

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

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

PROFESSOR SUPERVISOR :

ENG. FRANCISCO EDMAR BRASILEIRO

ALUNO :

PERBOYRE BARBOSA ALCÂNTARA

CAMPINA GRANDE - PB

DEZEMBRO - 1988



Biblioteca Setorial do CDSA. Outubro de 2021.

Sumé - PB

Ilmo Sr.

Chefe do departamento de Eng. Civil do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba - Campus II Campina Grande.

Perboyre Barbosa Alcântara, aluno regularmente matriculado no curso de Eng. Civil deste centro, sob o número 8411222 -X com estágio supervisionado na MAIA MELO ENG. LTDA, solicita que Vossa Senhoria, se digne a apreciar o presente relatório, bem como o parecer do professor Fco. Edmar Brasileiro sobre o referido estágio.

Nestes termos
pede deferimento


PERBOYRE BARBOSA ALCANTARA

AGRDECIMENTOS

Ao Professor Francisco Edmar Brasileiro pela oportunidade que me concedeu para realizar este estágio, como também pela sua grande contribuição na minha formação profissional.

Ao Professor Ricardo Correia Lima pelo seu grande empenho como Coordenador de Estágio.

Ao Professor e Coordenador Marco Aurélio pela sua atuação como professor e orientador.

À Maia Melo Eng. Ltda nas pessoas dos Engenheiros João Batista, Moisés e Mário Celso, pelo apoio, estímulo e orientações sinceras.

Enfim, agradeço a Deus e aos que mais me incentivaram durante o curso: meus pais.

DECLARAÇÃO




D E C L A R A Ç Ã O

D E C L A R O, para os devidos fins que Perboyre Barbosa de Alcântara, estudante do último período de Engenharia Civil, estagiou na Consultora Maia Melo Engenharia Ltda, nas Obras de Restauração da BR-230/PB (trecho: Caja-Campina Grande), no período de 10 de janeiro de 1988 a 30 de setembro do mesmo ano, com 48 horas semanais nos meses de janeiro, fevereiro e julho e 24 horas semanais nos demais meses somando um total de 1056 hs(mil e cinquenta e seis horas) de estágio.

Campina Grande, 30 de setembro de 1988

Maia Melo Engenharia Ltda.


Mário Celso da Mata Gusmão
Eng. Residente

I N D I C E

INTRODUÇÃO

MAPA DE SITUAÇÃO E CROQUIS DO TRECHO

1.0 - CONSIDERAÇÕES SOBRE O TRECHO

2.0 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA RODOVIA

3.0 - SITUAÇÃO DO PAVIMENTO ANTES DA RESTAURAÇÃO

4.0 - SERVIÇOS REALIZADOS DE MELHORAMENTO E RESTAURAÇÃO

5.0 - CONSIDERAÇÕES SOBRE SERVIÇOS MAIS VIVENCIADOS PE-

LO ESTAGIÁRIO

5.1 - TERRA PLANAGEM

5.2 - DRENAGEM

ANEXO 01

5.3 -CORREÇÃO DE DEFEITOS LOCALIZADOS

5.4 - CONSERVAÇÃO PREVENTIVA DO PAVIMENTO EXISTENTE

5.5 - REFORÇO DO PAVIMENTO EXISTENTE

ANEXO 02

5.6 - RESTAURAÇÃO DO PAVIMENTO

ANEXO 03

6.0 - SERVIÇOS REALIZADOS PELA CONSULTORA NO PERÍODO

DE ESTÁGIO

RELAÇÃO DE PESSOAL, VEÍCULOS, INSTALAÇÕES E EQUIPAMEN-
TOS DA CONSULTORIA

RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DA CONSTRUTORA

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

CONCLUSÃO

INTRODUÇÃO

O presente trabalho é um relatório que visa relatar, em sinopse, o desenvolvimento das obras de melhoramento e restauração da rodovia BR-230/PB, no trecho de 63,7Km compreendido entre os Kms 82,3 (Cajá) e 146,0 (Campina Grande), durante a realização do estágio supervisionado na Consultora MAIA MELO ENG. LTDA.

A Consultora com sede em Recife - PE e escritório provisório em Campina Grande, contratada pelo DNER, em decorrência da licitação nº 21/85 de 23 - 09 - 85 do 13º DRF para elaboração do projeto de engenharia para restauração do trecho citado acima, tem agora, durante a execução da obra, o encargo de fiscalizar todos os serviços executados, dar soluções a problemas técnicos que possam surgir, fazer modificações no projeto original sob o pedido do DNER, bem como realizar a medição para efeito de pagamento do serviço realizado a cada mês.

A construtora CEESA (Construtora de Estradas e Estruturas S.A.) com sede em Belo Horizonte, MG, e escritório provisório em Campina Grande, contratada pelo DNER em virtude de licitação feita, é responsável pela execução da obra citada, seguindo rigidamente o Projeto de Restauração.

Para a execução da obra, montou-se um acampamento no Km102 lado esquerdo do trecho, onde foi instalado: escritórios para a construtora e consultora, laboratório para controle tecnológico, usinas para concreto betuminoso, concreto de cimento Portland, mistura de solos e um britador.

A consultora possui em cada frente de serviço no mínimo um fiscal de campo, que elabora um relatório diário sobre os serviços executados, e com o poder de suspender a execução de um serviço quando não estiver de acordo com o projeto.

Os engenheiros fiscalizadores coordenam o trabalho dos fiscais, analisam os relatórios diários e elaboram o relatório mensal que é enviado ao DNER.

No período de estágio, o estagiário desenvolveu as atividades de acompanhamento da fiscalização, elaboração de resumos dos traços de BINDER e CBUQ, análises estatísticas de resultados de laboratório e participação na confecção do relatório mensal.

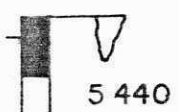
Nas páginas seguintes são apresentadas :

Mapa de situação do trecho Q.D. 01

Croquis do trecho Q.D. 02

Km Est.

146.0
145.2
140.0



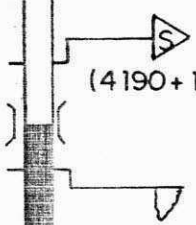
CAMPINA GRANDE / PB
ENTRONCAMENTO C/ BR 104
POVOADO SANTA TEREZINHA

133.7
132.4



ACESSO A GALANTE / FAGUNDES (PB-100)
PONTE (10m)

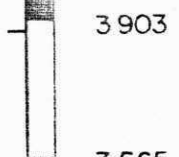
124.0
119.5
119.0



LE, A 0.1 Km
(4190+16,70 = 4 207) IGUALDADE DE EST.

PONTE S/ RIO BACAMARTE (30m)
POVOADO RIACHÃO

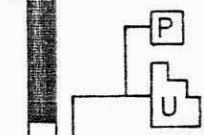
114.0
109.8



ACESSO À SERRA REDONDA / INGÁ
(PB-090 / PB-095)

ACESSO AO ANEL DO BREJO (PB-079)

102.0



■ EF-13/2
▲ ESCRITÓRIO DA SUPERVISORA
● INSTALAÇÃO DA CONSTRUTORA

A 0.1 Km (SOLO/ASFALTO)

LEGENDA :

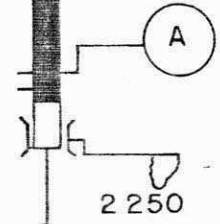
- SAIBREIRA
- POVOADO OU CIDADE
- AREAL
- PEDREIRA
- USINA

90.0



PONTILHÃO(4m)

87.4
85.9
82.3



A 18 Km (RIO PARAIBA)
ACESSO À ITABAIANA (PB-054)
ACESSO À GURINHÉM (PB-063)
PONTE S/ RIO CAJÁ (13m)
CAJÁ / PB

P/JOÃO PESSOA / PB

I.0. Considerações gerais sobre o trecho em restauração

O trecho Cajá-Campina Grande da BR-230, com 63,7Km de extensão, foi implantado e pavimentado entre 1958 e 1960, esse trecho da rodovia apresentou graves defeitos, com a ocorrência de escorregamentos de grandes extensões de aterros, logo durante o primeiro período das chuvas.

Em 1968, em decorrência do estado de deteriorização do pavimento, o DNER promoveu a elaboração de um estudo e projeto para reconstrução do trecho.

Entre 1970 e 1971 foram realizados serviços de restauração do pavimento, consistindo basicamente do seguinte:

- * substituição de cerca de 8.000 placas de concreto, aproximadamente cerca de 35% do total de placas do trecho.
- * restauração da infra e superestrutura nos locais de aterro-barragem.
- * estabilizaçãodos acostamentos e execução de tratamento superficial simples.
- * execução de um sistema de drenagem superficial.

Em 1971 previu-se que entre 1971 e 1976 cerca de 1000 placas se deteriorariam, em decorrência do uso e do processo de fadiga, numa proporção média de 200 placas por ano.

No cadastro concluído em outubro de 1985, constatou - se que 7755 placas encontravam-se deterioradas, o que representava 36,50% do total ou cerca de 58,60% das placas antigas.

Durante esse período a conservação rotineira e preventiva realizada pela 13ª DRF substituiu uma razoável quantidade de placas e recobriu com asfalto mais de 2.000 outras, assegurando ao usuário uma razoável condição de tráfego.

2.0. Características Técnicas da Rodovia (Trecho Cajá -
- Campina Grande)

A rodovia do trecho citado é constituída de uma pista simples com duas faixas de tráfego e largura da plataforma de 12,0 metros . O pavimento da pista de rolamento possui 7,0m de largura e os acostamentos 2,50 metros cada, revestidos com tratamento superficial simples.

