

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

ALUNO: *Claudio Cavalcanti de Andrade*
Claudio Cavalcanti de Andrade

Nº DE MATRÍCULA: 8311406-7

- RELATÓRIO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO -
06/01/86 - 28/02/86

CAMPINA GRANDE

Março - 1986



Biblioteca Setorial do CDSA. Outubro de 2021.

Sumé - PB

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS

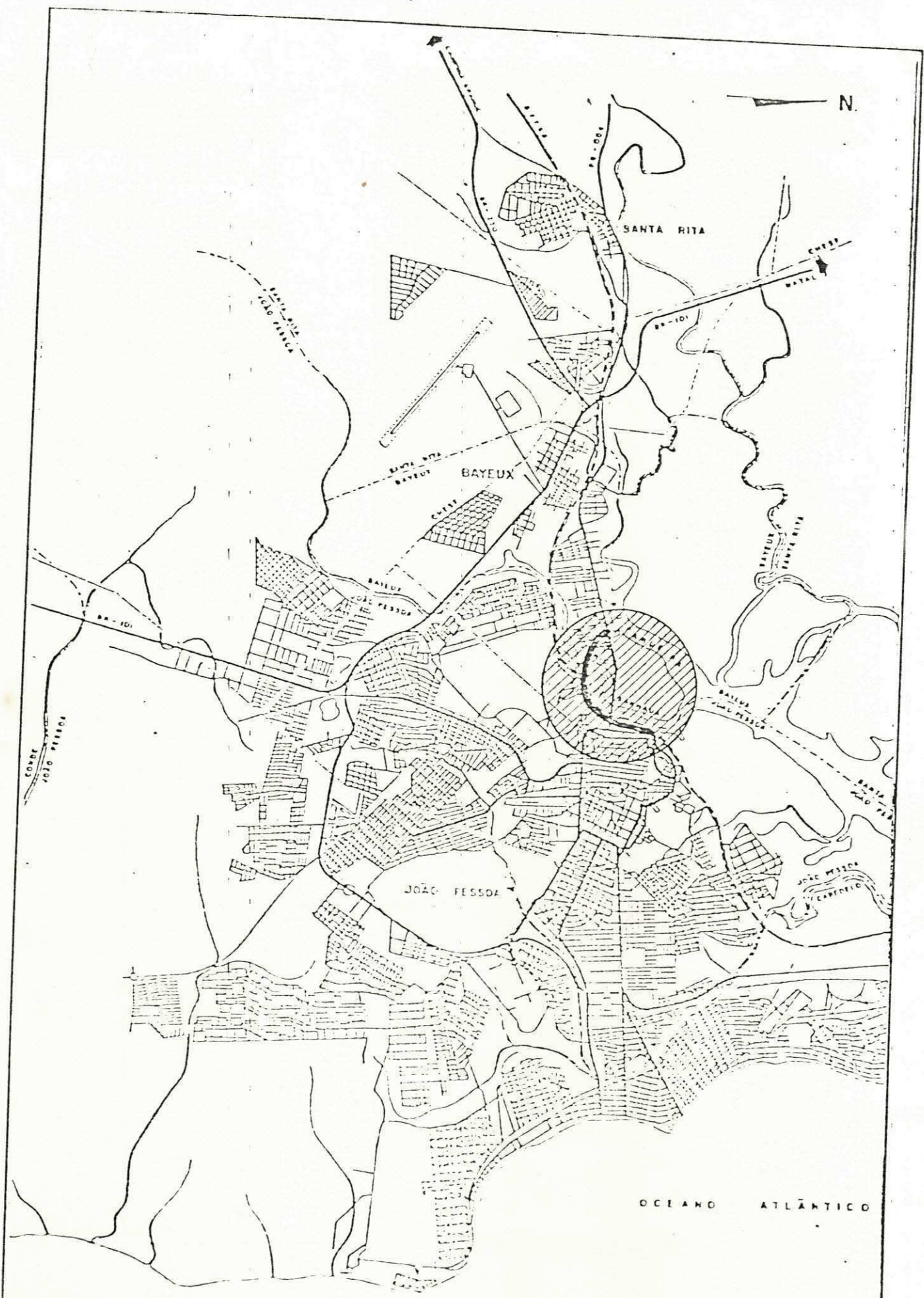
MAPAS DE SITUAÇÃO

1 - APRESENTAÇÃO	01
2 - DESCRIÇÃO DO PROJETO	
2.1 Avenida Sanhauá	04
2.2 Avenida Nova Liberdade	05
2.3 Avenida Liberdade	05
2.4 Rua Índio Piragibe	05
3 - COMENTÁRIOS	
3.1 Avenida Sanhauá	08
3.2 Avenida Nova Liberdade	08
3.3 Avenida Liberdade	09
3.4 Rua Índio Piragibe	10
4 - CONCLUSÃO	12
5 - DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA	
6 - APÊNDICES	
7 - BIBLIOGRAFIA	

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Diretor do Departamento de Estradas e Rodagens da Paraíba - DER/Pb, Dr. Francisco de Assis Quintans, pelos estágios oferecidos a esta Universidade; ao Coordenador de Estágios do Departamento de Engenharia Civil - DEC/UFPb, Profº Ricardo Correia Lima, pela sua confiança depositada em meus conhecimentos, indicando-me como estagiário; ao Supervisor do Estágio, Profº Edimar Brasileiro, pela sua disponibilidade e orientações fornecidas; ao Engenheiro Chefe responsável pela fiscalização da obra, Dr. João Helson Correia Martins, pelas suas atenções e orientações; e as demais pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste estágio.

MAPAS DE SITUAÇÃO

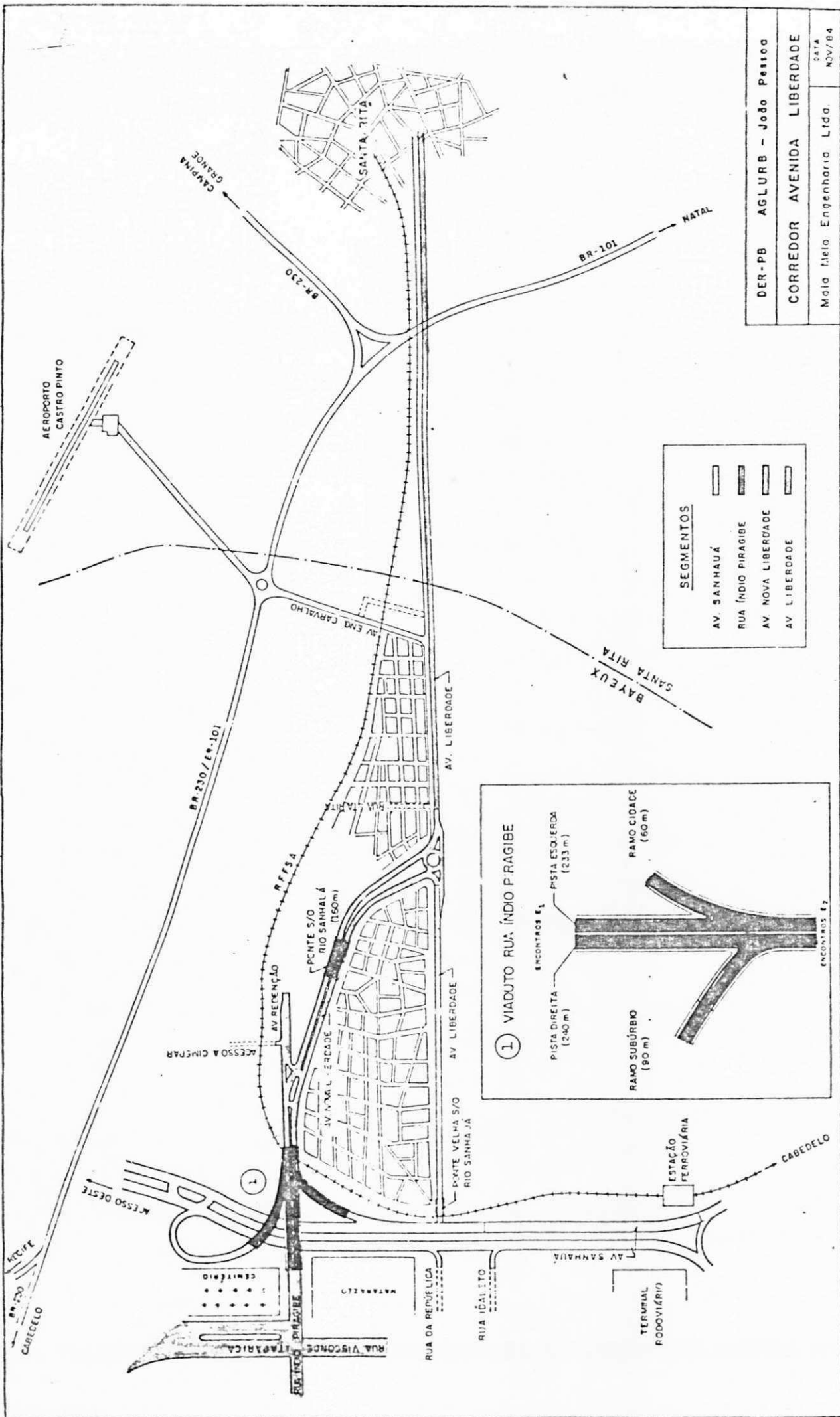


PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO PESSOA
 PROGRAMA AGLURB
 CORREDOR DA AVENIDA NOVA LIBERDADE

MAPA DE SITUAÇÃO

MAIA MELO
 ENGENHARIA S.A

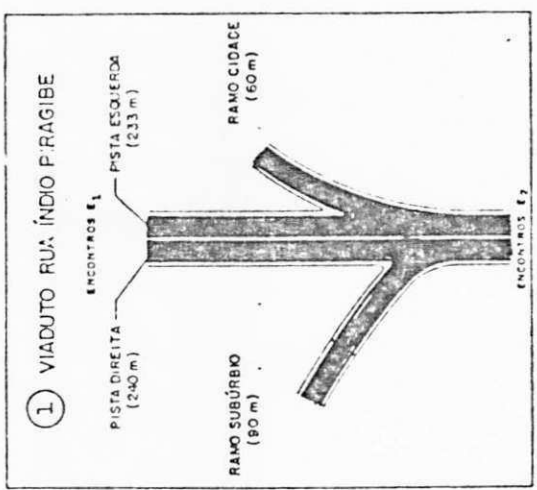
MS-01



DER-PB AGLURB - João Pessoa
 CORREDOR AVENIDA LIBERDADE
 Maio/1984
 Engenheiro Ltda.
 DATA
 NOV/84

SEGMENTOS

AV. SANHAUÁ	—
RUA ÍNDIO PIRAGIBE	—
AV. NOVA LIBERDADE	—
AV. LIBERDADE	—



1 - APRESENTAÇÃO

Cláudio Cavalcanti de Andrade, apresenta ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba - DEC/UFPb, o relatório referente a estágio de Su p er v i s i o n a d a s O b r a s d e C o n s t r u ç ã o d o S i s t e m a V i á r i o d a A v e n i d a N o v a L i b e r d a d e, realizado no período de 06/01/86 a 28/02/86, com carga horária de oito horas diárias (8:00 - 12:00 hs e 14:00 - 18:00 hs) de segunda-feira a sexta-feira.

No presente relatório comentar-se-á in for m a ç õ e s g e r a i s s o b r e s o r e l a t i v o a o p r o j e t o, e não só relativo ao período supra-citado.

Este projeto foi elaborado pela Consul t o r a M A I A M E L O E N G E N H A R I A L T D A, está sendo desenvolvido pela Construtora ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA - ENARQ e fiscal i z a d o D E P A R T A M E N T O D E E S T R A D A S E R O D A G E N S D A P A R A I B A - DER / P b. O mesmo faz parte do PROGRAMA DE AGLOMERADOS URBA N O S - AGL U R B que tem por objetivo a ordenação e a ocupação nacional do espaço brasileiro, direcionado às cidades de por te m é d i o com a finalidade de facilitar o fluxo migratório.

A necessidade do AGLURB em João Pessoa, foi devido as más condições de pavimento (em paralelepípedos irregulares, com problemas de drenagem), e conservação de ' u m a a n t i g a p o n t e d e s e i s m e t r o s d e l a r g u r a n o C o r r e d o d a A

venida Liberdade, ou "Corredor da Morte" como é conhecido, sendo assim, esta Avenida que interliga as cidades de João Pessoa, Bayeux e Santa Rita, não tem estrutura suficiente para suportar este grande fluxo migratório.

