



**UNIVERSIDADE FEDERAL**

**DA PARAIBA**

**CAMPUS II – CAMPINA GRANDE – PB**

RELATÓRIO DE ESTÁGIO  
SUPERVISIONADO ESTRADAS

SUPERVISOR: FRANCISCO EDMAR BRASILEIRO

ALUNA: ANA MARIA DIAS TOMÁS

CAMPINA GRANDE - AGOSTO

1 9 8 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
AVENIDA APRÍGIO VELOSO, 882 - Cx. Postal 518  
TELEX: 0832211 - FONE: (083) 321.7222  
58.100 - CAMPINA GRANDE – PB  
BRASIL

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

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO  
ESTRADAS

SUPERVISOR: Francisco Edmar Brasileiro

ALUNA: Ana Maria Dias Tomás

CAMPINA GRANDE  
AGOSTO / 1981



Biblioteca Setorial do CDSA. Novembro de 2021.

Sumé - PB

## Í N D I C E

- DECLARAÇÃO
- REQUERIMENTO
- AGRADECIMENTOS
- APRESENTAÇÃO
- INTRODUÇÃO
- OBJETIVO
  
- PARTE I - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS
  - A - Locação e Relocação de Eixo
  - B - Nivelamento e Seccionamento de Eixo
  - C - Levantamento de Obras de Arte
  
- PARTE II - ESTUDOS GEOTÉCNICOS
  - A - Ensaio de Laboratório
    - A.1 - Compactação do Solo
    - A.2 - Limite de Liquidez
    - A.3 - Limite de Plasticidade
    - A.4 - Ensaio de CBR
  - B - Prospecção de Jazidas
  
- PARTE III - PROJETOS GEOMÉTRICOS
  - A - Lançamento do Greide
  - B - Projetos de Obras de Arte Correntes
  
- PARTE IV - SALA TÉCNICA
  - A - Cálculo do Projeto Geométrico
  - B - Cálculo dos Mapas de Cubação
  
- PARTE V - FISCALIZAÇÃO FEITA NO CAMPO
  - A - Contrôles Topográfico e Geotécnico
  
- CONCLUSÃO

## DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que a Aluna Ana Maria Dias Tomás, estudante de Engenharia Civil da UFPB-Campina Grande, sob o nº de matrícula 7721368/7, estagiou no DER-PB, em Construções e Melhoramentos de Estradas Vicinais, nos trechos BR - 230 -Puxinanã-Montadas;Areal-Lagoa de Coça. No período de 13/07/81 a 13/08/81, cumprindo 40 horas semanais, o que equivale a carga horária de 160 horas no período acima citado.

Obedecendo ao seguinte programa de estágio:

### ESTUDOS TOPOGRÁFICOS:

- ) Locação e relocação de eixo.
- ) Nivelamento e seccionamento de eixo
- ) Levantamento de obras de arte

### ESTUDOS GEOTÉCNICOS:

- ) Ensaios de laboratório
- ) Prospecção de jazidas

### PROJETOS GEOMÉTRICOS:

- ) Lançamento de greide
- ) Projeto de obras de artes correntes

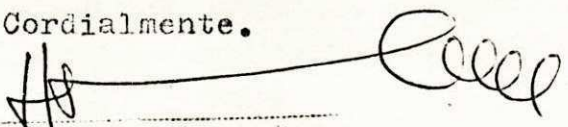
### SALA TÉCNICA :

- ) Cálculo do projeto geométrico
- ) Cálculo dos mapas de cubação

### FISCALIZAÇÃO DE CAMPO:

- ) Controle topográfico
- ) Controle geotécnico.

Cordialmente.

  
Hérmán Mauricio de Brito Neves  
Coordenador - Brejo Paraibana

Ilmo. Sr.

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

A aluna Ana Maria Dias Tomás, regularmente matriculada no Curso de Engenharia Civil deste Centro, sob o nº de matrícula 7721368-7, solicita que Vossa Senhoria se digne a apreciar o relatório anexo, relativo ao estágio ocorrido junto ao DER, Departamento de Estradas e Rodagem, na Paraíba, no período de 13/07 a 13/08 de 1981, e supervisionado pelo digníssimo professor deste Centro, Francisco Edmar Brasileiro, encaminhando-o, portanto, a quem de direito possa atribuir a quantidade de créditos que lhe fizer jus.

Nestes termos  
Pede deferimento

Campina Grande, 20 de agosto de 1981.

*Ana Maria Dias Tomás*  
ANA MARIA DIAS TOMÁS

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

- À Universidade Federal da Paraíba, Campus II - Campina Grande, nas pessoas do Chefe do Departamento de Engenharia Civil - CCT - PRAI - UFPb, Ademilson Montes Ferreira, Canrobert Guimarães Lima e Francisco Edmar Brasileiro.

- Ao DER, Departamento de Estradas e Rodagens, Paraíba, Com seu ilustre Diretor Superintendente, Engenheiro Francisco de Assis Quintans, seu Engenheiro Residente em Brejo Paraibano/Puxinanã, Hermani Maurício de Brito Neves, e demais auxiliares.

- À firma encarregada da construção das estradas nos trechos, cobrapa, com seus dignos componentes.

- À DEUS e a todos que facilitaram a execução e participação deste estágio e relatório, sinceros agradecimentos.

Ana Maria Dias Tomás

ANA MARIA DIAS TOMÁS

## A P R E S E N T A Ç Ã O

Este relatório consta de uma sequencia definida do que foi exposto no programa anexo. É um relato desenvolvido dos passos dados para a execução de uma obra viária, construções e melhoramentos de estradas vicinais nos trechos da BR-230 - Puxinanã/Montadas; Areal/Lagoa de Roça.

De acordo com o que foi visto, tem-se o relato dos estudos topográficos, com locação e relocação de eixo, nivelamento e seccionamento de eixo e levantamento de obras de arte; estudos geotécnicos com ensaios de laboratório e prospecção de jazidas; projetos geométricos com lançamento de greide e projetos de obras de arte correntes; sala técnica com o cálculo do projeto geométrico e cálculo dos mapas de cubação, e a fiscalização feita no campo dos contrôles topográfico e geotécnico.

Nele constam tabelas e cópias dos serviços executados pelo estagiário no escritório do referido trecho, assim como a descrição lógica de como se processou este período de grande aproveitamento para o aluno.



## I N T R O D U Ç Ã O

Para que seja possível a construção de uma estrada, por mais simples que ela seja, faz-se necessário que se conheça o terreno no qual ela será executada, daí ter-se o reconhecimento e a exploração como os primeiros passos, os quais proporcionam outra série de passos que condicionam a boa execução da estrada.