A estrutura do pavimento é constituída do seguinte modo :

Revestimento + base : concreto de cimento Portland com 17,0 cm no eixo e 23,0 cm nos bordos.

sub-Base : estabilizada granulometricamente sem mistura, com 20,0 cm de espessura.

As obras de arte especiais existentes no trecho estão a seguir relacionadas :

- * Ponte sobre o Rio Cajá (12,20 metros) Km 82,0 .
- * Pontilhão com 4,00m de comprimento Km 90,1 .
- * Ponte sobre o Rio Riachão Km 119,5 .
- * Ponte de 10,00 metros Km 132,4 .

Características do tráfego na Rodovia, considerando os dois sentidos, dados de 1982:

- * automóveis e caminhões leves - 1034 veículos por dia.
- * ônibus - 185 veículos por dia.
- * caminhões pesados - 895 veículos por dia.
- * reboques e semi-reboques - 19 veículos por dia.

Total - 2133 veículos por dia.

3.0. Situação do pavimento no trecho, antes do início da restauração em andamento, dados de 1987.

Existiam 21228 placas, das quais 36,5% se encontravam comprometidas estruturalmente.

Os segmentos mais deteriorados eram:

- * entre os Kms 109 e 132, no qual 49,9% das placas se encontravam danificadas.

- * o segmento de 27Km a partir do Km 82,3 início do trecho, com 26,8% de placas comprometidas.

Os defeitos encontrados nas placas eram os seguintes:

- * fissuras superficiais.
- * abatimentos longitudinais e transversais.
- * placas quebradas.
- * placas removidas.
- * placas cobertas com asfalto.
- * placa destruída.
- * trinca selada com asfalto.
- * quebra ou desnivelamento das juntas.

4.0. Serviços realizados na obra, durante o período do estágio.

Abaixo estão citados, em ordem de prioridade de execução, os itens realizados na restauração.

- * restauração dos segmentos mais danificados.
- * preservação dos segmentos em bom e regular estado através de conservação preventiva: selagem de trin - cas e preenchimento de juntas.
- * conservação dos segmentos danificados de modo a evi - tar problemas para o tráfego.
- * desobstrução de bueiros entupidos.
- * execução dos serviços de drenagem subterrânea.
- * correção dos defeitos localizados, de modo a evitar a ampliação da área defeituosa.
- * restauração completa com segmentos que não ofereçam problemas imediatos ao tráfego.
- * reforço dos segmentos em regular ou bom estado.
- * recomposição dos aterros erodidos.

5.0. Considerações sobre os serviços mais vivenciados pelo estagiário.

5.1. Terraplenagem

Os serviços de terraplenagem são basicamente consti - tuidos de :

- * recomposição de taludes de aterros.
- * complementação de aterros em decorrência da consta - tação de material inadequado no subleito, nos lo - cais onde o pavimento existente foi removido para co - locação de brita graduada como camada de base.

5.2. Drenagem

Os serviços de drenagem constaram de:

* dreno subterrâneo

* dreno superficial

Dreno subterrâneo - foram executados em substituição aos já existentes e danificados, como também nos locais onde foi constatado a danificação do pavimento existente em virtude da saturação do subleito decorrente de água subterrânea.

A drenagem subterrânea executada tem como finalidade interceptar o fluxo d'água subterrânea que desce das encostas mais altas em direção à rodovia, evitando assim, a saturação da sub-base e conseqüentemente a diminuição da resistência da rodovia aos esforços solicitantes. O dreno executado apresenta forma trapezoidal, com 0,50 m na base inferior e 0,60m na base superior; 1,50m de profundidade; tubo poroso de concreto com 0,20m de diâmetro; uma camada de areia (filtro) que se encaixa na seguinte faixa granulométrica de forma que não haja carreamento das partículas do solo drenado,

Peneiras	% pas. em peso
9,5	100
4,8	35 - 100
1,2	45 - 80
0,3	10 - 30
0,15	2 - 10

e uma camada de solo argiloso compactado com 0,30m de profundidade cuja finalidade é evitar a infiltração das águas superficiais.

Detalhes sobre o dreno subterrâneo ver anexo 01.

Dreno superficial - essa drenagem refere-se à reconstrução de alguns componentes danificados e à construção de pequenas extensões de novos componentes, a saber:

- * valeta de proteção de corte e de aterro
- * sarjeta revestida
- * banquetas
- * entrada e saída d'água
- * calha

A seção transversal tipo de cada componente é apresentada no anexo 01.

As sarjetas, as banquetas, as calhas e as entradas e saídas d'água foram executadas de acordo com as Especificações Gerais do DNER.

Valetas de Proteção - obras de drenagem construídas nas cristas dos cortes e pés dos taludes de aterros, de modo a proteger a rodovia da incidência de águas pluviais que caem nas áreas laterais, conduzindo-as para locais afastados ou para obras d'arte. Essas valetas constam basicamente de uma escavação em terreno natural de modo a permitir o escoamento livre das águas.

Banquetas - executadas em concreto "in loco" com emprego de formas metálicas previamente aprovadas pela fiscalização, e concreto confeccionado em betoneira.

Calhas, sarjetas revestidas, entradas e saídas d'água são executadas em concreto "in loco" seguindo rigorosamente as seções designadas em projeto.

Controle de concreto para execução da drenagem superficial.

A - Calhas, sarjetas revestidas, entradas e saídas dá
gua.

O controle de concreto na execução desses dispositi -
vos de drenagem superficial estão de acordo com a especificação
DNER - ES - D25-70 a qual admite uma resistência média à com -
pressão aos 28 dias de 25,0 MPa, caso o concreto seja dosado ra
cionalmente, caso contrário admite-se um consumo mínimo de
230 Kg de cimento por metro cúbico de concreto.

Apresentamos, a seguir, os resultados obtidos duran -
te o período de 01-08 a 31-08-88.

Consumo de cimento por metro cúbico igual a 350 Kg.

N = número de amostras = 35

\bar{x} = média = 21,47 MPa

S = desvio padrão = 5,9

$X_{\text{máx.}} = \bar{x} + 1,29S // N^{0,5} + 0,68S = 26,76 \text{ MPa}$

$X_{\text{mín.}} = \bar{x} - 1,29S // N^{0,5} - 0,68S = 16,17 \text{ MPa}$

Conclusão : Apesar da resistência média aos 28 dias
ser inferior ao exigido pela especificação, o valor é aceitável,
já que o consumo mínimo de cimento utilizado é maior que 230Kg
de cimento por metro cúbico.

B - Banquetas

O controle de concreto utilizado na execução de bam -
quetas é de acordo com a especificação DNER - ES - D 26-70, na
qual se admite uma resistência média a compressão aos 28 dias de
10,0 MPa, com consumo mínimo de 180 Kg/m³.

O controle estatístico dos resultados obtidos no período 01-08 a 31-08-88 são apresentados a seguir:

Consumo de cimento por metro cúbico = 275Kg

N = número de amostras = 10

\bar{X} = média = 14,0 MPa

$X_{\text{máx.}} = \bar{X} + \frac{1,29S}{N} + 0,68S = 18,4\text{MPa}$

N

$X_{\text{mín.}} = \bar{X} - \frac{1,29S}{N} - 0,68S = 9,6\text{MPa}$

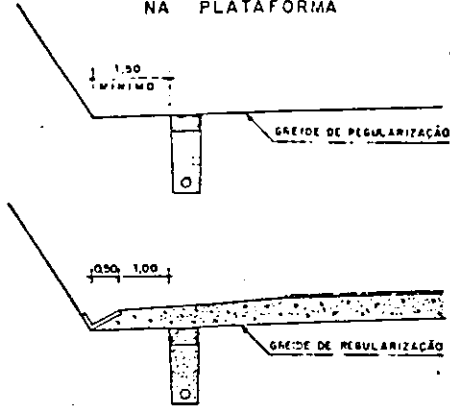
N

Conclusão : O valor médio obtido é superior ao exigido na especificação, logo os resultados encontrados foram satisfatórios.

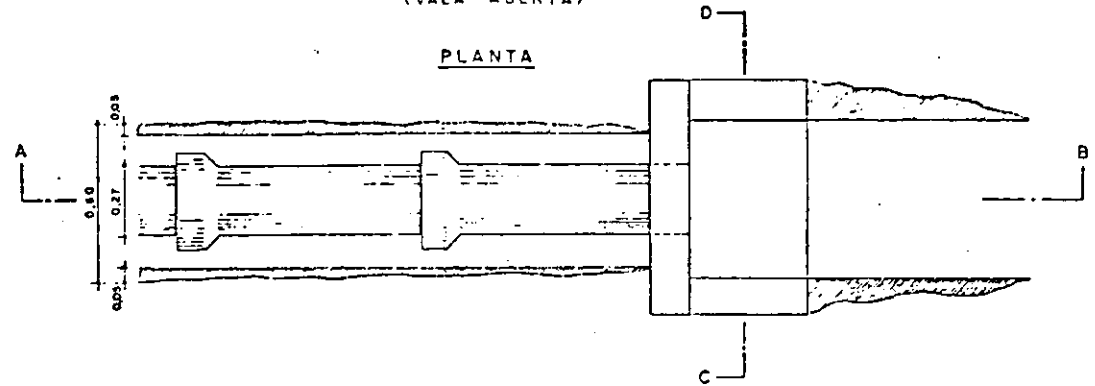
ANEXO 01

Dreno Subterrâneo	Des.03
Banquetas	Des.04
Valetas de Proteção	Des.05
Calhas-Entrada e Saída D'água	Des.06