2 - DESCRIÇÃO DO PROJETO

Neste capítulo constará uma explanação ' suscita do projeto, esta será por trechos, isto é:

- Avenida Sanhaúá
- Avenida Liberdade
- Avenida Nova Liberdade
- Rua Índio Piragibe

2.1 Avenida Sanhauá

- a. Duplicação e recapeamento da pista existente no trecho entre a Estação Ferroviária e a Rua da República onde implantar-se-á também uma ciclovia continuando pela Avenida Liberdade indo até a Rua Santa Rita.
- b. A pista existente entre a Estação Ferroviária e a Rua I daleta será aproveitada, vindo a ser a pista direita do projeto, que ficará num plano inferior a pista esquerda que terá sete metros de largura.
- c. Entre as Ruas da República e Índio Piragibe dar-se-á a implantação e pavimentação de pista dupla.
- d. A interseção desta Avenida com a Rua Índio Piragibe será por intermédio de um viaduto, e a conexão da mesma com a Avenida Nova Liberdade será por intermédio dos ramos cidade e subúrbio deste viaduto.
- e. É registrada a presença de solo compressível em quase toda extensão desta via, sendo necessário que se realize sondagens no eixo da nova faixa de tráfego. Em termos de cargas, a terraplenagem a ser realizada será insignificante, recomendando-se o uso de equipamentos leves. Devido a ocorrência de chuvas será útil a execução

de dreno no bordo do pavimento.

2.2 Avenida Nova Liberdade

- a. Implantação e pavimentação de pista dupla entre o viaduto e a interseção com a Avenida Liberdade;
- b. Devido a ocorrência de solo compressível e com a finalidade de diminuir o tempo de recalque do aterro, utilizar-se-á uma sobrecarga temporária e uma rede de drenos verticais de areia na área onde a camada de solo orgânico a apresentar espessura superior a cinco metros, numa totalidade de 1872 drenos com comprimento variando de sete a vinte metros;
- c. Sobre o Rio Sanhauá será construída em pista dupla uma ponte com cento e setenta metros de comprimento em concreto protendido, afixada por intermédio de estacas metálicas.

2.3 Avenida Liberdade

- a. Recapeamento em CBUQ das pistas existentes entre a interseção com a Avenida Nova Liberdade - cidade de Santa Rita e da ligação Avenida Nova Liberdade - Entroncamento BR-230/BR-101 (Avenida Engenheiro de Carvalho);
- b. No trecho inicial entre a ponte existente (que será bloqueada para veículos auto-motores) e o entroncamento com a Avenida Nova Liberdade, implantar-se-á uma ciclovia.

2.4 Rua Índio Piragibe

- a. Alargamento desta Rua no acesso do viaduto;
- b. Construção de viaduto em concreto protendido sobre a A

- venida Sanhauá, linha férrea da RFFSA e braço do Rio Sanhauá (Riacho da Matança), que terá alças de conexões com a Avenida Sanhauá e com o futuro acesso Oeste;
- c. O viaduto principal será composto por duas obras isoladas, uma para a pista esquerda e outra para a direita, as mesmas serão justapostas na linha definida pela barreira central, assemelhando-se a uma única estrutura.
- d. Entre a laje inferior do viaduto e os pilares serão colocadas placas de neoprene;
- e. A fundação do viaduto será constituída por estacas tipo Franki com diâmetro de 520 milímetros e capacidade de carga de 130 toneladas;
- f. Devido a presença de solo compressível o escoramento do viaduto compor-se-á de duas partes, no trecho (I) a primeira será sobre trilhos de concretos armado feitos sobre calçamento, e a segunda de tubos. Nos demais trechos a primeira parte do escoramento far-se-á sobre blocos de concreto armado firmados em estacas de madeira.

3 - COMENTÁRIOS

Este capítulo abordará informações gerais sobre a execução do projeto durante o período do estágio, estas serão expostas da seguinte maneira:

- Avenida Sanhaúá
- Avenida Nova Liberdade
- Avenida Liberdade
- Rua Índio Piragibe

3.1 Avenida Sanhauá

- a. Duplicação da pista existente entre a Rua Idaleto e a Rua da República.
- b. Parte do calçamento da pista esquerda entre as Ruas da República e Índio Piragibe;
- c. A base do calçamento é feita por uma camada com aproximadamente vinte centímetros de macadame (areia + pedra calcárea);
- d. Colocação de material para sub-base na Rua da República unindo os dois trechos: Rua Idaleto - Rua da República e Rua da República - Rua Índio Piragibe;
- e. Observação das bocas-de-lobo em concreto armado já construídas em toda esta Avenida, com a finalidade de receber as águas que por ali passarem, levando-as para o Rio Sanhauá.
- f. Elevação dos serviços de utilidade pública da TELPA, já que houve uma elevação de greide nesta Avenida.

3.2 Avenida Nova Liberdade

- a. Colocação de corpo de aterro em toda sua extensão;
- b. Compactação e estratificação das camadas do corpo de aterro;
- c. Aumento das bermas de equilíbrio como uma das soluções de combate aos grandes recalques inesperados, que chegaram a ter aproximadamente oitenta centímetros de profundidade;
- d. Colocação de uma camada protetora de quarenta centímetros ao lado da pista esquerda;
- e. Reajuste das cotas do greide, já que ocorreram estes recalques;
- f. Até o momento a ponte projetada não começou a ser executada, já que a mesma só poderá ter início quando ocorrer a estabilidade dos aterros nos encontros entre a ponte e as pistas que estão sendo implantadas nesta Avenida.

Nestas duas avenidas supra-citadas, foram colocados piezômetros com a finalidade de medir o nível d'água presente no aterro, e realizados constantes ensaios para determinação do Índice de Suporte Califórnia (CBR) e de Compactação para corpo de aterro, estudos de base e sub-base, ensaios de Densidade "In Situ" que fornece dados suficientes para que determinado trecho seja ou não liberado, esta só ocorrerá se a densidade do solo seco atingir pelo menos 97% da densidade máxima calculada no laboratório.

3.3 Avenida Liberdade

- a. Retirada e recolocação do meio-fio que se encontrava desalinhado;
- b. Regularização de parte do calçamento já existente, por intermédio de uma camada de macadame (areia + pedra calcárea);
- c. Colocação de uma camada de asfalto regularizadora sobre esta Avenida;

- d. Recapeamento em CBUQ da pista existente entre as interseções desta Avenida com a Avenida Nova Liberdade e com a Avenida Engenheiro de Carvalho.

3.4 Rua Índio Piragibe

Obras de Arte Especial - VIADUTO:

- a. Fixação de estacas de madeira, com a finalidade de servir de fundação para os blocos de apoio do escoramento;
- b. Concretagem dos blocos de concreto que servirão de base para o escoramento.

- Pista direita

- a. Observou-se as galerias internas que o projeto mostra;
- b. Conferência da largura do passeio conforme o projeto;
- c. Concretagem do passeio e guarda-passeio;
- d. Serragem dos cabos de protensão.

- Pista esquerda

- a. Verificação da posição das bainhas de protensão de acordo com o projeto;
- b. Colocação de cordoalhas nas bainhas de protensão;
- c. Colocação das formas internas, de acordo com o formato da galeria, e da ferragem da laje superior;
- d. Limpeza das formas como preparativo para concretagem;
- e. Concretagem da laje superior desta pista.

- Ramo cidade

- a. Colocação das formas de madeira das lajes inferior e laterais;
- b. Colocação dos aparelhos de apoio (placas de neoprene) sobre os pilares;
- c. Colocação da ferragem das vigas laterais deste ramo.

- Ramo subúrbio

a. Até o momento só os pilares estão posicionados.

Para este trecho, devido a existencia ' do viaduto, foram feitos vários ensaios de controle de qualidade do concreto a ser empregado nesta Obra de Arte Especial.

4 - CONCLUSÃO

A obra em análise é bastante complexa do ponto de vista dos problemas enfrentados e da diversidade de soluções empregadas. Conseqüentemente, serviços de natureza as mais variadas vem sendo executados, como:

- Soluções especiais para fundação de aterro com o emprego de drenos verticais de areia.
- Utilização de bermas de equilíbrio em aterro sobre o solo compressível.
- Uso de sobrecarga como meio de acelerar o adensamento do conjunto aterro - fundação;
- Obras especiais em concreto protendido;
- Remoção de pavimento e de serviços de utilidade pública convivendo com um elevado volume de tráfego sem alternativa de desvio.

Apesar de todos os aspectos conflitantes e problemáticos, o andamento dos serviços vem sendo satisfatório. Alguns problemas foram detectados e prontamente corrigidos, sem maiores conseqüências para a qualidade da obra.

5 - DOCUMENTAÇÃO FOTOGRAFICA

I - AVENIDA SANHAUÁ

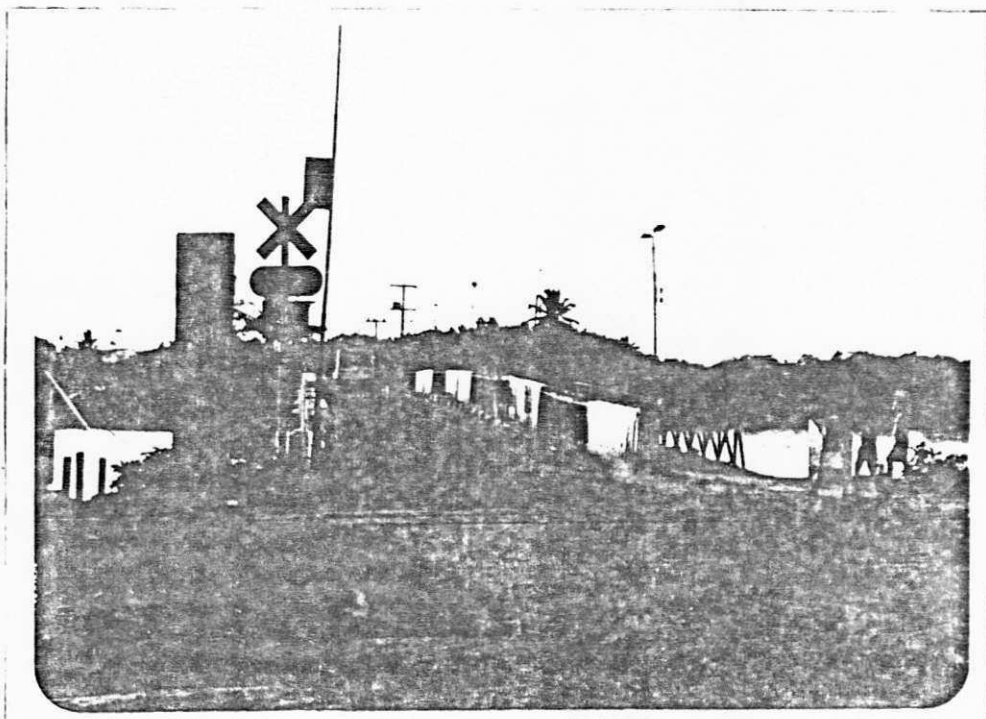


Foto 1 - Vista da ponte existente sobre o Rio Sanhauá, com passagem para um só veículo e com limitação de carga para 12t.

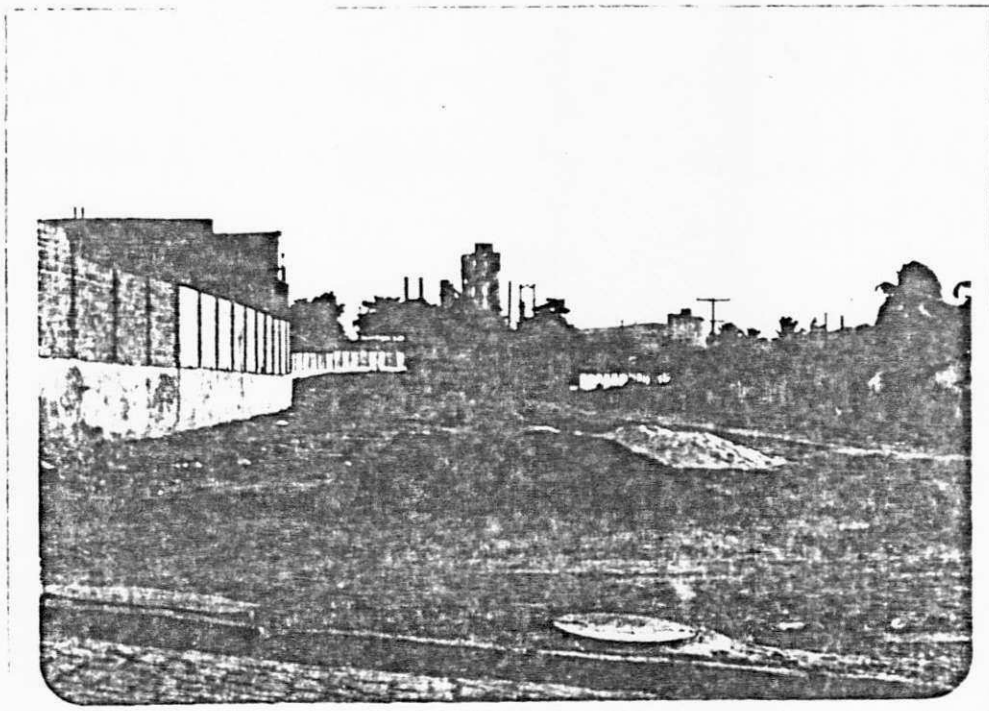


Foto 2 - Vista da área já desapropriada da MA TARAZZO para a execução do prolongamento da Avenida Sanhauá, até a Rua Índio Piragibe.



