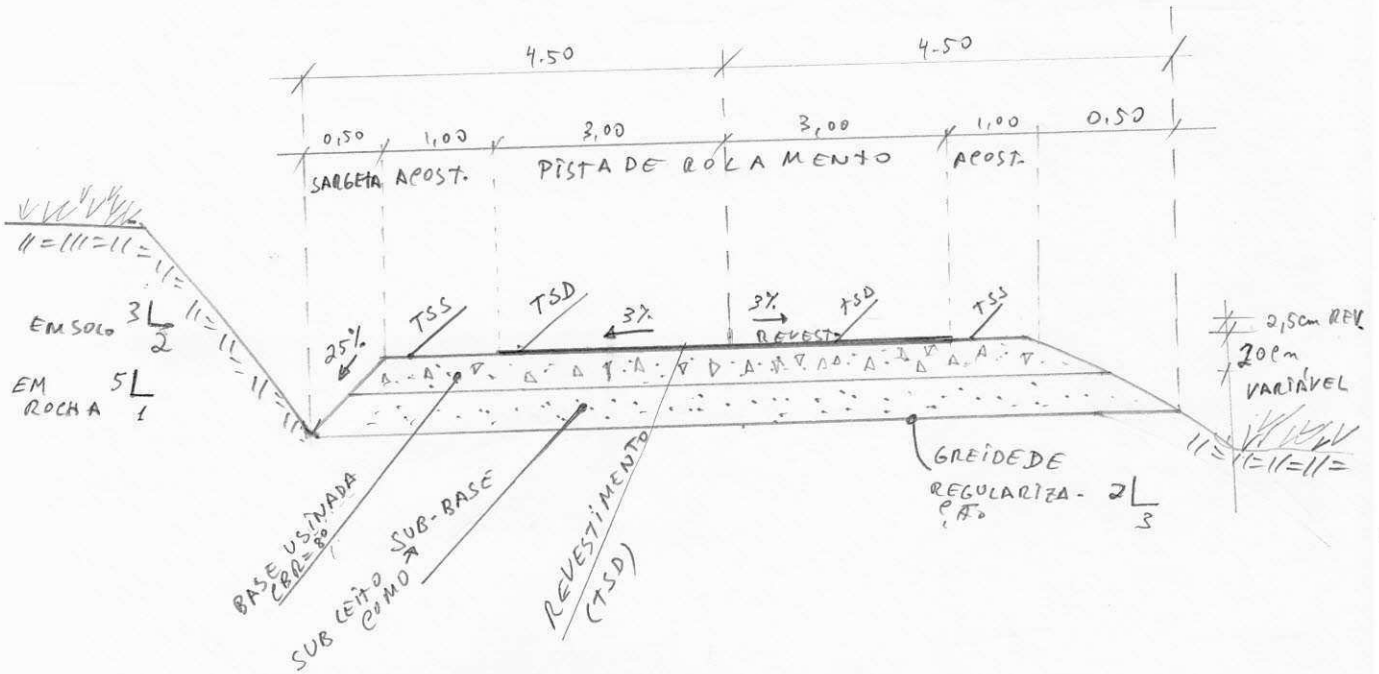
Em termos de bueiro, mostramos em figura abaixo, o bueiro simples, grandemente empregado.