POSIÇÃO DO DRENO NA PLATAFORMA



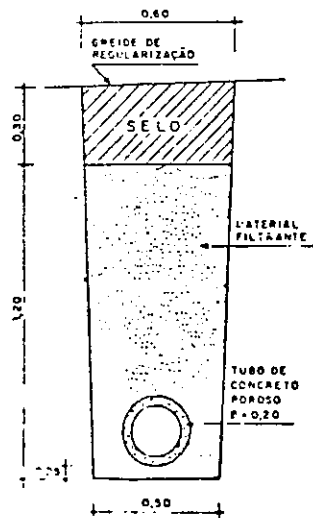
SAÍDA DO DRENO (VALA ABERTA)



QUANTIDADE POR METRO LINEAR	ESCAVAÇÃO EM SOLO (m³/m)	ESCAVAÇÃO EM ROCHA (m³/m)	VOLUME DE MATERIAL FILTRANTE (m³/m)	VOLUME DE MATERIAL PARA SELO (m³/m)	TUBO PORDSO Ø = 20cm (m/m)
DRENO	0,825	0,900	0,648	0,177	1,06

0,58

SEÇÃO TIPO



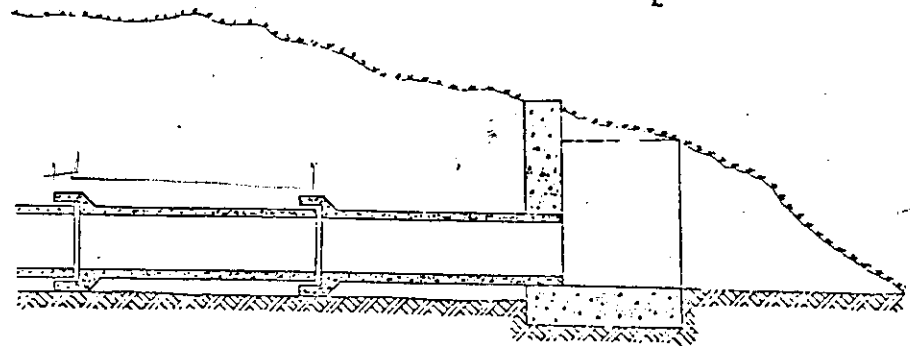
NOTAS:

- 1) PROJETO EFETUADO COM BASE NAS ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS - DNEM - ES-O-29-70
- 2) A DECLIVIDADE LONGITUDINAL DO DRENO DEVERÁ SER MAIOR OU IGUAL A 1%
- 3) AS CAIXAS DE INSPEÇÃO SERÃO COLOCADAS NO INÍCIO, E A CADA 200m
- 4) NAS SAÍDAS, OS DRENOS DEVEM FAZER 45°, APROXIMADAMENTE, COM O BORDO DA PLATAFORMA. O RAIO DE CONCORDÂNCIA SERÁ O CIRCULO DE 5m. A DESCARGA DEVERÁ SER EFETUADA A, NO MÍNIMO, 1m PARA FORA DA SAÍDA DO ATERRO.
- 5) O MATERIAL FILTRANTE DEVERÁ ENQUADRAR-SE NA SEGUINTE FAIXA GRANULOMÉTRICA:

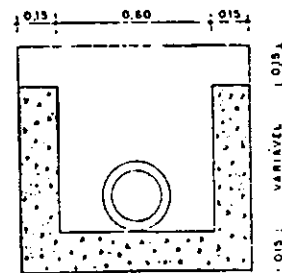
FRECHAS (mm)	% EM PESO PASSANDO
9,5	100
4,8	95-100
1,2	45-80
0,3	10-30
0,15	2-10

- 6) OS TUBOS PONDOS DEVERÃO SER DE PONTA E BOLSA, COM A PONTA VOLTADA PARA JUSANTE
- 7) NOS LAÇOS EM NOVA 25 CANOAS DAS VULAS PODRÃO SER LENTICAIS, BIDIRENTES EM RETNO

CORTE AB

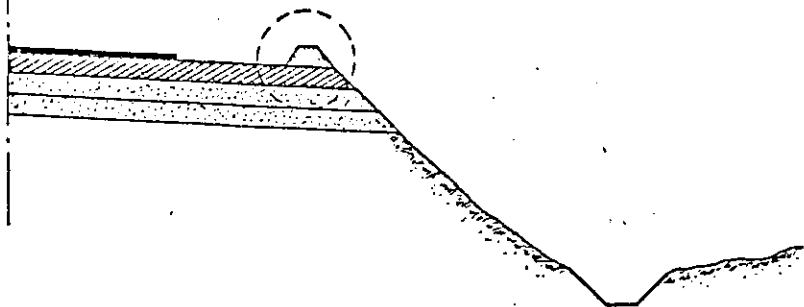


CORTE CD

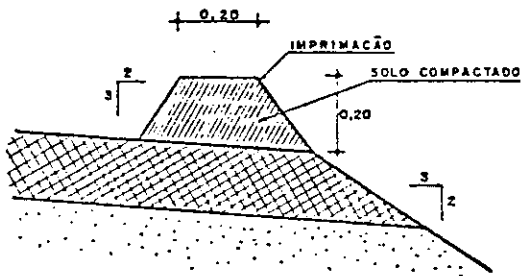




EIXO

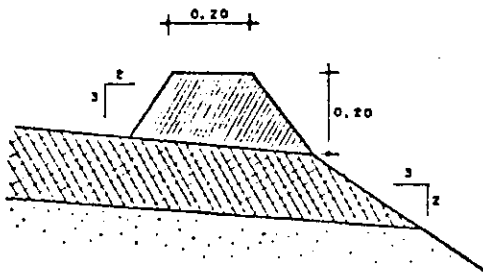


TIPO - 1
DE SOLO COM IMPRIMAÇÃO



CARACTERÍSTICAS DO SOLO:
IP: ENTRE 10 e 15
100% PASS. PEN. N.º 4
LIGANTE: MC-1
TAXA: 0,8 e 1,0 l/m²

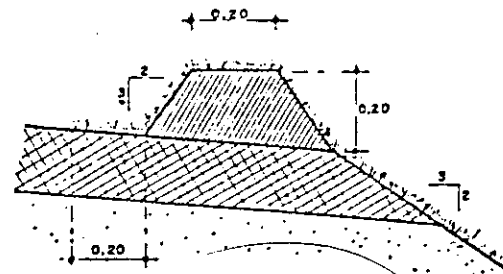
TIPO - 2
DE SOLO MELHORADO COM CIMENTO
E COM PINTURA ASFÁLTICA



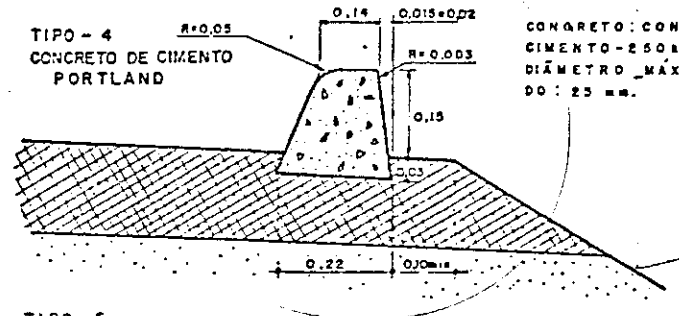
CIMENTO: 3% NO MÍNIMO
LIGANTE: MC-1
TAXA: 0,8 e 1,0 l/m²

OBS.: Dimensões em metro

TIPO - 3
SOLO COM REVESTIMENTO VEGETAL

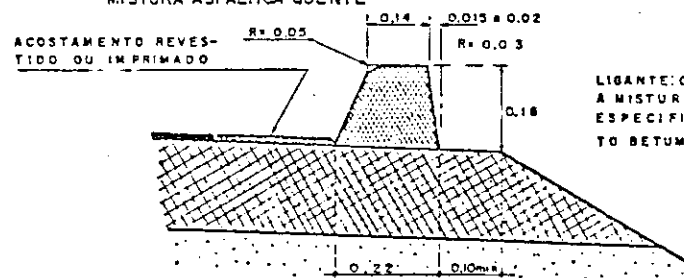


TIPO - 4
CONCRETO DE CIMENTO
PORTLAND



CONCRETO: CONSUMO MÍNIMO DE
CIMENTO - 250 kg/m³
DIÂMETRO MÁXIMO DE AGREGA-
DO: 25 mm.

TIPO - 5
MISTURA ASFÁLTICA QUENTE



LIGANTE: CAP - 65/100
A MISTURA DEVE OBEDECER AS
ESPECIFICAÇÕES PARA CONCRE-
TO BETUMINOSO USINADO A QUENTE.