À priori, deve-se conhecer a nomenclatura dos acidentes geográficos ou mesmo suas denominações populares, a fim de constarem no traçado da estrada, pois eles, muitas vezes, obrigam uma mudança de direção na mesma para outro local mais conveniente. Também há problemas de ordem social que deve ser tratado com bastante cuidado, já que altera de uma maneira geral a situação da diretriz escolhida.

Todo o estudo, quer seja teórico ou prático da construção de uma estrada deve ser feito a fim de caracterizar o terreno as boas condições de uso e duração máxima, baseando-se sempre em termos econômicos e sociais, proporcionando a população da região, cuja construção da estrada irá ser processada, melhores meios de comunicação, comércio e segurança e que sejam atingidos com êxito estes itens.

Os ensaios a se realizarem dependem da rigidez que a classe da estrada a ser construída assim exige, e para estradas vicinais, usa-se os mais simples possíveis como: compactação, limite de liquidez, limite de plasticidade e CBR, pois já da condições suficientes para se classificar o solo a ser usado.

## O B J E T I V O

O estágio realizado teve como objetivo a participação direta do aluno com a prática, isto é, a colocação do aluno diante da construção real de uma estrada, para que ele pudesse reunir a teoria à prática, fazendo assim com que houvesse um aperfeiçoamento emlhor das várias variáveis com que lidou, e proporcionar-lhe um amplo conhecimento do comportamento humano como uma das variáveis mais importantes.

Já o relatório, é a descrição completa do que foi feito neste período probatório. Tem como objetivo relatar os passos que se seguiram desde o início do estágio até seu encerramento, com todos os serviços executados e os dados observados. Possui a característica de um esquema a se seguir para a construção e emlhoramento de estradas vicinais, e serve como um documento que proporcionará uma orientação para possíveis necessidades futuras no que diz respeito a execução de estradas, de acordo com o que foi feito a título de experiência.

## PARTE I - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

### A) LOCAÇÃO E RELOCAÇÃO DE EIXO

As fases preliminares na construção da estrada foram: reconhecimento, exploração, projeto e locação. O reconhecimento foi o levantamento geral de uma ampla faixa de terreno em que havia possibilidade de se seguir com a estrada sem muitos problemas. Feito isto, fez-se a exploração, que consistiu num reconhecimento mais detalhado do que se pôde dizer do local onde passaria a estrada, que depois de desenhado foi lançado no projeto.

A locação foi feita com estaqueamento de 20 em 20 metros, seguindo-se a diretriz anteriormente traçada, indicando-se, portanto os acidentes geográficos e topográficos que influenciariam na origem de novas diretrizes ou construções de obras na diretriz já lançada, assim como as ordenadas das curvas que se faziam necessárias.

A relocação foi feita em trechos que exigiram modificações, estabelecidas geralmente por razões sociais, fazendo-se necessário, portanto, correr-se novo alinhamento para a nova diretriz traçada, indicando-se os cursos d'água que surgiam, esquematizando-se o relêvo do terreno, para finalmente, fazer-se o projeto da planta, onde se transportou para o campo.

Deu-se mais ênfase à locação das curvas, em geral, circulares simples, que foram locadas, de acordo com o método estabelecido pelo DNER, no campo, da seguinte maneira: De posse da caderneta de locação com as ordenadas dos PCs e PTs anteriormente marcados sobre o alinhamento principal, marcou-se com um piquete e uma estaca grande os PCs e PTs das curvas e percorreu-se a linha de exploração até encontrar a estaca assinalada na caderneta. Encontrada a estaca inteira mais próxima do pé da ordenada, localizou-se o teodolito na estaca marcada mais próxima e dando-se a direção do alinhamento principal, cravei-se uma estaca no local do pé da ordenada e, com o auxílio

de uma trena e duas balisas, mediu-se a distância a partir da estaca da exploração. Na estaca do pé da ordenada fez-se um furo com a própria balisa para em seguida passar-se o instrumento até ela e daí tirou-se uma normal à direita e à esquerda conforme era indicado na cadernete, mediu-se o comprimento da ordenada indicada marcando-se com um piquete furado e teve-se assim os pontos PC e PT que foram amarrados à marcos de concreto, colocados na mesma direção dos pontos e a uma distância razoável do eixo da futura estrada a fim de se ter condições para encontrá-los depois que as máquinas passassem, havendo com o movimento da terra, a destruição das estacas colocadas próximas.

#### B) NIVELAMENTO E SECCIONAMENTO DE EIXO

O nivelamento, em si, é feito a fim de se verificar o nível do terreno, e tornar-se plano o eixo da estrada. Foi feito com a equipe de campo: Topógrafo, nivelador e três operários. O nivelamento foi realizado em todos os piquetes do alinhamento principal, levando-se em conta as cotas dos fundos de todos os cursos d'água, marcando-se sempre em distância a estaca inteira anterior e observando-se diretamente os níveis de cheias, ou quando isto se fazia impossível, colhia-se informações de moradores antigos e próximos da região em estudo. Ao longo do terreno, colocou-se o RN (referência do nível) em estacas inteiras ou em pontos de fácil reconhecimento posterior, situados geralmente com distância de um quilômetro de um para outro.

O nivelamento do alinhamento principal foi colocado na cadernete de campo, como se vê em anexo, e a cada mudança de estação de nível foi usada uma estaca auxiliar que deveria ser notada convenientemente.

As secções transversais foram tiradas com o auxílio da mira e da trena onde se tomava as medidas das distâncias, em geral, inclinadas.



estacas	visadas		altura do instrumento	altitudes
	ré	avante		
Est 1				198,972
	201,102		+2190	
+ 5,00			-2180	198,972
+ 10,00			-2225	198,927
Est 2				198,136
	192,961		+0785	
+ 5,00			-0755	198,206
+ 10,00			-0680	198,281
Est 3				198,136
	192,961		+0785	
+ 5,00			-0845	198,116
+ 10,00			-0755	198,203

observações	
	lado esquerdo
	terreno natural
	" "
	lado direito
	terreno natural
	" "
	lado esquerdo
	terreno natural
	" "

nivelamentos

estacas	visadas		altura do instrumento	altitudes
	re	avante		
Est 3				197,270
	199,259	+1965		197,479
+ 5,00			-1780	197,479
+ 5,30			-2140	197,119
+ 5,20			-1540	197,719
+ 10,00			-1580	197,679
Est 3				197,290
	199,259	+1965		
+ 5,00			-1690	197,569
+ 10,00			-1180	198,079
Est 4				196,000
	199,254	+2865		
+ 5,00			-3570	196,270
+ 10,00			-2720	196,270