Foto 3 - Vista do calçamento compreendido entre as Ruas Idaleto e da República, observando-se a areia e a pedra calcárea usadas no macadame.

II - AVENIDA NOVA LIBERDADE

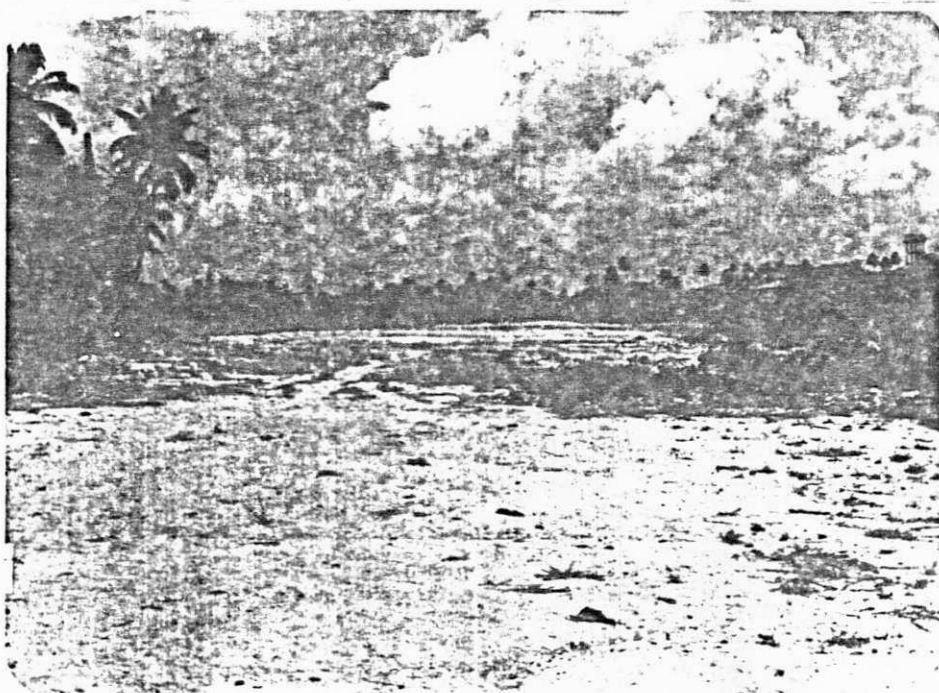


Foto 4 - Panorâmica da área onde será executada a Avenida Nova Liberdade, com parte do aterro do mangue já executado.



Foto 5 - Panorâmica da área onde já foram executados drenos verticais de areia com colchão de areia praticamente concluído.



Foto 6 - Vista do aterro desta Avenida, detalhando as ruturas ocorridas.

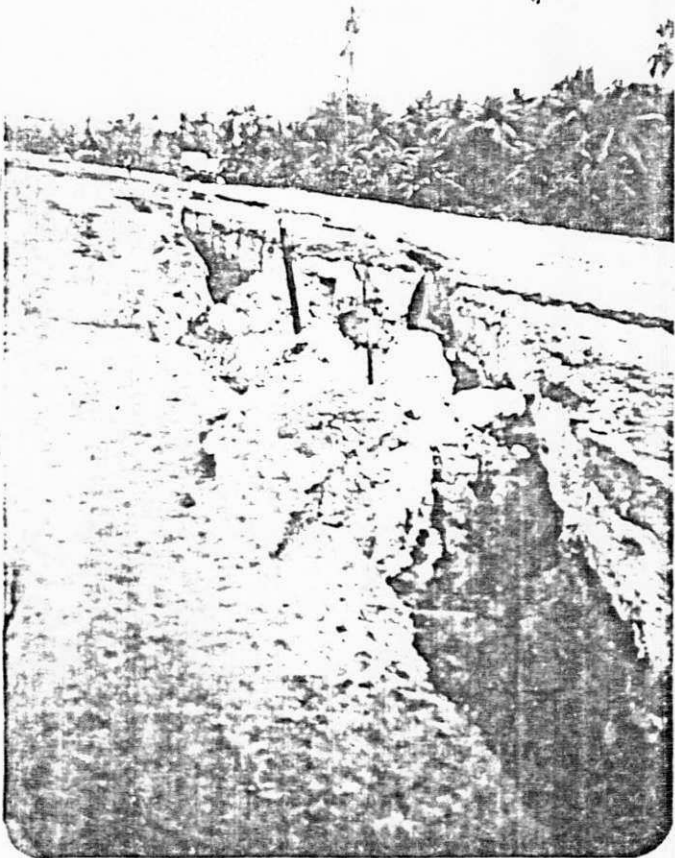


Foto 7 - Vista do aterro desta Avenida, detalhando as ruturas ocorridas.

Foto 8 - Vista do aterro desta Avenida, detalhando as ruturas ocorridas.

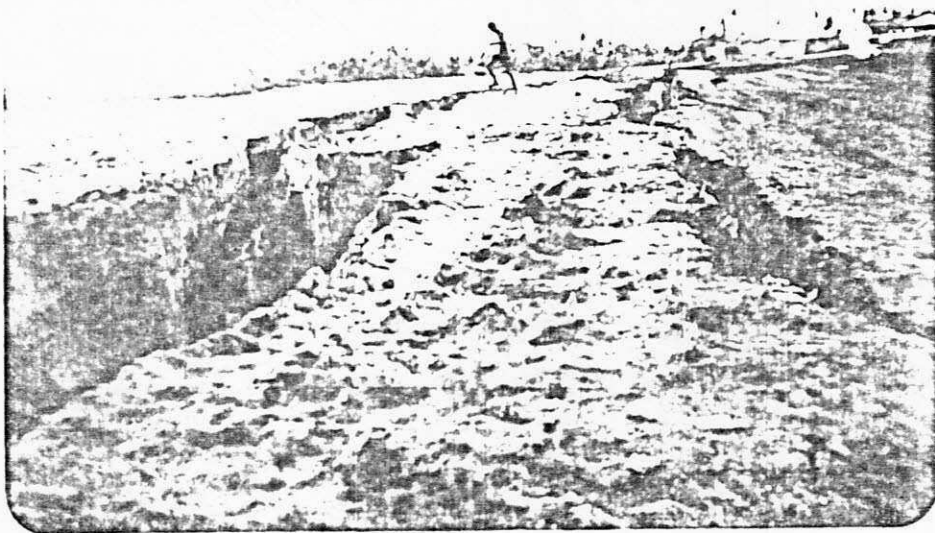
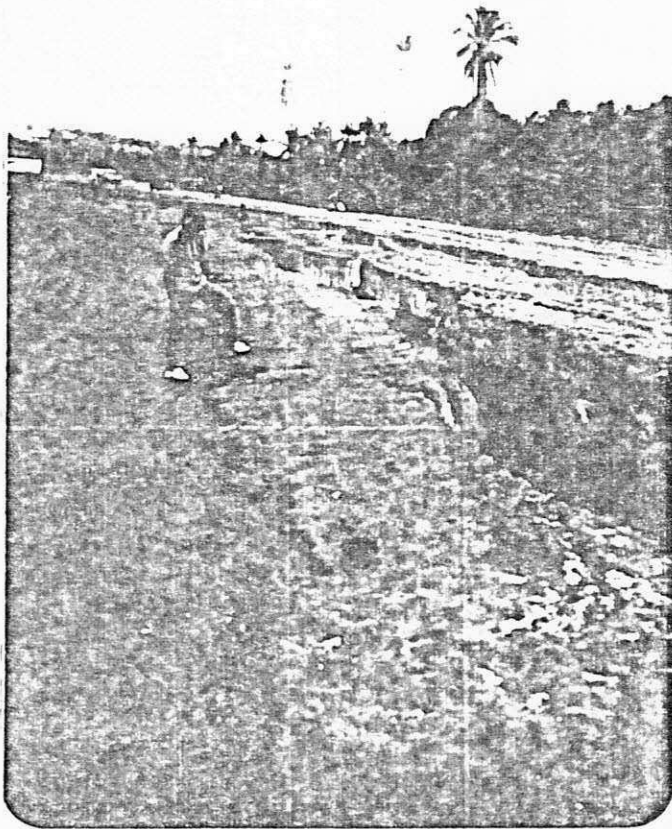


Foto 9 - Vista do aterro desta Avenida, detalhando as ruturas ocorridas.

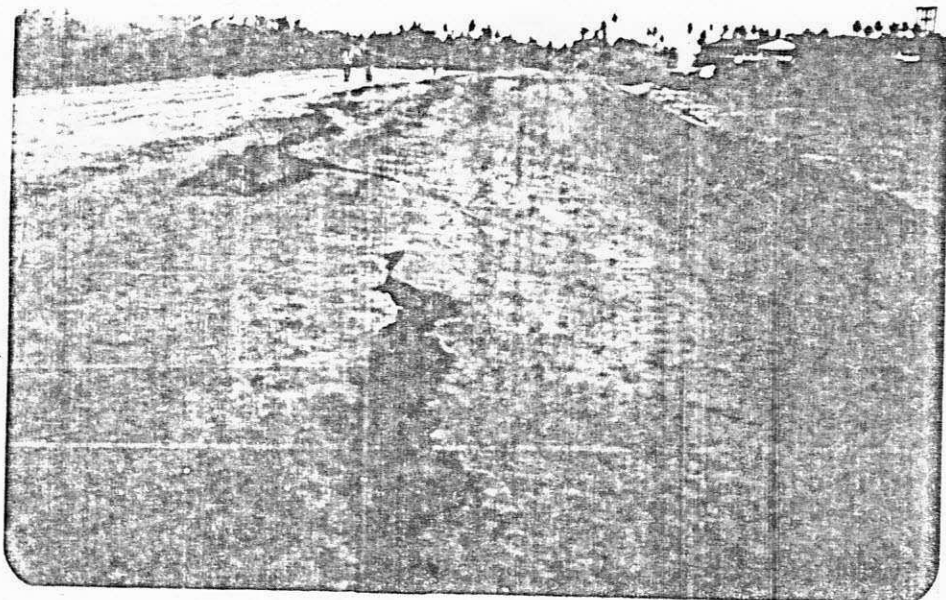


Foto 10 - Vista do aterro desta Avenida, deta
lhando as ruturas ocorridas.



Foto 11 - Vista do aterro desta Avenida, deta
lhando as ruturas ocorridas.



Foto 12 - Colocação de uma camada protetora
de quarenta centímetros ao lado da
pista esquerda.



Foto 13 - Panorâmica do
local onde será construída a ponte sobre o Rio
Sanhauá.

III - RUA ÍNDIO PIRAGIBE

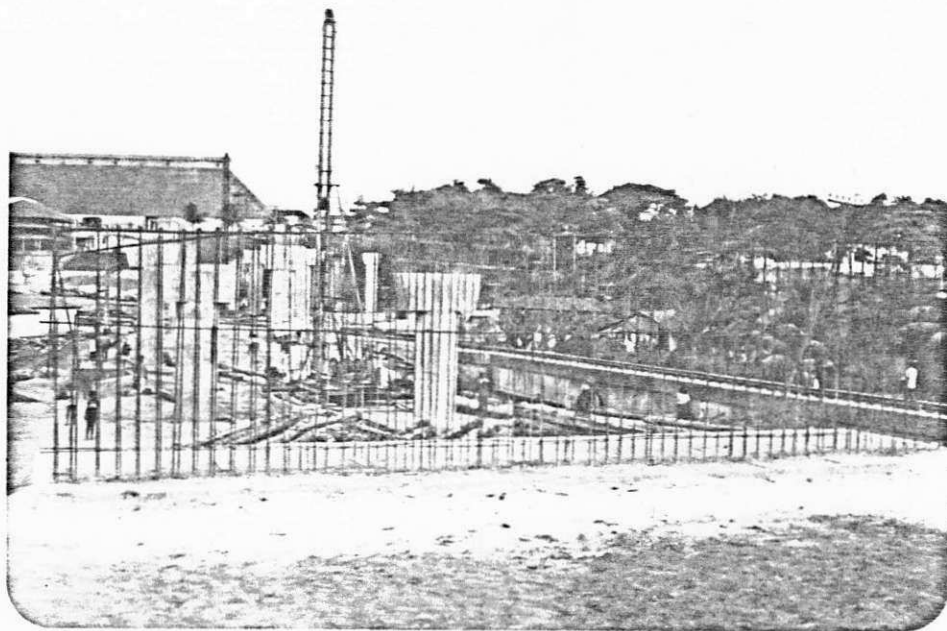


Foto 14 - Panorâmica do local onde dar-se-á o encontro E₂ do viaduto, isto é, o encontro do viaduto com a Avenida Nova Liberdade.