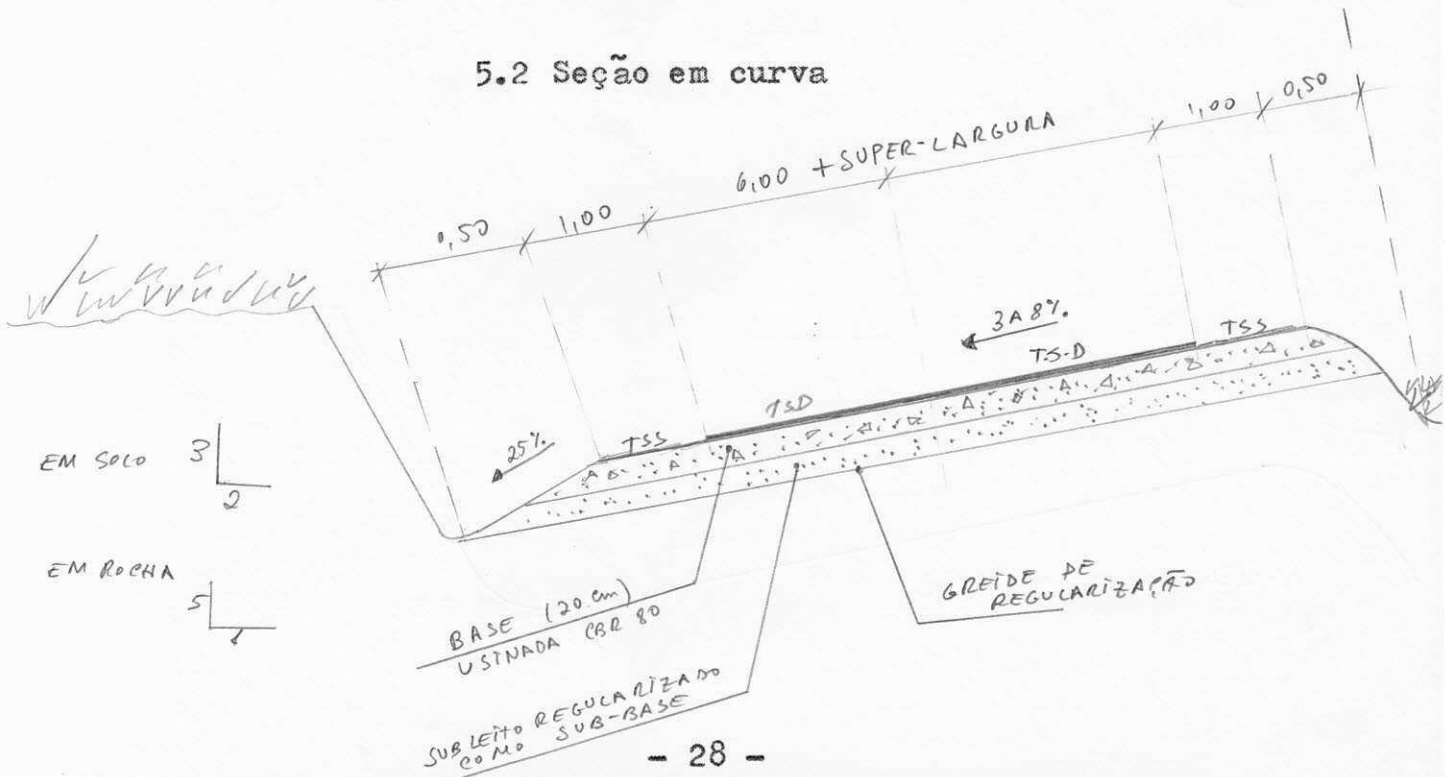
SISTEMA PONTA E BOLSA

5. SEÇÕES TRANSVERSAIS DO PAVIMENTO

5.1 Seção em tangente.



5.2 Seção em curva



6.0 AS INSTALAÇÕES

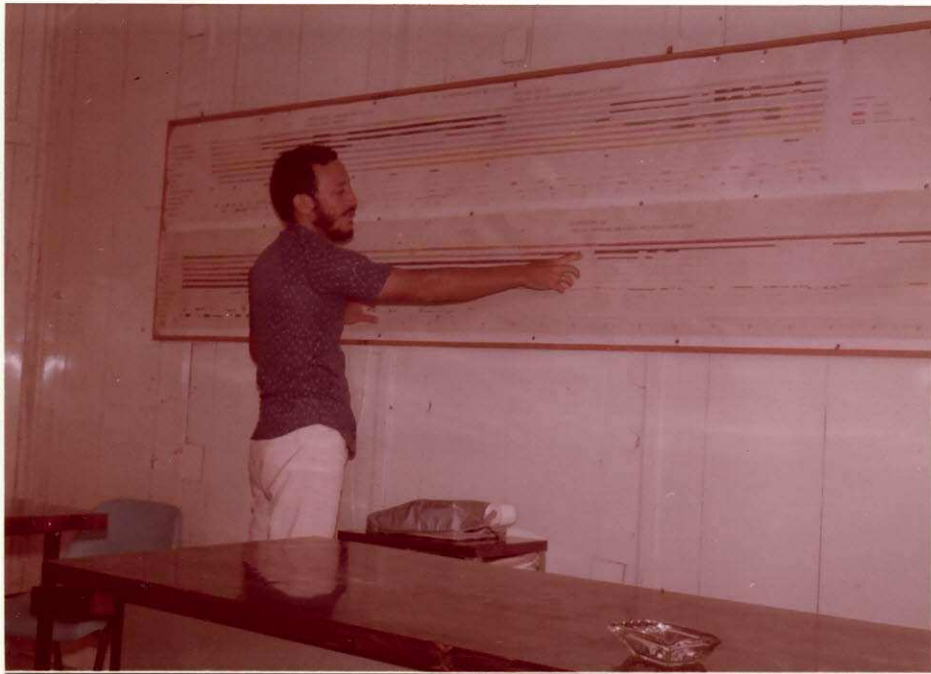
6.1 As instalações (acampamento) da firma construtora LIMOEIRO, contaram de pequenos módulos feitos de madeira, isto para a parte de escritório de campo. Em anexo funcionavam as oficinas que faziam todo e qualquer serviço mecânico nas máquinas, já que seu arsenal de ferramentas possuía desde um simples martelo, até tornos mecânicos movidos à eletricidade e associados a grupos geradores, para garantir fornecimento de energia elétrica caso a empresa distribuidora da região interrompesse o fornecimento, o que diga-se de passagem era constante, ou melhor faltava energia na rede pública frequentemente.

