

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

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

SUPERVISOR: FRANCISCO EDMAR BRASILEIRO

ALUNA: MARIA CORETTE DE MEDEIROS DELGADO

CAMPINA GRANDE

setembro/81.



Biblioteca Setorial do CDSA. Novembro de 2021.

Sumé - PB

REGISTRATION

Ilmo. Sr.

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

MARIA GORETTE DE MEDEIROS DELGADO, aluna regularmente matriculada no Departamento de Engenharia Civil, sob o nº de matrícula 7621142-7, com estágio supervisionado no Departamento de Estrada e Rodagem do Estado da Paraíba (D.E.R-Pb) solicita a V. Sa., que se digne a apreciar o meu relatório anexo, bem como o parecer do professor supervisor Francisco Edmar Brasileiro, sobre o referido estágio.

Aproveito o ensejo e solicito que o mesmo seja encaminhado a quem de direito, para a atribuição do devido conceito e que se for o caso, seja feita a contagem de créditos correspondentes.

Nestes Termos,

Pede Deferimento.

Campina Grande, 19 de outubro de 1981.

MARIA GORETTE DE MEDEIROS DELGADO.

DECLARAÇÃO

AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMENTOS

- Departamento de Estrada e Rodagem do Estado da Paraíba:

Agradeço ao engenheiro Francisco de Assis Quintans, pela oportunidade que me foi dada, na qual tive pleno acesso para a consolidação deste estágio.

Aos engenheiros de campo: Nerialdo e Mangueira.

Aos fiscais de campo pelos esforços não medidos para transmitirem os seus conhecimentos durante o estágio e a amizade respeitosa e calorosa demonstrada.

- Centro de Ciências e Tecnologia - U.F.Pb - Campus II:

Agradeço aos professores Ademilson Montes Ferreira, Carlos Fernandes e Canrober Guimarães Lima, todos representantes deste Centro.

Ao meu Supervisor, professor Francisco Edmar Brasileiro, por seus ensinamentos proveitosos, sinceros e atenciosos que me foram dados.

- Consultoria Projeto:

Agradeço a esta firma responsável pela elaboração do projeto na pessoa do engenheiro Edmar e aos fiscais de campo pelo apoio que me foi dado.

- Construtora Limoeiro:

Agradeço aos engenheiros desta firma responsável pela execução da obra.

Aos encarregados dos trechos pelo apoio que me dispensaram e a cordialidade com que me receberam e orientaram durante o estágio.

- Agradeço aos colegas estagiários:

Agradeço aos meus pais por me terem incentivado durante todos os dias e terem permitido que eu escalasse pouco a pouco os graus da vida.

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

A P R E S E N T A Ç Ã O

A P R E S E N T A Ç Ã O

O presente trabalho consta das atividades da estagiária MARIA GORETTE DE MEDEIROS DELGADO, no período de 13/07/81 à 12/08/81, diariamente da segunda-feira à sexta-feira no horário das 7:00 às 11:00 hs e das 13:00 às 17:00 hs, per fazendo um total de 184 horas em seu estágio supervisionado, tendo como orientador o professor FRANCISCO EDMAR BRASILEIRO. Processando junto ao Departamento de Estradas e Rodagem, na afcalização dos serviços de terraplenagem e pavimentação, bem como o controle de suas devidas camadas, execução de Obras D' artes, Drenagem, etc.

O estágio processou-se na Rodovia Pb-102, trecho BR-104/Umbuzeiro.

O escritório do D.E.R. encontra-se instalado em um acampamento situado no Km 20 na Rodovia Pb-102.

O alojamento para o seu pessoal situa-se na cidade de Aroeiras.

I N D I C E

Í N D I C E

- 1.0 - INTRODUÇÃO
- 2.0 - OBJETIVO DO ESTÁGIO
- 3.0 - GENERALIDADES
- 4.0 - CONSIDERAÇÕES DO PROJETO
 - 4.1 - Estudo Geológico
 - 4.2 - Estudo Topográfico
 - 4.3 - Locação
 - 4.4 - Estudo Geométrico
 - 4.5 - Estudo Geotécnico
 - 4.6 - Estudo do Sub-Leito
 - 4.7 - Dimensionamento do Pavimento
 - 4.7.1 - Estudo do Tráfego
 - 4.8 - Características Técnicas por lote.
- 5.0 - TERRAPLENAGEM
 - 5.1 - Serviços Preliminares
 - 5.2 - Alargamento de Atêrro
 - 5.2.1 - Execução
 - 5.2.2 - Controle
 - 5.2.3 - Empréstimos
 - 5.3 - Alargamento de Cortes
 - 5.3.1 - Execução
 - 5.3.2 - Controle
 - 5.3.3 - Classificação dos materiais de corte
 - 5.3.4 - Medição.

6.0 - PAVIMENTAÇÃO

6.1 - Regularização do Sub-Leito

6.1.1 - Execução e controle

6.2 - Sub-Base

6.2.1 - Execução e controle

6.3 - Base

6.3.1 - Controle da mistura

6.3.2 - Execução e controle

6.4 - Imprimação

6.4.1 - Execução e controle

6.5 - Revestimento

6.5.1 - Execução e controle

6.5.2 - Dosagens de Agregado e Ligante para os limites Superior e Inferior das faixas especificadas, para tratamento Ssuperficial Duplo.

6.5.3 - Dosagem de Agregado e Ligante.

7.0 - DRENAGEM:

7.1 - Drenagem Superficial

- Sarjetas

- Banquetas

- Calhas

- Bueiro de Greide

7.2 - Drenagem Subterrânea

7.2.1 - Medição de um dreno profundo

7.2.2 - Ocorrência de dreno cego

8.0 - Serviços Complementares

8.1 - Estudo de Jazidas

8.2 - Medições

8.3 - Pagamento

8.4 - Pedreira para tratamento

9.0 - Anexos:

Anexo 01 - Acompanhamento de Serviços - Lote I

Anexo 02 - Acompanhamento de Serviços - Lote II

Anexo 03 - Acompanhamento de Serviços - Lote III

Anexo 04 - Projeto Geométrico

Anexo 05 - Seção em tangente

Anexo 06 - Seção em curva

Anexo 07 - Mapa de Cubação - Corpo de Atêrro - Lote III

Anexo 08 - Mapa de Cubação - Escalonamento - Lote III

Anexo 09 - Registro de Solos

Anexo 10 - Etiqueta de identificação

Anexo 11 - Ensaio de Compactação

Anexo 12 - Ensaio de Densidade "in-situ"

Anexo 13 - Granulometria de agregados para Tratamento

Anexo 14 - Imprimação e Tratamento.

10.0- Conclusão

11.0- Bibliografia.

1.0 - INTRODUÇÃO:

Ao iniciar os trabalhos deste esfágio, fiz primeiramente uma visita a todos os lotes, isto é, aos três (3) lotes existentes para poder observar os trabalhos que estavam sendo executados em cada um deles, e poder me localizar melhor, dentro das tarefas a cumprir. Fui apresentada aos fiscais de campo, pois seria também acompanhada por eles, além dos engenheiros.

Escolhi inicialmente o Lote II, e nele estavam sendo realizados serviços de terraplenagem, tais como, alargamento de corte e atêrro e execução de obras d'artes correntes. Geralmente acompanhava o fiscal de campo, Sê Walter, pois com sua larga experiência me ensinou bastante, passo a passo, as etapas a serem seguidas para o bom andamento dos trabalhos.

Em seguida, passei para o Lote III, onde também estavam sendo executados serviços de terraplenagem, estando sempre em contato com os técnicos de topografia, onde pude observar a conferência de várias medições.

No Lote I, pude observar a aplicação da Imprimação e do Tratamento Superficial Duplo, bem como colocação de banquetas e execução de Sarjetas.

Verificava sempre no quadro o acompanhamento dos serviços.

Tive oportunidade de acompanhar os ensaios de laboratório e a derrubada de um bancada utilizando-se explosivos.

2.0 - OBJETIVO:

O objetivo deste estágio foi dar-me oportunidade de aplicar na prática, tudo o que foi visto em sala de aula.

No decorrer deste, pude observar que quase todos os conhecimentos dados pela Disciplina "Pavimentação", foram por mim aplicados.

O estágio me esclareceu sobre a realidade de uma vida profissional.

CONSIDERAÇÕES DO PROJETO

4.0 - CONSIDERAÇÕES DO PROJETO:

A rodovia foi dividida em três (3) Lotes para facilitar o desenvolvimento dos trabalhos.

- Lote I : Entroncamento BR-104 ao entroncamento de Aroeiras (Estacas: 0^a: 1079).
- Lote II : Entroncamento de Aroeiras à Umbuzeiro (Estacas: 0^a: 1415).
- Lote III : Entroncamento Pb-102 à Aroeiras (Estacas: 0^a: 425).

A rodovia em implantação aproveitou a plataforma da rodovia existente, fazendo apenas alargamento em alguns sub-tramos e aproveitou também obras d'artes existentes.

4.1 - ESTUDO GEOLÓGICO:

As rodovia implantada atravessa a região denominada Cariri Paraibano. Esta região situa-se no extremo Sul do Planalto da Borborema, verificando-se muitas ondulações no seu relevo.

4.2 - ESTUDO TOPOGRÁFICO:

Em se tratando de uma rodovia implantada, os trabalhos constituiram de uma locação direta, nivelamento e contra-nivelamento do eixo, levantamento de Seções transversais, levantamentos planimétricos e do local das interseções.

A escolha do traçado foi feita de modo a aproveitar o máximo a rodovia existente.

4.3 - LOCAÇÃO:

A materialização do eixo no campo foi efetuada mediante piquetamento de 20 em 20 metros nas tangentes e de 10 em 10 metros nas curvas. Ao lado de cada piquete foi colocado uma estaca testemunha com a marcação correspondente.

4.4 - ESTUDO GEOMÉTRICO:

Os resultados obtidos neste estudo, fundamentaram-se nos elementos oriundos da locação direta executada durante a realização topográfica. Considerou-se a velocidade diretriz de 40 Km/h, com uma faixa de domínio de 20 metros para cada lado do eixo.

4.5 - ESTUDO GEOTÉCNICO:

No estudo geotécnico foram estudadas áreas de ocorrência de material, bem como seus respectivos ensaios, para aproveitamento de:

- Emprestimos
- Seibreiras
- Areais
- Pedreiras.

4.6 - ESTUDO DO SUB-LEITO:

Ao longo da rodovia foram coletadas amostras em furos de 1,0 metros de profundidade, nos bordos e eixo espaçados de 100 metros.

Foi verificado através de ensaios de laboratório que a rodovia apresentava em vários sub-trechos, um sub-leito com um C.B.R. de 20%, não sendo necessário a execução das camadas de reforço e Sub-Base.

4.7 - DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO:

O pavimento foi dimensionado pelo método adotado pelo DNER, Método do Engenheiro Murillo Lopes de Sousa.

Período de projeto adotado: 15 anos.

4.7.1 - ESTUDO DO TRÁFEGO:

		T A X A S (%)		
Rodovia	Zona	Autos	Ônibus	Caminhão
Pb-102	476	10,1	8,3	4,3

a) Fator de Veículo:

Caminhões médios.....FV = 1,4095
 Caminhões pesados.....FV = 3,1041
 Reboques e Semi-reboques.....FV = 6,3651
 Ônibus.....FV = 0,5200

b) Número equivalente de operações do eixo padrão durante o período de projeto (N):

$$N_{15} = 365, \times P \times V_m \times FV \times FR$$

onde:

P = Período de projeto em anos

V_m = Volume médio diário de tráfego, durante a vida do projeto.

FV = Fator de Veículo = 1,40

FR = Fator de Clima = 1,00

V_m = 46 (quarenta e seis) veículos comerciais/dia e é a composição da frota de ano 8, que mais se aproxima da média obtida, sendo:

Caminhões médios..... 71,1%

Caminhões pesados..... 4,5%

Reboques e Semi-reboques..... 2,2%

Ônibus..... 22,2%

Dai, $N = 0,36 \times 10^6$

4.8 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS POR LOTE

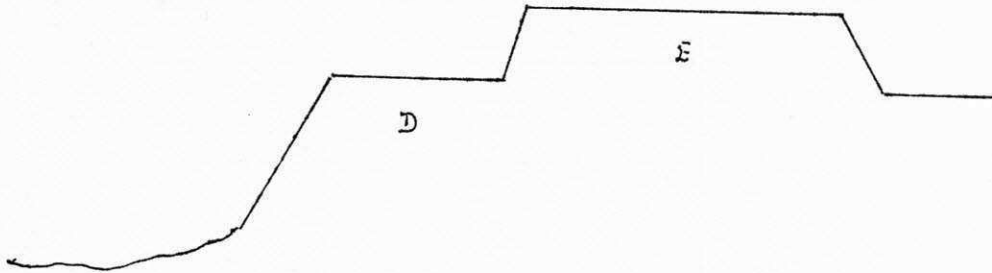
Discriminação	Lote I	Lote II	Lote III
Extensão (m)	215,80	28.298,81	85,20
Classe	III	III	III
Régião	Ondulada	Ondulada	Ondulada
Faixa de Domínio (m)	40	40	40
Extensão em curva (m)	-	-	713,03
Extensão da maior tangente (m)	-	679,70	1.266,20
Extensão da menor tangente (m)	-	1,41	56,33
Distância de visibilidade (m)	100	100	100
Declividade máxima (%)	-	11,3	9,5
Comprimento total em declivida de máxima (m)	-	80	140
Número de curvas por Km	-	3,21	1,41
Velocidade Diretriz (Km/h)	40	40	40

TERRAPLENAGEM

5.0 - TERRAPLENAGEM:

5.1 - SERVIÇOS PRELIMINARES (observar a 3a. folha seguinte)

5.2 - ALARGAMENTO DE ATÉRRO



(Fig. 5.1)

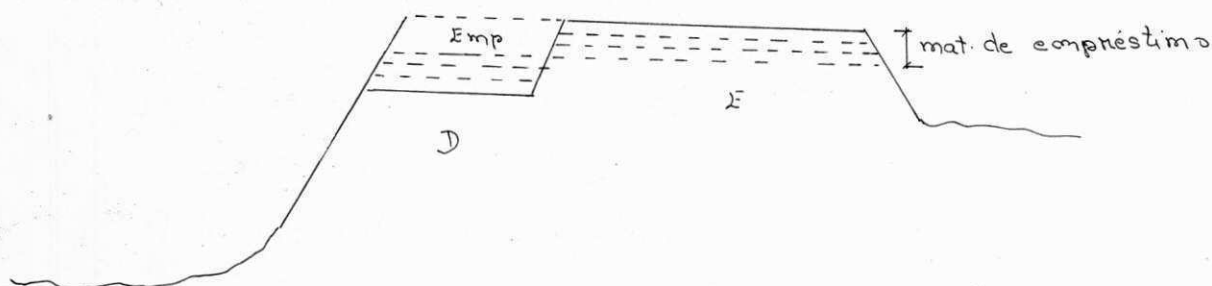
O alargamento de aterro foi efetuado em vários sub-trechos pois a plataforma da rodovia existente era muito restrita e não atendia às condições do projeto, o alargamento foi feito escalonando-se a saia do aterro existente.