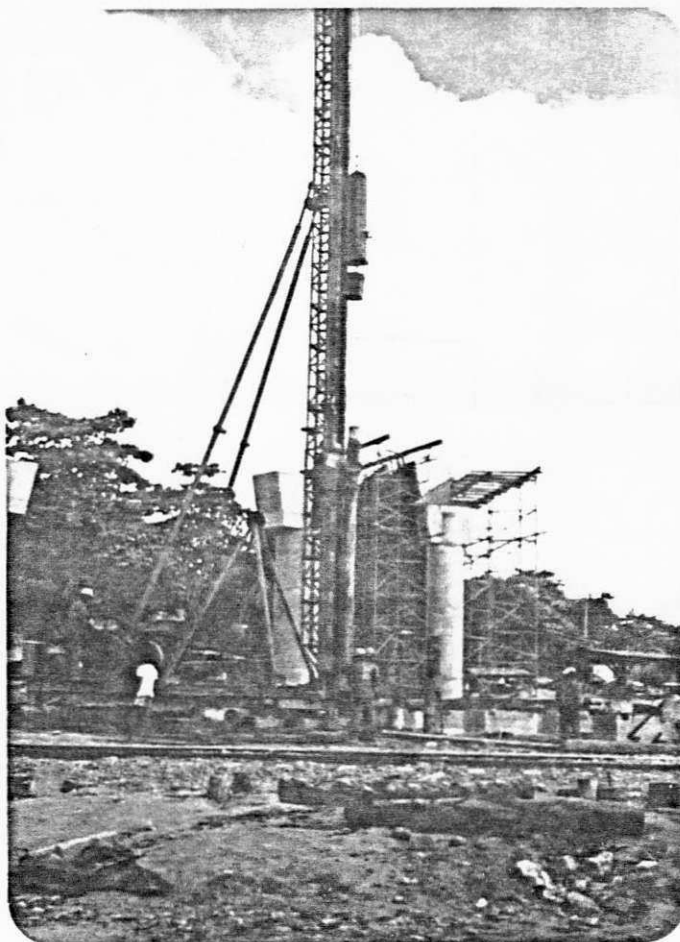


Foto 15 - Vista do bate-estaca exercendo sua função através de uma estaca de madeira, que servirá de fundação para os blocos de apoio do escoramento.



Foto 16 - Panorâmica de parte do percurso por onde passará o viaduto, destacando-se a presença dos blocos de apoio do escoramento, os pilares de sustentação e o trecho da linha férrea que passará por baixo do viaduto.

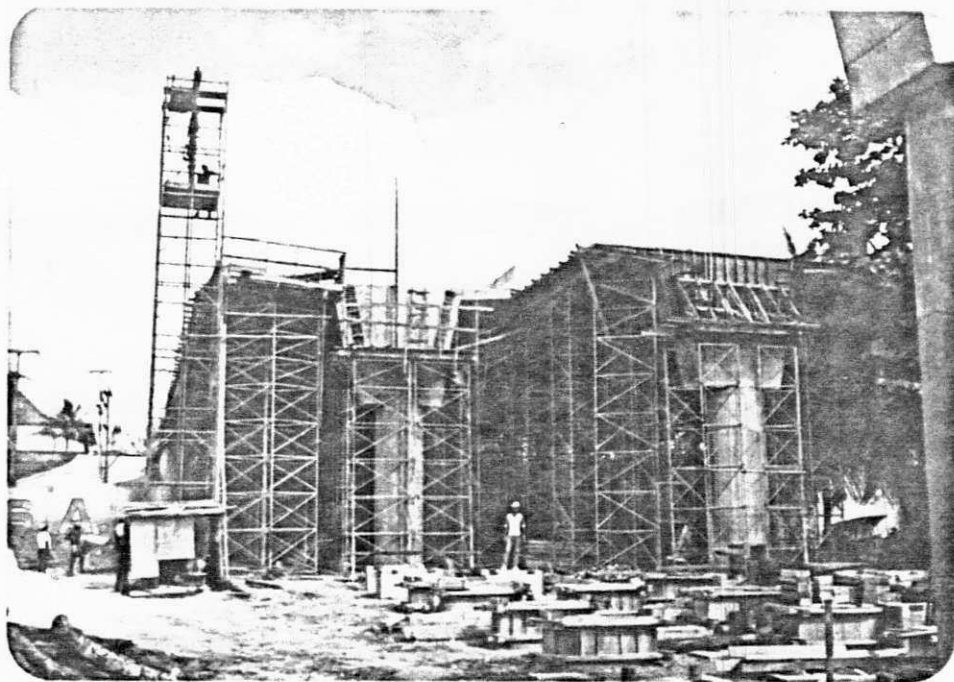


Foto 17 - Vista do escoramento do viaduto.

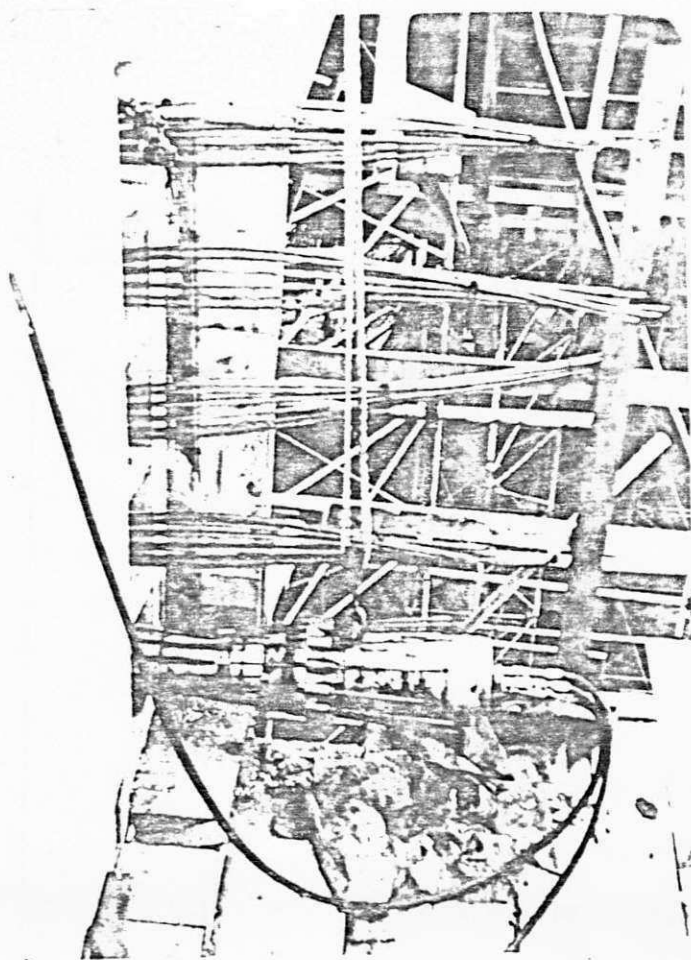


Foto 18 - Detalhe de ma
cacos de protensão uti-
lizados no trecho I - '
Pista Direita.

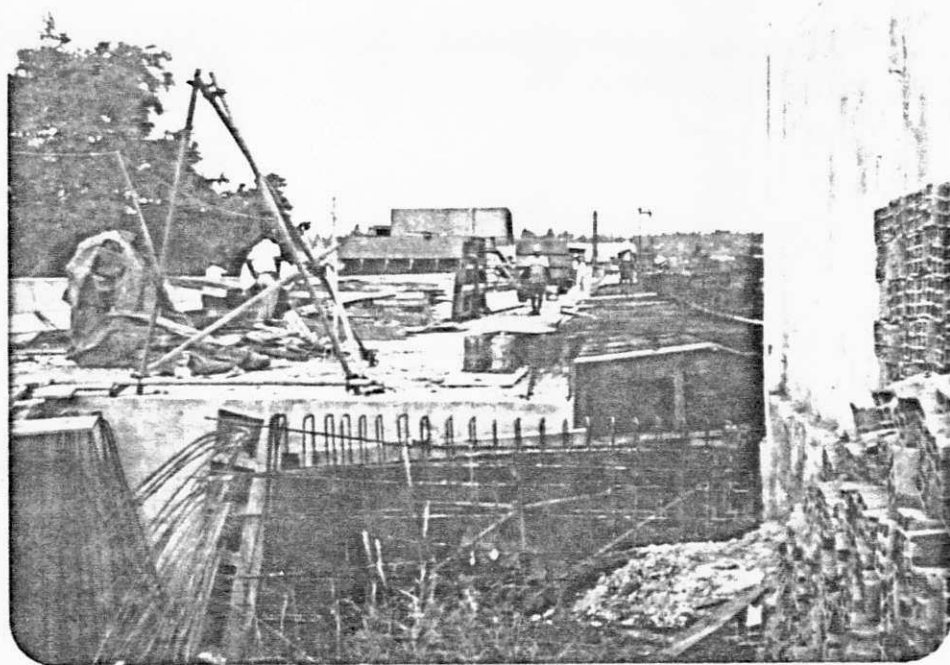


Foto 19 - Panorâmica do trecho I - Pista Di-
reita, destacando-se as cordoalhas
e a colocação das ferragens do pas-
seio e guarda passeio.

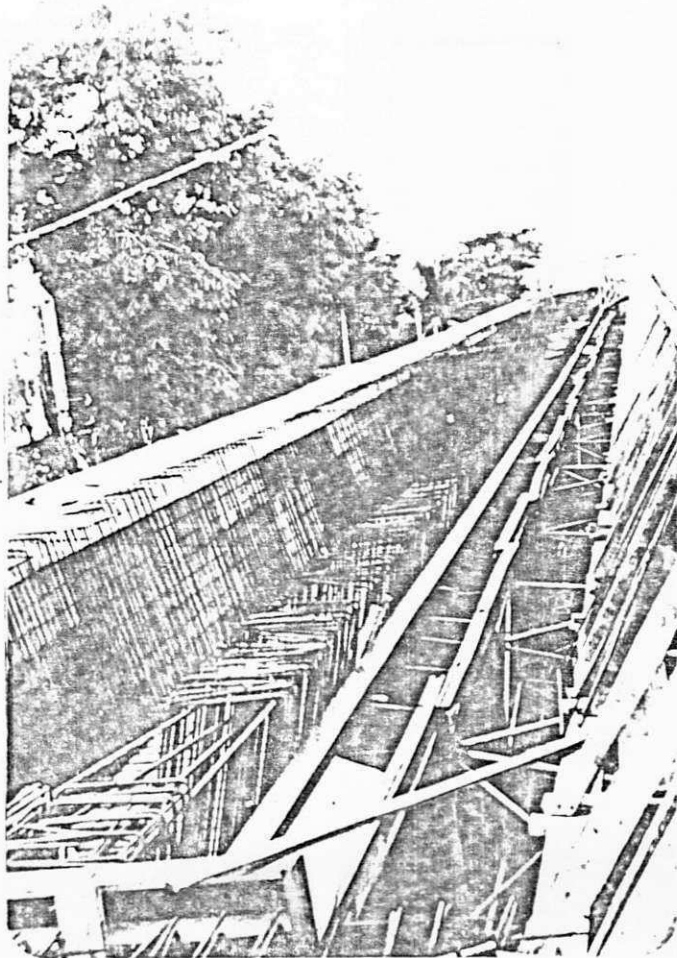


Foto 20 - Detalhe do trecho I - Pista Esquerda com formas e colocação de aço em execução.