6.2 O LABORATÓRIO

A empresa responsável pela execução da obra montou um laboratório para ensaios necessários e suficientes para o perfeito controle e execução da obra, seguindo o conteúdo, do projeto. Os ensaios realizados pelo laboratório, eram:

- Índices Físicos
- CBR
- Granulometria completa
- Compactação
- Controle de taxas de imprimação, tratamento.

Apresentamos nas páginas seguintes, fichas de alguns ensaios por nós realizados ou acompanhados, já que passamos um período do nosso estágio imbuídos no laboratório.



Esta foto mostra um quadro geral de acompanhamento de serviços, desde o dematamento, se houver, até o tratamento superficial, valendo-se de diversas cores, para marcação da época, tanto de início como de final, incluindo também as devidas extenções. Sua atualização é feita semanalmente.



PB-102 ENT. AROEIRAS/UMBUZEIRO LOTE II

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

REGISTRO: 102/406 BANDEJA EST. 827-X DATA: 12, 1, 82

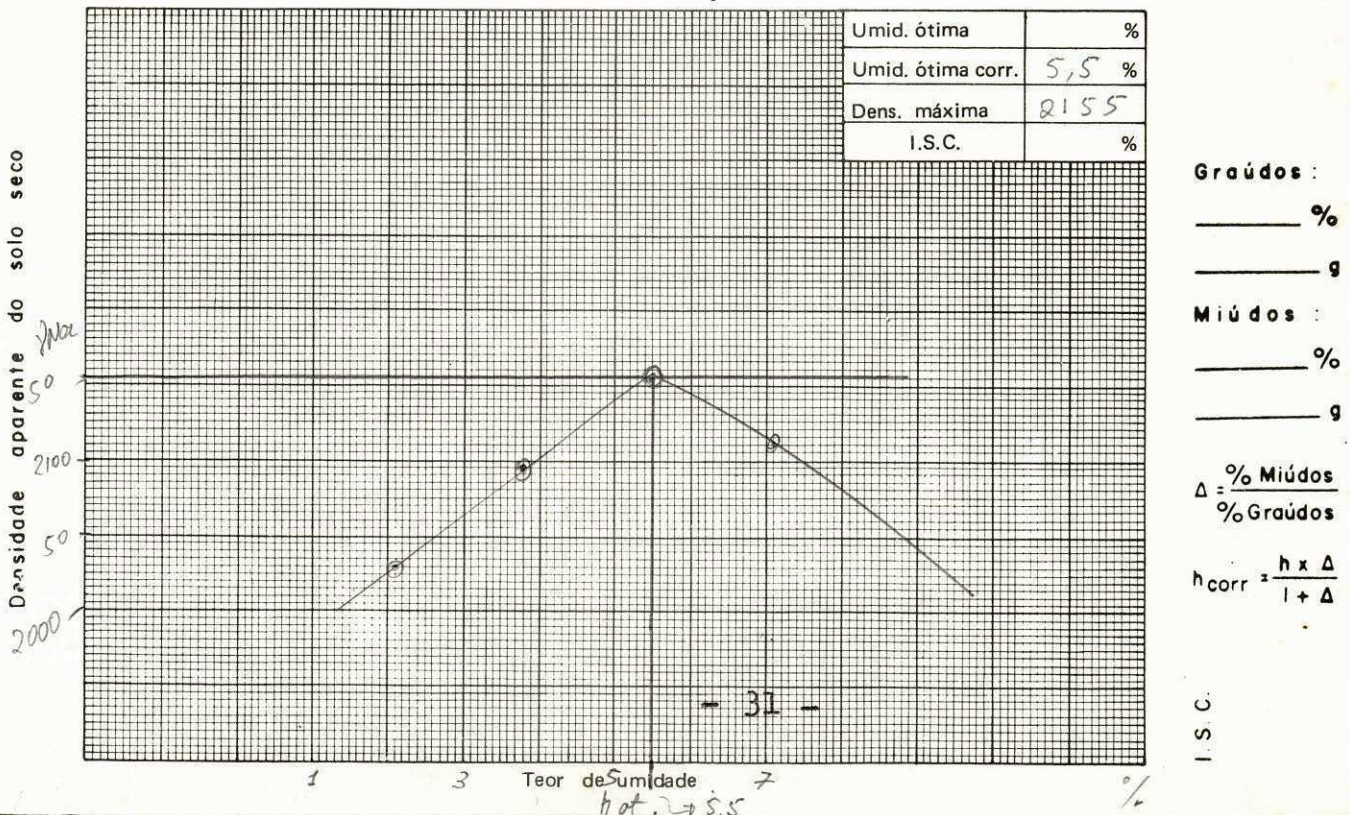
OPERADOR: JOÃO CORINTO S. MENDONÇA VISTO: REGULARIZADA
SUB-LEITO

ENERGIA DE COMPACTAÇÃO			
PROCTOR SIMPLES	PROCTOR INTERMEDIÁRIO	<input checked="" type="checkbox"/>	PROCTOR MODIFICADO
Nº DE CAMADAS <u>5</u>	GOLPES/CAMADAS <u>26</u>	SOQUETE <u>4536</u>	DISCO ESPAÇADOR <u>2 1/2" φ</u>

P-5480 V-2032

Nº do Cil.	Peso da amostra + cilindro (g)	Peso do cilindro (g)	Peso da amostra comp. (g)	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							Peso do miúdo seco (g)	P miúdo seco + P graúdo seco (g)	Dens. solo seco (D)	I.S.C. (%)
				Cáp nº	P. cap. + solo úmido (g)	P. cdp. + solo seco (g)	Peso da cápsula (g)	Peso da água (g)	P. solo seco (g)	% de água				
556	9690	4210	2072	393	124,12	122,12	23,30	2,10	98,82	2,1			2029	
	9900	4470	2175	456	90,87	88,39	23,00	2,48	65,39	3,8			2095	
	10100	4620	2274	400	110,61	106,31	27,62	4,30	78,69	5,5			2155	
	1085	4605	2266	370	96,82	91,44	22,90	4,88	68,54	7,1			2116	

CURVAS DE COMPACTAÇÃO E I.S.C.