5.2.1- EXECUÇÃO:

De início já com a marcação dos off-set, a execução consistiu em se retirar material da parte mais alta (E), para a mais baixa (D), figura 5.1, da seguinte maneira: com um Motoscraper retirou-se material de E e colocou-se em D em camadas iniciais de 30cm (já marcados em piquetes e colocados nos lados), com o material colocado, espalhou-se-o, fez-se a escarificação para soltar as raízes e pedras que os raizeiros foram retirando e jogando para fora do corpo estradal; fez-se o umedecimento com o auxílio de um carro-pipa, tendo-se o cuidado de quando houver pouca água levantar-se o basculante para poder juntar água e não faltar quando for jogá-la no trecho, evitando-se assim a má distribuição de água; em seguida, procedeu-se à homogeneização do material com uma grade de disco rebocada por um trator de pneu e por fim a compactação através de um rolo vibratório pata-curta.

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

Seguiu-se todo o procedimento anterior até atingir a cota de regularização, onde os bordos esquerdo e direito atingem o mesmo nível (Fig. 5.2), a partir daí colocou-se material de empréstimo até atingir a cota correspondente ao greide de terraplenagem, usando-se o mesmo procedimento.



(Fig. 5.2)

5.2.2 - CONTROLE

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

O controle geométrico foi feito através de medições e nivelamento do eixo e bordos para verificar se foi alcançada a conformação da seção transversal do projeto, admitindo-se as seguintes tolerâncias:

- Variação da altura máxima $\pm 0,05m$ para o eixo e bordos;
- Variação máxima da largura $\pm 0,30m$ para a plataforma.

Quando havia alguma anormalidade na maneira de executar, como, homogeneização insuficiente, compactação mal feita, os fiscais mandavam abrir a camada e refazer os serviços, até que a camada pudesse.

5.2.3 - EMPRÉSTIMOS

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

- Granulometria por peneiramento;
- Limites de Líquidez e Plasticidade;
- Compactação e C.B.R.

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

5.1 - SERVIÇOS PRELIMINARES

Os serviços preliminares consistiram em se remover árvores, arbustos, raízes, ou qualquer entulho que impedisse ou prejudicasse o andamento dos trabalhos. Estes serviços foram executados em alargamentos, empréstimos e jazidas, e compreendem as seguintes operações:

- a) Desmatamento - Corte e remoção de toda vegetação;
- b) Destocamento - Arrançamento e remoção dos tocos;
- c) Limpeza - Remoção da matéria orgânica, de acôrdo com a fiscalização.

O material proveniente destes serviços, foi queimado, removido ou estocado.

5.3 - ALARGAMENTO DE CORTES

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

5.3.1 - EXECUÇÃO

a) Alargamento de Corte em Solos

Foram feitas escavações dos materiais constituintes do terreno natural, até o greide da terraplenagem, indicado no projeto, utilizando-se tratores e equipamentos com lâminas esbovo-transportadoras, após as escavações foi feito o transporte dos materiais escavados, para atêrro ou bota-fora (Lote I).

b) Alargamento de Corte em Rocha

No lote III foi necessário fazer-se um alargamento de corte em rocha, foram utilizadas perfuratrizes pneumáticas para o preparo das minas, explosivos, detonadores, tratores com lâminas para se fazer a limpeza do material detonado e um escavador conjugado com transportador, para o transporte do material extraído.

A quantidade de explosivos utilizada foi mínima, visto que a rocha era relativamente pequena e existiam residências bem próximas à rocha.

5.3.2 - CONTROLE

O controle geométrico foi feito através de medições e nivelamento do eixo e bordos, para verificar se foi alcançada a conformação da seção transversal do projeto, admitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) Variação de altura máxima de 0,10m para o eixo e bordos em relação às cotas de rebaixamento, não admitindo-se variações para menos.

5.3.3 - CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS DE CORTES

Os materiais de corte foram classificados como:

- Materiais de 1a. Categoria: materiais que não ofereceram resistência ao seu desmonte, foram eles, solos em geral e seixos com diâmetro máximo inferior a 0,15m.

- Materiais de 2a. Categoria: materiais que ofereceram resistência ao seu desmonte mecânico inferior a da rocha sã, sem poderem ser retirados com picareta, exigindo melhor equipamento.

- Materiais de 3a. Categoria: materiais que ofereceram a mesma resistência mecânica à da rocha sã, sendo necessário para o seu desmonte usar-se explosivos.

5.3.4 - MEDIÇÃO

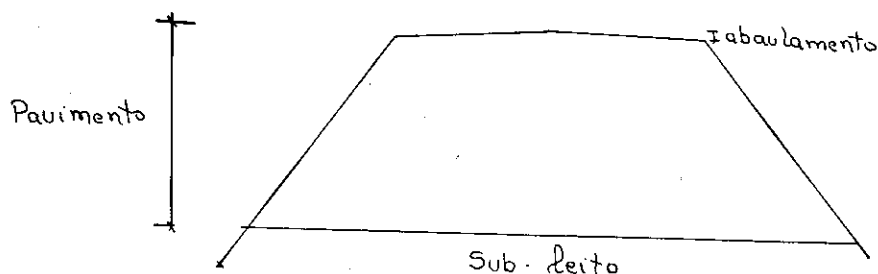
A medição efetuou-se levando-se em consideração o volume extraído medido no corte e a distância de transporte entre o centro de massa do corte e o centro de massa do local de depósito.

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

PAVIMENTAÇÃO

6.0 - PAVIMENTAÇÃO

O pavimento é a superestrutura rodoviária, constituído por um determinado número de camadas de espessuras finitas assentadas sobre um sub-leito de espessura infinita (Fig. 6.1).



(Fig. 6.1)

O pavimento se destina a:

- Resistir e distribuir ao sub-lei , as solicitações ' provindas dos veículos.
- Melhorar as condições de rolamento dos veículos, quan to a segurança e comodidade.

Na Pb-102, trecho BR-104, o pavimento em execução é um pavimento flexível, com um revestimento de 2,5 cm de espessura.

6.1 - REGULARIZAÇÃO DO SUB-LEITO

A regularização do sub-leito pode ou não existir, é uma camada que é executada para preparar o leito da estrada para receber o pavimento, houve vários sub-trechos da rodovia que não foi necessário a execução do reforço. (Vide acompanhamento de serviços, em anexo).

6.1.1 - EXECUÇÃO E CONTROLE

Para a execução da regularização do sub-leito foi utilizado primeiramente material do próprio sub-leito, sendo necessário em alguns lugares utilizar-se material de empréstimo, fez-se o espalhamento do material, escarificação, retirada de blocos de pedra, material orgânico, umedecimento, homogeneização e compactação.

O controle foi feito através dos fiscais de campo do D.E.R. e da Consultoria. Este controle foi feito através de ensaios de campo como densidade "in-situ" para comparar o grau de compactação encontrado no campo, com o encontrado em laboratório devendo o grau de compactação no campo ser de 95% à 110% do encontrado no laboratório; umidade higroscópica através do speedy, para ser comparada com a umidade ótima. Os furos para determinação da densidade "in-situ" foram feitos de 100 em 100 metros seguindo-se bordo direito, eixo e bordo esquerdo.

No lote II, estaca 548, bordo esquerdo, quando calculou-se a densidade do campo, esta deu mais alta do que a densidade encontrada no laboratório, então coletou-se uma amostra do empréstimo utilizado e fez-se uma verificação com esta no laboratório.

Se todos os ensaios forem satisfeitos sem o surgimento de problemas, a camada de regularização é liberada pelos fiscais, caso surja problemas, a camada deve ser aberta e executada novamente.

Outro ponto a ser considerado é o de "borrachudo", que pode ser devido ao excesso de água no solo durante a homogeneização, ficando a camada bem flexível, mole, ou pode ser por falta d'água, ficando aquela região onde se encontra o borrachudo, bem seca, nesta ocorrência, como foram encontrados vários "borrachudos" os fiscais mandaram retirar o "borrachudo" com a patrol, depois de retirado, os serviços foram concluídos normalmente.

6.2 - SUB-BASE DE SOLO ESTABILIZADO SEM MISTURA

Sub-base é uma camada que pode ou não existir, dependendo das condições do sub-leito, no caso da rodovia em estudo, houve vários sub-trechos que não foi necessário a execução de sub-base (vide acompanhamento de serviços, em anexo). A sub-base executada em alguns sub-trechos foi de material selecionado, já que o sub-leito não oferecia resistência, isto é, apresentou C.B.R. inferior a 20%.

6.2.1 - EXECUÇÃO E CONTROLE

O material para sub-base foi trazido de jazidas previamente estudadas, sendo transportado por caçambas e espalhado no sub-leito, em sub-camadas de 20 cm, seguindo-se a escarificação, retirada das raízes e blocos de pedra, umedecimento, homogeneização e compactação, estando estas etapas bem descritas anteriormente, procedeu-se assim até atingir a espessura dada em projeto.

Após a execução da camada de sub-base, procedeu-se o controle, fez-se o nivelamento do eixo e bordos, liberando-se a camada, quando atingia as seguintes tolerâncias:

- a) + 10 cm, para a largura da plataforma;
- b) + 20 cm, para o abaulamento.

Outro ponto importante era a verificação da densidade encontrada no campo, e a espessura da camada, depois de feito o controle pelo topógrafo e os fiscais do trecho em execução, a camada era liberada.

6.3 - BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE

Base é a camada destinada à suportar os esforços oriundos do tráfego e transmiti-los de forma conveniente ao sub-leito.

Durante o estágio, o único lote onde foi executado a camada de base, foi o lote I, os demais não haviam atingido ainda esta etapa.

Após o início da obra, verificou-se que o material disponível das jazidas e que era indicado no projeto para a execução da base, não apresentar resultados satisfatórios para utilização então adotou-se uma base de solo-brita.

O solo utilizado na mistura, foi proveniente das jazidas Jurema e Duarte, estudadas anteriormente e a brita de granulometria passando na peneira de 1.1/4" com fino, a mistura destes materiais foi feita em uma Usina fixa situada ao lado do acampamento, a Usina foi utilizada para dar melhor uniformidade à mistura, facilitar o controle e aumentar a produção, já que o volume à produzir era muito grande, compensando o uso desta. O material saía da Usina já pronto para ser espalhado, já com a umidade ótima, era despejado numa caçamba e levado para o trecho.

6.3.1 - CONTROLE DA MISTURA

Duas vezes por dia, o pessoal do laboratório coletava a brita a ser utilizada, para fazer-se uma granulometria, isto durante todo o mês, para, a partir daí, encontrar-se a porcentagem a ser usada na mistura.

Em uma amostra Usinada coletada no estoque de material usinado, de 5.000 g, existe 1.000 g de brita e 4.000 g de solo. Neste caso, deverá ficar retido 800 g de brita dessa amostra na peneira nº 4 que representa 80% de brita colocada na mistura.

$$\frac{800 \text{ g de brita}}{5.000 \text{ g da mistura}} = 16\%$$

A mistura para a base do Lote I, foi assim distribuída:

Estaca -	619	à	757	=	15% de brita
	758	à	772	=	20% de brita
	773	à	873	=	15% de brita
	874	à	907	=	10% de brita
	908	à	1074	=	15% de brita.

6.3.2 - EXECUÇÃO E CONTROLE

Na execução da camada de base, o material usinado foi transportado através de caçambas para o trecho e, distribuído sobre a camada de sub-base ou regularização sendo espalhado por uma moto-noveladora até a cota desejada. A camada foi executada com espessura de 20 cm, e compactada com rolos lisos e pneumáticos.

Para determinação da densidade, foram feitos furos de 20 cm de profundidade, isto é, até atingir a camada inferior, com equipamento apropriado para tal fim, estes furos feitos no Bordo direito, eixo e bordo esquerdo, respectivamente. A compactação deve dar igual ou superior a 100% à encontrada no laboratório.

Depois que a base era executada, o topógrafo e sua equipe faziam o nivelamento do eixo e dos bordos para verificar se estavam dentro da tolerância admitida.