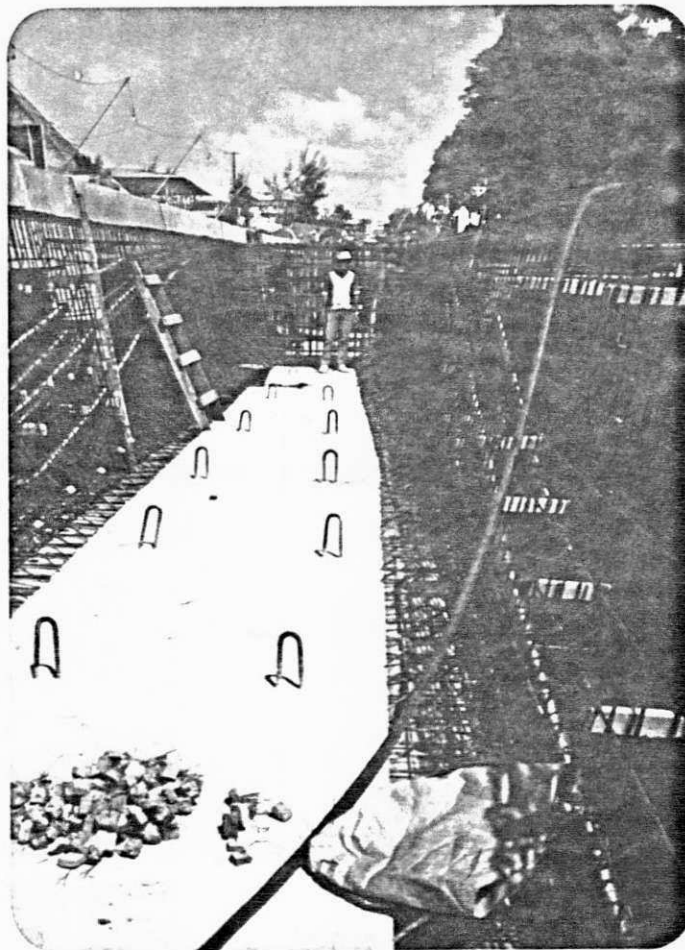


Foto 21 - Vista da laje inferior do trecho I - Pista Esquerda já concretado, destacando-se as bainhas de protensão nas vigas laterais.

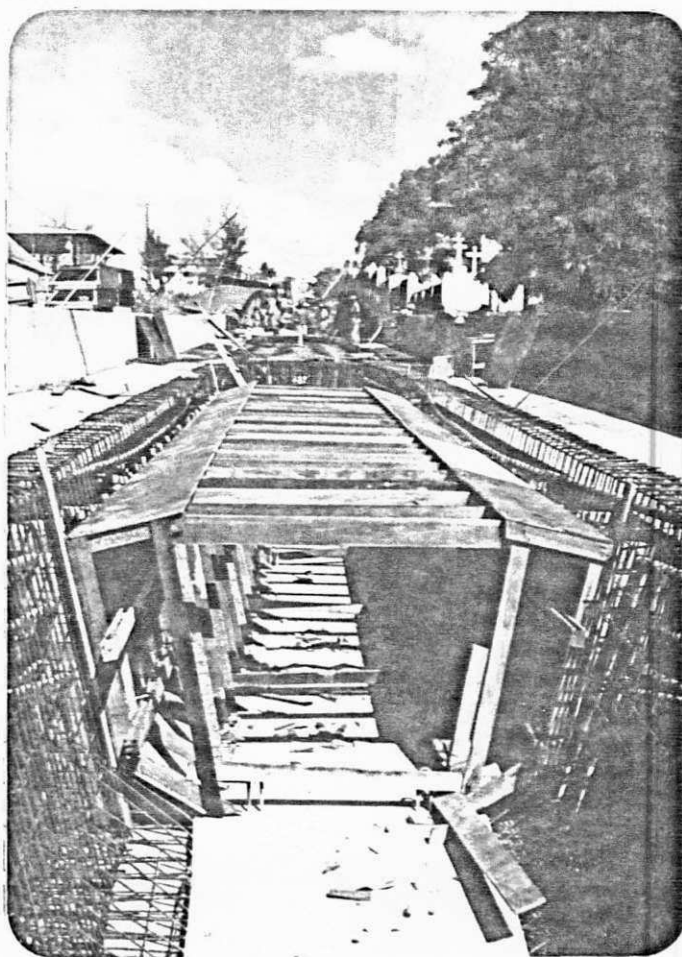


Foto 22 - Vista de parte das formas de madeira que darão a forma da galeria interna existente no viaduto, no trecho I' - Pista Direita.



Foto 23 - Visão de parte do trecho I - Pista Direita, observando-se as limitações de cada galeria interna.



Foto 24 - Colocação da ferragem da laje superior do trecho I - Pista Direita.

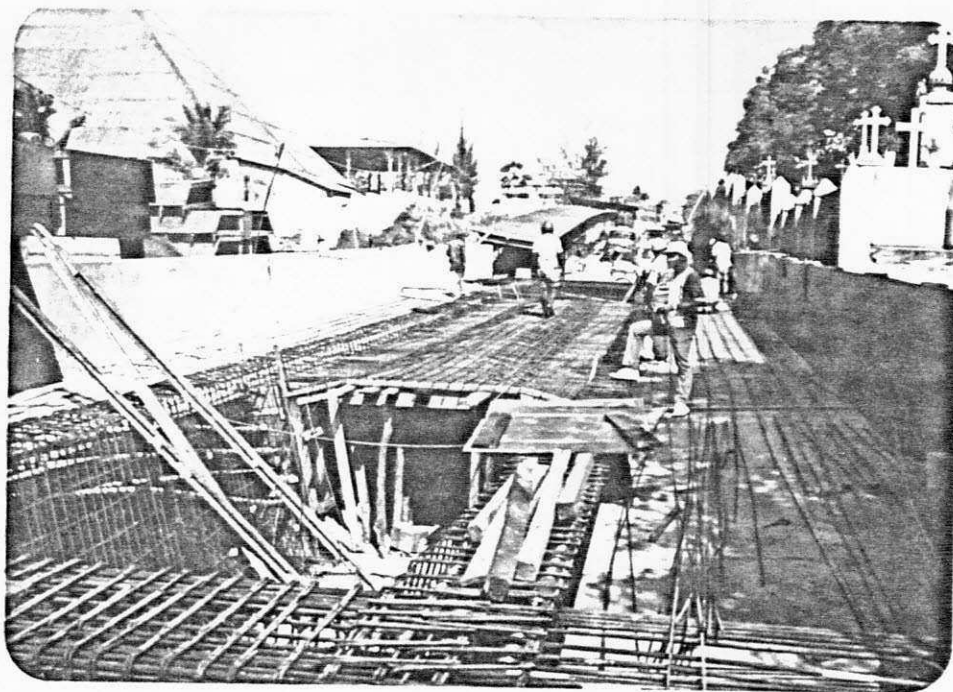


Foto 25 - Visão de parte da ferragem da laje superior do trecho I - Pista Direita.



Foto 26 - Concretagem de parte do trecho I -
Pista Direita.



Foto 27 - Concretagem de parte do trecho I -
Pista Direita, destacando-se o guar-
da-rodas, os vibradores e a bento -
neira preparando concreto.

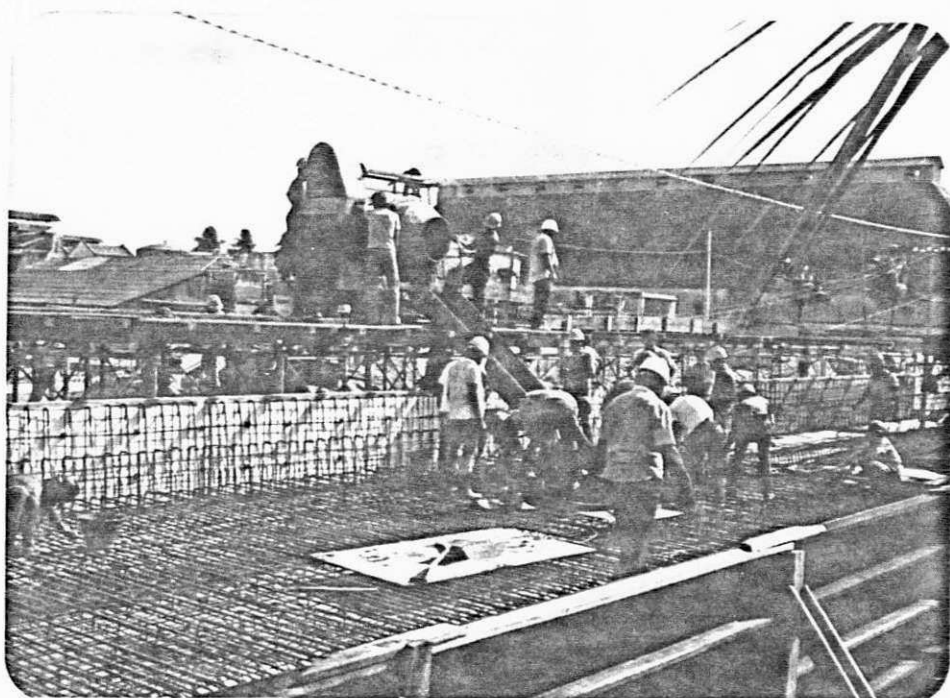


Foto 28 - Concretagem de parte do trecho I -
Pista Direita, destacando-se a limpeza das formas.



Foto 29 - Panorâmica das formas de madeira' colocadas na laje inferior e nas vigas laterais do ramo cidade.

6 - APÉNDICES

faltan indicados

CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS

PENEIRA (mm)	AREIA		BRITA "A"		BRITA "B"		BRITA "C"	
	% RETIDA	% ACUMULADA	% RETIDA	% ACUMULADA	% RETIDA	% ACUMULADA	% RETIDA	% ACUMULADA
50.	-	-	-	-	-	-	-	-
38.	-	-	0	0	0	0	-	-
25.	-	-	17,5	17,5	64,2	64,2	-	-
19.	0	0	52,4	69,9	23,3	87,5	-	-
9,5	5,4	5,4	29,2	99,1	11,2	98,7	-	-
4,8	11,6	17,0	0,1	99,2	0,1	98,8	-	-
2,4	12,2	29,2	0,1	99,3	0,1	98,9	-	-
1,2	11,7	40,9	0,1	99,4	0,1	99,0	-	-
0,6	13,4	54,3	0,1	99,5	0,1	99,1	-	-
0,3	22,1	76,4	0,2	99,7	0,2	99,3	-	-
0,15	15,0	91,4	0,2	99,9	0,3	99,6	-	-
<0,15	8,6	100,0	0,1	100	0,4	100	-	-

DOSAGEM Nº 01

DADOS GERAIS	RESISTÊNCIA CARACTERÍSTICA: $f_{ck} = 180$ kg/cm ²
CIMENTO : CP - 320	RESISTÊNCIA DE DOSAGEM: $f_{c28} = 269$ kg/cm ²
ADENSAMENTO : Vibratório	

CARACTERÍSTICAS	UNIDADE	ÁGUA	CIMENTO	AREIA	BRITA "A"	BRITA "B"	BRITA "C"
DIÂMETRO MÁXIMO	mm	-	-	9,5	25	38	-
MÓDULO DE FINURA	-	-	-	3,15	7,83	8,45	-
UMIDADE SUPERFICIAL	%	-	-	-	-	-	-
DENSIDADE APARENTE	g/cm ³	1,00	1,42	1,785	1,39	1,385	-
TRAÇO UNITÁRIO EM PESO	kg	0,52	1,00	2,64	1,56	1,30	-
CONSUMO DE MATERIAIS POR m ³ DE CONCRETO	kg	178	343	905	535	446	-
	ℓ	178	242	507	384	322	-
TRAÇO PARA UM SACO DE CIMENTO	kg	26	50	132	78	65	-

DIMENSÕES DOS CAIXOTES PARA OS AGREGADOS

SEÇÃO	cm ²	AREIA	BRITA "A"	BRITA "B"	BRITA "C"
ALTURA	cm	29,4	35,6	29,8	-
Nº DE CAIXOTES	unid.	02	01	01	-

OBSERVAÇÕES: 1. Considerado coeficiente de inchamento da areia - 1,25
 2. Equação para correção da água na mistura, chamando h a umidade da areia no canteiro - $A_s = (26 - 1,32 h)$ litros.