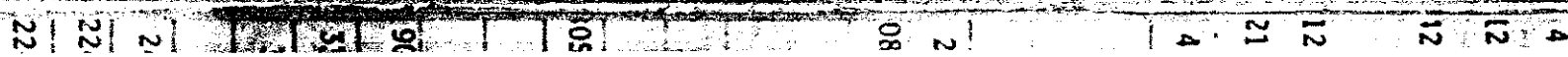
QUANTIDADES DE MATERIAIS POR METRO LINEAR DE BANQUETA

T I P O	UNID	TIPO-1	TIPO-2	TIPO-3	TIPO-4	TIPO-5
SOLO COMPACTADO	m ³	0,0715	0,0715	0,0715	-	-
CIMENTO	kg	-	3,7	-	8,0	-
LIGANTE ASFÁLTICO (IMPRIMAÇÃO)	kg	0,71	0,71	-	-	-
CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND	m ³	-	-	-	0,0324	-
MISTURA ASFÁLTICA A QUENTE	kg	-	-	-	-	64,8

Fórmula

m²

0,36

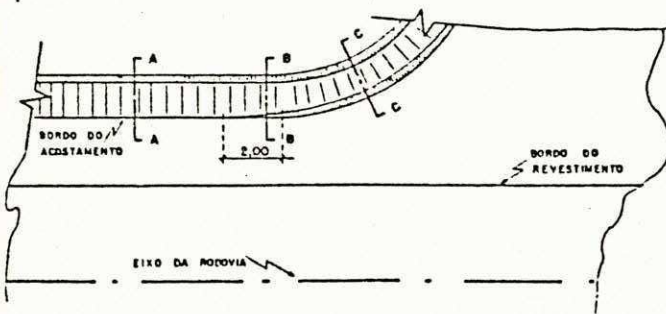
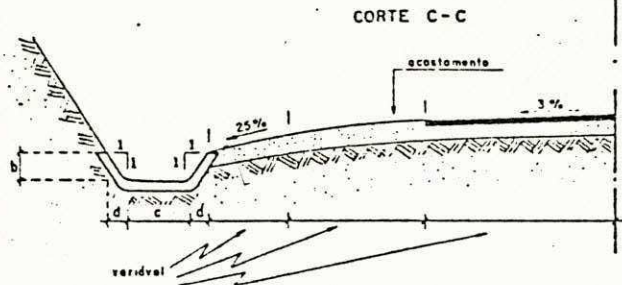
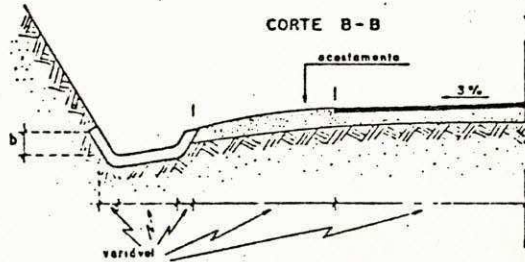
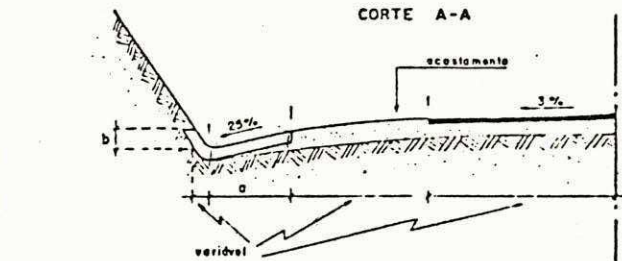




Maida Melo Engenharia Ltda.

SARJETA REVESTIDA
DETALHE DA EXTREMIDADE TIPO A-B-C

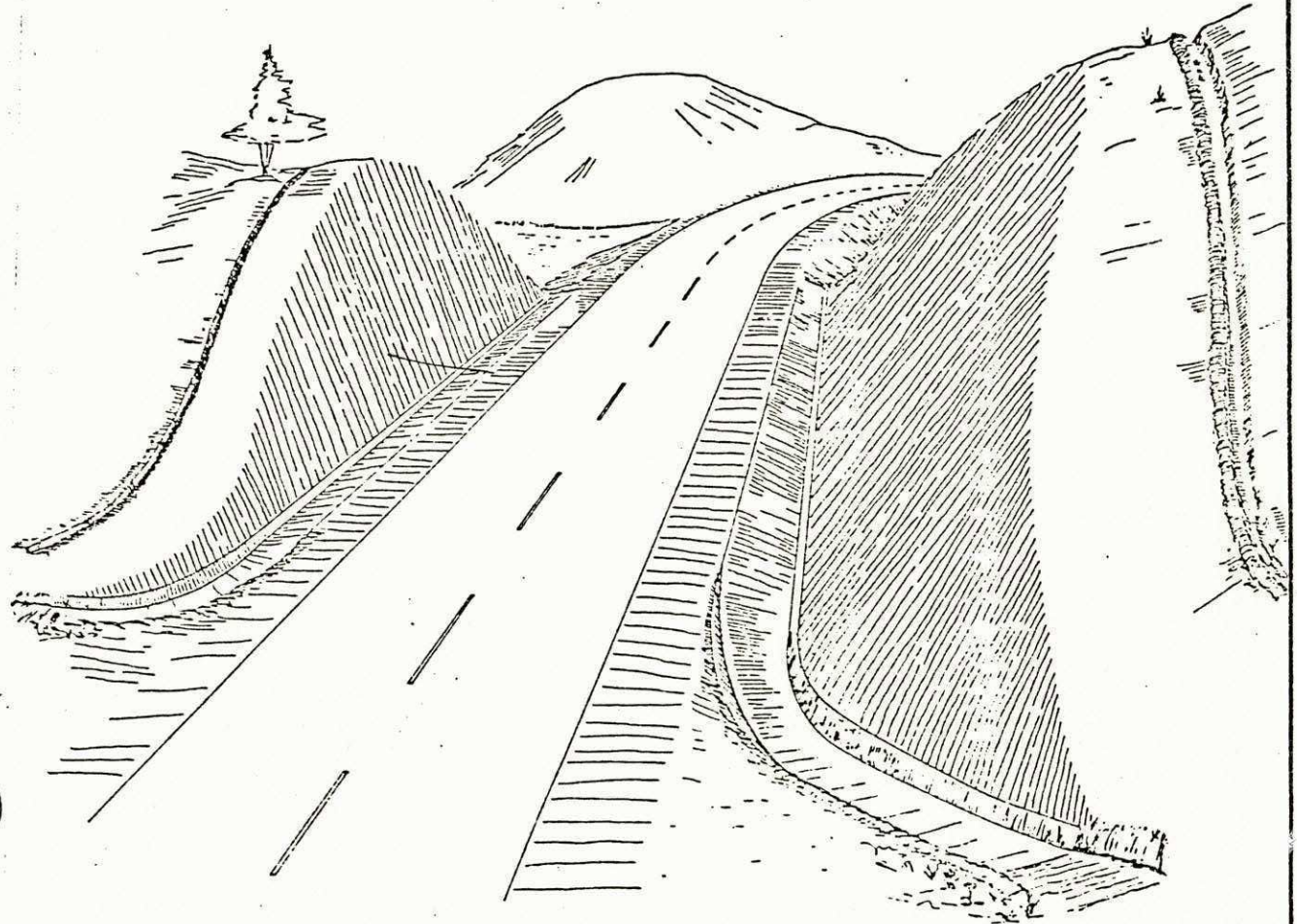
DES-05

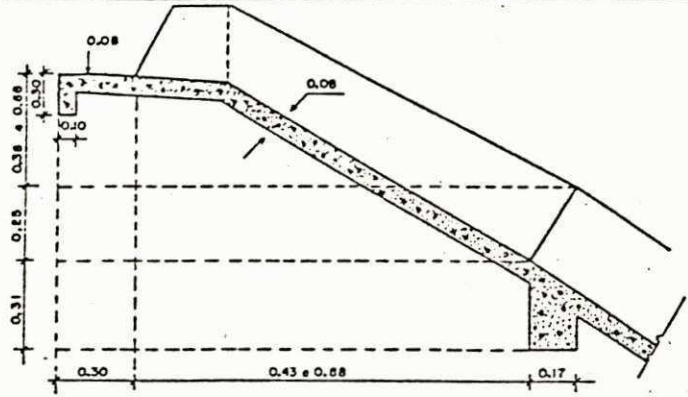


QUADRO I

DIMENSÕES				
TIPO	a	b	c	d
A	0,50	0,15	0,30	0,15
B	1,00	0,30	0,70	0,30
C	1,50	0,40	1,10	0,40

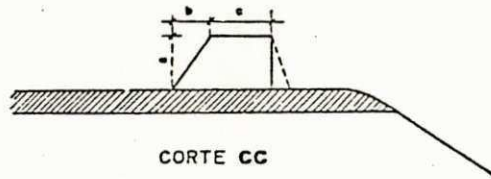
OBS: 1 - As extremidades devem ser executadas com o material empregado na confecção dos sarjetas.
Sua dimensão variam de acôrdo com o tipo de sarjeta, conforme quadro I
2 - Dimensões em metro



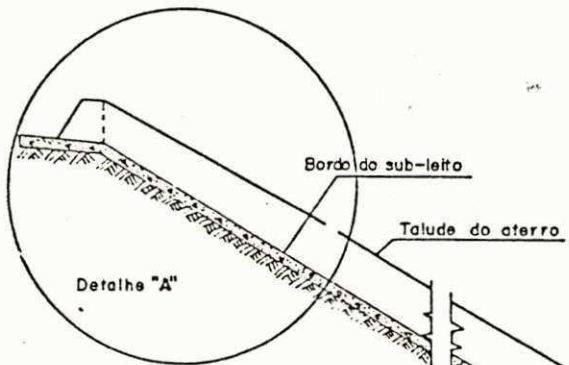


DETALHE "A"

NOTA: As dimensões a, b e c são iguais as corres/pondentes na banqueta



CORTE CC

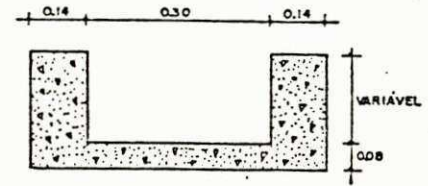
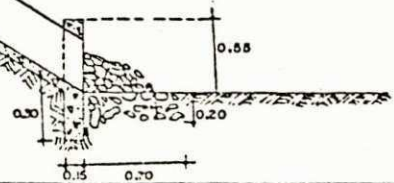