Os fiscais de campo andavam ao longo de todo o trecho onde havia sido executada a camada de base, para verificar se esta podia ser liberada, em um sub-trecho do lote - I. Foi encontrado sola, que é uma parte de material que fica solta, formando pequenas capas; os fiscais mandaram fazer uma pequena raspagem para tirar a sola e liberaram o trecho.

6.4 - IMPRIMAÇÃO

A imprimação é uma camada fina de material betuminoso, colocada sobre a camada de base, para dar melhor aderência entre a base e o revestimento e impermeabilizá-la.

6.4.1 - EXECUÇÃO E CONTROLE

Todo o trecho que ia ser imprimado, foi varrido com uma vassoura mecânica rebocável e também por homens que faziam a varredura manual, para tirar todo o fino existente sobre a base, depois que terminou-se de varrer, aplicou-se o material betuminoso (CM-70), com uma temperatura de 40°C, tirada do carro distribuidor equipado, com velocidade constante.

Todos os bicos da gambiarra do carro para saída do material betuminoso, foram verificados se estavam entupidos, pois, se assim estivessem, haveria falha no lançamento do material, quando tudo estava em ordem foi dada a partida no carro e um fiscal ficou esperando a aproximação deste e colocou uma bandeja padronizada (0,25 m²) para coleta do material, pesou-se-a, e tirou-se a taxa da seguinte maneira:

- pesada a bandeja (antes) - 2.510
- peso do ligante c/a bandeja (depois) - 2.760
- diferença - 250 g
- área da bandeja - 0,250 m²

- taxa = $\frac{250 \times 10^{-2} \text{Kg}}{0,25 \text{ m}^2} = 1,00$

Depois que o trecho foi imprimado, não foi permitida a pesagem de tráfego durante 24 (vinte e quatro) horas.

OCORRÊNCIAS

Da estaca 109 à 116 ficou bem ser imprimada na data prevista, pois a base não estava perfeita para imprimação, já que havia chovido e o tráfego fora colocado sobre a pista, estragando-se-a, sendo necessário fazer-se uma raspagem com a patrol e varrer para tirar o pó.

Um fato muito interessante ocorreu com a imprimação do lote I, da estaca 662 à 735, pois o material betuminoso não penetrou na base, ficando isolado da camada inferior, ao longo do trecho, depois de vencido o tempo de cura. Como os engenheiros do trecho não souberam explicar o acontecido, uma equipe de pessoas entendidas no assunto foi convidada para uma visita ao trecho, foram feitos vários ensaios com o material retirado e adotou-se a seguinte solução:

Fizeram 4 (quatro) malhas de 1m² retirando a capa solta do material; em 2 (duas) malhas tiraram o fino e imprimaram, as outras duas imprimaram sem tirar o fino, depois de alguns dias verificaram que nas 2 (duas) primeiras malhas o material havia penetrado melhor que nas duas últimas, então resolveu-se dar uma raspada em todo o trecho e aplicou-se nova camada de CM-70.

6.5 - REVESTIMENTO

O revestimento adotado na rodovia PB-102, foi do tipo tratamento superficial duplo, de 2,5 cm de espessura. Este tipo de tratamento foi adotado devido às condições atuais da região e as condições previstas para um futuro próximo, sendo analisadas principalmente a natureza e a intensidade do tráfego.

O revestimento escolhido apresenta vantagens sobre outros tipos de revestimento, sendo o mais econômico para a região, exigindo um consumo reduzido de agregado e um pequeno consumo de ligante.

6.5.1 - EXECUÇÃO E CONTROLE

Inicialmente, foi calculado por nós, estagiários, as dosagens de agregado e ligante a serem empregados no tratamento, utilizando-se os métodos de Lynck e Califórnia (anexo), métodos estes adotados pelo D.N.E.R.

Em seguida, passamos para a prática, riscamos numa superfície lisa, um quadrado de 1 m de lado, espalhamos a brita da 1a. camada nesta área, sem deixarmos que elas ficassem superpostas, retiramo-as e pesamo-as (P_1), encontrando a dosagem de agregado da 1a. camada, recolocamos a mesma quantidade de brita e por cima desta, a brita para a 2a. camada, depois pesamos estas parcelas (P_2) e pela diferença ($P_2 - P_1$) encontramos a dosagem do agregado da 2a. camada, estes resultados se aproximam dos valores calculados anteriormente.

Antes de ser iniciada a execução, todo o trecho a ser tratado foi varrido e lavado; os bicos da gambiarra foram verificados para ver se havia entupimento, depois de tudo em ordem e a superfície seca, iniciou-se o tratamento, foi dada primeiramente o banho com o ligante (CAP-150/200) com uma prévia porcentagem de dop, em temperatura variando de 165°C à 175°C, a distribuição do ligante foi feita à meia pista, pelo carro com velocidade constante, foram tiradas duas ou três taxas, seguindo

o mesmo processo da imprimação, banhou-se toda a pista inclusive o acostamento.

Em seguida, fez-se a distribuição do agregado para a 1a. camada, através de um distribuidor de agregado, conectado à trazeira de um carro basculante, movendo-se em marcha-ré, com velocidade constante controlada pelo motorista, quando acabava a brita, o carro era reabastecido no trecho, por outro carro basculante, a agregado espalhado sobre toda a plataforma, e retocadas as falhas com vassouras, depois do retoque foi feita a compactação com os rolos pneumático e tandem, para que o agregado aderise bem ao ligante e este subisse.

Para a 2a. camada, utilizou-se o mesmo ligante, porém com uma taxa maior, e o agregado com granulometria e taxa inferiores à 1a. camada, o procedimento foi o mesmo utilizado na 1a. camada, porém o espalhamento dos materiais foi somente na pista de rolamento.

Dosagens de Agregado e Ligante para os limites, Superior e Inferior das faixas especificadas, para tratamento superficial duplo (Esp. Geral do D.N.E.R.)

I. Dosagem de Agregado:

1a. Camada - Limite Inferior:

$$TME = D_{90} = 19,1 - 0,8 = 18,3 \text{ mm}$$

$$d_{10} = 2,0 \text{ mm}$$

$$\frac{100 - 90}{100 - 20} = \frac{x}{19,1 - 12,7} \Rightarrow \frac{10}{80} = \frac{x}{6,4} \Rightarrow x = 0,8$$

Dosagem de Agregado:

a) Método da Califórnia:

$$V_2 = 0,7 \times TME = 0,7 \times 18,3 = 12,81 \text{ l/m}^2$$

b) Método de Lynck:

$$A = \frac{D_{90} + d_{10}}{2} = \frac{18,3 + 2,0}{2} = 10,15$$

$$V_2 = 10,15 - \frac{(10,15)^2}{100} = 9,12 \text{ l/m}^2$$

$$V_{2 \text{ médio}} = \frac{12,81 + 9,12}{2} \Rightarrow V_{2 \text{ médio}} = 10,97 \text{ l/m}^2$$

1a. Camada - Limite Superior:

$$TME = D_{90} = 25,4 - 4,2 = 21,2 \text{ mm}$$

$$d_{10} = 19,1 - 5,65 = 13,45 \text{ mm}$$

$$\frac{100 - 90}{100 - 85} = \frac{x}{25,4 - 19,1} \Rightarrow \frac{10}{15} = \frac{x}{6,3} \Rightarrow x = 4,2$$

$$\frac{85 - 10}{85 - 0} = \frac{x}{19,1 - 12,7} \Rightarrow \frac{75}{85} = \frac{x}{6,4} \Rightarrow x = 5,65$$

Dosagem do Agregado:

a) Método da Califórnia:

$$V_2 = 0,7 \times 21,2 = 14,84 \text{ l/m}^2$$

b) Método de Lynck:

$$A = \frac{D_{90} + d_{10}}{2} = \frac{21,2 + 13,45}{2} = 17,33$$

$$V_2 = 17,33 - \frac{(17,33)^2}{100} = 14,33 \text{ l/m}^2$$

$$V_2^{\text{médio}} = \frac{14,84 + 14,33}{2} = 14,59 \text{ l/m}^2$$

2a. Camada - Limite Inferior:

$$\text{TME} = D_{90} = 9,5 - 0,67 = 8,83 \text{ mm}$$

$$d_{10} = 2,0 \text{ mm}$$

$$\frac{100 - 90}{100 - 30} = \frac{x}{9,5 - 4,8} \Rightarrow \frac{10}{70} = \frac{x}{4,7} \Rightarrow x = 0,67$$

Dosagem do Agregado:

a) Método da Califórnia:

$$V_2 = 0,7 \times \text{TME} = 0,7 \times 8,83 = 6,18 \text{ l/m}^2$$

b) Método de Lynck:

$$A = \frac{8,83 + 2,0}{2} = 5,42$$

$$V_2 = 5,42 - \frac{(5,42)^2}{100} = 5,13 \text{ l/m}^2$$

$$V_2^{\text{médio}} = \frac{6,18 + 5,13}{2} \Rightarrow V_2^{\text{médio}} = 5,66 \text{ l/m}^2$$

2a. Canada - Limite Superior:

$$\text{TME : } D_{90} = 9,5 \text{ mm}$$

$$d_{10} = 9,5 - 4,18 = 5,32 \text{ mm}$$

$$\frac{90 - 10}{90 - 0} = \frac{x}{9,5 - 4,8} \Rightarrow \frac{80}{90} = \frac{x}{4,7} \Rightarrow x = 4,18$$

Dosagem do Agregado:

a) Método da Califórnia:

$$V_2 = 0,7 \times 9,5 = 6,65 \text{ 1/m}^2$$

b) Método de Lynck:

$$A = \frac{9,5 + 5,32}{2} = 7,41$$

$$V_2 = 7,41 - \frac{(7,41)^2}{100} = 6,86 \text{ 1/m}^2$$

$$V_{2\text{médio}} = \frac{6,86 + 6,65}{2} \Rightarrow V_2 \text{ médio} = 6,76 \text{ 1/m}^2$$

II. Dosagem de Ligante:

1a. Canada - Limite Superior:

Dosagem de Ligante.

a) Método da Califórnia:

$$V_2 = 0,07 V_2 + 0,33 = 0,07 + 14,59 + 0,33 =$$

$$V_2 = 1,35 \text{ 1/m}^2$$

b) Método de Lynck:

$$V_2 = 0,2 + \frac{V_2}{12} = 0,200 + \frac{14,59}{12} \Rightarrow V_2 = 1,42 \text{ l/m}^2$$

$$V_{2\text{médio}} = \frac{1,35 + 1,42}{2} \Rightarrow V_{2\text{médio}} = 1,39 \text{ l/m}^2$$

1a. Camada - Limite Inferior:

-Dosagem de Ligante

a) Método da Califórnia:

$$V_2 = 0,07 \times 10,97 + 0,33$$

$$V_2 = 1,10 \text{ l/m}^2$$

b) Método de Lynck:

$$V_2 = 0,200 + \frac{10,97}{12} = 1,11 \text{ l/m}^2$$

$$V_{2\text{médio}} = \frac{1,10 + 1,11}{2}$$

$$V_{2\text{médio}} = 1,10 \text{ l/m}^2$$

2a. Camada - Limite Superior:

-Dosagem do Ligante

a) Método da Califórnia:

$$V_2 = 0,07 V_2 + 0,33 = 0,07 \times 6,76 + 0,33 \Rightarrow V_2 = 0,80 \text{ l/m}^2$$

b) Método de Lynck:

$$V_2 = 0,200 + \frac{6,76}{2} \Rightarrow V_2 = 0,76 \text{ l/m}^2$$

$$V_2 \text{ médio} = \frac{0,80 + 0,76}{2} \Rightarrow V_2 \text{ médio} = 0,78 \text{ l/m}^2$$

2a. Camada - Limite Inferior:

a) Método da Califórnia:

$$V_2 = 0,07 \times 5,66 + 0,33 \Rightarrow V_2 = 0,73 \text{ l/m}^2$$

b) Método de Lunck:

$$V_2 = 0,200 + \frac{5,66}{12} \Rightarrow V_2 = 0,67 \text{ l/m}^2$$

$$V_2 \text{ médio} = \frac{0,73 + 0,67}{2} \Rightarrow V_2 \text{ médio} = 0,70 \text{ l/m}^2$$

RESUMO DAS DOSAGENS

(l/m²)

	1a. Camada		2a. Camada	
	Lim. Sup.	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Lim. Inf.
Agregado	14,59	10,97	6,76	5,66
Ligante	1,41	1,13	0,78	0,71

DOSAGEM DE AGREGADO E LIGANTE PARA A RODOVIA PB-102, TRECHO

BR - 104 / UMBUZEIRO

1a. Camada:

$$TME = D_{90} = 19,1 - 1,8 = 17,3 \text{ mm}$$

$$D_{10} = 12,7 - 2,6 = 10,1 \text{ mm}$$

$$\frac{100 - 90}{100 - 30} = \frac{x}{25,4 - 12,7} \Rightarrow \frac{10}{70} = \frac{x}{12,7} \Rightarrow x = 1,8$$

$$\frac{30 - 10}{30 - 5,4} = \frac{x}{12,7 - 9,5} \Rightarrow \frac{20}{24,6} = \frac{x}{3,2} \Rightarrow x = 2,6$$