M.D. R. M. REC. FEB. 1973

observações	
	lado direito
	sobre barragem
	pe. "
	sobre "
	lado esquerdo
	terreno natural
	" "
	lado direito
	terreno natural
	" "

nivelamentos

estacas	visadas		altura do instrumento	altitudes
	ré	avante		
Est 4	198	951	+ 2865	196,091
+ 5,00			- 2860	196,091
+ 8,10			- 2670	196,284
+ 10,00			- 2580	196,324
Est 5	197	925	+ 3300	194,625
+ 5,00			- 3550	194,375
+ 10,00			- 3310	194,615
Est 5	192	925	+ 3300	194,625
+ 5,00			- 3390	194,535
+ 7,70			- 3850	194,025
+ 10,00			- 3140	194,225

W.C. PUNNET - FEB 1910

observações
loda mado
terra mado
cuca
loda dadas
terra mado
" "
loda mado
sobre barranco
cuca
" "



nivelamentos

estacas	visadas		altura do instrumento	altitudes
	ré	avante		
Est 6				192,271
	196,111	1	+2880	
+ 3,80			-3155	192,950
+ 10,00			-2840	193,271
Est 6				193,231
	196,111	1	+2880	
+ 5,00			-2930	193,181
+ 7,20			-2980	193,131
+ 10,00			-2955	193,150
Est 7				192,351
	196,239	1	+3955	
+ 4,70			-3960	192,929
+ 10,00			-3980	192,929

MOD. PLANTEL - FEB. 1949

observações																			
										lado direito									
										casa									
										Estação Pública									
										lado esquerdo									
										casa									
										lado direito									
										casa									



nivelamentos

estacas	visadas		altura do instrumento	altitudes
	ré	avante		
Est 9				191,129
	19 2,2 49	+ 1 1 2 0		
+ 5,00		- 1 3 8 0		190,869
+ 10,00		- 1 1 2 0		191,129
Est 9				191,129
	19 2,2 49	+ 1 1 2 0		
+ 3,50		1 1 5 5		191,094
+ 10,00		- 1 1 2 0		191,129
Est 10				190,427
	19 2,2 47	+ 1 8 2 0		
+ 5,00		- 1 8 2 2		190,425
+ 10,00		1 8 1 6		190,431

MED. PONT. TEC. - FEB. 1970

observações	
	lado direito
	marca
	lado esquerdo
	marca
	lado esquerdo
	marca
	" "

estacas	visadas		altura do Instrumento	altitudes
	ré	avante		
BM-0		209,211 +	02 11	100,000
01			12 05	100,000
	0 + 260		11 98	100,013
	E + 260		11 88	100,023
02			19 83	198,228
	0 + 260		21 31	198,070
	E + 260		20 05	198,206
03			24 02	197,509
	0 + 260		28 92	197,319
	E + 260		26 12	197,599
	+ 3,50		28 22	197,389
04			39 48	196,263
		196,421 +	01 56	
	0 + 260		02 30	196,131

observações									





### C) LEVANTAMENTO DE OBRAS DE ARTE

O levantamento de obras d'arte foi feito inicialmente por ocasião do reconhecimento e exploração da faixa de terreno onde se construiria a estrada, sendo, portanto, estudado mais detalhadamente na locação e nivelamento, quando se fez as anotações dos acidentes topográficos, para em seguida se fazer o estudo do projeto propriamente dito das obras de arte, e como a estrada não passou exatamente pela linha que foi traçada, o engenheiro escolheu a posição onde devia passar a estrada com as já definidas obras de arte, possibilitando a obtenção de boas características e economia, também através do nivelamento, foi possível se conhecer onde seria montante e jusante a fim de se estabelecer as obras de arte, que ficaram avaliadas num total de oito bueiros, constituídos de tubos de concreto com extremidade de concreto ciclópico cujo traço seria de 1:2:4 com 30% de pedra rachão.

## PARTE II - ESTUDOS GEOTÉCNICOS

### A) ENSAIOS DE LABORATÓRIO

De acordo com as normas estabelecidas pelo DNER para a construção de estradas vicinais, o controle geotécnico foi baseado nos seguintes ensaios:

#### A.1) COMPACTAÇÃO DO SOLO

A compactação do solo foi executada por processo manual nos locais em que havia obras de arte os quais exigiam maior controle nas camadas de solo, a fim de não haver influência desfavorável sobre os tubos de concreto quando na ocasião de um peso maior sobre eles. A compactação de um solo visa

não somente melhorar sua resistência, como também melhorar suas características de permeabilidade, compressibilidade e absorção d'água.

A.1.a) Aparelhagem usada:

- Repartidor de amostra de 2,5cm de abertura
- Balança com capacidade de 10Kg sensível a 5g.
- Balança com capacidade de 1Kg sensível a 0,1g.
- Peneiras de 19mm e de 4,8mm.
- Cápsulas de alumínio
- Estufa capaz de manter a temperatura entre 105°C a 110°C
- Molde cilíndrico metálico de 15,20 cm de diâmetro interno e 17,80cm de altura, cilindro complementar e base metálica com dispositivo para fixação.
- Soquete cilíndrico de face plana e peso de 4,50Kg.
- Disco espessador com 15,00cm de diâmetro e 6,40cm de altura.
- Espátula metálica
- Extrator de amostra do molde cilíndrico.

A.1.b) Ensaio

A amostra recebida foi seca ao ar livre e depois de feito o destorroamento e homogeneização, passou-se na peneira 19mm e com igual peso do material que ficava retido na 19mm usava-se a amostra passando agora na peneira 4,8mm, obtendo-se assim uma amostra representativa, que colocou-se no cilindro, corretamente ajustado, em cinco camadas iguais, dando-se



26 golpes do soquete caindo a uma altura de 45cm, e distribui dos uniformemente em cada camada.

Em seguida, removeu-se o cilindro complementar, pesou-se o conjunto e como já se sabia o peso do cilindro, obteve-se o peso do material úmido compactado. Tirou-se o corpo de prova do molde e com uma parte dessa amostra, determinou-se sua umidade, que foi conseguida com o auxílio de seu peso anterior e posterior à sua colocação na estufa.

Repetiu-se essa operação por cinco vezes, a fim de se conseguir diferentes teores de umidade e peso específico aparente para o traçado da curva de compactação com os resultados obtidos.

#### A.1.c) Fórmulas utilizadas

Para o cálculo da umidade, usou-se a fórmula:  $h = \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100$  onde:

h = umidade  
Ph = pêsso úmido  
Ps = pêsso sêco

E para a massa específica aparente, utilizou-se:  $s = \frac{Ph}{v}$  onde:

s = massa específica aparente do solo úmido em g/cm<sup>3</sup>  
Ph = peso do solo úmido compactado  
v = volume do solo compactado em cm<sup>3</sup>

Desenhou-se a curva de compactação marcando-se as massas específicas aparentes do solo seco na ordenada, e os teores de umidades correspondentes na abcissa. Daí, obteve-se a massa específica aparente máxima do solo, determinada

pela ordenada máxima da curva e seu valor correspondente na ab  
cissa como o valor da umidade ótima do solo estudado.