OBRA: VIADUTO RUA ÍNDIO PIRAGIBE	DOSAGEM RACIONAL DE CONCRETO	
TRECHO: CORREDOR AVENIDA LIBERDADE	MAIA MELO	QD-01.1
DATA: 20.06.84		



CONTROLE DE DOSAGEM RACIONAL DE CONCRETO EM LABORATÓRIO

Rodovia	Trecho AV. LIBERDADE	Registro 06/84
Procedência (obra)	Localização (na obra)	Fator Água-Cimento $x = 0,51$ %
Traço (peso) Operador 1 : 2,29 : 3,42 : 0,51	Calculista Visto	Contratante

Q u a n t i t a t i v o s

Materiais	Densidade Aparente g/cm ³	Relação de Densidades	Traço Unitário			Quantidade de Material p/ Seco Cimento			Densidade Real g/cm ³	C a i x e s		C o n s u m o	
			%	Peso kg	Volume	Peso kg	V o l u m e			Altura	Quantidade	Peso kg/m ³	Volume m ³
							seco	Umido para h. crit. = %					
Cimento	$a = 1,42$	$\frac{a}{a} = 1,00$	14,90	1,00	1,00	50,00	35,211	35,211	3,15	-	-	336,53	207,023
Areia	$b = 1,81$	$\frac{a}{b} = 0,7845$	34,12	2,29	1,79	114,50	62,259	60,971	2,61	25,50	2	770,77	348,07
Brita (25)	$b_1 = 1,44$	$\frac{a}{b_1} = 0,986$	50,96	3,48	3,37	171,00	118,750	118,750	2,75	37,50	2	1.151,10	799,37
Brita (-)	$b_2 = -$	$\frac{c}{b_2} = -$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brita (-)	$b_3 = -$	$\frac{d}{b_3} = -$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Água	$a_0 = 1,00$	$\frac{c}{a_0} = 1,42$	-	0,51	0,72	25,50	25,500	-	-	-	-	171,65	171,65

Resistência a Compressão

Corpo de Prova Nº	D a t a s		Idade Dias	Carga ton	Tensão de Rotura kg/cm ³	Tensão de Rotura Média kg/cm ²
	Moldagem	Rotura				
01	26/04/84	07/05/84	07		217	217
02	25/04/84	07/05/84	07		253	
03	26/04/84	17/05/84	23	47,00	266	238
04	26/04/84	17/05/84	23	42,00	238	

Observações:

HC = 2,6	H (areia)	Água (L)
I = 1,23	0 %	25,50
Área dos caixotes	1 %	24,50
35 x 45 cm	2 %	27,50
FCK = 150 Kg/cm ²	3 %	22,50
Cimento Poz. ZEBÚ - 320	4 %	21,50
A % = 2,6	5 %	20,50
SLUMP = 3,0 cm	6 %	19,50
	7 %	18,50



CERTIFICADO DE ABRASÃO "LOS ANGELES"

Rodovia:	Trecho: EF. DA C. DA AV. LIBERDADES	Certificacao: 04/85
Localização:	Procedência do Material:	Operador:
Laboratório: Sela	Calculista: [Signature] Visto:	Data: 04-03-85

PENEIRAMENTO

Peneiras		Peso Retido Gramas	Porcentagem em Peso		
m.m.	pol.		Retida Parcial	Retida Acumulada	Passando Acumulada
38	1 1/2"				
25	1"	6.975,0			
19	3/4"	1.655,0			
12,7	1/2"	1.000,0			
9,5	3/8"	210,0			
4,8	n.º 4	90,0			
2,4	n.º 8				

CÁLCULOS

Peso total = Pn = 5.000

Peso Retido na Peneira de 17mm = P'n = 2.350

Graduação (A, B, C ou D) = n

Desgaste do Agregado por Abrasão = An

$$An = \frac{Pn - P'n}{Pn} \times 100 = \frac{5000 - 2350}{5000} \times 100 = 53\%$$

RESULTADOS

Graduação	Amostra	N.º de Determinações	Los Angeles
A	01	01	53%

Observações:

MOLDAGEM					ROMPIMENTO	
ESTACA	Nº C.P.	LOTE	DATA	IDADE (dias)	f _c (MPa)	f _{ck} (MPa)
Encontro E ₂	1553	1	17.10.85	28	25,0	18,0
Encontro E ₂	1554		17.10.85	28	28,0 *	18,0
Encontro E ₂	1555	1	17.10.85	28	26,0	18,0
Encontro E ₂	1556		17.10.85	28	28,0 *	18,0
Encontro E ₂	1557	1	17.10.85	28	28,0 *	18,0
Encontro E ₂	1558		17.10.85	28	27,5	18,0
Encontro E ₂	1559	1	17.10.85	28	28,0 *	18,0
Encontro E ₂	1560		17.10.85	28	25,0	18,0
Encontro E ₂	1561	1	17.10.85	28	28,0 *	18,0
Encontro E ₂	1562		17.10.85	28	26,0	18,0
Encontro E ₂	1563	1	17.10.85	28	26,0	18,0
Encontro E ₂	1564		17.10.85	28	27,0 *	18,0
Laje Infer.	1567	2	18.10.85	28	31,5 *	26,0
Laje Infer.	1568		18.10.85	28	31,0	26,0
Laje Infer.	1569	2	18.10.85	28	30,0	26,0
Laje Infer.	1570		18.10.85	28	31,5 *	26,0
Laje Infer.	1571	2	18.10.85	28	32,0 *	26,0
Laje Infer.	1572		18.10.85	28	31,0	26,0
Laje Infer.	1573	2	18.10.85	28	31,0 *	26,0
Laje Infer.	1574		18.10.85	28	30,5	26,0
Laje Infer.	1575	2	18.10.85	28	30,0	26,0
Laje Infer.	1578		18.10.85	28	31,0	26,0
Laje Infer.	1579	2	18.10.85	28	30,0	26,0
Laje Infer.	1580		18.10.85	28	31,5 *	26,0
Laje Infer.	1581	2	18.10.85	28	32,0 *	26,0
Laje Infer.	1582		18.10.85	28	32,0	26,0
Laje Infer.	1583	2	18.10.85	28	32,0 *	26,0
Laje Infer.	1584		18.10.85	28	31,5	26,0
Laje Infer.	1585	2	18.10.85	28	32,0 *	26,0
Laje Infer.	1586		18.10.85	28	29,0	26,0
Obra: SISTEMA VIÁRIO DA AVENIDA NOVA LIBERDADE Pista Direita				RELAÇÃO DE CORPO DE PROVA MOLDAGEM E ENSAIOS DE COMPRESSÃO AXIAL MAIA MELO ENGENHARIA		
				OD - A.2		

CONTROLE SISTEMÁTICO DE RESISTÊNCIA DO CONCRETO

OBRA: SISTEMA VIÁRIO AV. NOVA LIBERDADE

$f_{ck} = 18,0 \text{ MPa}$

DOSAGEM:

LOTE: VIADUTO PISTA DIREITA
CONCRETO DO ENCONTRO E₂

VOLUME DE CONCRETO $\leq 100 \text{ m}^3$

PERÍODO DE CURTURA:
14 / 11 / 85 - 14 / 11 / 85

RESISTÊNCIAS : ($f_c 28$)
(MPa)

Lote 1

27,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0		

n = 6

m = 3

1) $f_{ck, est} = 2 \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_{m-1}}{m-1} - f_m = 27,0 \text{ MPa}$

2) $\psi_{G1} = 24,0 \text{ MPa}$

3) $0,85 \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_n}{n} = 23,6 \text{ MPa}$

ASSIM TEMOS QUE :

$f_{ck, est} \geq 1,1 f_{ck}$

SIM

$1,1 f_{ck} > f_{ck, est} \geq f_{ck}$

$f_{ck, est} < f_{ck}$

PORTANTO O ÍNDICE DE AMOSTRAGEM A ADOTAR NO LOTE SEQUINTE SERÁ O Reduzido (n = 6)

ACEITAÇÃO DA ESTRUTURA

$f_{ck, est} \geq f_{ck}$

SIM

$f_{ck, est} < f_{ck}$

OBS: O concreto do encontro E₂ atende
o especificado da Norma.

A.4

CONTROLE SISTEMÁTICO DE RESISTÊNCIA DO CONCRETO

OBRA: SISTEMA VIÁRIO AV. NOVA LIBERDADE	fck = 26,5 MPa	DOSAGEM:
LOTE: VIADUTO PISTA DIREITA CONCRETO DA LAJE INFERIOR - 1º VÃO	VOLUME DE CONCRETO ≈ 100m³	
		PERÍODO DE CURA: 15 / 11 / 85 : 15 / 11 / 85

RESISTÊNCIAS : (fc 28)
(MPa)

Lote 2

31,0	31,5	31,5	31,5	31,5	32,0	32,0	32,0	32,0
32,0								

1) $f_{ck, est.} = 2 \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_{m-1}}{m-1} - f_m = 31,2 \text{ MPa}$

2) $\psi_{G11} = 29,7 \text{ MPa}$

3) $0,85 \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_n}{n} = 27,0 \text{ MPa}$

n = 10

m = 5

ASSIM TEMOS QUE :

$f_{ck, est.} \geq 1,1 f_{ck}$	<input checked="" type="checkbox"/> SIM
$1,1 f_{ck} > f_{ck, est.} \geq f_{ck}$	<input type="checkbox"/>
$f_{ck, est.} < f_{ck}$	<input type="checkbox"/>

PORTANTO O ÍNDICE DE AMOSTRAGEM A ADOPTAR NO LOTE SEGUIRÁ O: Reduzido (n = 6)

ACEITAÇÃO DA ESTRUTURA

$f_{ck, est.} \geq f_{ck}$	<input checked="" type="checkbox"/> SIM	OBS: O concreto da laje inferior atende o especificado da Norma. <div style="text-align: right;">A.5</div>
$f_{ck, est.} < f_{ck}$	<input type="checkbox"/>	

MOLDAGEM					ROMPIMENTO	
ESTACA	Nº C.P.	LOTE	DATA	IDADE (dias)	f _c (MPa)	f _{ck} (MPa)
Laje P5-P2 Trecho A	1675	1	26.11.85	28	25,5*	26,0
"	1676		26.11.85	28	24,5	26,0
"	1677	1	26.11.85	28	25,0*	26,0
"	1678		26.11.85	28	24,0	26,0
"	1679	1	26.11.85	28	24,5*	26,0
"	1680		26.11.85	28	23,5	26,0
"	1681	1	26.11.85	28	24,0	26,0
"	1682		26.11.85	28	25,0*	26,0
"	1683	1	26.11.85	28	24,5	26,0
"	1684		26.11.85	28	25,5*	26,0
"	1685	1	26.11.85	28	24,0	26,0
"	1686		26.11.85	28	24,5*	26,0
Laje P2-P1 Trecho A	1689	2	27.11.85	28	21,5	26,0
"	1690		27.11.85	28	22,0*	26,0
"	1691	2	27.11.85	28	25,0*	26,0
"	1692		27.11.85	28	25,0	26,0
"	1693	2	27.11.85	28	24,0	26,0
"	1694		27.11.85	28	26,0*	26,0
"	1695	2	27.11.85	28	21,5	26,0
"	1696		27.11.85	28	23,0*	26,0
"	1697	2	27.11.85	28	23,0	26,0
"	1698		27.11.85	28	24,0*	26,0
"	1699	2	27.11.85	28	22,5*	26,0
"	1700		27.11.85	28	23,0*	26,0
Laje P1-E1 Trecho A	1703	5	27.11.85	28	25,0	26,0
"	1704		27.11.85	28	26,0*	26,0
"	1705	3	27.11.85	28	25,5*	26,0
"	1706		27.11.85	28	25,0	26,0
"	1707	3	27.11.85	28	25,0*	26,0
"	1708		27.11.85	28	24,5*	26,0
Obra SISTEMA VIÁRIO DA AVENIDA NOVA LIBERDADE Pista Direita				RELAÇÃO DE CORPO DE PROVA MOLDAGEM E ENSAIOS DE COMPRESSÃO AXIAL MAIA MELO ENGENHARIA		
				QD - A.3		

MOLDAGEM					ROMPIMENTO	
ESTACA	N ^o C.P.	LOTE	DATA	IDADE (dias)	f _c (MPa)	f _{ck} (MPa)
Laje P1-E1 Trecho A	1709	3	27.11.85	28	24,5*	26,0
"	1710		27.11.85	28	24,0	26,0
"	1711	3	27.11.85	28	24,5	26,0
"	1712		27.11.85	28	25,5*	26,0
"	1713	3	27.11.85	28	24,0*	26,0
"	1714		27.11.85	28	21,0	26,0
Laje P2-P3 Trecho B	1717	4	06.12.85	28	25,0	26,0
"	1718		06.12.85	28	26,0*	26,0
"	1719	4	06.12.85	28	26,0*	26,0
"	1720		06.12.85	28	26,0	26,0
"	1721	4	06.12.85	28	26,0*	26,0
"	1722		06.12.85	28	25,0	26,0
"	1723	4	06.12.85	28	24,0*	26,0
"	1724		06.12.85	28	24,0	26,0
"	1725	4	06.12.85	28	23,0	26,0
"	1726		06.12.85	28	23,5*	26,0
"	1727	4	06.12.85	28	22,0	26,0
"	1728		06.12.85	28	22,5*	26,0
Transv. P3-E1	1733	5	06.12.85	28	25,5*	30,0
"	1734		06.12.85	28	25,5	30,0
"	1735	5	06.12.85	28	23,0	30,0
"	1736		06.12.85	28	22,5	30,0
"	1737	5	06.12.85	28	24,5	30,0
"	1738		06.12.85	28	25,5*	30,0
"	1743	5	06.12.85	28	20,0	30,0
"	1744		06.12.85	28	25,0*	30,0
"	1745	5	06.12.85	28	21,5	30,0
"	1746		06.12.85	28	22,0*	30,0
"	1747	5	06.12.85	28	24,0*	30,0
"	1748		06.12.85	28	17,8	30,0
Obra: SISTEMA VIÁRIO DA AVENIDA NOVA LIBERDADE Pista Direita				RELAÇÃO DE CORPO DE PROVA MOLDAGEM E ENSAIOS DE COMPRESSÃO AXIAL		
				MAIA MELO ENGENHARIA		QD - A.4