PB-102 ENT. ADOEIRAS/UMBUZEIRO

LOTE II

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

REGISTRO Nº 102-406 BANDEJA Nº EST-827-X DATA 13/1/82
 OPERADOR: JOÃO CORINTO S. MENDONÇA VISTO: REGULARIZAÇÃO
S. Rancho

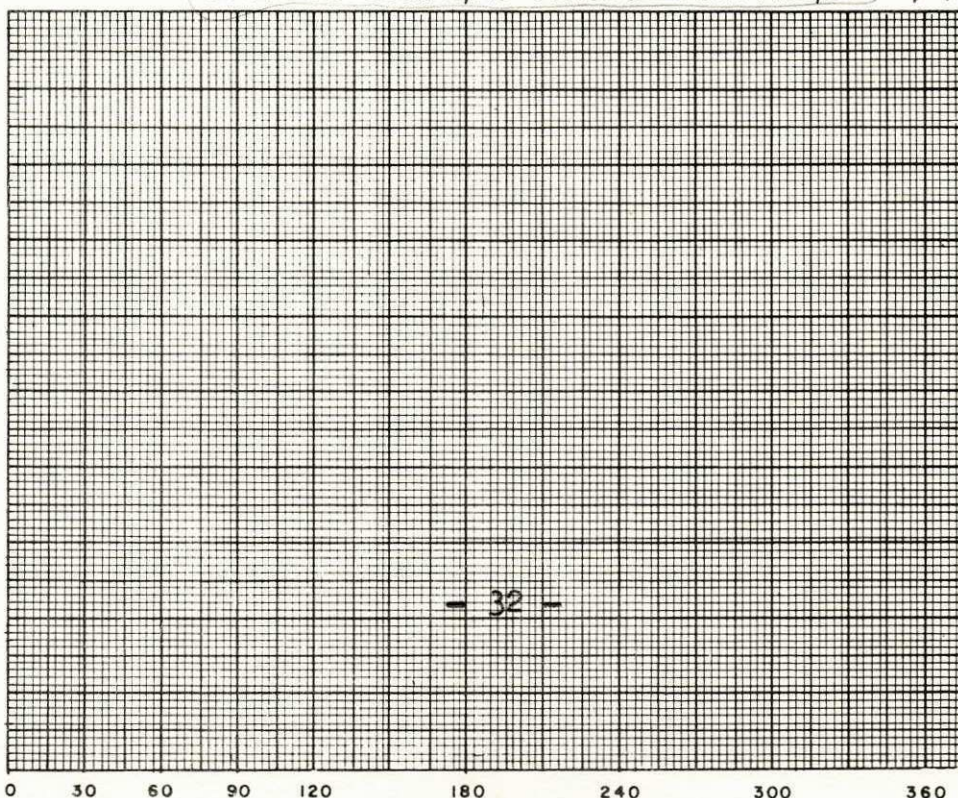
CILINDRO Nº		56 ⁵ UMIDADE DE MOLDAGEM		VERIFICAÇÃO DA DENSIDADE		ANTES DA SATURAÇÃO	APÓS A SATURAÇÃO
Peso (g)	Vol (cm ³)	Cápsula nº	414				
5570	2052	Cápsula+solo+água	86,79(g)	50,0 (g)	Solo + água + molde (g)	10,245	
MOLDAGEM		Cápsula+solo seco	86,55(g)	(g)	Peso do molde (g)	5570	
Camadas	Gol/Cam.	Peso da cápsula	25,32(g)	(g)	Solo + água (g)	4675	
5	26	Peso de água	0,24 (g)	2,7 (g)	Dens. solo úmido	2278	
Água	P./Cam.	Peso do solo seco	61,23 (g)	47,3 (g)	Dens. solo seco	2155	
305		Teor de umidade	0,4 (%)	5,7 (%)	DENSIDADE MÁXIMA		
Disco esp.:	Média			(%)	UMIDADE ÓTIMA		(%)

AMOSTRA		ENSAIO DE EXPANSÃO					
Umidade nat.: (%)	Expansão 0,0 %	Dia	13/1/82	14/1/82	15/1/82		
Graúdos: (g)		Hora	8:00	7:20	8:00		
Miúdos (g)		Leitura (mm)	2,00	2,00	2,00	0,0	

TEMPO	PENETRAÇÃO	LEIT. DIN.	kg	kg/cm	TENSÃO CORR.	I.S.C. (%)
30 s	0,063 cm	32		5,92		
1m 0 s	0,127 cm	80		14,80		
1m 30 s	0,190 cm					
2 m 0 s	0,254 cm	200		37,00	52,9	$\frac{x 100}{70} = 53$
3 m 0 s	0,381 cm					
4 m 0 s	0,508 cm	322		59,57	56,7	$\frac{x 100}{105} = 57$
5 m 0 s	0,635 cm					
6 m 0 s	0,762 cm	450		83,25		

CURVA DE CORREÇÃO TENSÃO - PENETRAÇÃO

Tensão - kg/cm²



NÃO NECESSITA
 JA' QUE
 NÃO FOI
 MANUAL.

- 32 -



CONSTRUTORA LIMOEIRO S.A.

JOÃO CORINTO S. MEND.