## A.2) LIMITE DE LIQUIDEZ DO SOLO

O limite de liquidez fixa o valor que o so  
lo muda de estado, passa do estado líquido para o estado plástico  
co, com a perda de umidade do solo. Permite também que se conhe  
ça a quantidade e a qualidade de argila que o solo contém.

### A.2.a) Aparelhagem usada

- Aparelho casagrande
- Cinzel
- Balança sensível a 0,01g
- Estufa capaz de manter a temperatura  
ra entre 105°C a 110°C.
- Recipientes para guardar amostra
- Cápsula com lâminas flexíveis
- Cápsula de porcelana
- Pinça para retirar os objetos da  
estufa
- Cronômetro

### A.2.b) Ensaio

Tomou-se uma amostra de 70g de solo e colo  
cou-se na cápsula de porcelana, acrescentando-se uma certa quan  
tidade de água em torno de 20cm<sup>3</sup>. Fez-se a homogeneização com a  
espátula e adicionou-se a água aos poucos, até que se conseguis  
se uma massa plástica. Em seguida, colocou-se na concha do. apa  
relho casagrande e espalhou-se a fim de se ter 2/3 da concha o  
cupada pelo material, com uma espessura de 1cm.

Com o auxílio do cinzel, produziu-se um sul

co na massa plástica do solo e, em seguida, deu-se 25 golpes em uma velocidade de 2 voltas por segundo. Retirou-se uma porção ' da amostra e, com a espátula, colocou-se no recipiente, pesou-se e livou-se à estufa, onde seria determinada a umidade, através da fórmula: 
$$h = \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100$$

Repetiu-se esta operação por três vezes com adições crescentes de água.

Construiu-se um gráfico, onde os números de golpes foi marcado na abcissa, em escala logarítmica, e os valores de umidade marcado na ordenada, em escala geométrica. Traçou-se uma reta passando por três pontos lançados no gráfico e o limite de liquidez ficou expresso em teor de umidade no valor correspondente ao ponto da abcissa cuja ordenada correspondia aos 25 golpes.

### A.3) LIMITE DE PLASTICIDADE

O limite de plasticidade é outra parâmetro que define a quantidade e qualidade de argila contida no solo e expressa a passagem do solo do estado plástico para o estado sólido com a perda de umidade.

#### A.3.a) Aparelhagem usada

- Aparelho casagrande
- cinzel
- Balança sensível a 0,01g
- Estufa capaz de manter a temperatura entre 105°C e 110°C
- Cápsulas
- Espátula de lâmina flexível
- Placa de vidro

- Cilindro de comparação com 10cm de comprimento e 3mm de diâmetro.

#### A.3.b) Ensaio

Colocou-se a amostra numa cápsula e adicionou-se uma certa quantidade de água até obter-se uma massa plástica. Com uma parte dessa amostra, tentou-se moldar um cilindro de 3mm de diâmetro e de 10cm de comprimento. Quando se tem o cilindro começou a se fraturar, retirou-se uma parte dele a fim de se determinar a umidade da amostra. Dessa maneira, moldou-se vários cilindros e determinou-se suas umidades e o limite de plasticidade foi determinado pela média aritmética das umidades obtidas quando não havia diferença superior a 5% da média.

Com os valores do limite de liquidez e limite de plasticidade, determinou-se o índice de plasticidade dado pela fórmula:  $IP = LL - LP$

#### A.4) ENSAIO DE CBR

Este ensaio é a base do método de dimensionamento de pavimentos flexíveis e determinar a resistência de um solo compactado.

##### A.4.a) Aparelhegem usada

- Balança
- Peneiras de 19,5mm e 4,8mm
- Molde cilíndrico de 17,7cm de altura e 15,2cm de diâmetro
- Disco espaçador de 2 1/2" de espessura
- Soquete cilíndrico com 15,0cm de diâmetro e 6,40cm de altura

- Tripê porta-extensômetro
- Sobre-carga de 4,5Kg
- Extensômetro
- Deflectômetro
- Câmara úmida (depósito cheio d'água)
- Prensa de rompimento do corpo de prova.

#### A.4.b) Ensaio

De posse dos valores da umidade ótima e densidade aparente seca máxima do solo, obtidos no ensaio de compactação, moldou-se um corpo de prova em umidade ótima, a fim de se determinar a expansão do solo. Colocou-se sobre a amostra um papel filtro e, em cima dele, um disco perfurado, minido de uma haste ajustável, com uma sobre-carga de discos equivalentes ao peso do pavimento que seria inferior a 4,5Kg. A seguir, imergiu-se o cilindro com a amostra compactada, junto com o disco e a sobrecarga dentro de um depósito cheio de água (câmara úmida), durante quatro dias. Sobre a haste, colocou-se um extensômetro com sensibilidade de 0,01mm, montado em tripê e leitura ajustada. Nas 24 horas que se seguiram durante os 4 dias, fez-se leituras no extensômetro, e observou-se assim a expansão do material referido em porcentagem da altura inicial do corpo de prova.

Em seguida, pesou-se o conjunto e colocou-se sobre ele a sobrecarga utilizada anteriormente. Levou-se tudo ao preto da prensa e fez-se o assentamento do pistão no solo. Adicionou-se a manivela da prensa com velocidade de 0,05in/min, e cada leitura considerada no extensômetro do anel foi função de uma penetração do pistão no solo e de um tempo especificado de ensaio. Conhecidas as cargas atuantes no pistão, obteve-se as pressões aplicadas à amostra e, em seguida, traçou-se a curva pressão-penetração, cujas pressões dadas em porcentagens correspondiam aos índices de suporte califórnia (CBR) que correspondiam à resistência do material experimentado.

## B) PROSPECÇÃO DE JAZIDAS

A prospecção de jazidas é um estudo feito sobre as condições do solo, no reconhecimento de sua disposição, natureza e espessuras das suas camadas, a fim de que se tenha conhecimento das características do mesmo, e em cuja finalidade poderá ser usado.

Já que o material do subleito da estrada atendia às características normalizadas pelo DNER e a natureza da obra não exigia complexidade de camadas, foi feito a prospecção de jazidas somente para se usar como revestimento e este estudo foi feito no próprio leito da estrada, a fim de se utilizar o material às margens da própria rodovia.

Este estudo foi feito por ocasião da locação, onde foi executada uma sondagem em todos os vértices de uma malha com 50m de lado. Consistiu na abertura de furos de modo que se pudesse extrair amostras representativas das diferentes camadas atravessadas, anotando-se as cotas em que apareciam camadas variáveis, ou até mesmo cursos d'água. Em seguida, foram feitos os ensaios de laboratório de compactação, LL, LP e CBR, anteriormente citados, e constatou-se que o material poderia ser usado também como revestimento.