Detalhe "A"

VOLUME APROXIMADO	
CONCRETO ENTRADA	0,420 m ³
CONCRETO SAIDA	0,180 m ³
ALVENARIA E PEDRA SECA	0,295 m ³
CONCRETO CALHA	0,190 m ³

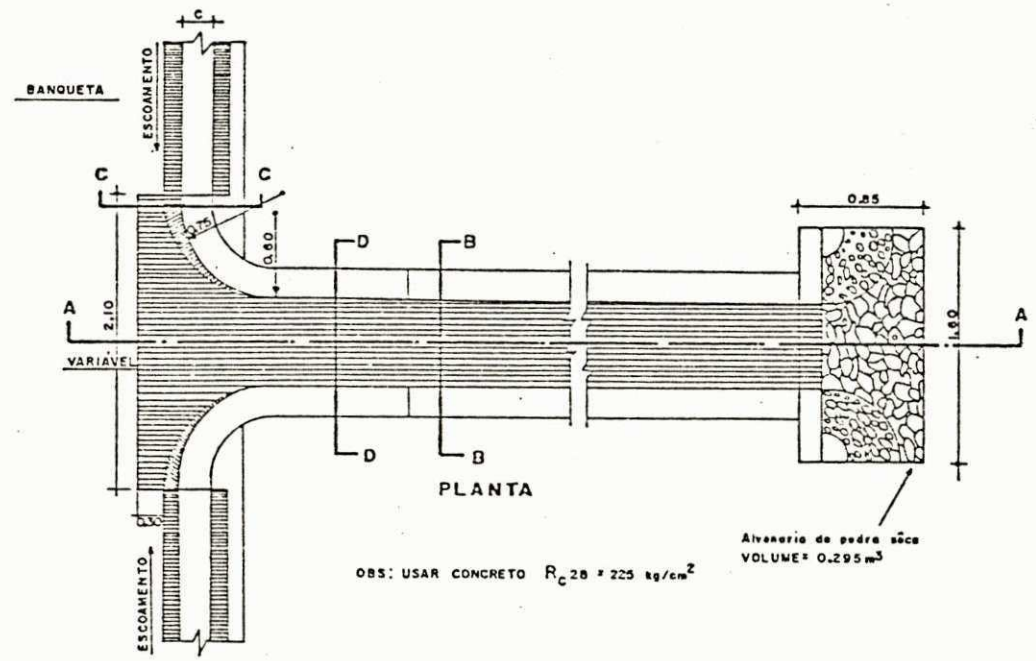
CORTE-AA

1,12 m²
1,15 m²



OBS: DIMENSÕES EM METRO

CORTE-DD e BB



OBS: USAR CONCRETO R_c 28 = 225 kg/cm²



5.3. Correção de defeitos localizados

Os serviços incluídos neste item dizem respeito à substituição de parte de uma placa ou de 4 placas nas duas faixas; ou até 7 placas em uma só faixa, do pavimento existente, conforme desenho no anexo 02.

Quando a placa é removida observa-se o estado da sub-base ali existente; se esta estiver saturada, é removida e substituída por uma camada de solo brita (40% de brita). Em qualquer situação é executado um colchão de areia antes da confecção da placa.

Os desenhos no anexo 02 mostram, com detalhes, as soluções adotadas na substituição das placas.

O concreto de cimento Portland, utilizado na confecção das placas, é preparado e transportado em caminhão betoneira até o local de concretagem.

O traço em peso usado é o seguinte:

1 : 1,6 : 1,4 respectivamente de : cimento, areia, brita 01, brita 02 e 0,25% de plastmem VZ com relação ao peso do cimento.

O uso do plastmem VZ tem a finalidade de reduzir as fissuras do concreto pela diminuição do seu calor de hidratação, melhorando, assim, a impermeabilização do concreto.

Materiais empregados na confecção do concreto, tipo e procedência.

* cimento - tipo Portland ZEBU - POZ- 32 fabricado pela CIMEPAR, João Pessoa-Pb.

* agregado miúdo - areia natural proveniente do rio Paraíba.

* agregado graúdo - representado por duas frações: brita 01 e brita 02, ambas provenientes da pedreira da CEESA (Construtora) localizada à esquerda da BR-230 no Km 104.

O controle do concreto acima citado é feito rigidamente de acordo com as especificações do DNER - ES - P - 24-71. A seguir mostraremos o controle com relação à resistência a compressão simples do lote nº 36 com 8 corpos de prova moldados entre o dia 22 e 30-07-88, com rompimento em 28 dias.

Controle estatístico do lote 36

N = número de amostras = 8

$\bar{\sigma}$ = média = 33,61 MPa

S = desvio padrão = 1,56 MPa

CV = coeficiente de variação = $\frac{S}{\bar{\sigma}} \times 100 = 4,64\%$

$\sigma_{\text{mín.}} = \bar{\sigma} \left(\frac{1 - 0,84 \text{ cv}}{100} \right) = 32,30 \text{ MPa}$

Condições para aceitação de lote.

No máximo 20% das amostras sejam inferiores a min

$$20\% \times 8 = 1,6 \quad 2 \text{ amostras}$$

Condição aceita - só uma amostra apresentou valor inferior a $\sigma_{\text{mín.}}$, ou seja:

Amostra nº 107: $\bar{\sigma} = 31,1 \text{ MPa}$

Que nenhum valor seja inferior a 25,0 MPa

Condição aceita.

A verificação da consistência do concreto de cimento Portland utilizado na confecção das placas foi feita através do ensaio de "Slump Test" .

A seguir, mostraremos o resumo do controle estatístico da consistência, referente a placas confeccionadas em junho de 1988.

N = números de amostras = 20

\bar{X} = Média = 3,48 cm

σ = desvio padrão = 1,32 cm

$\bar{X}_{\text{máx.}}$ = 4,76 cm

$\bar{X}_{\text{mín.}}$ = 2,2 cm

Conclusão: os resultados obtidos encontram-se dentro da variação admitida de 2,0 a 6,0 cm de abatimento, sendo, desta forma, considerados satisfatórios.

Concretagem das placas de concreto de cimento Portland.

Formas - As formas utilizadas são metálicas e rígidas de modo a não se deformarem com as solicitações dos serviços. São assentadas e alinhadas de maneira uniforme, limpas e untadas com óleo para facilitar a desmoldagem.

Lançamento do concreto - o concreto é lançado do caminhão betoneira diretamente na forma, em quantidade suficiente para que após a operação de adensamento e acabamento, se tenha uma placa com a espessura de projeto, aproximadamente 0,20 metro de espessura.

Adensamento - o adensamento é feito por vibração com auxílio de régua vibratória e vibradores de imersão de modo a se obter uma massa compacta com o mínimo de vazio possível.

Os quadros no anexo 02 mostram detalhes do pavimento rígido existente, bem como a seção transversal das novas placas a serem confeccionadas, assim como as juntas transversais e longitudinais.

5.4. Conservação Preventiva do Pavimento Existente

Consideram-se incluídos neste item os seguintes serviços:

- * selagem de trincas nas placas de concreto
- * preenchimento de juntas

Objetivos e aplicação da conservação preventiva

- * A conservação preventiva do pavimento de concreto tem por objetivo corrigir as falhas constatadas no pavimento existente, evitando assim, que elas evoluam e conduzam à necessidade de serviços de maior vulto.
- * A conservação preventiva é aplicada, em especial, na preservação dos segmentos a serem reforçados com mistura asfáltica, não sendo portanto utilizada em trechos que o pavimento existente (placas de concreto) será removido.

Metodologia Adotada na Execução da Conservação Preventiva.

A selagem de trinças é executada manualmente e tem como objetivo fechar as trinças existentes no pavimento dos trechos a serem reforçados. Em função da abertura da trinça, algumas vezes se aplica alternadamente, ligante e areia de modo a reduzir o consumo de cimento asfáltico.

Aspectos observados no preenchimento das juntas.

- * O material utilizado é o mastique asfáltico feito com ligante do tipo CAP-50/60.
- * As juntas existentes são previamente limpas para receberem, antes do mastique, uma aplicação de emulsão do tipo RR-2C.

5.5. Reforço do Pavimento Existente

O pavimento foi reforçado com duas camadas de BINDER (pré-misturado a quente de graduação mais aberta) de 5cm cada, mais uma camada com 4cm de CBUQ (concreto betuminoso usinado a quente).

A execução do reforço com mistura asfáltica exige, para o seu bom funcionamento, que o pavimento rígido possua capacidade estrutural e um sistema de transferência de cargas evitando concentração de esforços em determinada placa. Desta forma, alguns requisitos são indispensáveis para o bom funcionamento do conjunto pavimento rígido + reforço. Assim, antes da execução do reforço se faz necessário observar:

- * O bom preenchimento das juntas do pavimento rígido, para evitar bombeamento de finos das camadas subjacentes para a interface, pavimento rígido/reforço.
- * Adequada capacidade de transferência de carga nas

juntas longitudinais e transversais evitando, assim, trincas de reflexão.

- * Não aproveitamento de placas com trincas que isolem os blocos permitindo-os que trabalhem isoladamente.

Na execução de reforço, três situações podem ocorrer:

- * reforço executado sobre pavimento rígido existente, que foi considerado apto a receber o reforço devendo-se observar apenas o serviço de conservação preventiva tais como: selagem de trincas e preenchimento de juntas.