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO

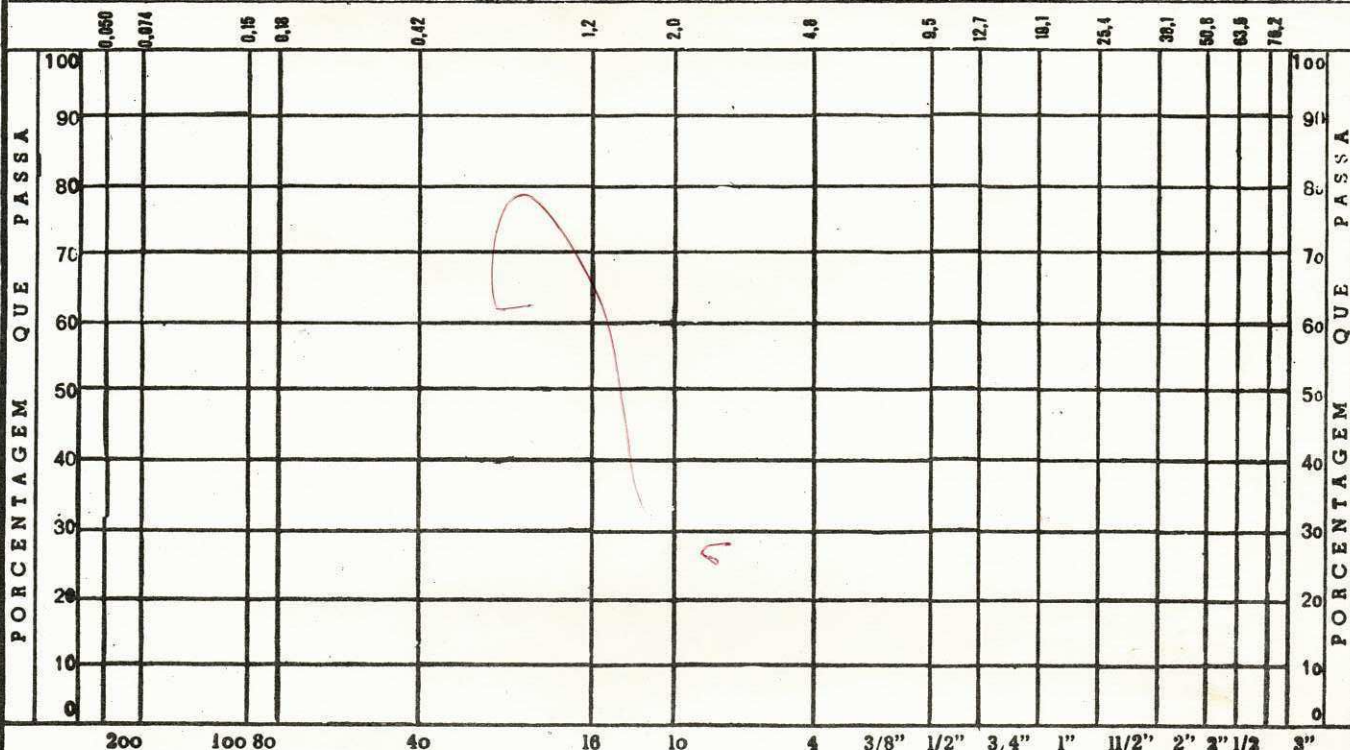
UMIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
Cápsula N. XX	4,53				
Peso Bruto Úmido	89,40		Cápsula N.	12	13
Peso Bruto Seco	89,00		Peso Bruto Úmido		
Tara da Cápsula	23,55		Peso Úmido	2000	100
Peso da Água	0,40		Peso Retido na Pen 10		
Peso do Solo Seco	65,45		Peso Úmido Pass. Pen 10		
Umidade	0,61		Peso Seco Pas Pen 10		
Umidade Média			Peso da Amostra Seca	2 1988,1	3 99,4

JAN/82

PENEIRAMENTO

AMOSTRA TOTAL	PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL	PESO QUE PAS. ACUMULADO	% QUE PAS. AM TOTAL	Pol.	CONSTANTES
	Pol.	mm	Col. 1	Col. 2	Col. 3	—	
	3"	76,2				3"	$K 1 = \frac{1}{2} 0,0503$ $K 2 = \frac{4}{3} 0,938$ Col. 3 = K 1 Col. 2 Col. 6 = K 2 Col. 5 Início _____ Term. _____ Operação _____ Cálculo _____ Visto _____
	2" 1/2	63,5				2" 1/2	
	2"	50,8				2"	
	1" 1/2	38,1				1" 1/2	
	1"	25,4				1"	
	3/4"	19,1				3/4"	
	1/2"	12,7				1/2"	
	3/8	9,5				3/8	
	N. 4	4,8	8,40	1979,70	99,60	N. 4	
	N. 10	2,0	127,50	1852,20	4 93,20	N. 10	
Amostra Parcial			Col. 4	Col. 5	Col. 6	—	OBSERVAÇÕES
	N. 40	0,42	46,50	52,90	49,60	N. 40	
	N. 80	0,18				N. 80	
	N. 200	0,074	33,70	29,20	18,0	N. 200	