## PARTE III - PROJETOS GEOMÉTRICOS

### A) LANÇAMENTO DO GREIDE

De posse da caderneta de nivelamento, desenhou-se num papel milimetrado, como se vê em anexo, o perfil longitudinal do terreno, tomando-se as distâncias de estaqueamento em abcissas e suas cotas como ordenadas. Usou-se escalas 1:2000 e 1:200 para distâncias horizontais e diferenças de ní

veis respectivamente.

Acompanhando o traçado do terreno natural, marcou-se um conjunto de retas concordadas por curvas, e obteve-se o greide, isto é, o traçado provável da estrada. A rampa mínima fixada para cortes foi de 1% para facilitar o escoamento das águas, sendo que os aterros puderam ser até de nível.

#### B) PROJETOS DE OBRAS DE ARTE CORRENTES

Durante a fase inicial do projeto, ficaram indicadas as estacas onde haviam desníveis consideráveis dos cursos d'água, por isto foi feito um estudo hidrológico mais detalhado, a fim de se obter todos os elementos de natureza hidrológica que exigiam a elaboração de um projeto de drenagem. Fez-se um estudo baseando-se nos dados pluviométricos colhidos por informações de moradores nos arredores por onde a estrada iria passar, ou mesmo por observações feitas no campo. E, tendo-se as características das bacias hidrográficas, deu-se início aos cálculos de descarga e dimensionamento das obras de arte correntes em todo trecho.

Com o auxílio da caderneta de nivelamento, desenhou-se o perfil transversal da estrada nos locais onde haviam cursos d'água. Em seguida, marcou-se os taludes em cada obra de arte e, de acordo com sua própria extensão e vazão de água, dimensionou-se os bueiros, como se vê em anexo.

## PARTE IV - SALA TÉCNICA

### A) CÁLCULO DO PROJETO GEOMÉTRICO

Com o lançamento do greide, deu-se início aos cálculos das cotas do greide reto que foi observadas no próprio papel milimetrado em que foi desenhado. Já as declividades das rampas foram calculadas pela fórmula:

$$Z_i = \frac{\text{cota final} - \text{cota inicial}}{\text{distância}} \times 100$$

As cotas do greide curvo foram calculadas com o auxílio da flexa máxima, pela fórmula:

$$f \text{ max.} = \frac{y}{8} (i_1 - i_2) \text{ onde:}$$

$y$  = distância do PT ao PC  
 $i_1$  = declividade da 1ª rampa  
 $i_2$  = declividade da 2ª rampa

A superelevação foi definida pela declividade transversal da estrada em torno do bordo interno da estrada, que, de acordo com as normas do DNER, ficou estavelecida em -5% e -8% para cada 20m de variação do raio da curva, decrescendo a superelevação à medida que o raio aumentava.

Em algumas curvas, não foi possível manter os 20m para cada lado das mesmas, pois ocorreria a intromissão de uma curva em outra, sendo necessário, portanto, reduzir-se esta taxa de distribuição, como se vê nas tabelas anexas. Contudo, distribuiu-se metade da superelevação nas tangentes e metade nas curvas circulares, respectivas, já que este detalhe não interessou muito ao projeto e sim na própria construção da es





# PROJETO GEOMÉTRICO

①

Rodovia: VICINAL

Trecho: AREAL - L. de ROCA

Estacas	Alinhamento	Declividade	Largura da semi-Plataforma	Cota da poligonal vertical	Ordenada da parábola de concordância	Superelevação			Cotas		
						Bordo Esquerdo	Eixo	Bordo Direito	Bordo Esquerdo	Eixo	Bordo Direito
425		PIV	2,50	144,330	-0,2400	-0,0500		-0,0500	143,655	143,780	143,655
+ 8,06			2,50	143,830	-0,1530	-0,0500		-0,0500	143,419	143,544	142,419
+10,00			↑	143,318	-0,1350	-0,0515		-0,0437	143,355	143,484	143,355
426				143,218	-0,0600	-0,0590		-0,0112	143,011	143,158	143,011
+ 8,06	PCE			142,895	-0,0214	0,0650		+0,0150	142,712	142,844	142,911
427		-0,0400		142,416		0,0440		+0,0538	142,051	142,416	142,511
+ 8,06				142,093		0,0800		+0,0800	141,893	142,093	142,293
428				141,614		-0,0800		+0,0800	141,414	141,614	141,414
+12,06				141,130		-0,0800		+0,0800	140,930	141,130	141,130
429				140,812		-0,0440		+0,0540	140,624	140,812	140,912
+12,06	PT			140,328		0,0650		+0,0150	140,166	140,328	140,328
430				140,010		-0,0590		-0,0110	139,863	140,010	139,910
+12,06				139,526		0,0500		-0,0500	139,401	139,526	139,401
431				139,208		-0,0500		-0,0500	139,083	139,208	139,083
+10,00				138,807	-0,0281	0,0500		-0,0500	138,654	138,779	138,654
442		PIV		138,406	-0,1125	-0,0500		-0,0500	138,169	138,294	138,169
+10,00				137,980	-0,0281	0,0500		-0,0500	137,624	137,752	137,624
443		-0,0200		137,154		0,0500		+0,0500	137,029	137,154	137,029
444				2,50	136,909		0,0500		0,0500	136,909	136,909



PROJETO GEOMÉTRICO

Rodovia:		Trecho:									
Estacas	Alinhamento	Declividade	Largura da semi-Plataforma	Cota da poligonal vertical	Ordenada da parábola de concordância	Superelevação			Cotas		
						Bordo Esquerdo	Eixo	Bordo Direito	Bordo Esquerdo	Eixo	Bordo Direito
+12,54		0,0526	2,50	135,053		-0,0500		-0,0500	134,928	135,053	134,928
445			2,50	134,650		-0,0221		-0,0564	134,595	134,650	134,595
+10,00				4	134,024	0,0625	+0,0212		-0,0664	134,140	134,024
+13,54	PCD	1		133,801	0,1150	+0,0364		0,0000	134,008	133,801	133,744
446		PIV		133,400	0,2500	0,0645		-0,0464	133,811	133,400	133,400
+3,57				133,355	0,1150	0,0800		-0,0800	133,640	133,355	133,355
+10,00				133,244	0,0625	0,0800		-0,0800	133,524	133,244	133,160
+17,20				133,188		0,0800		-0,0800	133,389	133,188	132,988
447				133,148		+0,0618		-0,0498	133,303	133,148	132,950
+4,20	PT	0,0126		133,057		0,0150		-0,0650	133,095	133,057	132,992
+17,20				132,931		0,0500		-0,0500	132,800	132,931	132,800
448					132,896		-0,0500		-0,0500	132,771	132,896
+4,20				132,873		0,0500		-0,0500	132,716	132,873	132,716
+14,20	PCE			132,717		-0,0650		+0,0150	132,555	132,717	132,555
449				132,647		-0,0437		+0,0527	132,460	132,647	132,460
+4,20				132,591		-0,0800		+0,0800	132,391	132,591	132,391
450				132,392		-0,0800		+0,0800	132,392	132,392	132,392
+5,25				132,336		-0,0800		+0,0800	132,336	132,336	132,336
+15,25	PT		2,50	132,280		0,0000		-0,0500	132,102	132,280	132,102