- * reforço executado sobre o pavimento rígido parcialmente restaurado.

Neste caso uma faixa do pavimento antigo foi substituída por novas placas, permanecendo na outra as antigas. As mesmas observações anteriores de conservação preventiva serão válidas neste caso.

- * reforço sobre pavimento rígido novo.

Neste caso ambas as faixas do pavimento rígido existente foram substituídas por novas placas.

Nos três casos citados anteriormente, antes da execução de qualquer camada de reforço e entre uma e outra camada é aplicado uma pintura de ligação com emulsão asfáltica do tipo BR - 20.

A execução do acostamento também é incluída no item - reforço.

A sequência das operações a realizar no acostamento é

17

a seguinte:

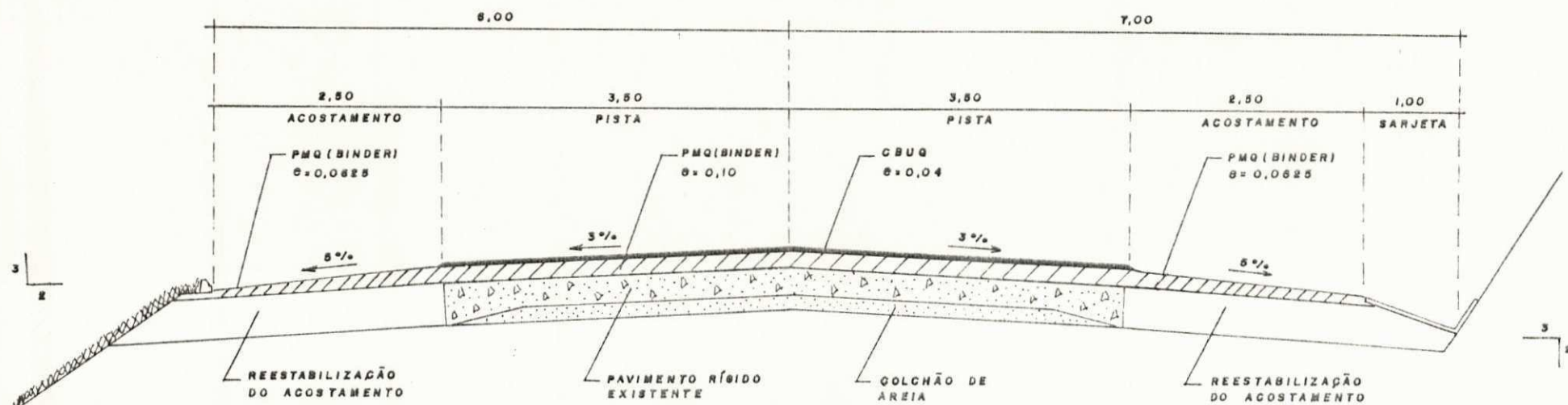
- * execução do acostamento com solo brita (40% de brita). Quando o material do acostamento existente apresentar CBR igual ou superior a 20% a esse material poderá ser reutilizado.
- * imprimação com CM-30 e execução de duas camadas de BINDER cada uma com 5cm de espessura de forma a ficar no mesmo nível das duas primeiras camadas de BINDER da pista de rolamento.

A camada de CBUQ, na pista de rolamento, só é aplicada após a execução do BINDER na pista e nos acostamentos.

As seções transversais do reforço do pavimento, com detalhes, são apresentadas no anexo 02.

ANEXO 02

Pavimento Rígido Existente	Des.07
Soluções Para Correção de Defeitos	
Localizados	Des.08
Reforço e Substituição do Pavimento	
Rígido em Meia Pista	Des.09
Reforço e Substituição do pav. Rí -	
gido nas Duas Faixas	Des.10



OBSERVAÇÕES:

- 1- AS DIMENSÕES ESTÃO INDICADAS EM METRO.
- 2- ESTA SEÇÃO SERÁ ADOTADA NOS SEGMENTOS EM QUE O PAVIMENTO RÍGIDO EXISTENTE APRESENTAR CONDIÇÕES DE RECEBER O REFORÇO CONSTITUÍDO DE PMQ (10CM) + CBUG (4CM).
- 3- ANTES DA EXECUÇÃO DO REFORÇO TODAS AS JUNTAS DEVERÃO SER PREENCHIDAS COM MASTIQUE ASFÁLTICO.

- 4- NÃO SERÃO REFORÇADAS AS PLACAS QUEBRADAS OU TRINCADAS COM OS DIVERSOS BLOCOS FUNCIONANDO ISOLADAMENTE; NESTE CASO, ESSAS PLACAS DEVERÃO SER SUBSTITUÍDAS PARCIAL OU TOTALMENTE, DE ACORDO COM AS SOLUÇÕES APRESENTADAS NOS DESENHOS 3.5-3.6 - 3.7 - 3.8

- 5- A EXECUÇÃO DESSE REFORÇO DO PAVIMENTO SERÁ DE ACORDO COM O EXPOSTO ABAIXO.

- LIMPEZA DA PLACA EXISTENTE COM VASSOURAS MANUAIS OU MECÂNICAS.
- PINTURA DA PLACA COM LIGANTE RR-20 À TAXA DE 0,5 kg/m²
- EXECUÇÃO DO BINDER (PMQ) E DO CBUG.

CORREÇÃO DE DEFEITOS LOCALIZADOS

Soluções adotadas



substituída



mantida

1 - Esta seção será adotada nas seguintes condições:

- substituição de pavimento existente por placas de concreto em meia pista.
- aproveitamento do pavimento rígido existente em meia pista.
- reforço do pavimento rígido existente em meia pista com PMQ (10 cm) + CBUQ (4 cm).



substituída



mantida

2 - Esta seção será adotada nas seguintes condições:

- substituição de pavimento rígido por flexível em meia pista.
- aproveitamento do pavimento rígido existente em meia pista.
- reforço do pavimento rígido existente em meia pista com PMQ (10cm) + CBUQ (4 cm).
- revestimento do pavimento flexível executado em meia pista PMQ (10cm) + CBUQ (4 cm).



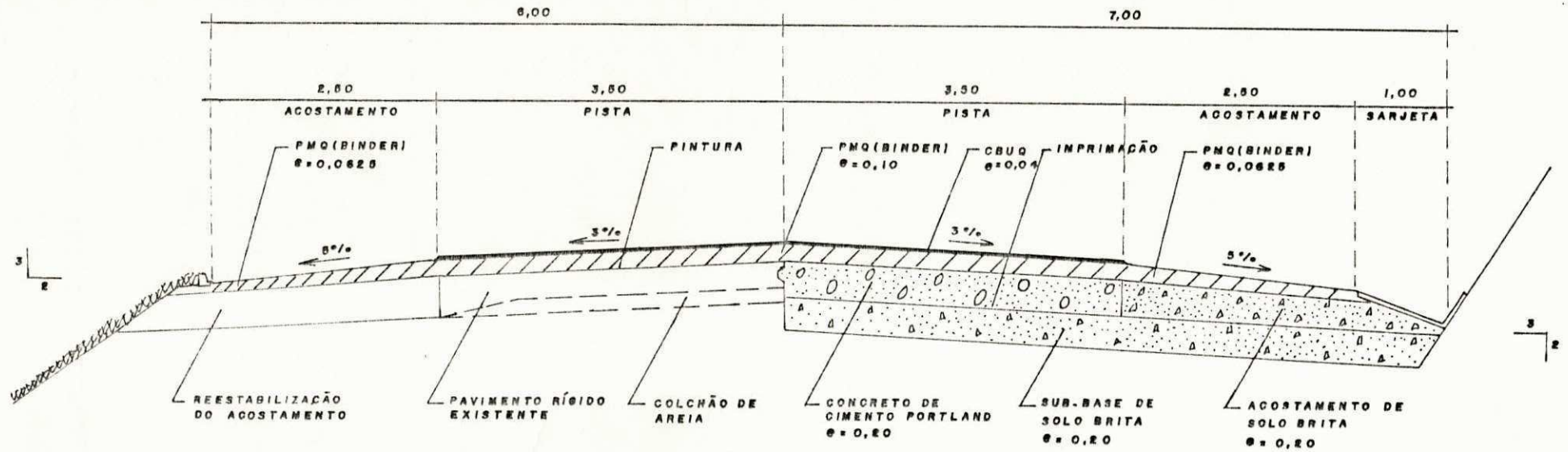
substituída



mantida

3 - Esta seção será adotada nas seguintes condições:

- substituição de pavimento rígido.
- reforço do pavimento rígido novo com PMQ (10cm) + CBUQ (4 cm).