AREIA FINA AREIA GROSSA PEDREGULHO





LABORATÓRIO DE CAMPO

Obra Pb 102 - LOTE II

Registro: 102/406 EST. 827-X Data: 13/1 Cápsula Nº _____

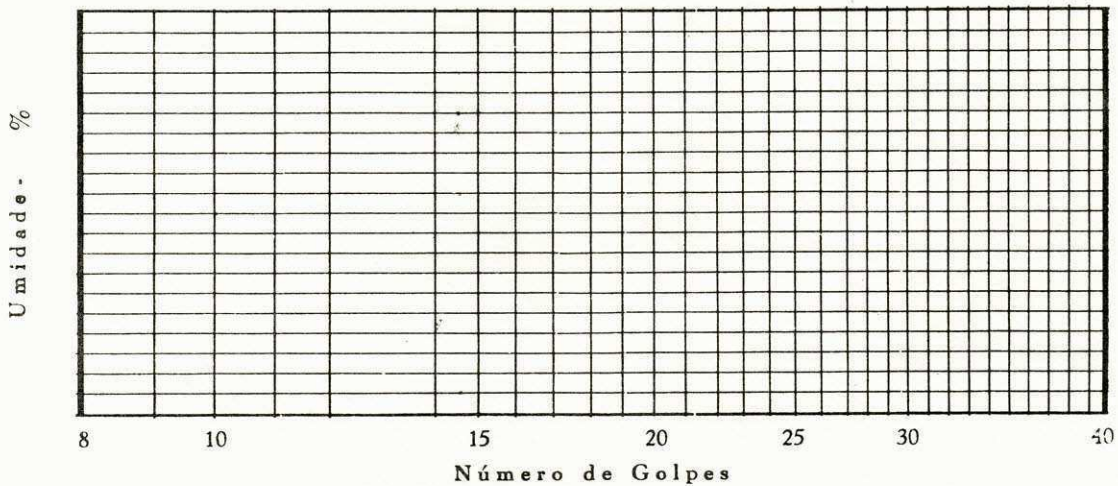
Operador: JAG COELHO S. NENDONDA Visto: _____

REGULARIZAP. 70 S. RANHEIRA
ENSAIOS FÍSICOS

LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA N.º					
P. Cáps. - solo úmido (-g)					
P. Cáps. - solo seco -g					
P. Cápsula -g	NL				
P. água -g					
P. solo seco -g					
TEOR DE UMIDADE- %					
NÚMERO DE GOLPES					

GRÁFICO



ÍNDICE DE PLASTICIDADE

LL 0 % | LP 0 % | IP 0 %

LIMITE DE PLASTICIDADE

CÁPSULA N.º				
P. Cáps. - solo úmido				
P. Cáps. - solo seco				
P. Cápsula	N	P		
P. água				
P. solo seco				
TEOR DE UMIDADE- %		- 34 -		
MÉDIA				

C O N C L U S Ã O

Concluimos portanto que nosso estágio super visionado foi de grande valia para nós, não somente como mero aluno desta instituição de ensino superior, bem como um profissi onal com um mínimo de conhecimento prático aliado à teoria que nos foi lecionada nas salas de aula. Foi a oportunidade fiel de sentirmos de perto os problemas que surgem no dia a dia de um profissional da reta que seguiremos, isto é: da engenharia.

Nos foi dada também a oportunidade de traba lhar com indivíduos de todas as espécies e características edu cacionais, sendo as mais variadas possíveis. O relacionamento e entre o grande, o médio e o pequeno profissional, todos lutando com um único objetivo. A rodovia.

Quanto à este relatório, foi o meio que nos valhemos para espormos a quantos o leem, uma pequena noção da quilo que vêmos e aprendemos, já que a noção máxima ou conteúdo, maior, está gravado para sempre em nosso sub consciente e dada a grande massa de informações, lições e experiências adquiridas na época, não serão poucas páginas que a mostrarão, mas a maneira co mo procediremos daqui por diante em nossa missão.

Página reservada para as considerações do Ilmo. Su
pervisor Dr. RICARDO CORRÊIA LIMA:

Página Reservada ao DEPARTAMENTO DE ENG. CI
VIL, através seus representantes.