DOSAGEM DE AGREGADO:

a) Método da Califórnia:

$$V_2 = 0,7 \times TME = 0,7 \times 17,3 = 12,1 \text{ l/m}^2$$

b) Método de Lynck:

$$A = \frac{D_{90} + d_{10}}{2} = \frac{17,3 + 10,1}{2} = 13,7$$

$$V_2 = A - \frac{A^2}{100} = 13,7 - \frac{(13,7)^2}{100} = 11,8 \text{ l/m}^2$$

$$V_2 \text{ médio} = \frac{12,1 + 11,8}{2} = 12,0 \text{ l/m}^2$$

2a. Camada:

$$TME = D_{90} = 12,7 - 2 = 10,7 \text{ mm}$$

$$d_{10} = 4,8 - 1,45 = 3,35 \text{ mm}$$

$$\frac{100 - 90}{100 - 84,4} = \frac{x}{12,7 - 9,5} = \frac{10}{15,6} = \frac{x}{3,2} \Rightarrow x = 2,0$$

$$\frac{18,7 - 10}{18,7 - 1,9} = \frac{x}{4,8 - 2,0} = \frac{8,7}{16,8} = \frac{x}{2,8} \Rightarrow x = 1,45$$

DOSAGEM DE AGREGADO:

a) Método da Califórnia:

$$V_2 = 0,7 \times TME = 0,7 \times 10,7 = 7,5 \text{ 1/m}^2$$

b) Método de Lynck:

$$A = \frac{D_{90} + d_{10}}{2} = \frac{10,7 + 3,35}{2} = 7,0$$

$$V_2 = A - \frac{A^2}{100} = 7,0 - \frac{7^2}{100} = 6,5 \text{ 1/m}^2$$

$$V_2 \text{ médio} = \frac{7,0 + 6,5}{2} = 6,75 \text{ 1/m}^2$$

1a. Camada:

DOSAGEM DE LIGANTE

a) Método da Califórnia:

$$V_2 = 0,07 V_2 + 0,33 = 0,07 \times 12,0 + 0,33 \Rightarrow V_2 = 1,2 \text{ 1/m}^2$$

b) Método de Lynck:

$$V_2 = 0,2 + \frac{V_2}{12} = 0,200 + \frac{12,0}{12} \Rightarrow V_2 = 1,2 \text{ 1/m}^2$$

$$V_2 \text{ médio} = 1,2 \text{ 1/m}^2$$

2a. Camada:

a) Método da Califórnia:

$$V_2 = 0,07 V_2 + 0,33 = 0,07 \times 6,75 + 0,33 \Rightarrow V_2 = 0,8 \text{ 1/m}^2$$

b) Método de Lynck:

$$V_2 = 0,2 + \frac{V_2}{12} = 0,200 + \frac{6,75}{12} = 0,76 \text{ 1/m}^2$$

$$V_{2\text{médio}} = \frac{0,8 + 0,76}{2} = 0,78 \text{ 1/m}^2$$

RESUMO DAS DOSAGENS

(1/m²)

	1a. Camada	2a. Camada
Agregado	12,0	6,75
Ligante	1,2	0,78

D R E N A G E M

7.0 - DRENAGEM

O projeto de Drenagem foi elaborado baseado nos estudos hidrológicos e geotécnicos da região.

A parte de drenagem de uma rodovia tem importância fundamental para o sucesso da construção desta, pois trata de remover o excesso d'água da estrada, para longe dela, pois a água com sua ação erosiva e amolecedora prejudica as estradas, causando sérios problemas.

7.1 - DRENAGEM SUPERFICIAL

A drenagem superficial teve a finalidade de remover e encaminhar as águas precipitadas diretamente sobre a superfície de deslocamento e sobre as áreas imediatamente adjacentes, para longe do eixo da rodovia.

Os pavimentos têm que estar bem impermeabilizados para evitar a infiltração das águas, e ter abaulamento transversal para que a água escorra para as sarjetas.

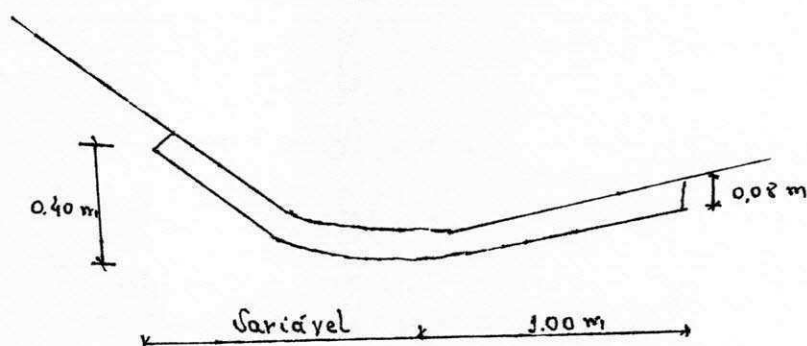
Os elementos utilizados na drenagem superficial foram os seguintes:

- SARGETAS

No pé do talude de corte com o acostamento, foram feitas as sarjetas longitudinais, para conduzir as águas que escoam pela estrada e provenientes dos taludes de corte para as saídas d'água executadas em concreto simples e revestidas com argamassa especificada em projeto.

As sarjetas foram executadas no traço 1:2:3 em cimento, brita e areia, e o acabamento destas, foi feito no traço 1:3 em cimento e areia. As sarjetas eram impermeáveis e com declividade longitudinal, de acordo com o greide e tinham taludes suaves. (Fig. 7.1).

Padfola Utilizada: - Cimento : 1 saco
 - Areia : $(0,35 \times 0,45 \times 0,24) \text{ m}^3$
 - Brita : $(0,35 \times 0,45 \times 0,34) \text{ m}^3$



(Fig. 7.1)

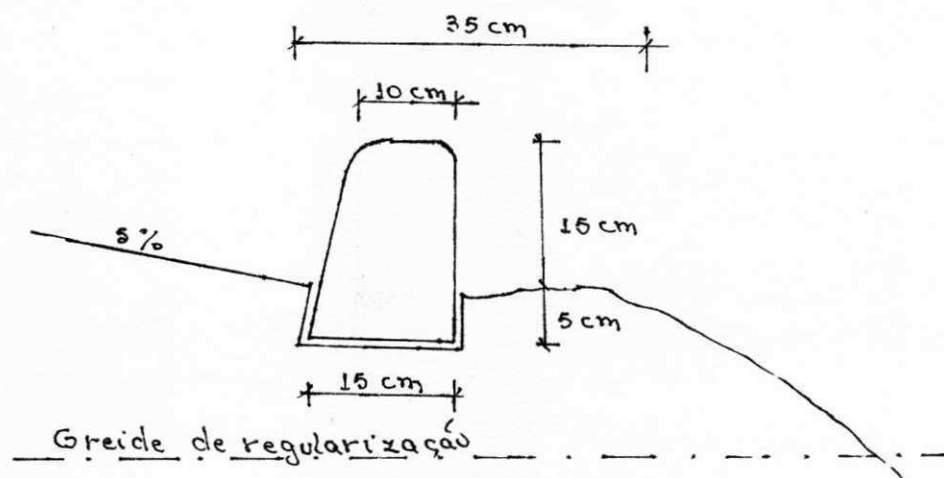
- BANQUETAS

São linhas de meio fio descontínuas, que direcionam a água precipitada no leito da rodovia para um certo ponto.

As banquetas foram colocadas nos aterros superiores a 2 (dois) metros de altura, estas foram premoldadas e assentadas depois da imprimação, nos bordos, ao longo de rodovia, foram feitos entradas e saídas d'água a cada 30 metros.

Colocação das Banquetas (Fig. 7.2)

As banquetas foram colocadas deixando-se 5 cm da base aterrada, as banquetas tinham altura de 20 cm, foram alinhadas e depois do alinhamento feito, foram reajuntadas com argamassa, quando encontrávamos banquetas com trincaduras ou mal assentadas, nós a arrancávamos.

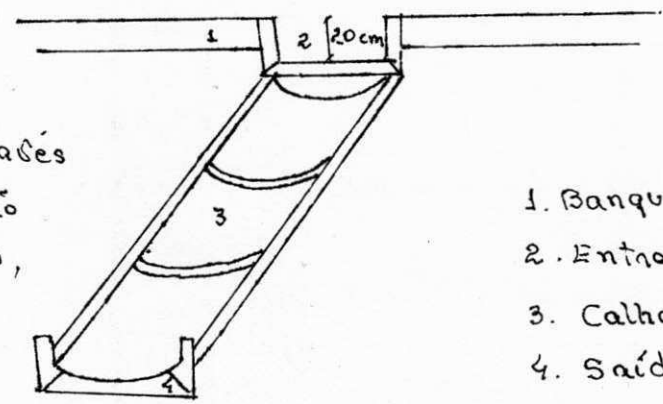


(Fig. 7.2)

- CALHAS

As calhas premoldadas foram colocadas no talude do atêrro seguindo a mesma declividade deste, nos locais de saída d'água. As calhas foram alinhadas e reajuntadas com argamassa especificada em projeto (Fig. 7.3).

A água desce através de calhas, que são tubos em 1/2 seção, em concreto.



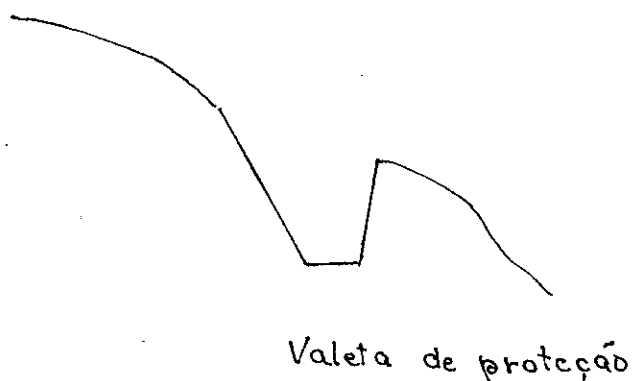
1. Banqueta
2. Entrada d'água
3. Calha
4. Saída d'água

(fig. 7.3)

- VALETAS DE PROTEÇÃO

São pequenas valas revestidas de gramíneas (no nosso caso).

As valetas de proteção foram feitas nas cristas dos cortes ou no pé do atêrro, para evitar carreamento do material através do escoamento superficial, evitando assim, que as águas provoquem erosão nos taludes (Fig. 7.4)



(Fig. 7.4)

- BUEIROS DE GREIDE

São obras de arte construídas à meia encosta para permitir que a água atravesse a rodovia de um lado para outro (Fig. 7.5).

Para a implantação dos bueiros de greide, as escavações foram feitas à meia pista, pois não havia desvio, após as escavações feitas, foram colocados os tubos premoldados de acordo com as exigências do projeto, colocaram solo sobre os tubos e este compactado manualmente, após a execução de cada camada, foi feita a verificação da densidade "in situ".

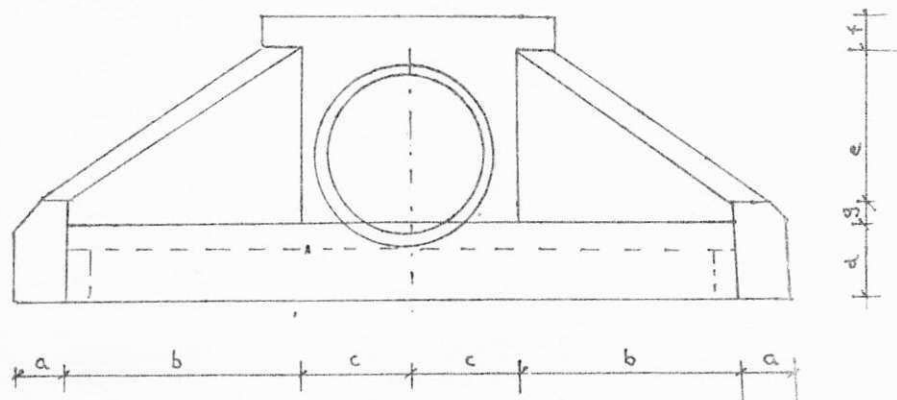


Fig. 7.5

Tab. I

Dimensões em metros		
Comprim.	$\phi = 0,80$	$\phi = 1,00$
a	0,44	0,53
b	1,20	1,50
c	0,50	0,63
d	0,40	0,45
e	0,95	1,15
f	0,15	0,15
g	0,15	0,15

Tab. II

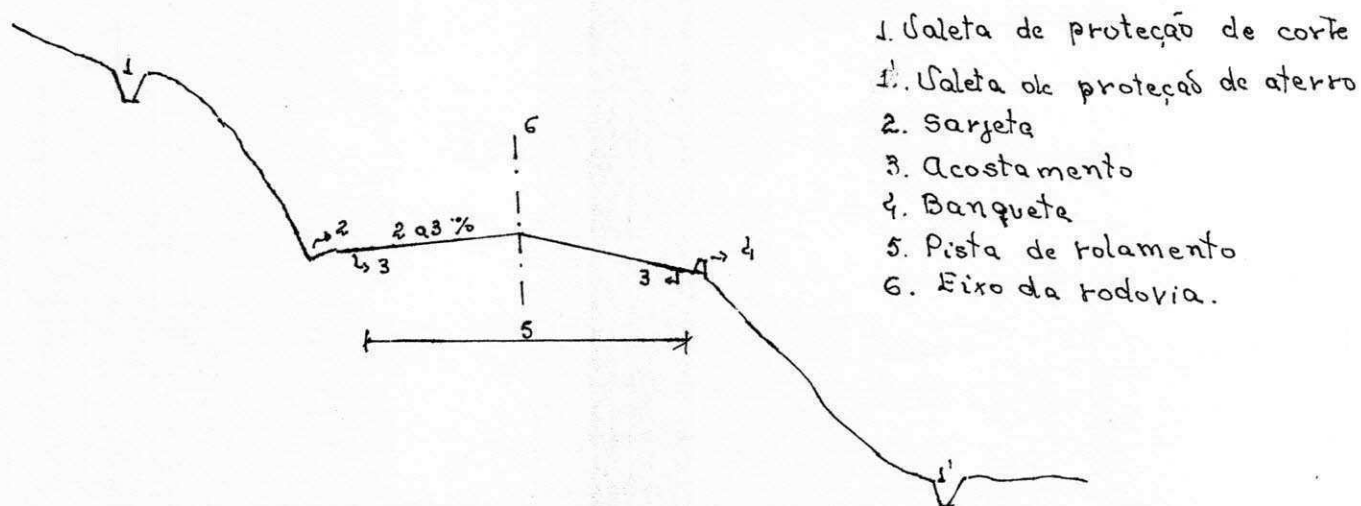
		Volume de Concreto por extensão (m ³)						
		Escondidade						
		0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°
Simples	$\phi = 0,80$	1,845	1,844	1,841	1,836	1,829	1,819	1,806
	$\phi = 1,00$	3,077	3,075	3,070	3,060	3,047	3,029	3,005