OBSERVAÇÕES:

1. AS DIMENSÕES ESTÃO INDICADAS EM METRO.



▨ SUBSTITUÍDA □ MANTIDA

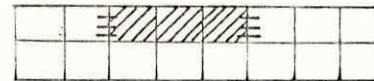
2. ESTA SEÇÃO SERÁ ADOPTADA NAS SEQUITES CONDIÇÕES:

- SUBSTITUIÇÃO DE PAVIMENTO EXISTENTE POR PLACAS DE CONCRETO EM MEIA PISTA.
- APROVEITAMENTO DO PAVIMENTO RÍGIDO EXISTENTE EM MEIA PISTA.
- REFORÇO DO PAVIMENTO RÍGIDO EXISTENTE EM MEIA PISTA COM PMQ (10CM) + CBUQ (4CM)

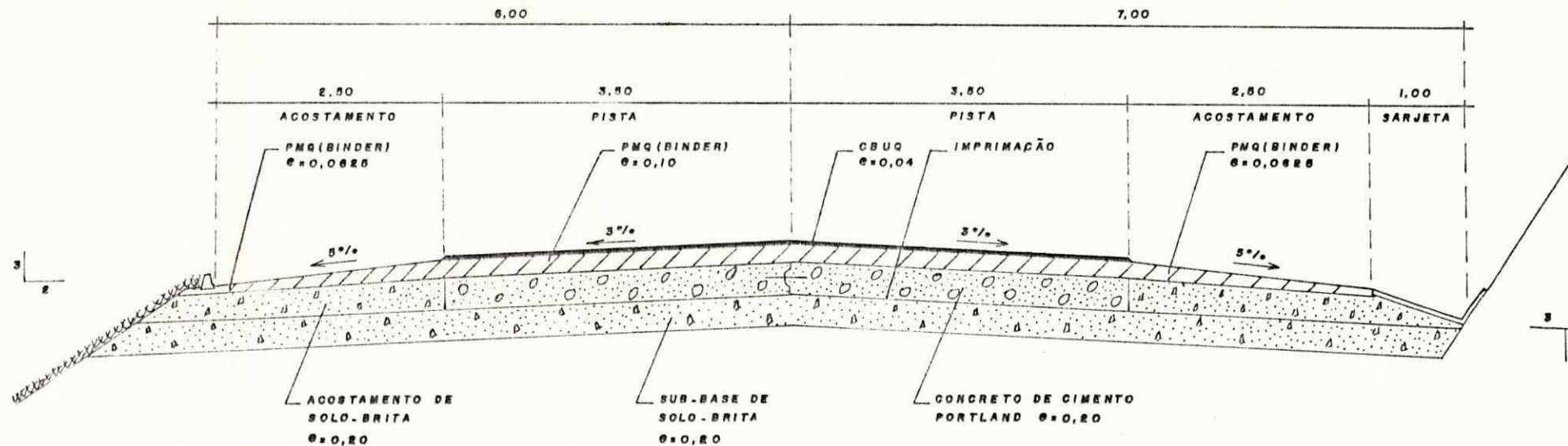
3. PARA APLICAÇÃO DESTA SEÇÃO FORAM CONSIDERADOS:
EXTENSÃO MÍNIMA: 1 PLACA
EXTENSÃO MÁXIMA: 5 PLACAS

4. A SUB-BASE SERÁ IMPRIMADA ANTES DA EXECUÇÃO DA PLACA DE CONCRETO.

5. BARRAS DE TRANSFERÊNCIA DEVERÃO SER ENCAIXADAS NAS PLACAS ANTIGAS VIZINHAS ÀS PLACAS A SEREM CONSTRUÍDAS PARA TANTO, PERFURAR COM BROCA DE 1 1/2" ATÉ 30CM DE PROFUNDIDADE, LIMPAR O ORIFÍCIO, INJETAR ARGAMASSA E EM SEQUIDA, A BARRA DE TRANSFERÊNCIA COM 80CM DE DIÂMETRO DE 1 1/4".



6. DETALHES PARA CONSTRUÇÃO DAS JUNTAS VER DESENHO 4.2.4.1



OBSERVAÇÕES:

1- AS DIMENSÕES ESTÃO INDICADAS EM METRO.



SUBSTITUÍDA MANTIDA

2- ESTA SEÇÃO SERÁ ADOPTADA NAS SEQUINTES CONDIÇÕES:

- SUBSTITUIÇÃO DE PAVIMENTO RÍGIDO.
- REFORÇO DO PAVIMENTO RÍGIDO NOVO COM PMQ (10CM) + CBUQ (4CM).

3- PARA APLICAÇÃO DESTA SEÇÃO FORAM CONSIDERADOS:
EXTENSÃO MÍNIMA: 6M (1 PLACA EM CADA FAIXA)
EXTENSÃO MÁXIMA: 240M (40 PLACAS EM CADA FAIXA)

4- BARRAS DE TRANSFERÊNCIA DEVERÃO SER ENCAIXADAS NAS PLACAS ANTIGAS VIZINHAS ÀS PLACAS A SEREM CONSTRUÍDAS. PARA TANTO, PERFURAR COM BROCA DE 1/2" ATÉ 30CM DE PROFUNDIDADE, LIMPAR O ORIFÍCIO, INJETAR ARGAMASSA E, EM SEGUIDA, A BARRA DE TRANSFERÊNCIA COM 60CM E DIÂMETRO DE 1/4".



5- DETALHE PARA CONSTRUÇÃO DAS JUNTAS VER DESENHO 4.2.4.1

5.6. Restauração do Pavimento

A restauração do pavimento consiste da remoção completa de todas as placas de concreto de cimento Portland (pavimento antigo) e da execução de um pavimento flexível. Neste caso, a sub-base existente é aproveitada, e sobre esta, executadas as seguintes camadas: sub-base em solo brita, base em brita graduada e um revestimento com 7,5cm de CBUQ.

O esquema abaixo mostra o perfil comparativo entre reforço e restauração.

Reforço			Restauração		
CBUQ	0,04m	4 cm	0,075m	CBUQ	7,5 cm
DUQ	0,10m	14 cm	0,20m	Brita Graduada	27,5 cm
PCCP	0,17m	31 cm	0,15m	Solo-Brita	42,5 cm
AREIA	0,06m	37 cm	0,15m	Sub-Base Est. Gran.	57,5 cm
S.BASE	0,20m	57 cm			

Os serviços de restauração foram executados nos segmentos onde o pavimento existente se encontrava fortemente danificado, caracterizado por um percentual de placas seriamente danificadas superior a 50%. Neste caso a substituição de placas isoladas ou de conjuntos de placas seria uma solução anti-econômica e mais prejudicial ao tráfego que utiliza a rodovia.

Quando da remoção das placas, duas situações ocorriam:

- * o terreno subjacente existente (colchão de areia e camada de sub-base) apresentava condições satisfatórias de umidade.
- * o terreno subjacente se apresentava saturado em algumas áreas.

No primeiro caso, a sub-base existente era reestabilizada com a incorporação da areia do colchão drenante existente e considerada como uma camada de reforço de subleito.

No segundo caso o material da sub-base era removido. O subleito era então regularizado para que, sobre o mesmo, fossem executadas as camadas de reforço citadas anteriormente.

Os desenhos no anexo 03 mostram a seção transversal do pavimento com detalhes da restauração.

ANEXO 03

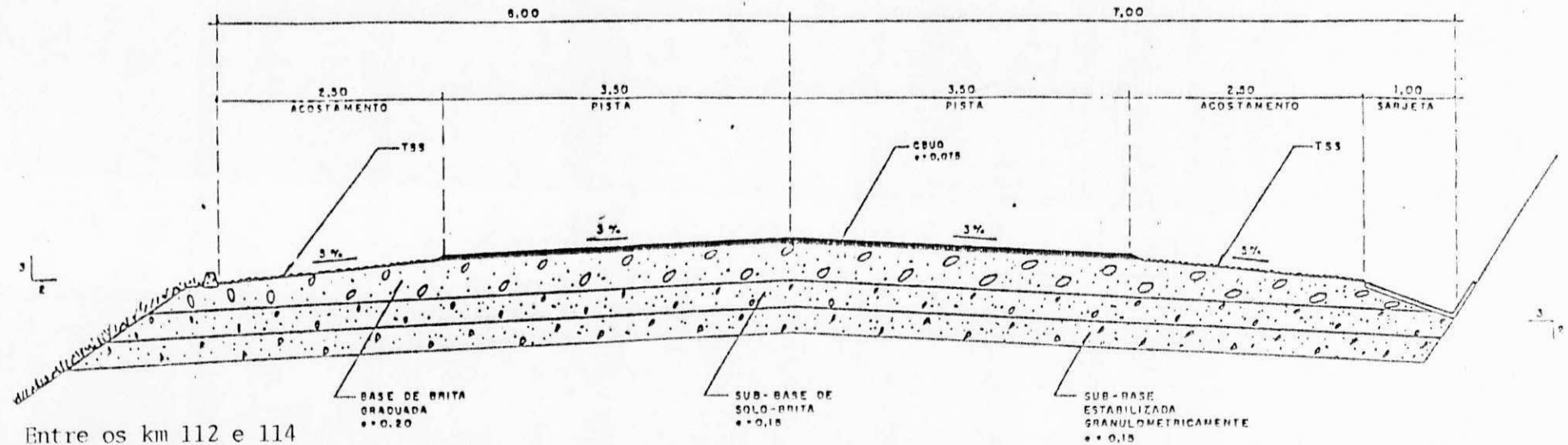
Substituição Total Por pavimento Flexível



Moço Melo Engenharia Ltda

SUBSTITUIÇÃO TOTAL POR PAVIMENTO FLEXÍVEL

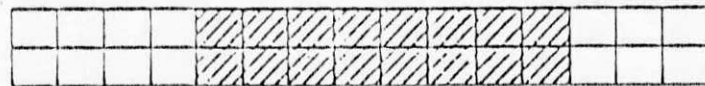
DES-4.2.9



Entre os km 112 e 114
 116 e 119
 121 e 129
 132 e 133

OBSERVAÇÕES

1- AS DIMENSÕES ESTÃO INDICADAS EM METRO



2- ESTA SEÇÃO SERÁ ADOPTADA NAS SEQUINTEZ CONDIÇÕES

- SUBSTITUIÇÃO DE PAVIMENTO RÍGIDO POR PAVIMENTO FLEXÍVEL
- EXTENSÃO MÍNIMA : 240 x 140 PLACAS EM CADA FAIXA

3- A SUB-BASE COM 0,15m DE ESPESURA CORRESPONDE A REESTABILIZAÇÃO DA SUB-BASE EXISTENTE COMPLEMENTADA COM MATERIAL ESTOCADO DO ACOSTAMENTO

4- A COTA DA SUPERFÍCIE DO REVESTIMENTO EM CBUQ DO PAVIMENTO FLEXÍVEL DEVERÁ CORRESPONDER A DA SUPERFÍCIE DO REFORÇO DO PAVIMENTO RÍGIDO EXISTENTE

CBUQ	0,07	0	0	0,07	CBUQ
PMO	0,10	4cm	7,0cm	0,20	BR. GRAD.
PCCP	0,17	31cm	27,5cm	0,15	SOLO BRITA
AREIA	0,05	37cm	42,0cm	0,15	SPED
S-BASE	0,20	87cm	67,5cm		

6.0. Serviços realizados pela Consultora , sobretudo no período do estágio.

Equipe de topografia:

- * Controle geométrico na execução de drenos subterrâneos.
- * Levantamento de empréstimos e jazidas para efeito de medição.
- * Amarrações de 72 em 72 metros de demarcação de pontos de serragem do CBUQ.
- * Determinação das deformações da pista de rolamento para posterior regularização com a camada de BINDER.