# PROJETO GEOMÉTRICO

15

Rodovia:

Trecho:

Estacas	Alinha- mento	Decli- vidade	Largura da semi-Plata- forma	Cota da poligonal vertical	Ordenada da parábola de concordância	Superelevação			Cotas		
						Bordo Esquerdo	Eixo	Bordo Direito	Bordo Esquerdo	Eixo	Bordo Direito
451			2,50	131,140		0,0648		+0,0139	131,948	132,140	132,14
+15,95			2,50	131,948		-0,0500		-0,0500	131,882	131,948	131,88
452			↑	131,888		0,0500		-0,0500	131,463	131,888	131,46
453				131,636		-0,0500		-0,0500	131,511	131,636	131,5
454				131,389		-0,0500		-0,0500	131,259	131,384	131,25
+4,35				131,329		-0,0500		-0,0500	131,204	131,329	131,20
+10,00				131,258	10,0338	-0,0557		-0,0255	131,153	131,292	131,25
455				131,132	10,1353	-0,0657		+0,0178	131,103	131,267	131,31
+4,35	PCE			131,074	10,2000	-0,0700		+0,0367	131,102	131,277	131,36
+12,00		PIV		131,000	10,3045	-0,0757		+0,0612	131,116	131,305	131,45
+14,35				131,122	10,2000	-0,0800		+0,0800	131,122	131,322	131,5
456				131,280	10,1352	-0,0800		+0,0800	131,215	131,415	131,6
+1,63				131,326	10,0460	-0,0800		+0,0800	131,142	131,342	131,5
+10,00				131,560	10,0338	-0,0737		+0,0528	131,410	131,594	131,7
457				131,840		-0,0662		+0,0203	131,675	131,840	131,8
+1,63	PT			131,886		-0,0650		+0,0150	131,424	131,886	131,9
458				132,400		-0,0512		-0,0447	132,242	132,400	132,2
+1,63				132,446		-0,0500		-0,0500	132,321	132,446	132,3
459				132,910		-0,0510		0,0500	132,875	132,910	132,9
+13,00			2,50	133,363		-0,0500		-0,0500	132,238	133,363	132,5



PROJETO GEOMÉTRICO

Rodovia:		Trecho:										
Estacas	Alinhamento	Declividade	Largura da semi-Plataforma	Cota da poligonal vertical	Ordenada da parábola de concordância	Superelevação			Cotas			
						Bordo Esquerdo	Eixo	Bordo Direito	Bordo Esquerdo	Eixo	Bordo Direito	
460			2,50	133,520		-0,0318		-0,0542	133,441	133,520	133,388	
+12,40	PCD		2,50	133,923		+0,0150		-0,0650	133,961	133,923	133,761	
461		0820,0+	↑	134,080		+0,0332		-0,0692	134,163	134,080	133,904	
+14,40				134,483		+0,0800		-0,0800	134,683	134,483	134,283	
+16,07				134,530		+0,0800		-0,0800	134,430	134,530	134,330	
462					134,640		+0,0672		-0,0771	134,806	134,640	134,444
+10,00					134,920	0,1006	+0,0344		-0,0696	135,108	135,021	134,844
+16,07	PT			135,090	+0,2600	+0,0150		-0,0650	135,388	135,350	135,188	
463		PIV		135,200	+0,4025	+0,0022		-0,0621	135,609	135,603	135,448	
+10,00				136,285	+0,1006	+0,0303		-0,0546	136,310	136,386	136,250	
+16,07				136,944	+0,1600	-0,0500		-0,0500	134,049	134,204	134,049	
464		58010+		137,370		-0,0500		-0,0500	137,215	137,370	137,245	
+2,05					137,592		-0,0500		-0,0500	137,464	137,592	137,467
465					139,540		-0,0635		+0,0083	139,381	139,540	139,561
+2,05	PCE				139,762		-0,0650		+0,0150	139,600	139,762	139,800
466					141,710		-0,0785		+0,0433	141,514	141,710	141,833
+2,05				141,332		-0,0800		+0,0800	141,432	141,932	142,132	
+2,68				142,001		-0,0800		+0,0800	141,801	142,001	142,201	
467			2,50	143,820		-0,0627		+0,0049	143,423	143,820	143,201	



# PROJETO GEOMÉTRICO

Rodovia: \_\_\_\_\_ Trecho: \_\_\_\_\_

Estacas	Alinhamento	Declividade	Largura da semi-Plataforma	Cota da poligonal vertical	Ordenada da parábola de concordância	Superelevação			Cotas		
						Bordo Esquerdo	Eixo	Bordo Direito	Bordo Esquerdo	Eixo	Bordo Direito
+ 2,68	PT		2,50	144,171		0,0600		-0,0067	144,021	144,171	144,171
+12,68			2,50	145,256		-0,0500		-0,0500	145,131	145,256	145,131
+ 17,90				145,822		-0,0500		-0,0500	145,697	145,822	145,697
468		0,1085		146,050		-0,0364		-0,0532	145,959	146,050	145,959
+ 7,90	PCD			146,907		+0,0150		-0,0650	146,945	146,907	146,907
+10,00		0,1085		147,135	-0,0608	+0,0287		-0,0682	147,146	147,074	146,907
+ 17,90				147,992	-0,1950	+0,0800		-0,0800	147,997	147,797	147,500
469				148,220	-0,2433	+0,0800		-0,0800	148,177	147,977	147,777
+ 3,50				148,600	-0,3360	+0,0800		-0,0800	148,464	148,264	148,064
+10,00		PIV		149,300	-0,5475	+0,0518		-0,0735	149,883	149,753	149,553
+13,50	PT			149,424	-0,1110	+0,0367		-0,0700	149,405	149,313	149,113
470				149,655	-0,2433	+0,0085		-0,0635	149,433	149,412	149,391
+10,00		0,0355		150,010	-0,0608	-0,0348		-0,0535	149,862	149,949	149,862
+13,50				150,134		-0,0500		-0,0500	150,009	150,134	150,009
+ 18,85				150,324		-0,0500		-0,0500	150,199	150,324	150,199
471				150,365		-0,0512		-0,0450	150,237	150,365	150,237
+ 18,85	PC E			151,034		-0,0700		+0,0367	150,859	151,034	151,034
472				151,075		-0,0711		+0,0417	150,897	151,075	151,075
+ 8,85				151,351		-0,0800		+0,0600	151,184	151,351	151,351
473			2,50	151,185		-0,0800		+0,0600	151,184	151,185	151,185