Tab. III

Volume de Concreto da fundação $\phi / L = 1,00$		
Bueiro	$\phi = 0,80$	$\phi = 1,00$
Simples	2590 m ³	3.681 m ³

Área aproximada das formas	
$\phi = 0,80$	$\phi = 1,00$

ESQUEMA DOS ELEMENTOS DA DRENAGEM SUPERFICIAL

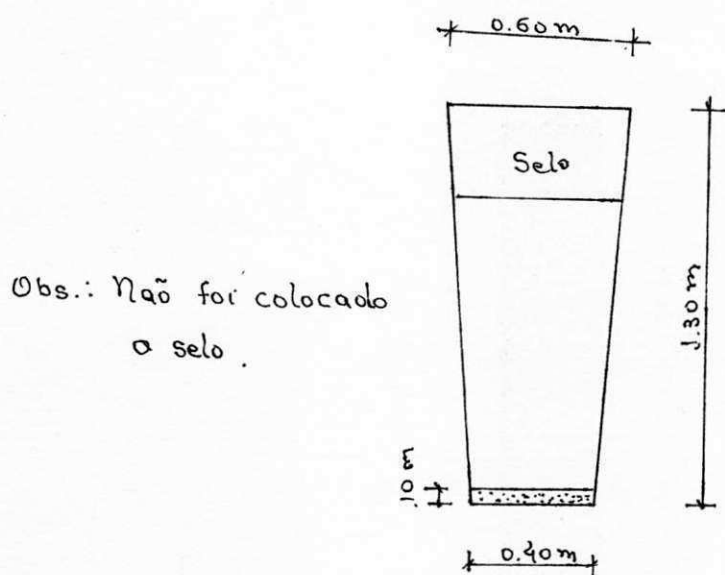


(Fig. 7.6)

7.2 - DRENAGEM SUBTERRÂNEA

A drenagem subterrânea foi executada em muitos sub-trechos, Constou de drenos longitudinais profundos, implantados para impedir a infiltração das águas subterrâneas no leito da rodovia, ou drenos cegos (de areia) para baixar o lençol d'água existente (lote III).

Onde era necessário se fazer uma drenagem profunda, foi feita uma escavação ao longo do corte, com uma profundidade de mais ou menos 1,50 metros com uma certa declividade, em alguns locais a escavação necessitou de explosivos. Ao longo da escavação foi colocado um colchão de areia de 10 cm e sobre esta foram assentados os tubos porosos de concreto reajuntados com argamassa. Os tubos foram cobertos até uma altura de mais ou menos 1,30m e para chegar até a altura desejada foi colocado areia para filtrar a água (Fig. 7.7).



(Fig. 7.7)

Antes de ser implantado o dreno, foi feita a classificação do material das escavações, como sendo de 1a., 2a. e 3a categorias, esta classificação foi feita por um engenheiro do DER, e outro da firma empreiteira.

Quando havia tubos emendados, estes eram rejeitados, pois podiam se quebrar, causando problemas posteriores.

7.2.1 - MEDIÇÃO DE UM DRENO PROFUNDO

Lote II - ESTACAS: 614 a 617 - L.E.

Saída:

	0	5	10	Média
fundo	0,35	0,40	0,35	0,37
boca	0,50	0,60	0,50	0,53
Altura	0,30	0,90	1,20	0,8

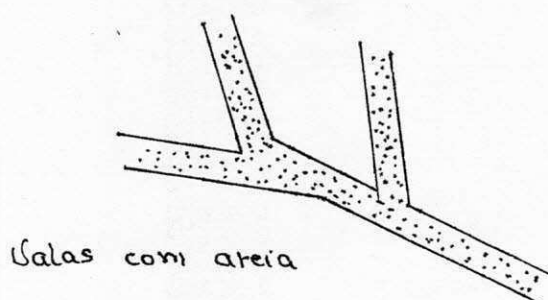
$$V = 4,2 \text{ m}^3$$

CORPO: (de 10 em 10 cm)

	0	10	20	30	40	50	60	63
Fundo	: 0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,30	0,35	0,35
Boca	: 0,50	0,60	0,55	0,60	0,60	0,55	0,60	0,60
Altura	: 1,20	1,30	1,35	1,20	1,20	1,30	1,35	1,35

7.2.2 - OCORRÊNCIA DE DRENO CEGO

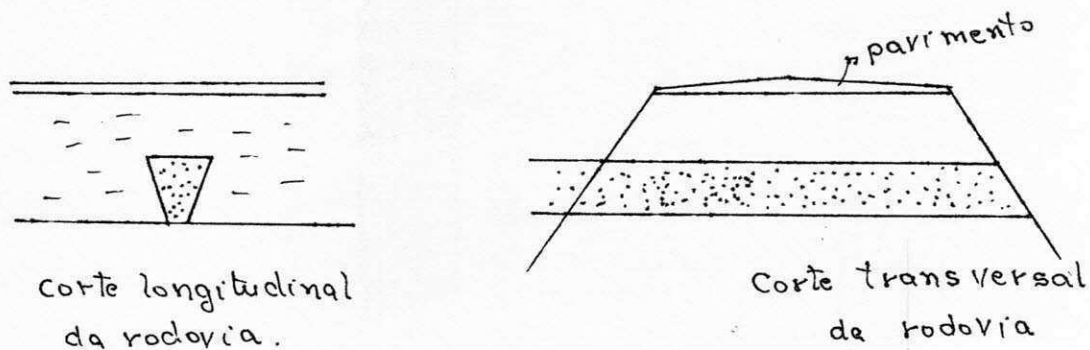
No lote III, houve um problema sério, que atrapalhou o andamento normal dos serviços, deram com um "borrachudo" que ao tentarem retirá-lo ele ia ficando em pior situação, cavavam até encontrar pedras em certos locais, a solução para este caso, foi se cavou algumas valas, até fora do leito estradal e nelas colocar areia para que toda a água que ali chegasse escoasse pela areia (Fig. 7.8).



Valas com areia

(Fig. 7.8)

No lote I, foi feito dreno cego de areia de um lado ao outro da rodovia, em alguns trechos, encaminhando as águas para valetas de proteção de atêrro (Fig. 7.9).



Corte longitudinal da rodovia.

Corte transversal de rodovia

(Fig. 7.9)

SERVIÇOS COMPLEMENTARES

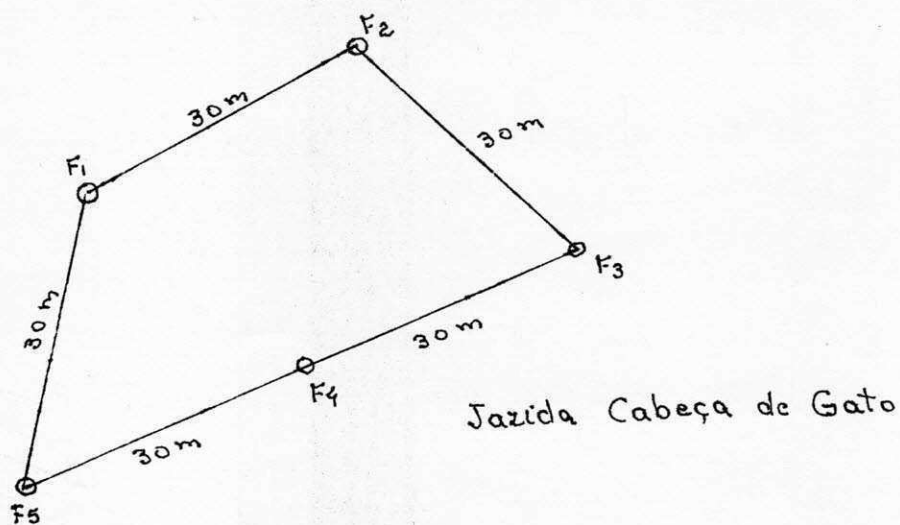
8.0 - SERVIÇOS COMPLEMENTARES

8.1 - ESTUDO DE JAZIDAS

Devido à dificuldade de se encontrar materiais de ótima qualidade, foram efetuadas sondagens de jazidas para regularização, base e sub-base.

As jazidas eram localizadas próximas ao eixo da rodovia, porém, algumas não ficavam muito próximas.

O sondador escolhia a área a ser estudada, entrava em entendimento com o proprietário e partia para um estudo preliminar. Neste estudo preliminar foram feitos furos de aproximadamente 30 cm, nas periferias e no centro, e numerando os mesmos para depois se fazer um croqui da jazida (Fig. 8.1), as amostras foram colocadas em sacos de plástico e levadas ao laboratório para serem feitos os ensaios de CBR e Índices Físicos.



(Fig. 8.1)

Se o resultado dos ensaios fosse positivo, era iniciado o serviço de desmatamento, destocamento e limpeza do terreno, onde era retirado o material orgânico do local.

Novos furos eram feitos, agora com uma maior profundidade e espaçados de 30m, de cada furo era coletado uns 20 Kg de material e colocado em saco plástico com uma etiqueta de identificação. (vide em anexo).

No estudo preliminar ocorria às vezes, de no primeiro furo se observar que aquele material não servia, se nos outros furos, observou-se a mesma coisa, partia-se para outro lugar provável.

8.2 - MEDIÇÕES

Para cada serviço executado foi feita a medição correspondente, durante um período de tempo pré-estabelecido.

8.3 - PAGAMENTO

O pagamento foi feito levando-se em consideração a medição parcial do período e preços unitários concernentes ao Orçamento de contrato, com os devidos ajustamentos.

8.4 - PEDREIRA PARA TRATAMENTO

Após feito o estudo das pedreiras existentes na região onde ia ser implantada a rodovia PB-102, foi escolhida a mais adequada, por sua qualidade e sua distância para o eixo da rodovia.

As etapas a serem seguidas para o tratamento da pedreira foram as seguintes:

1a. Operação: LIMPEZA DA PEDREIRA

Na superfície superior da pedreira foi feito o desmatamento e remoção de todo o material orgânico existente sobre a pedreira, em uma área pré-definida.

2ª Operação: NIVELAMENTO

Toda a superfície livre da pedreira é nivelada, para se determinar o volume de material a ser detonado.

3a. Operação: PERFURACÃO

Equipamento Utilizado:

- Compressor grande
- Broca
- Rompedor
- Martelo
- Rock-Perfuratriz Gigante
- Aços: 0,40 - 0,80 - 1,60 - 2,40.

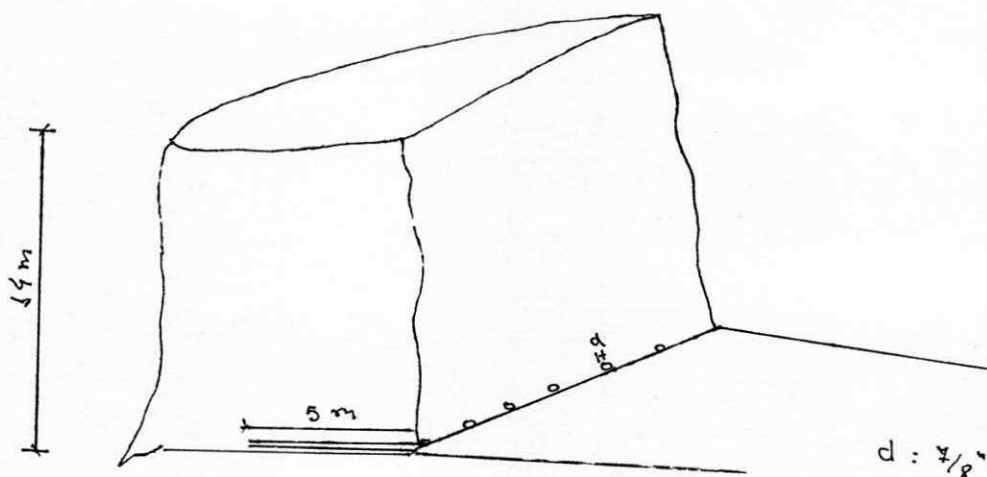
A broca contém um furo por onde entra o ar e sai a poeira à percussão, a ponta quando cega se afia num esmeril apropriado.

O Rock foi usado para grandes profundidades e com diâmetro de 3" a 4".

Usou-se graxa grafitada nos aços (tubos) para se colocar as larvas e encaixar os aços, para se aumentar a profundidade de perfuração.

Foram feitos vários furos de levante na base da pedreira, estes furos tinham um diâmetro de 7/8" e 5m de comprimento (Figura 8.2).