CONTROLE SISTEMÁTICO DE RESISTÊNCIA DO CONCRETO

BRA: Viaduto Rua Índio Piragibe

$f_{ck} = 26,0 \text{ MPa}$

DOSAGEM:

OTE: Pista Direita
 Concreto da viga e laje P3 - P2
 Trecho A

VOLUME DE CONCRETO $\leq 100 \text{ m}^3$

PERÍODO DE RUPTURA:
24/12/85 o 24/12/85

RESISTÊNCIAS : ($f_c 28$) Lote 1
 (MPa)

5	24,5	25,0	25,0	25,5	25,5		

$N = 6$
 $m = 3$

$$f_{ck, est.} = 2 \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_{m-1}}{m-1} - f_m = 24,0 \text{ MPa}$$

$$\psi_{611} \text{ ----- } = 21,8 \text{ MPa}$$

$$0,85 \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_n}{n} \text{ ----- } = 21,3 \text{ MPa}$$

ASSIM TEMOS QUE :

$f_{ck, est.} \geq 1,1 f_{ck}$

$1,1 f_{ck} > f_{ck, est.} \geq f_{ck}$

$f_{ck, est.} < f_{ck}$

PORTANTO O ÍNDICE DE AMOSTRAGEM A ADOPTAR NO LOTE SEGUINTE SERÁ O: n o r m a l ($N = 12$)

ACEITAÇÃO DA ESTRUTURA

$f_{ck, est.} \geq f_{ck}$

$f_{ck, est.} < f_{ck}$

OBS: O concreto aplicado não atende as especificações da obra.

A.6

CONTROLE SISTEMÁTICO DE RESISTÊNCIA DO CONCRETO

OBRA: Sistema viário da Av. Nova Liberdade

$f_{ck} = 26,0 \text{ MPa}$

DOSAGEM:

LOTE: Pista Direita

Concreto da Viga e laje P2 - P1

Trecho A

VOLUME DE CONCRETO $\leq 100 \text{ m}^3$

PERÍODO DE RUPTURA:

25 / 12 / 85 a 25 / 12 / 85

RESISTÊNCIAS : ($f_c 28$)
(MPa)

2,0	23,0	23,0	24,0	25,0	26,0			

$N = 6$
 $m = 3$

$$f_{ck, est.} = 2 \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_{m-1}}{m-1} - f_m = 22,0 \text{ MPa}$$

$$\psi_{611} \text{ ----- } = 19,6 \text{ MPa}$$

$$0,85 \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_n}{n} \text{ ----- } = 20,3 \text{ MPa}$$

ASSIM TEMOS QUE :

$f_{ck, est.} \geq 1,1 f_{ck}$

$1,1 f_{ck} > f_{ck, est.} \geq f_{ck}$

$f_{ck, est.} < f_{ck}$

PORTANTO O ÍNDICE DE AMOSTRAGEM A ADOPTAR NO LOTE SEGUINTE SERÁ O: n o r m a l ($N = 12$)

ACEITAÇÃO DA ESTRUTURA

$f_{ck, est.} \geq f_{ck}$

$f_{ck, est.} < f_{ck}$

OBS: O concreto aplicado não atende as especificações das obras

A.7

CONTROLE SISTEMÁTICO DE RESISTÊNCIA DO CONCRETO

OBRA: Sistema viário Av. Nova Liberdade

$f_{ck} = 26,0 \text{ MPa}$

DOSAGEM:

LOTE: Pista Direita
Concreto da viga e laje P1 - E1
Trecho A

VOLUME DE CONCRETO $\leq 100 \text{ m}^3$

PERÍODO DE RUPTURA:
25 / 12 / 85 o 25 / 12 / 85

RESISTÊNCIAS : (f_c 28) Lote 3
(MPa)

24,0	24,5	25,0	25,5	26,0	26,0			

$N = 6$
 $m = 3$

1) $f_{ck, est.} = 2 \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_{m-1} + f_m}{m-1} - f_m = 23,5 \text{ MPa}$

2) $\psi_{611} = \dots = 21,4 \text{ MPa}$

$0,85 \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_n}{n} = 21,4 \text{ MPa}$

ASSIM TEMOS QUE :

$f_{ck, est.} \geq 1,1 f_{ck}$

$1,1 f_{ck} > f_{ck, est.} \geq f_{ck}$

$f_{ck, est.} < f_{ck}$

PORTANTO O ÍNDICE DE AMOSTRAGEM A ADOPTAR NO LOTE SEGUINTE SERÁ O: normal ($N = 12$)

ACEITAÇÃO DA ESTRUTURA

$f_{ck, est.} \geq f_{ck}$

$f_{ck, est.} < f_{ck}$

OBS: O concreto aplicado não atende as especificações das obras

A.8

CONTROLE SISTEMÁTICO DE RESISTÊNCIA DO CONCRETO

OBRA: Sistema viário Av. Nova Liberdade	$f_{ck} = 26,0 \text{ MPa}$	DOSAGEM:
LOTE: Pista Direita Concreto da viga e laje P2 - P3 Trecho B	VOLUME DE CONCRETO $\leq 100 \text{ m}^3$	
		PERÍODO DE RUPTURA: 03 / 01 / 86 o 03 / 01 / 86

RESISTÊNCIAS : (fc 28)
(MPa)

Lote 4

22,5	23,5	24,0	25,0	26,0	26,0			

N = 6
m = 3

1) $f_{ck, est.} = 2 \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_{m-1}}{m-1} - f_m = 22,0 \text{ MPa}$

2) $\psi_{cf} = \dots = 20,0 \text{ MPa}$

$0,85 \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_n}{n} = 21,0 \text{ MPa}$

ASSIM TEMOS QUE :

- $f_{ck, est.} \geq 1,1 f_{ck}$
- $1,1 f_{ck} > f_{ck, est.} \geq f_{ck}$
- $f_{ck, est.} < f_{ck}$ sim

PORTANTO O ÍNDICE DE AMOSTRAGEM A ADOPTAR NO LOTE SEQUINTE SERÁ O: normal (N = 12)

ACEITAÇÃO DA ESTRUTURA

- $f_{ck, est.} \geq f_{ck}$
- $f_{ck, est.} < f_{ck}$ sim

OBS: O concreto aplicado não atende a especificação da obra

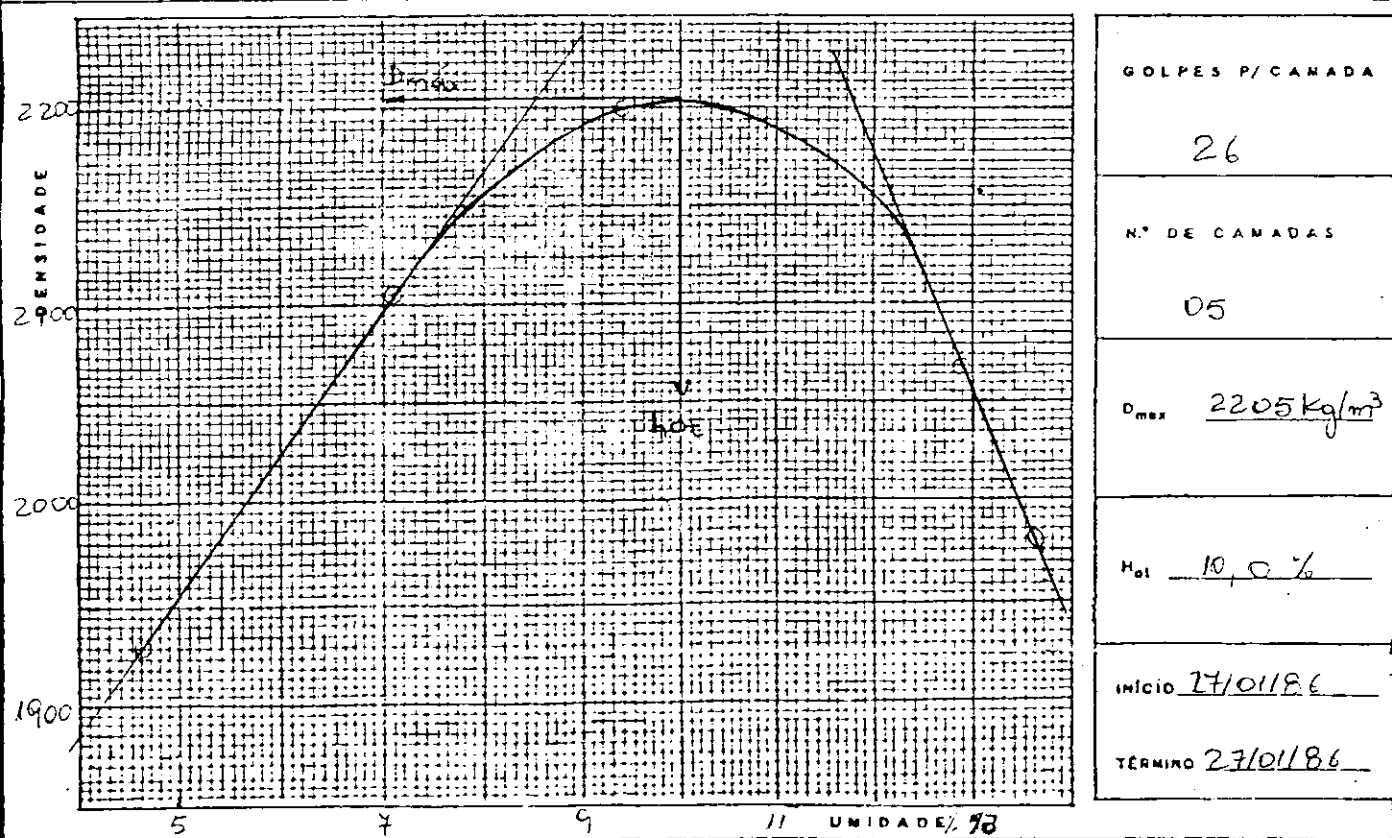
A.9

ENARO

ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA: Pb - 004		TRECHO: -	REGISTRO: 09
PROC. (SL - JAZ - AT)		LOCAL (FURO - EST - LADO) AMOSTRA 01	PROFUNDIDADE: -
NATUREZA: ESTUDO P/ SUB-BASE		CALCULISTA:	LABORATÓRIO: DER
OPERADOR:		VISTO:	
CÁPSULA N.º			MOLDE N.º 11
PÊSO BRUTO ÚMIDO	g	g	VOLUME DO MOLDE 2073 cm ³
PÊSO BRUTO SECO	g	g	PÊSO DO MOLDE 4440 g
TARA DA CÁPSULA	g	g	PÊSO DO SOQUETE 4536 g
PÊSO DA ÁGUA	g	g	ESPESSURA DO DISCO ESPACADOR 2,5 polg
PÊSO DO SOLO SECO	g	g	
UMIDADE	%	%	
UMIDADE MÉDIA	%	%	

PONTO N.º	PÊSO BRUTO ÚMIDO	PÊSO DO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE	DENSIDADE DO SOLO SECO
				CÁPSULA N.º	PÊSO BRUTO ÚMIDO	PÊSO BRUTO SECO	PÊSO DA CÁPSULA	PÊSO DA ÁGUA	PÊSO DO SOLO SECO	UMIDADE		
—	g	g	Kg/m ³	—	g	g	g	g	g	%	%	Kg/m ³
1	8700	4260	2055	143	50,00					47,8	4,6	1964
2	9110	4670	2253	126	50,00					46,7	7,1	2104
3	9430	4990	2407	100	50,00					45,7	9,4	2200
4	9280	4840	2335	131	50,00					44,3	12,9	2068
5	9100	4660	2248	130	50,00					44,0	13,6	1979
6												