# PROJETO GEOMÉTRICO

(6)

Rodovia:		VICINAL				Trecho: AREAL - L. DE ROÇA					
Estacas	Alinhamento	Declividade	Largura da semi-Plataforma	Cota da poligonal vertical	Ordenada da parábola de concordância	Superelevação			Cotas		
						Bordo Esquerdo	Eixo	Bordo Direito	Bordo Esquerdo	Eixo	Bordo Direito
+3,34			2,50	151,886		-0,0800		+0,0800	151,686	151,886	152,086
+12,84	PT		2,50	152,241		-0,0586		-0,0129	152,095	152,241	152,209
+16,84				152,383		-0,0500		-0,0500	152,258	152,303	152,258
+19,00				152,460		-0,0500		-0,0500	152,335	152,460	152,335
474				152,495		-0,0538		-0,0338	152,361	152,495	152,411
+3,00	PCE			152,602		-0,0650		+0,0150	152,440	152,602	152,640
-7,00				152,744		-0,0800		+0,0800	152,544	152,744	152,944
+18,34				153,164		-0,0800		+0,0800	152,809	152,809	153,009
475				153,205		-0,0791		+0,0762	153,007	153,205	153,396
+13,34	PT			153,874		-0,0650		+0,0150	153,412	153,874	153,912
476				153,915		-0,0611		+0,0112	153,455	153,915	153,943
+18,34				154,384		-0,0500		-0,0500	154,459	154,584	154,459
477				154,625		-0,0500		-0,0500	154,500	154,625	154,500
478				155,335		-0,0500		-0,0500	155,230	155,335	155,230
+14,55				155,852		0,0500		-0,0500	155,727	155,852	155,727
479				156,045		-0,0323		-0,0541	155,964	156,045	155,910
+14,55	PCE			156,562		+0,0150		-0,0650	156,600	156,562	156,400
180				156,757		+0,0327		-0,0721	156,857	156,757	156,592
+14,55				157,272		+0,0800		-0,0800	157,442	157,272	157,102
181			2,50	157,285		+0,0800		-0,0800	157,425	157,285	157,145



# PROJETO GEOMÉTRICO

Rodovia:

Trecho:

Estacas	Alinha- mento	Declividade	Largura da semi-Plata- forma	Cota da poligonal vertical	Ordenada da parábola de concordância	Superelevação			Cotas		
						Bordo Esquerdo	Eixo	Bordo Direito	Bordo Esquerdo	Eixo	Bordo Direito
481			2,50	157,465		+0,0635		-0,0762	157,624	157,465	157,306
+14,92	DT		2,50	157,995		+0,0150		-0,0650	158,033	157,995	157,957
482				158,175		0,0015		0,0612	158,171	158,175	158,179
+14,92		0,0355		158,705		-0,0500		-0,0500	158,580	158,705	158,830
483				158,885		-0,0500		-0,0500	158,460	158,885	158,910
+0,37		+		158,898		-0,0500		-0,0500	158,443	158,898	158,911
+10,00				159,240	10,0306	-0,0572		-0,0187	159,178	159,240	159,302
484		PIV		159,600	10,1225	-0,0647		+0,0138	159,561	159,600	159,639
+0,37	PC E			159,622	+0,0330	-0,0650		+0,0150	159,493	159,655	159,617
+10,00				160,200	10,0306	-0,0722		+0,0463	160,051	160,231	160,311
485				160,800		-0,0195		+0,0788	160,601	160,800	160,999
+0,37				160,872		0,0800		0,0900	160,622	160,822	161,022
+0,37				160,852		-0,0800		+0,0800	160,652	160,852	161,052
486				162,000	-0,0524	-0,0657		+0,0178	161,784	161,948	161,914
+0,87	PT			162,052	-0,0620	-0,0650		+0,0150	161,828	161,990	162,052
+10,00		PIV		162,600	-0,2095	-0,0582		-0,0147	162,246	162,391	162,536
487				162,781	-0,0924	-0,0507		-0,0472	162,602	162,725	162,848
+0,37				162,757	-0,0620	-0,0500		-0,0500	162,610	162,757	162,904
488			2,50	163,113		-0,0500		-0,0500	163,018	163,113	163,208



# PROJETO GEOMÉTRICO

Rodovia: \_\_\_\_\_ Trecho: \_\_\_\_\_

Estacas	Alinhamento	Declividade	Largura da semi-Plataforma	Cota da poligonal vertical	Ordenada da parábola de concordância	Superelevação			Cotas		
						Bordo Esquerdo	Eixo	Bordo Direito	Bordo Esquerdo	Eixo	Bordo Direito
299			2,50	163,505		-0,0500		-0,0500	163,380	163,505	163,380
300		18%	2,50	163,867		-0,0500		-0,0500	163,742	163,867	163,742
+13,07				164,104		-0,0500		-0,0500	163,979	164,104	163,979
301		0,018%		164,229		-0,0559		-0,0243	164,089	164,229	164,168
+10,00				164,410	0,0716	-0,0145		+0,0129	164,177	164,338	164,370
+13,07	PCE	+		164,466	-0,1220	-0,0671		+0,0243	164,176	164,344	164,405
302		PIV		164,591	-0,2865	-0,0731		+0,0500	164,122	164,305	164,430
+8,07				164,275	-0,1020	-0,0100		+0,0800	163,973	164,173	164,373
+10,00				164,199	-0,0416	-0,0800		+0,0800	163,927	164,127	164,327
+12,73				164,092	-0,0380	-0,0800		+0,0800	163,854	164,054	164,254
303				163,807		-0,0745		+0,0564	163,621	163,807	163,948
+12,73	PT			163,308		-0,0650		+0,0150	163,146	163,308	163,346
304		0,032%		163,023		-0,0595		-0,0086	162,874	163,023	163,002
+12,73				162,524		-0,0500		-0,0500	162,399	162,524	162,399
305		0,010%		162,239		-0,0500		-0,0500	162,114	162,239	162,114
+10,00				161,847	+0,0306	-0,0500		-0,0500	161,753	161,848	161,753
+15,30				161,639	+0,0440	-0,0500		-0,0500	161,561	161,686	161,561
306		PIV		161,495	+0,1225	-0,0325		-0,0540	161,497	161,578	161,443
+10,00				161,303	+0,0306	+0,0046		-0,0621	161,351	161,337	161,183
+15,30	PCE	+	2,50	161,330	+0,0440	+0,0241		-0,0621	161,038	161,077	161,109





trada.