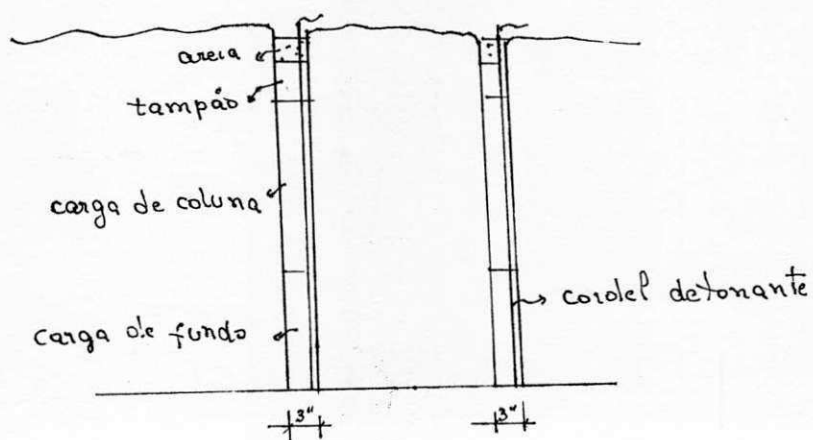
Foi feita a malha para a perfuração, esta malha varia de acordo com o tipo de pedra, profundidade, etc. Os furos superiores foram feitos através do Rock com um diâmetro de 3", perfazendo um total de 17 furos.



(Fig. 8.2)

4a. Operação: CARREGAMENTO

Após fazer-se a perfuração, colocou-se em cada furo uma carga de fundo até 1/3 do furo, em seguida colocou-se a carga de coluna, que é uma carga + leve, sendo outro tipo de explosivo, em cima desta carga, colocou-se um tampão de aproximadamente 1m de outro explosivo (Fig. 8.3), e para tapar colocou-se terra, antes de se colocar o explosivo, colocou-se um cordel detonante, até atingir a profundidade do furo, deixando-o um pedaço do cordel para fora, depois de todos os furos carregados, parte-se para a etapa seguinte:

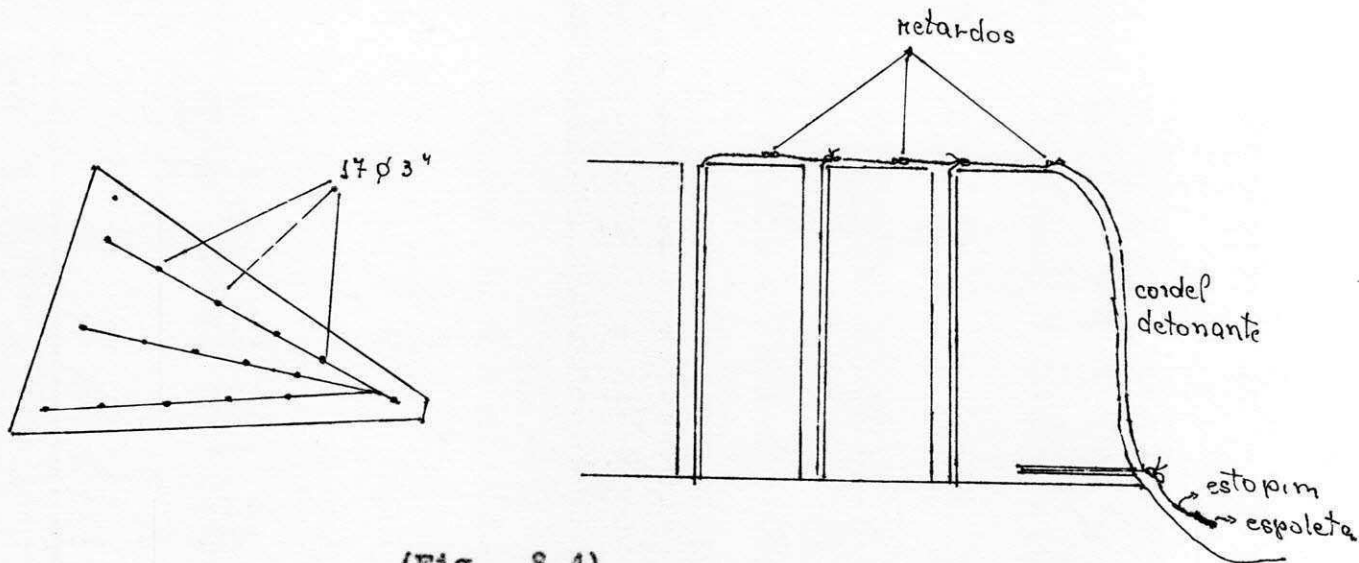


(Fig. 8.3)

5a. Operação: AMARRAÇÃO E DETONAÇÃO

Após o carregamento, amarrou-se todas as pontas do cordel que ficavam para fora, seguindo-se o alinhamento das malhas, depois que todos os furos superiores foram amarrados (Fig.8.4), partiu-se para os furos de levante, os retardos são colocados para dar uma maior segurança à detonação.

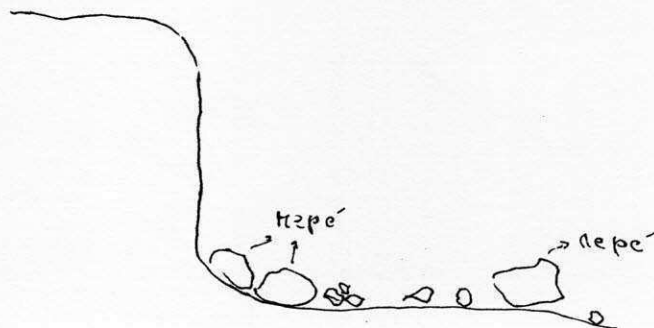
No último furo é colocado o estopim com a espoleta com um tamanho suficiente que dê tempo de todos se afastarem do local, pois o tempo que passa do acendimento à explosão depende do tamanho do estopim.



(Fig. 8.4)

6a. Operação: DETONAÇÃO DO REPÊ (Fig. 8.5)

Repê são as pedras grandes que ficam após a derrubada de banca, são usadas cargas pequenas para detonar os repês.



(Fig. 8.5)

7a. Operação: TRANSPORTE

As pedras são transportadas através de caçambas para o britador, onde serão britadas e separadas pelo diâmetro para serem utilizadas.

A N E X O S

DER

PB.

PROJETO GEOMÉTRICO

Lote II

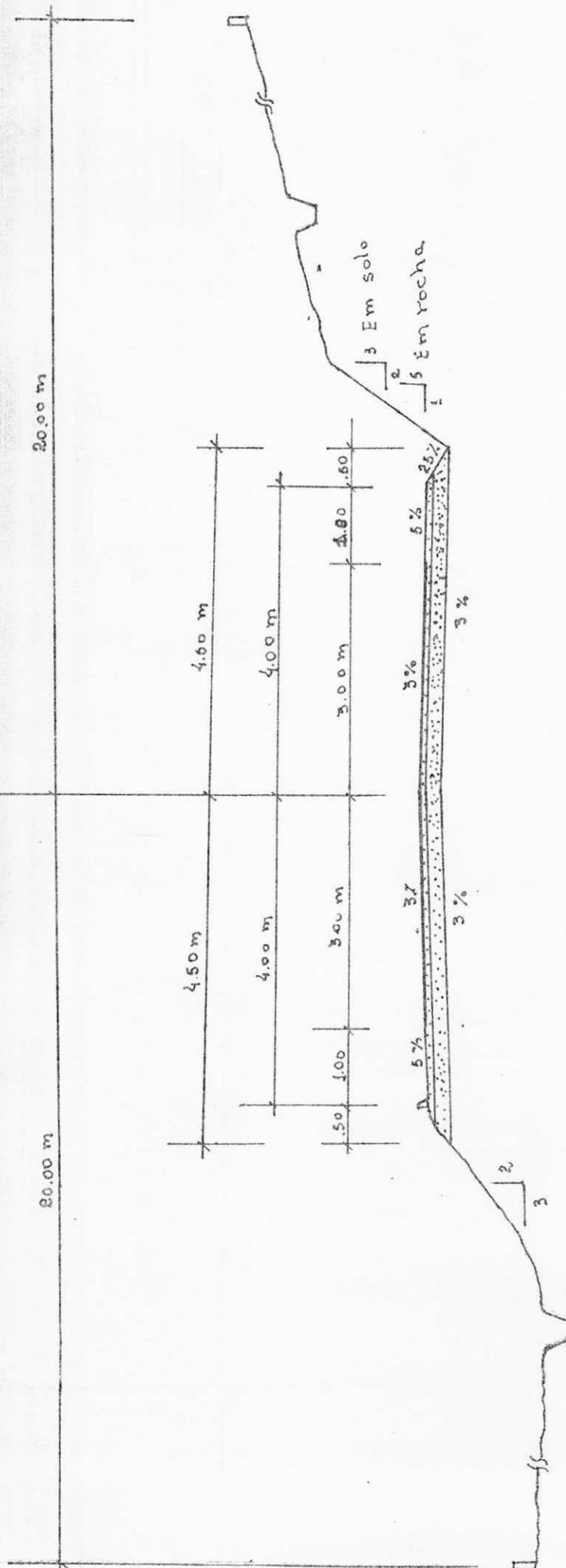
(Modificação)

Rodovia

Trecho:

Estacas	Alinhamento	Declividade	Largura da semi-plataforma	Cota da poligonal vertical	Ordenada da parábola de concordância	Superelevação		C O T A S	
						Borda Esquerda	Borda Direita	Borda Esquerda	Borda Direita
506				+ 0,10	0,334	4,00	4,00	550090	550090
507				+ 0,20	0,362	"	"	549280	549280
508				+ 0,20	0,338	"	"	548475	548475
509				+ 0,20	0,322	"	"	547762	547762
510				+ 0,20	0,323	"	"	547230	547230
511				+ 0,15	0,327	"	"	546802	546802
512				+ 0,10	0,291	"	"	546445	546445
	+ 12,20	TSE		+ 0,10	0,267	"	"	546319	546459
513				-	-	-	-	546440	-
513 + 2,20				+ 0,15	0,291	4,06	4,06	546495	546544
513 + 12,20				+ 0,15	0,264	4,13	4,13	546489	546587
514 + 2,20				+ 0,10	0,276	4,19	4,19	546437	546579
+ 12,20	SC			+ 0,05	0,262	4,26	4,26	546378	546573
515 + 2,20				+ 0,05	0,286	4,33	4,33	546373	546616
+ 12,20	CS			-	0,295	4,40	4,40	546316	546610
516				-	0,312	4	4	546316	546610
+ 10				-	0,292	4	4	546309	546633
517				+ 0,05	0,317	4	4	546256	546752
+ 10				+ 0,05	0,334	4	4	546173	546867

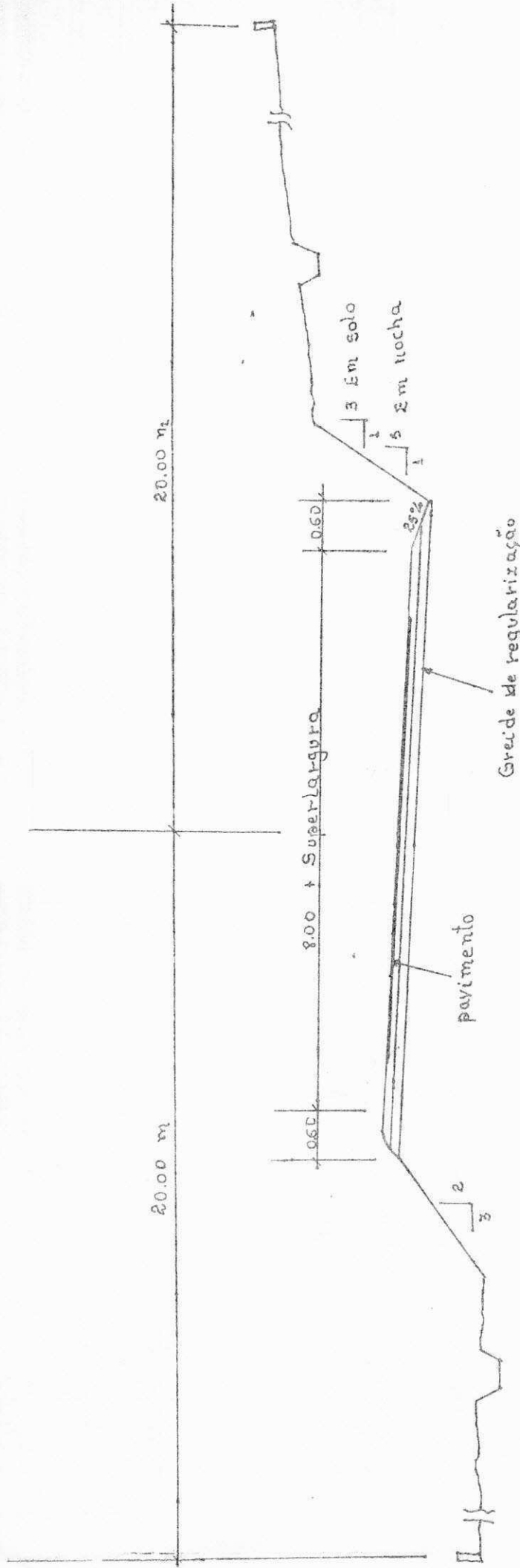
Faixa de domínio



Seção em tangente

ANEXO 05.

Faixa de domínio



Seção em Curva

ANEXO 06.