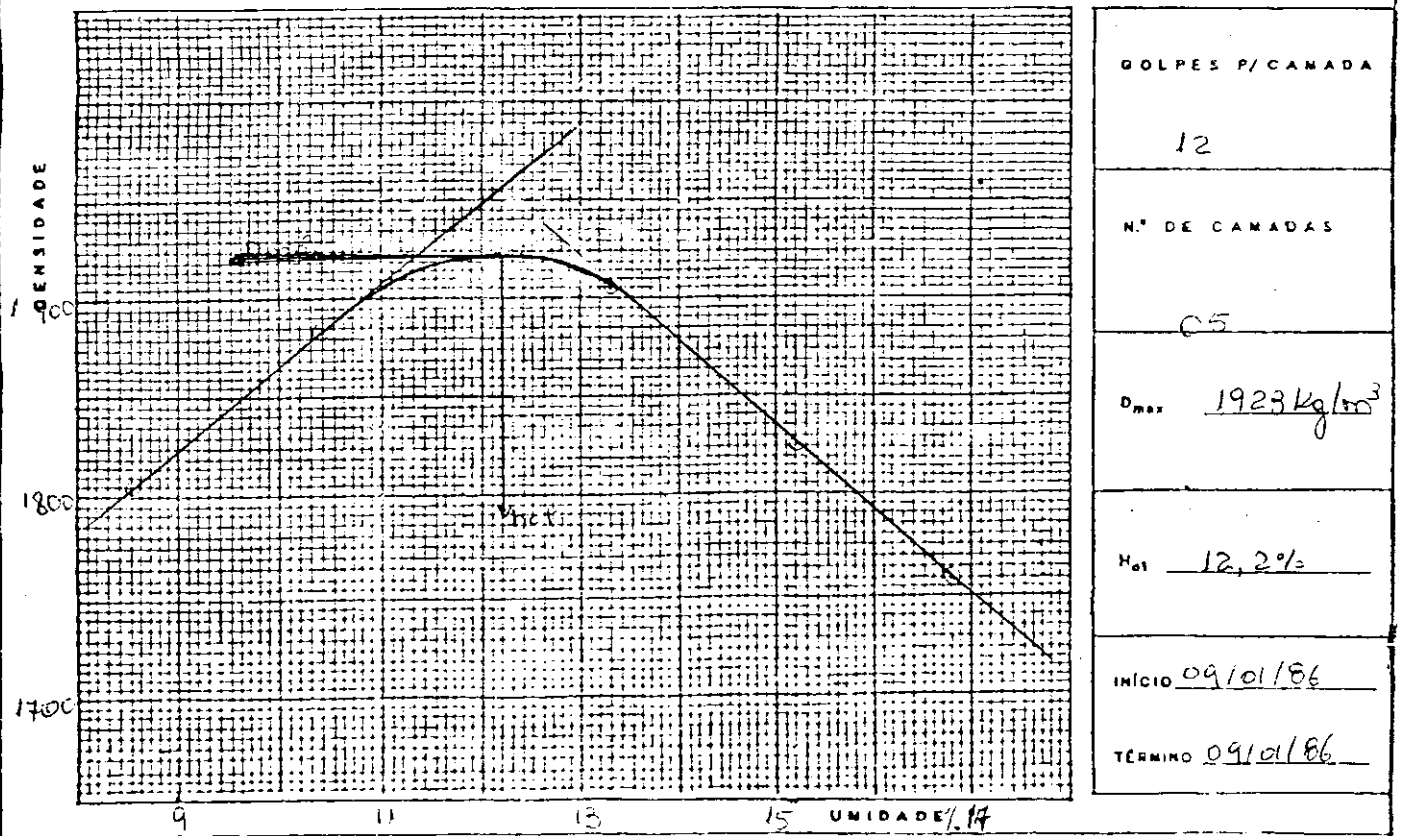
OBSERVAÇÕES: Material com 40% Solo
35% Areia
25% Brita

ENAREO

ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA: Pb 004	TRECHO: AV. NOVA LIBERDADE	REGISTRO: 11
PROC. (SL - JAZ - AT) COLETA NO BIGODE	LOCAL (FURO - EST - LADO) ESTACA 44	PROFUNDIDADE: —
NATUREZA: CORDO DE ATERRU	CALCULISTA:	LABORATÓRIO: DER
OPERADOR:	VISTO:	
CÁPSULA N.º		MOLDE N.º 11
PÉSO BRUTO ÚMIDO		VOLUME DO MOLDE 2073 cm ³
PÉSO BRUTO SECO		PÉSO DO MOLDE 4440 g
TARA DA CÁPSULA		PÉSO DO SOQUETE 4536 g
PÉSO DA ÁGUA		ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR 2 1/2 mm
PÉSO DO SOLO ÚMIDO		
UMIDADE	%	
UMIDADE MÉDIA	%	

PONTO N.º	PÉSO BRUTO ÚMIDO	PÉSO DO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE	DENSIDADE DO SOLO SECO	
				CÁPSULA N.º	PÉSO BRUTO ÚMIDO	PÉSO BRUTO SECO	PÉSO DA CÁPSULA	PÉSO DA ÁGUA	PÉSO DO SOLO SECO	UMIDADE			
—	g	g	Kg/m ³	—	g	g	g	g	g	g	%	%	Kg/m ³
1	8500	4060	1959	128	50,00					46,1		8,5	1806
2	8750	4310	2079	119	50,00					45,2		10,4	1883
3	8920	4490	2161	117	50,22					44,1		13,3	1907
4	8800	4360	2103	101	50,00					43,4		15,2	1826
5	8700	4260	2055	123	50,00					42,7		16,8	1759
6													



OBSERVAÇÕES:

ENARG

- DENSIDADE "IN SITU" MÉTODO DO FRASCO DE AREIA

RODOVIA Pb - 004	TRECHO AV. NOVA LIBERDADE	SUB-TRECHO
CAMADA DO PAVIMENTO CORPO DE ATERRO	EST. 71 EST. 79	CALCULISTA
OPERADOR	VISTO	LABORATÓRIO D. E. R.

Camada		N°					
Furo		N°	01	02	03	01	02
PROFUNDIDADE (CM)	DE	—	0	0	0	0	0
	A	—	20	20	20	20	20
Data		—	13/02/86	13/02/86	13/02/86	13/02/86	13/02/86
Estaca			71p.dir	75p.dir	79p.dir	71p.esq	76p.esq
Posição		E-X-D	D	X	E	D	E
FESO DO FRASCO COM AREIA	Antes	A	6000	6000	6000	6000	6000
	Depois	B	2430	2660	2820	2810	2540
	Diferença	A-B	3570	3340	3180	3190	3460
Funil		N°	03	03	01	03	01
Pêso da areia no Funil (g)		C	579	579	466	579	466
Pêso da areia no furo (g)		A-B-C=P	2991	2761	2714	2611	2994
Densidade da areia (g/dm ³)		d	1412	1412	1412	1412	1412
Volume do furo (dm)		$v = \frac{P}{d}$	2118	1955	1922	1849	2120
Unidade		h%	10,8%	10,8%	10,8%	10,8%	10,8%
Pêso do solo úmido (g)		Ph	4510	4270	3640	3780	4070
Pêso do solo seco (g)		$P_s = \frac{P_h}{100 + h}$	4070	3853	3285	3411	3673
Densidade do solo seco (g/dm ³)		$D_s = \frac{P_s}{v}$	1921	1970	1709	1845	1733
ENSAIO LABORATÓRIO	Registro	N					
	Dens. máxima (g/dm ³)	Dm	1935	1935	1935	1935	1935
	Umidade ótima	h%	11,0%	11,0%	11,0%	11,0%	11,0%
Grau de compactação		$\% = \frac{D_s}{D_m}$	99%	101%	88%	95%	90%

UMIDADE

Cápsula	N°					
Pêso do solo úmido (g)	Ph					
Pêso do solo seco (g)	Ps					
Peso da água (g)	Pa=Ph-Ps					
Umidade	$h\% = \frac{P_a}{P_s}$					

Observações

Repetir o ensaio para os seguintes furos:

- 03 - Estaca - 79p.dir

- 01 - Estaca - 71p.esq

- 02 - Estaca - 76p.esq

ENARO

- DENSIDADE "IN SITU" MÉTODO DO FRASCO DE AREIA

RODOVIA Pb - 004	TRECHO AV. NOVA LIBERDADE	SUB-TRECHO
CAMADA DO PAVIMENTO CORPO DE ATERRO	EST. 71 EST. 79	CALCULISTA
OPERADOR	VISTO	LABORATÓRIO D. E. R.

Camada	N°						
Furo	N°	03	02	02			
PROFUNDIDADE (CM)	DE	0	0	0			
	A	20	20	20			
Data		13/02/86	13/02/86	14/02/86			
Estaca		79p.dir	76p.esq	76p.esq			
Posição	E-X-D	E	E	E			
PESO DO FRASCO COM AREIA	Antes	6000	6000	6000			
	Depois	2780	2380	2480			
	Diferença	3220	3620	3520			
Funil	N°	01	03	03			
Pêso da areia no Funil (g)	C	579	466	579			
Pêso da areia no furo (g)	A-B-C=P	2641	3154	2941			
Densidade da areia (g/dm ³)	d	1412	1412	1412			
Volume do furo (dm)	$v = \frac{P}{d}$	1870	2233	2082			
Unidade	h ⁰ %	10,8%	10,8%	10,8%			
Pêso do solo umido (g)	Ph	3960	4490	4410			
Pêso do solo sêco (g)	$P_s = \frac{Ph}{100 + h}$	3574	4052	3980			
Densidade do solo sêco (g/dm ³)	$D_s = \frac{P_s}{V}$	1911	1815	1911			
ENSAIO LABORATÓRIO	Registro	N					
	Dens. máxima (g/dm ³)	Dm	1935	1935	1935		
	Umidade ótima	h ⁰ %	11%	11%	11%		
Grau de compactação	$\% = \frac{D_s}{D_m}$	98%	93%	98%			

UMIDADE

Cápsula	N°						
Pêso do solo úmido (g)	Ph						
Pêso do solo sêco (g)	Ps						
Peso da agua (g)	Pa=Ph-Ps						
Umidade	$h\% = \frac{Pa}{Ps}$						

Observações

Os seguintes furos foram repetidos pela 1ª vez:

- 03 - Estaca - 79p.dir

- 02 - Estaca - 76p.dir

O furo 02 da estaca 76pesq foi repetido pela 2ª vez.

ENARG

- DENSIDADE "IN SITU" MÉTODO DO FRASCO DE AREIA

RODOVIA Pb - 004	TRECHO NOVA LIBERDADE	SUB-TRECHO
CAMADA DO PAVIMENTO CORPO DE ATERRÇO	EST. 71 1ST. 79	CALCULISTA
OPERADOR	VISTO	LABORATÓRIO D. E. R.

Camada		N°				
Furo		N°	01	02	03	01
PROFUNDIDADE (CM)	DE	---	0	0	0	0
	A	---	20	20	20	20
Data		---	<i>18/02/86</i>	<i>18/02/86</i>	<i>18/02/86</i>	<i>19/02/86</i>
Estaca		---	71p.esq	73p.esq	76p.esq	71p.esq
Posição		E-X-D	D	X	E	D
FRASCO COM AREIA	Antes	A	6000	6000	6000	6000
	Depois	B	2705	2755	2970	2590
	Diferença	A-B	3295	3245	3030	3410
Funil		N°	03	03	03	03
Peso da areia no Funil (g)		C	579	579	579	579
Peso da areia no furo (g)		A-B-C-P	2716	2666	2451	2831
Densidade da areia (g/dm ³)		d	1412	1412	1412	1412
Volume do furo (dm)		$v = \frac{P}{d}$	1923	1888	1736	2004
Umidade		h ^o %	11,1%	8,1%	11,1%	11,1%
Peso do solo úmido (g)		Ph	3895	4215	3650	4330
Peso do solo seco (g)		$P_s = \frac{Ph}{100 + h}$	3505	3899	3285	3897
Densidade do solo seco (g/dm ³)		$D_s = \frac{P_s}{V}$	1822	2065	1892	1944
ENSAIO LABORATÓRIO	Registro	N				
	Dens. máxima (g/dm ³)	Dm	1935	1935	1935	1935
	Umidade ótima	h ^o %	11,0%	11,0%	11,0%	11,0%
Grau de compactação		$\% = \frac{D_s}{D_m}$	94%	106%	97%	100%

UMIDADE

Cápsula	N°				
Peso do solo úmido (g)	Ph				
Peso do solo seco (g)	P _s				
Peso da água (g)	P _a = Ph - P _s				
Umidade	$h\% = \frac{P_a}{P_s}$				

Observações

Faz-se necessário repetir o ensaio com o furo 01 da pista esquerda, já que o grau de compactação é inferior a 97%.
No dia seguinte o ensaio neste furo foi repetido e observou-se um resultado excelente, pois o grau de compactação foi igual a 100%.