## B) CÁLCULOS DOS MAPAS DE CUBAÇÃO

Depois de calculadas as secções transversais dos cortes e dos aterros, deu-se início à cubação, isto é, o cálculo dos volumes dos cortes e aterros, que foram calculados para cada prisma compreendido entre duas secções consecutivas.

Inicialmente, calculou-se as áreas das secções, utilizando-se o método da fita, para em seguida somar-se as áreas contíguas duas a duas e multiplicar-se cada soma pela metade do comprimento do prisma compreendido entre as respectivas secções transversais.

Os elementos calculados foram colocados numa tabela de cubação, a fim de serem calculados os volumes acumulados, que se obteve somando-se algebricamente os volumes parciais em cada estaca e atribuindo-se (+) para os volumes de cortes e (-) para volumes de aterros.

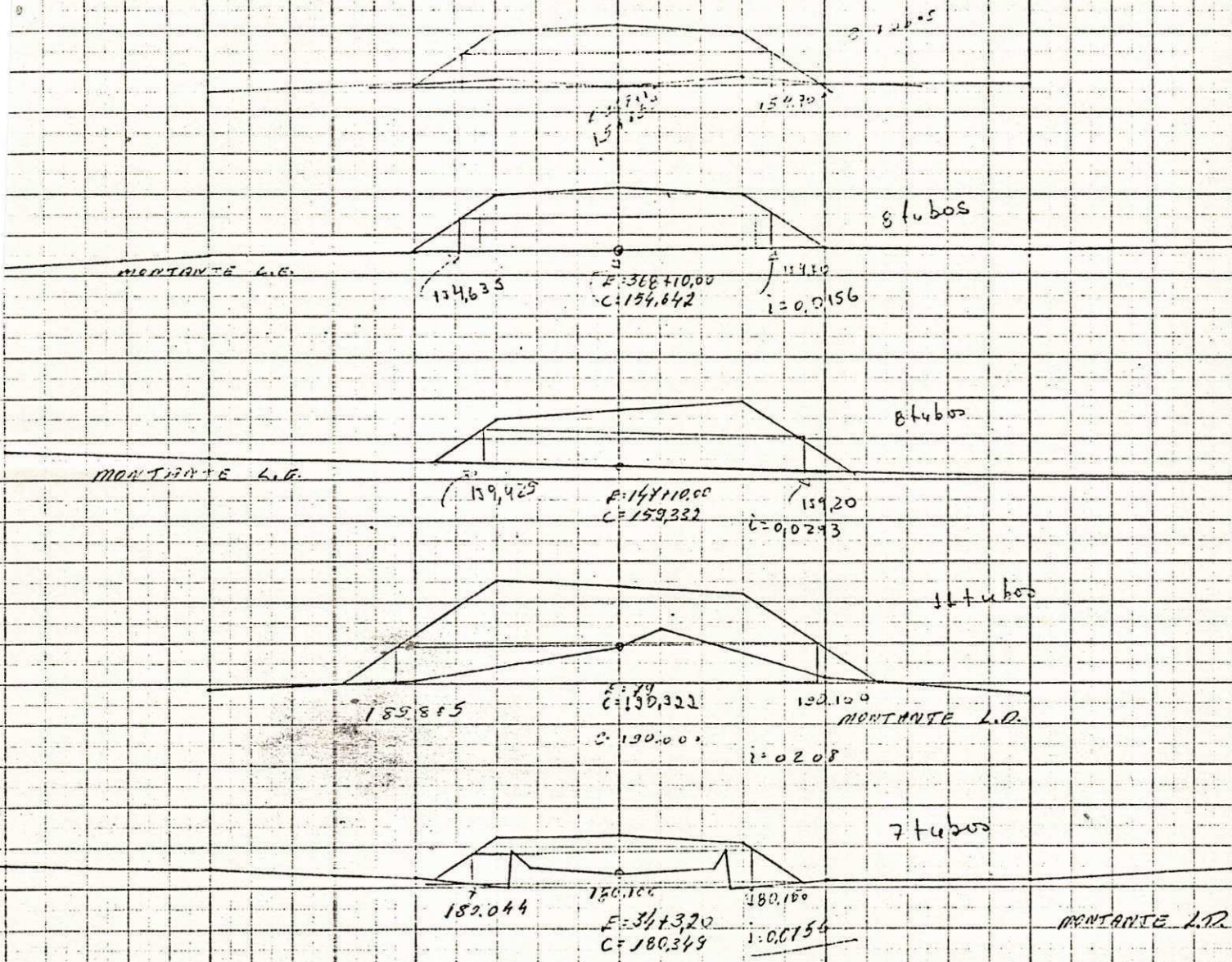
## PARTE V - FISCALIZAÇÃO FEITA NO CAMPO

### A) CONTRÔLES TOPOGRÁFICO E GEOTÉCNICO

De acordo com as exigências da classe da rodovia em construção, foram feitas fiscalizações no campo, a fim de garantir sua perfeita execução.

Aquanto a execução das obras de arte, verificou-se se estavam assentadas nas cotas de projeto, sendo necessário, em alguns casos, que se fizesse pequenos aterros. As dimensões das estruturas, formas, declividades e localização foram inspecionadas de acordo com a necessidade do projeto. As fôrmas foram executadas de madeira, sem deformações, irregulari

TRECHO: MONTADAS - PUXINAMA  
 ESCALA: 1/100  
 SEÇÕES P/ BUEIROS



E = 3  
C = 133,954

A = 0,50  
C = 0,30

E = 3  
C = 108,136

A = 6,90

E = 1  
C = 193,932

E = 0  
C = 209,000

E 9  
C = 191,089

A = 2,00

E 7  
C = 192,513

A = 2,25

E 6  
C = 193,881

A = 4,25

E 5  
C = 194,635

A = 1,70

E 4  
C = 196,087

## C O N C L U S Ã O

Quanto ao estágio, concluiu-se que foi de grande utilidade para o aluno, pois não só lhe deu a oportunidade de estar a par do que ocorre na prática de construções de estradas vicinais, como o poder de verificar seus conhecimentos teóricos. Deu-lhe oportunidade, também, de lidar com pessoas humanas, de várias características educacionais e psicológicas, exercendo funções diferentes. Pôs-lhe em contacto direto com a obra e fez-lhe adquirir novos conhecimentos que são de grande necessidade prática, proporcionando-lhe novas idéias para sua vida profissional.

O relatório foi o meio utilizado para se expor os conhecimentos adquiridos, e deu ao aluno uma ótima maneira de comunicação que lhe será útil na prática.