MAPA DE CUBAÇÃO

Rodovia: Estacas: 38 à 273 Folha Nº

Trecho: Data: / /

Firma(s) Construtora(s): LIMOEIRO

Corpo de Atterro - Lote III

Estacas	Áreas		Soma		D/2	Volume		Volume Parcial	
	Corte	Aterro	Corte	Aterro		Corte	Aterro	Corte	Aterro
38		4,40		4,40	10		44,00		
39		3,50		8,20	10		82,00		
40		2,50		6,00	10		60,00		
41		1,60		4,10	10		41,00		
				1,60	10		16,00		
									246,00
179		11,60		11,60	10		116,00		
180		26,00		37,60	10		376,00		
181		4,60		30,60	10		306,00		
182		5,30		9,90	10		99,00		
183		0,90		6,20	10		62,00		
184		5,40		6,30	10		63,00		
185		5,40		10,80	10		108,00		
186		5,50		10,90	10		109,00		
				5,50	10		55,00		
									1294,00
262		0,80		0,80	10		8,00		
263		2,00		2,80	10		28,00		
264		6,70		8,70	10		87,00		
265		6,20		12,90	10		129,00		
266		3,70		9,90	10		99,00		
267		2,30		6,00	10		60,00		
				2,30	10		23,00		
									434,00
273		3,50		3,50	10		35,00		35,00

Total: 2009,00



MAPA DE CUBAÇÃO

Rodovia:

Estacas: 38 à 273

Folha Nº

Trecho:

Data: / /

Firma(s) Construtora(s):

LIMOEIRO

Escalonamento Lote III

Estacas	Áreas		Soma		D/2	Volume		Volume Parcial	
	Corte	Aterro	Corte	Aterro		Corte	Aterro	Corte	Aterro
38	4,20		4,20		10	42,00			
39	2,40		6,60		10	66,00			
40	1,70		4,10		10	41,00			
41	0,70		2,40		10	24,00			
			0,70		10	7,00			
								180,00	
179	13,70		13,70		10	137,00			
180	27,60		41,30		10	413,00			
181	1,80		29,40		10	294,00			
182	3,30		5,10		10	51,00			
183	0,50		3,80		10	38,00			
184	1,90		2,40		10	24,00			
185	1,40		3,30		10	33,00			
186	0,90		2,30		10	23,00			
			0,90		10	9,00			
								1.022,00	
262	3,00		3,00		10	30,00			
263	1,90		4,90		10	49,00			
264	3,50		5,40		10	54,00			
265	3,30		7,40		10	74,00			
266	2,70		6,60		10	66,00			
267	2,10		5,80		10	58,00			
			2,10		10	21,00			
								352,00	
273	2,60		2,60		10	26,00		26,00	

Total = 1580,00

R E G I S T R O D E S O L O S

Estudo da Sabreira Soluções - Lote II

Data	Pedra	Entradas Arbores - Unidade	Sabreira Sub-solo	Furo Esp. cm	Lado	Profundidade	Natureza	E n s a i o s																	
								G	LL	SP	EA	13	25	50	12	20	50	C	B	R					
102/192	PB-102	30/7/81	Soluções	438	E	0,35 m	Est. de regulariz. F1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
102/193	PB-102	30/7/81	Soluções	438	E	0,35 m	Est. de regulariz. F2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
102/194	PB-102	30/7/81	Soluções	438	E	0,35 m	Est. de regulariz. F1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
102/195	PB-102	30/7/81	Soluções	438	E	0,35 m	Est. de regularização F3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
102/196	PB-102	30/7/81	Soluções	438	E	0,35 m	Est. de regulariz. F5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

AVEXO 09

Observações:

Ensaio

Solicitado Efetuado



CONSTRUTORA LIMOEIRO S/A.

AMOSTRA DE MATERIAL

Estrada ou Obra Rodovia PB-30 e

Indicações do Local Est. 348 - LE - lote III

Jazida Cabeça de Gato

Profundidade de Amostragem: de 0,35 m

Descrição do Material _____

Amostra Retificada por _____ Data 30 / 07 / 81

Interessado _____

Observações _____

CBR e Índices Físicos

ANEXO 10



Lote II

Furo 4

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

REGISTRO: 102/192 BANDEJA Est 438-E DATA: 30/04/81

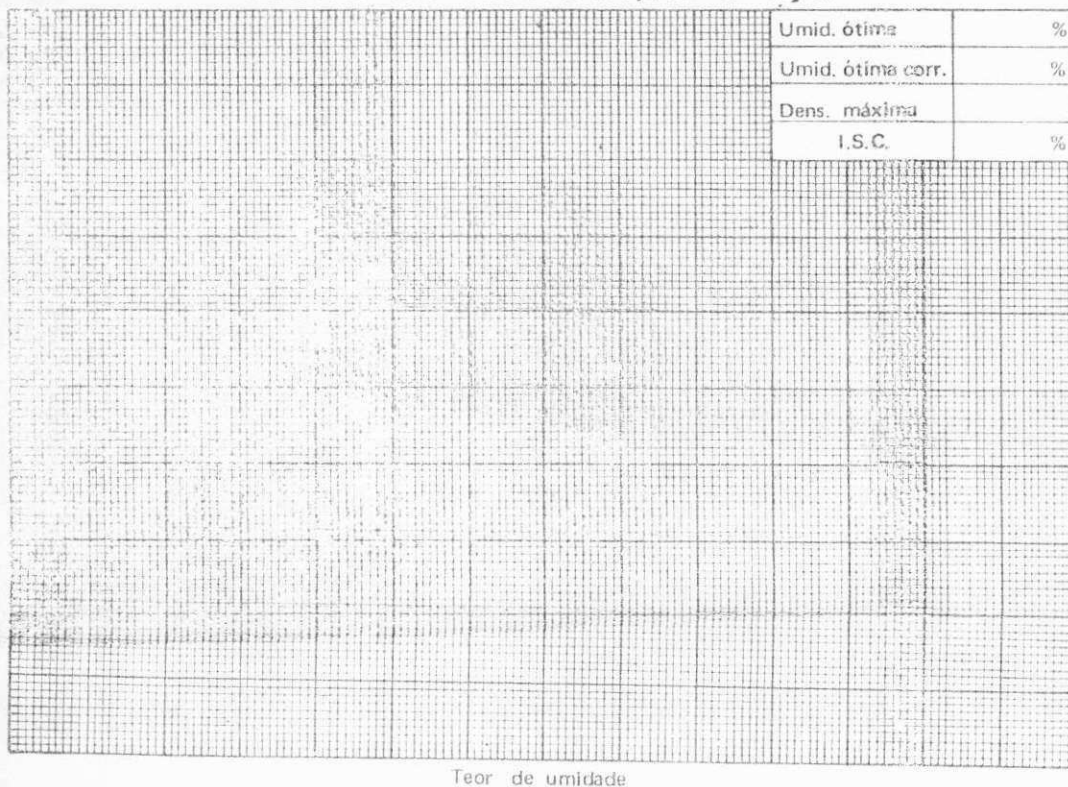
OPERADOR: P.3-102 - Ent. Arcoíris/Umbeirão VISTO: Estado de regularização

Sarboveria Solução

ENERGIA DE COMPACTAÇÃO			
PROCTOR SIMPLES		PROCTOR INTERMEDIÁRIO	X
PROCTOR MODIFICADO			
Nº DE CAMADAS	5	GOLPES/CAMADAS	26
		SOQUETE	453,6
		DISCO ESPAÇADOR	2 1/2" EM

Nº do Cil.	Peso da amostra + cilindro (g)	Peso do cilindro (g)	Volume do cil. (cm³)	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. cap. + solo seco (g)	Peso da cápsula (g)	Peso da água (g)	P. solo seco (g)	% de água				
2	8990	3940		1910	438	80,87	74,57	22,10	3,30	55,47	59				
39		4262		2067	398	94,03	88,81	25,35	5,22	63,46					62
	9530	4480		2172	456	89,00	82,71	23,00	6,29	59,71	105				
		4500		2181	437	73,95	68,21	21,73	5,74	46,48					523

CURVAS DE COMPACTAÇÃO E I.S.C.



Umidade ótima	%
Umidade ótima corr.	%
Dens. máxima	
I.S.C.	%

Graúdos :

_____ %

_____ g

Miúdos :

_____ %

_____ g

$$\Delta = \frac{\% \text{ Miúdos}}{\% \text{ Graúdos}}$$

$$h_{corr} = \frac{h \times \Delta}{1 + \Delta}$$

I.S.C.



Lote II

Funo 4

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

REGISTRO Nº 102/192 BANDEJA Nº Est 438-E DATA 30/07/81

OPERADOR: P.B-102 - Ent. Cboeiras / Umbuzeiro VISTO: Estudo de regularização

Sistema Solbead

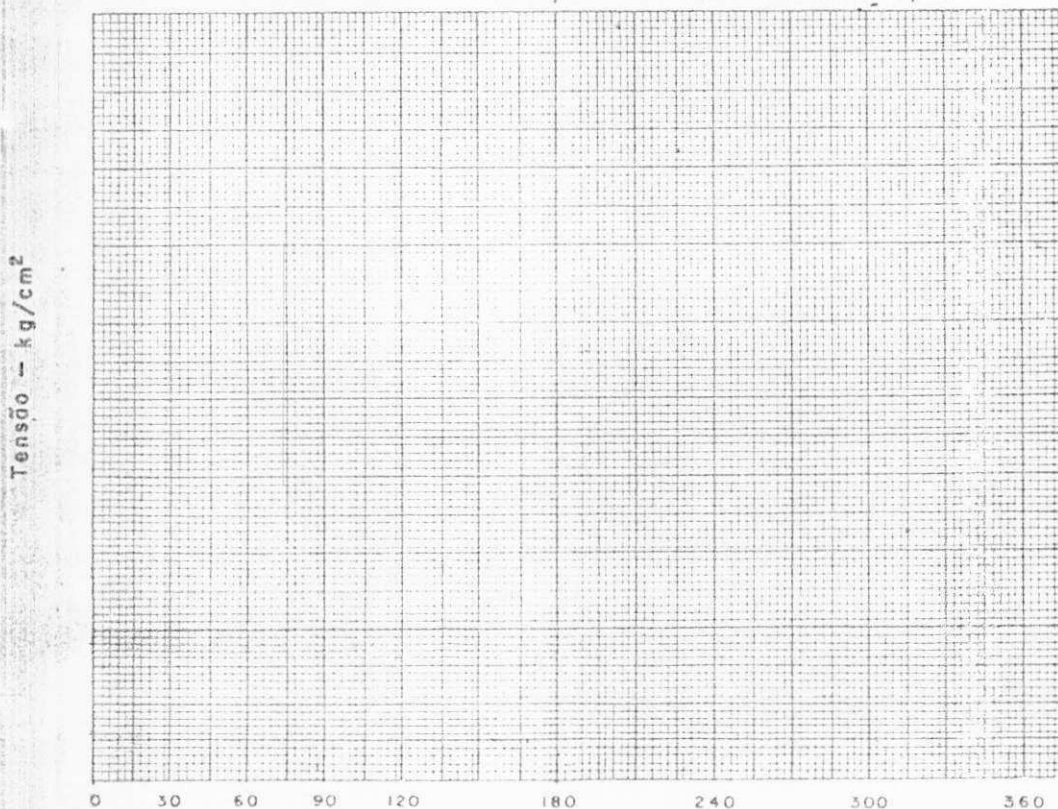
CILINDRO Nº		UMIDADE DE MOLDAGEM		VERIFICAÇÃO DA DENSIDADE		ANTES DA SATURAÇÃO	APÓS A SATURAÇÃO
Peso (g)	Vol (cm ³)	Cápsula nº	449				
		Cápsula+solo+água	95,34 (g)	50,0 (g)	Solo + água + molde (g)		
MOLDAGEM		Cápsula+solo seco	94,32 (g)	(g)	Peso do molde (g)	5050	
Camadas	Gel/Com.	Peso da cápsula	21,10 (g)	(g)	Solo + água (g)		
5	26	Peso de água	3,02 (g)	(g)	Dens. solo úmido		
Água	P./Cam.	Peso do solo seco	42,22 (g)	(g)	Dens. solo seco		
363		Teor de umidade	4,2 (%)	(%)	DENSIDADE MÁXIMA		
Disco esp.:		Média		(%)	UMIDADE ÓTIMA		(%)

AMOSTRA		ENSAIO DE EXPANSÃO					
Umidade nat.: (%)		Expansão %	Dia	31/7/81			
Graúdos: (g)			Hora	8:30			
Miúdos (g)			Leitura (mm)	2,00			

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

TEMPO	PENETRAÇÃO	LEIT. DIN.	kg	kg/cm	TENSÃO CORR.	I. S. C. (%)
30 s	0,063 cm					
1 m 0 s	0,127 cm					
1 m 30 s	0,190 cm					
2 m 0 s	0,254 cm					x 100 =
3 m 0 s	0,381 cm					70
4 m 0 s	0,508 cm					x 100 =
5 m 0 s	0,635 cm					105
6 m 0 s	0,762 cm					