Inspeção dos serviços

- * Acompanhamento dos serviços de substituição de placas de concreto de cimento Portland.
- * Acompanhamento da execução dos serviços de escavação e assentamento de drenos subterrâneos.
- * Liberação dos trechos a receber imprimação e pintura de ligação.
- * Controle de dosagem da mistura betuminosa, das temperaturas dos agregados, do CAP-50/60, da autorização do filler e da própria mistura.
- * Controle de produção(usina de asfalto).

- * Controle de pista da execução das camadas de BIN DER e CBUQ.
- * Verificação das temperaturas de espalhamento e compactação da massa.
- * Verificação das espessuras soltas e compactadas.
- * Acompanhamento e verificação da adição da taxa de dose ao CAP:50/60.
- * Controle de produção da usina de solos (solo-brita e brita graduada).
- * Controle de produção da dosadora de concreto de cimento Portland através de:
 - pesagem dos agregados
 - determinação da unidade da areia
 - verificação da colocação do aditivo plastment VZ.
- * Controle da execução da drenagem superficial do concreto confeccionado através de:
 - verificação das dimensões da padiola .
 - moldagem de corpos de prova.
- * Controle de execução do solo-brita e da brita graduada .

Setor de Laboratório

- * Execução de ensaios de compressão axial e de consistência (Slump test).
- * Verificação teórica do consumo de cimento no concreto de cimento Portland.
- * Execução de ensaios de compactação, granulometria

limites e CBR para controle dos materiais utilizados nas camadas de sub-base e acostamentos.

- * Execução de ensaios para o controle tecnológico do solo-brita e da brita graduada.

- * Controle das taxas de aplicação de imprimiçãõ e pintura de ligação.

- * Controle tecnológico da massa asfáltica através da realização dos ensaios a seguir relacionados:

granulometria de agregados extraídos dos silos.

granulimetria da mistura.

extração de betume.

ensaio Marshall.

de determinação da densidade aparente de corpos de prova extraídos após compactação na pista.

- * Recebimento de materiais betuminosos:

CAP-50/60, CM-30, RR-2C e dope N-6 com a realização dos seguintes ensaios:

viscosidade Saybolt furol.

ponto de fulgor.

espuma.

penetração.

relação viscosidade - temperatura.

adesividade

Setores Técnico e Administrativo.

- * Serviço de desenho e datilografia.

- * Cálculos estatísticos dos resultados obtidos nos ensaios realizados durante o período.

- * Elaboração do relatório mensal.

- * Elaboração de medições da construtora.

- * Administração das equipes de campo.

Nas páginas seguintes são apresentadas:

- * Relação de pessoal da consultoria
- * Relação de veículos, instalações e equipamentos da consultoria.
- * Relação dos equipamentos da construtora alocados na obra.

PESSOAL

QUANTIDADE

- Engenheiro Consultor	01
- Engenheiro Residente	01
- Engenheiro Auxiliar	01
- Topógrafo Chefe	01
- Topógrafo Auxiliar	01
- Auxiliar de Topografia	02
- Laboratorista Chefe	01
- Laboratorista	02
- Aux. de Laboratorista (solos e asfalto)	02
- Aux. de Laboratorista (concreto)	01
- Desenhista/Calculista	01
- Inspetor de Campo (C. de Concreto)	01
- Inspetor de Campo (Pista)	02
- Inspetor de Campo (Usina)	01
- Chefe de Escritório	01
- Datilógrafo	01
- Motorista	02
- Servente/Operário	06

- Veículos

Sedan (46 HP)	02
Utilitário (67 HP)	02

- Instalações

Escritório	01
Residência para Engenheiros	02
Alojamento de Pessoal	01

- Equipamentos

Instrumental de Topografia	01
----------------------------	----

- Mobiliário

Para Escritório	01
Para alojamento de Pessoal	01

DISCRIMINAÇÃO	MÍNIMO PREVISTO NO PROJETO		ALOCADO NA OBRA	
	TIPO POTÊNCIA OU CAPACIDADE	QUANT.	TIPO POTÊNCIA OU CAPACIDADE	QUANT.
1- Trator de Esteiras	270 HP	1	D8-H	2
2- Trator de Esteiras	180 HP	1	D4-E	2
3- Carregadeira Frontal	190 HP	1	988 A	1
4- Pá - Carregadeira	90 HP	1	45 HP	1
5- Motoniveladora	125 HP	2	120 B	5
6- Carregadeira Frontal de pneus.	170 HP	2	966 C	4
7- Grade de discos	-	2	-	4
8- Trator de pneus	90 HP	2	2105	4
9- Rolo de pneus autopropulsor	35 t	2	CP-22	2
10- Conjunto de britagem	100 m ³ /h	1	100 m ³ /h	1
11- Distribuidor de asfalto	-	1	-	2
12- Distribuidor de agregado	-	1	-	1
13- Tanque pré-aquecedor	-	3	-	3
14- Vassoura mecânica	-	1	-	1
15- Betoneira de 320 litros	-	2	-	3
16- Vibrador de imersão	-	2	-	3
17- Serra circular	-	1	-	-
18- Caminhão basculante	5 m ³	50	12 m ³	36
19- Caminhão tanque	6 m ³	2	8 m ³	3
20- Rolo liso vibratório	52 HP	2	CA-25	3
21- Usina de asfalto	80 t/h	1	60-80 t/h	2
22- Acabadora de asfalto	52 HP	1	-	2
23- Rolo compactador liso	60 HP	1	-	-
24- Tanque para asfalto (frio)	-	2	-	2
25- Rolo liso tandem	RT-82	1	-	2
26- Rolo pé de carneiro		1		1
27- Laboratório de solos, concreto e asfalto.	-	1	-	1
28- Oficina mecânica	-	1	-	1
29- Caminhão de carroceria fixa.	2113	1	2113	4

DNER - 13º DRF

EQUIPAMENTO DA CONSTRUTORA

QD- 4.8.1

DISCRIMINAÇÃO	MÍNIMO PREVISTO NO PROJETO		ALOCADO NA OBRA	
	TIPO POTÊNCIA OU CAPACIDADE	QUANT.	TIPO POTÊNCIA OU CAPACIDADE	QUANT.
30- Vibroacabadora de concreto.	-	1	-	-
31- Usina de solos	80 m ³ /h	1	150 m ³ /h	1
32- Perfuratriz manual	-	4	ROCK-600 e RH-658	16
33- Central de concreto	-	1	-	1
34- Serra para execução de juntas.	-	1	-	1
35- Caminhão Fora de Estradas	-	-	Wabco	4
36- Compressor de ar	-	-	variável	11
37- Grupo gerador	-	-	variável	5
38- Compactador manual	-	-	variável	4
39- Bomba de esgotamento	-	-	variável	7
40- Caminhão munk	-	-	-	1

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRAFICA



Usinas de asfalto em funcionamento



Silo alimentador das usinas



Aplicação de emulsão para o preenchimento das juntas



Detalhe de um trecho onde houve substituição de placas



Espalhamento do BINDER



Rolagem da camada de Binder usando rolo pneumático

CONCLUSÃO

Os serviços executados no decorrer do estágio podem ser considerados de boa qualidade, uma vez que a consultora responsável pela fiscalização, seguiu rigorosamente as especificações do DNER, chegando, algumas vezes, a condenar trechos já executados, para serem refeitos a contento. Desta forma, as obras de melhoramento e restauração executadas, a apresentam, sem dúvida, as condições mínimas de estabilidade, acabamento e durabilidade exigidas para o trecho citado.

Através do estágio, tive oportunidade de por em prática grande parte dos conhecimentos teóricos adquiridos durante o curso, sobretudo os que dizem respeito às disciplinas: Pavimentação, Mecânica dos Solos e Topografia.

Enfim, o estágio me proporcionou a oportunidade de adquirir conhecimentos práticos que não poderiam ser ensinados em sala de aula. Considero, portanto, muito boa essa primeira experiência profissional .

BIBLIOGRAFIA

- * Ciro Nogueira Batista - Pavimentação. Vol I, II, III
- * Especificações do DNER
- * Métodos de Ensaio do DNER
- * Projeto de Restauração
- * Relatórios mensais elaborados pela Consultoria.