CURVA DE CORREÇÃO TENSÃO - PENETRAÇÃO





Lote I

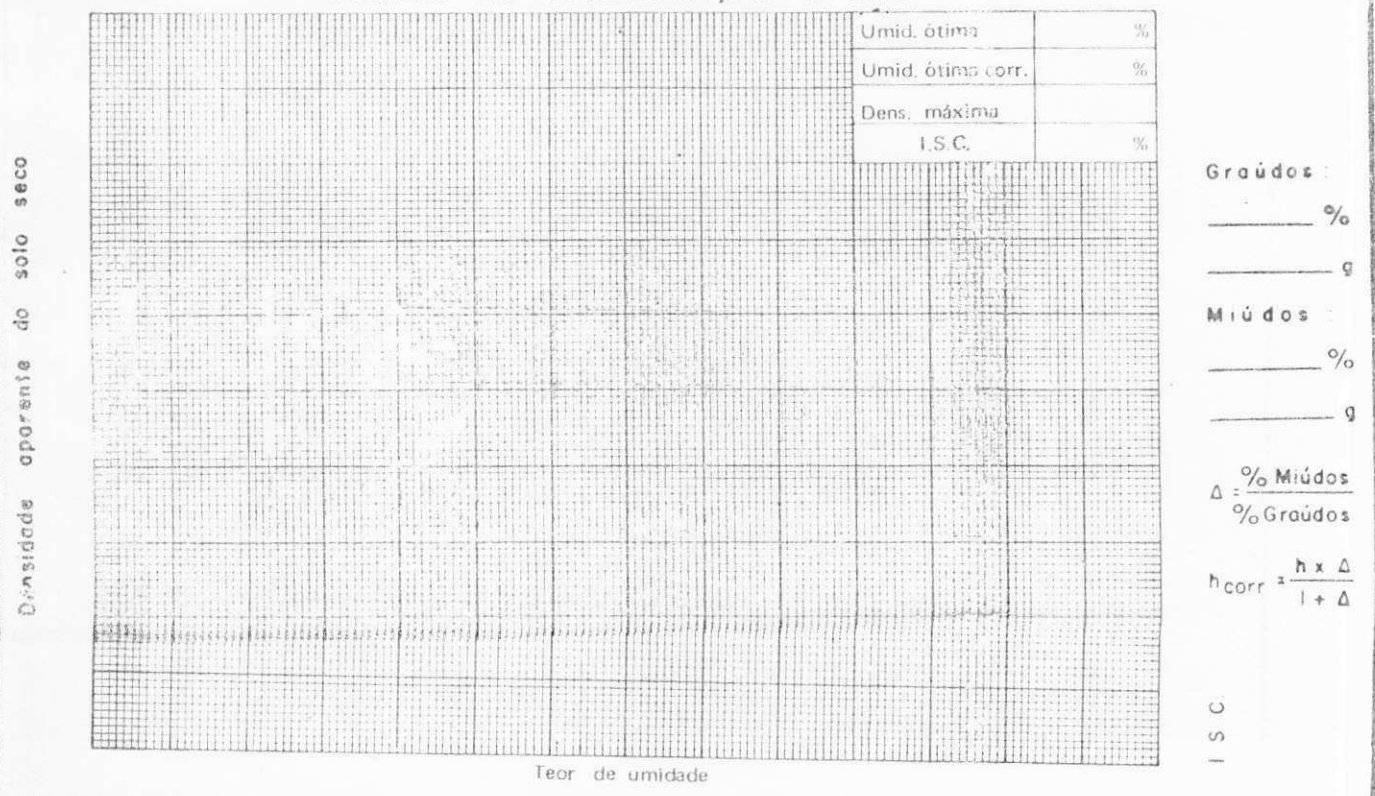
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

REGISTRO: 102/1013 BANDEJA EST. 357-D DATA: 30/07/81
 OPERADOR: PB-102-BR-104/Umbrzeimo VISTO: Base de solo-bruta uzinada

ENERGIA DE COMPACTAÇÃO			
PROCTOR SIMPLES	PROCTOR INTERMEDIÁRIO	PROCTOR MODIFICADO	X
Nº DE CAMADAS: <u>5</u>	GOLPES/CAMADAS: <u>56</u>	SOQUETE: <u>4536</u>	DISCO ESPAÇADOR: <u>2,5 cm</u>

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 cap. + solo seco (g)	Peso da cápsula (g)	Peso da água (g)	P solo seco (g)				
83 ¹	8100	4145	1988	374	109,04		23,55						
	8300	4345	2084	394	96,17		24,85						
	8480	4525	2170	447	86,85		21,45						
	8680	4685	2247	448	112,77		46,86						
	8650	4695	2252	466	102,20		23,30						

CURVAS DE COMPACTAÇÃO E I.S.C.





Ensaio de Densidade "in situ" Método do Frasco de Areia

Furo	Nº	01			
Data	—	21/07/81			
Estaca	—	184			
Posição	E — X — D	E			
Profundidade	cm	0-20			
Registro	Nº	-			
PESO DO FRASCO COM AREIA	Antes	A	4000		
	Depois	B	4500		
	Diferença	A — B	2500		
Funil	Nº	03			
Peso da areia no funil (g)	C	500			
Peso da areia no furo (g)	A-B-C = P	2000			
Dens. da areia (g/dcm³)	d	1304			
Volume do Furo (dcm³)	$V = \frac{P}{d}$	1534			
Umidade	h%	7,6			
Pêso do solo Úmido (g)	Ph	3490	(- 360 do recipiente)		
Pêso do solo sêco (g)	$P_s = \frac{P_h}{100+h}$	3243			
Dens. do solo sêco (g/dcm³)	$D_s = \frac{P_s}{V}$	2114			
ENSAIO LABORATÓRIO	Registro	Nº			
	Densidade max (g/dcm)	Dm	2139		
	Umidade ótimo	H%	7,2%		
Compactação	$\% = \frac{D_s}{U_m}$	98,8%			

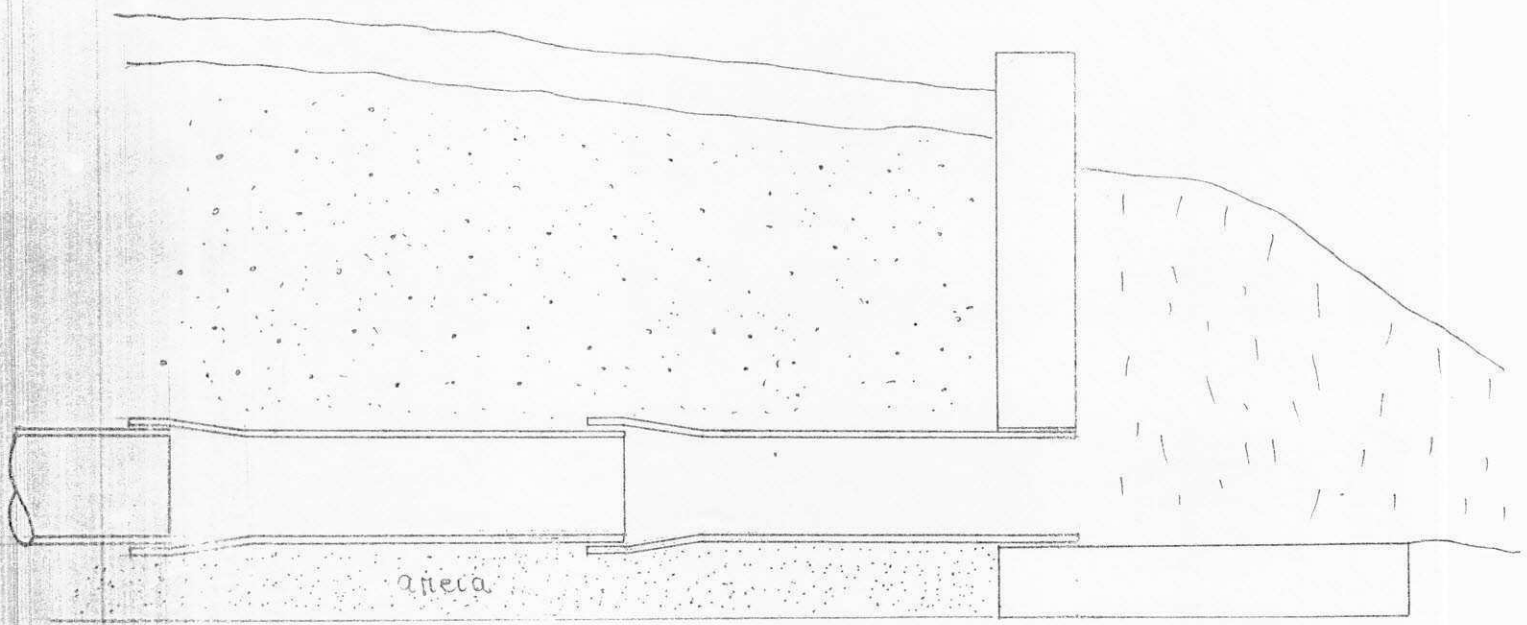
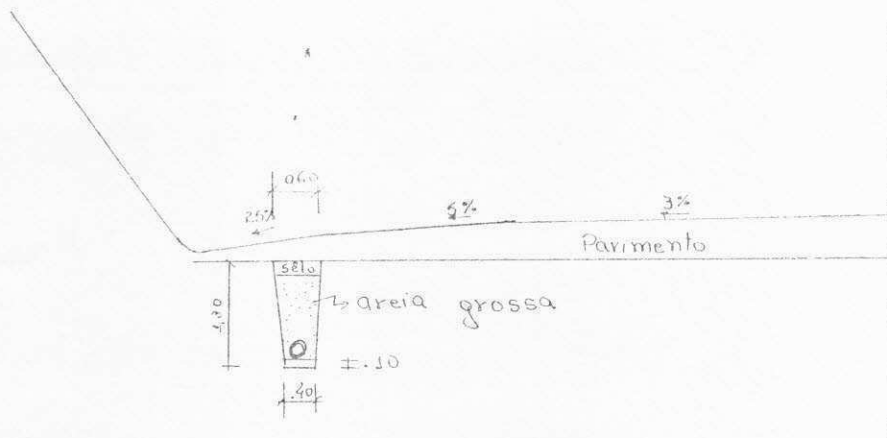
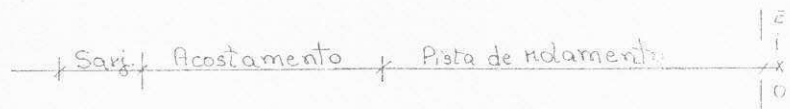
UMIDADE

Cápsula	Nº	03			
Pêso do solo úmido (g)	Ph	3490			
Pêso do solo sêco (g)	Ps	3243			
Pêso da água (g)	$P_a = P_h - P_s$	247			
Umidade (%)	$h\% = \frac{P_a}{P_s}$	7,6			

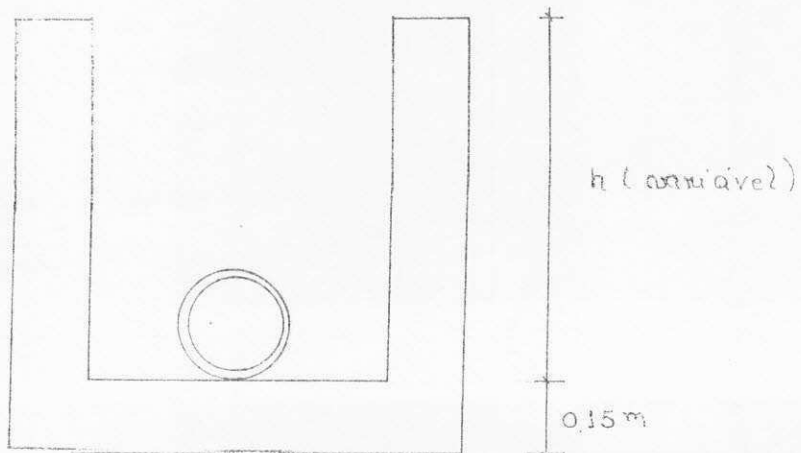
Camada	Operador:	Visto:
Base		

DATA	CHUVA SIM(S) NÃO(N)	IMPRIMAÇÃO OU TSS / TSD	TIPO DO ASFALTO	PESO DO CARRO			TRECHO DA			ÁREA (m ²)	TAXA	TAXA BAND	OBS
				ANIES (kg)	DEPOIS (Kg)	DIFER. (Kg)	EST	A	EST				
22/4/81	"	Temp. 100°C	CA-30	2510	2870	360	204-233 (1/2 Pista-15)		2106	40c	152	Band-01	
22/4/81	"	Temp. 100°C	CA-30	2510	2870	360	204-233 (1/2 Pista-15)		2106	40c	152	Band-02	
24/4/81	"	Temp. 100°C	CA-30	2510	2800	290	204-233 (1/2 Pista-15)		2106	40c	116	Band-01	
24/4/81	"	Temp. 100°C	CA-30	2510	2800	290	204-233 (1/2 Pista-15)		2106	40c	116	Band-02	
31/4/81	"	TSD - 100°C	150-300	2510	2650	140	260 a 245 (165°C)		2400		0,58	Band-01	
31/4/81	"	TSD - 100°C	150-300	2410	2600	190	260 a 245 (165°C)		2400		0,76	Band-02	
31/4/81	"	TSD - 100°C	150-300	2500	2450	160	260 a 245 (165°C)		2400		0,64	Band-03	
01/08/81	"	TSD - 80°C	150-300	2640	2820	180	260 a 245 (160°C)		1800	1,2	1,4	Band-01	
01/08/81	"	TSD - 80°C	150-300	2640	2840	200	260 a 245 (160°C)		1800	1,2	1,88	Band-02	

DRIMO SUBTERRÂNEO



Boca



10.0 - CONCLUSÃO

Durante o estágio tive a oportunidade de comparar a teoria com a prática, todos os esclarecimentos adquiridos em sala de aula foram aplicados no campo.

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

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

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

Em tão pouco tempo de estágio, adquiri experiência, não só referente à profissão que vou exercer, mas também no tocante ao saber lidar com as pessoas, pois dizem os mais velhos: de onde menos se espera é de onde mais sai, o tratamento recebido por nós estagiários não foi dos mais calorosos, as pessoas que deveriam nos receber bem, não nos receberam e isto para mim foi bom, pois pude mostrar o quanto sou forte e seguir até o fim o meu objetivo.

14.0 - B I B L I O G R A F I A

- Baptista, Cyro Nogueira - Pavimentação
- Fraenkel, Benjamin B. - Manual de Construção Rodoviária
- Souza, Murillo Lopes de - Pavimentação Rodoviária
- Projeto em Construção
- Relatórios.

