

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

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

EMPRESA : D.E.R. -.PB

ALUNO : MARINEZIO COSTA SANTOS

MATRICULO : 7621366 - 7

DURAÇÃO : 13/07 a 12/08/81

LOCAL : Barra de Santa Rosa e Remigio

ORIENTADORES:

PELA UNIVERSIDADE : Raimundo Leidmar Bezerra

PELA EMPRESA : Antonio Cunha

Erminio Soares Filho

Armando Marinho



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

## I N D I C E

- 1 - NOTA INTRODUTÓRIA
- 2 - ESTUDO DE PROJETO
  - 2.1 - Estudo do tráfego
  - 2.2 - Estudo topografico
  - 2.3 - Nivelamento
  - 2.4 - Seções transversais
  - 2.5 - Estudo geometrico
  - 2.6 - Estudo de areas
  - 2.7 - Estudo de pedreiras
  - 2.8 - Estudo de saibreiras
  - 2.9 - Estudo hidrologico
  - 2.10 - Empréstimos para terraplenagem
- 3 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM
  - 3.1 - Elementos Básicos
  - 3.2 - Estudos geometrico
  - 3.3 - Aterros
  - 3.4 - Cortes
  - 3.5 - Rebaixamento de cortes
  - 3.6 - Camada de materiais selecionados nos aterros
- 4 - PROJETO DO PAVIMENTO
  - 4.1 - Revestimento
  - 4.2 - Camada de base
  - 4.3 - Camada de sub-base
  - 4.4 - Acostamento
  - 4.5 - Tratamento
  - 4.6 - Dimencionamentos
- 5 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM
  - 5.1 - Elementos Básicos
  - 5.2 - Drenagem - obras a adotar
  - 5.3 - Finalidade do dreno
  - 5.4 - Drenos profundos
  - 5.5 - Tipos de bueiros

## I N D I C E

- 6 - EXECUÇÃO E CONTROLE
  - 6.1 - Introdução
  - 6.2 - Cortes
  - 6.3 - Aterros
  - 6.4 - Materiais selecionados
  
- 7 - EXECUÇÃO E CONTROLE NAS CAMADAS DO PAVIMENTO
  - 7.1 - Introdução
  - 7.2 - Sub-base
  - 7.3 - Base
  - 7.4 - Tratamento
  
- 8 - TOPOGRAFIA
  - 8.1 - Nivelamento
  
- 9 - EXECUÇÃO DE DRENOS
  
- 10 - EXECUÇÃO DE BUEIROS
  
- 11 - CONCLUSÃO
  
- 12 - CADERNETAS DE CAMPO E TABELAS
  
- 13 - ENSAIOS

## 1 - NOTA INTRODUTÓRIA

O estágio foi realizado no período de um mês, tendo início no dia 13 de julho e término no dia 12 de agosto de 1981.

O trecho Remígio-Barra de Santa Rosa da rodovia BR-104 PB/RN, com 45 Km de extensão. O projeto desta rodovia foi elaborado por ASTEP S/A e executada pela ENARQ - Engenharia e Arquitetura, a fiscalização é a cargo do D.E.R. podendo efetuar desmembramento do subtrecho e até modificações.

Esta rodovia ficou classificada como de 2ª classe, com velocidade diretriz de 80 Km/h e faixa de domínio de 60 m com 30 para cada lado do eixo.

A região curimataú, varia de levemente ondulada a ondulada, em todo o trecho procurou-se evitar cortes em decorrência das rochas aflorantes em pequenas profundidades.

O clima é quente semidesértico com precipitação média anual situada em torno de 400 mm.

## 2 - ESTUDO DE PROJETO

2.1 O número equivalente do eixo simples padrão durante o período de projeto "N" foi obtido pelo estudo de tráfego, através da contagem de tráfego realizado na área tendo início em 1966 e foi apresentado relatório em 1975.

Temos para o ANO 1 - 1982  $N_1 = 1,6 \times 10^5$

Temos para o ANO 15 - 1996  $N_{15} = 3,6 \times 10^6$

Este "N" foi calculado pela expressão seguinte:

$$N = 365 \times P \times V \times FV \times Fr$$

## 2.2 - ESTUDO TOPOGRÁFICO

Os trabalhos consistem na locação direta do eixo aprovado na fase de anteprojeto, nivelamento e contranivelamento, levantamento das seções transversais, a locação foi estaqueada de 20m em 20m nas tangentes e de 10m em 10m nas curvas.

## 2.3 - NIVELAMENTO

O eixo locado foi nivelado e contranivelado geometricamente, por meio de níveis de luneta e miras centimétricas, abrangendo todos os piquetes da locação.

O nivelamento está amarrado a uma rede de RNs, implantada na fase do estudo para o ante-projeto, colocados a cada 500 metros, e afastados, no mínimo 40 m do eixo da rodovia.

## 2.4 - SEÇÕES TRANSVERSAIS

Foram feitas geometricamente a nível pois a região é predominantemente plana e a largura das seções foi feita de 40m em 40m para cada lado.

## 2.5 - ESTUDO GEOMÉTRICO

Sub-Leito e Terreno Natural

Trecho a melhorar ou virgens - As sondagens com espaçamentos de 100m no eixo locado com profundidade de 1,00m e coleta de amostras em cada furo, a execução dos seguintes ensaios sobre as amostras coletadas:

- Gramulometria por peneiramento sobre todos os furos
- Limites de liquidez e limites de plasticidades sobre todas as amostras coletadas.
- I.S.C. - AASHO NORMAS sobre amostras das sondagens a cada 200 m.

## 2.6 - ESTUDOS DE APELAIS

SONDAGENS : - com 30 m de espaçamento, nos depósitos dos rios.

Coletas de amostras de cada furo de sondagem e cada horizonte.

Ensaio elaborado - Granulometria por peneiramento, EA, Determinação do peso específico real.

## 2.7 - ESTUDOS DE PEDREIRAS

Em cada ocorrência rochosa foram coletadas duas amostras representativas do maciço, essas amostras foram extraídas com emprego de explosivos, e feito os seguintes ensaios.

- Abrasão "Los Angeles".
- P. específico real.
- Adensividade.
- Classificação macroscópica da rocha.

## 2.8 - ESTUDOS DE SAIBREIRAS

Sondagens nos vértices de uma malha de 30 m de lado.

Coleta de amostras de cada furo de sondagem e de cada horizonte.

Execução dos seguintes ensaios:

- Granulometria p/peneiramento, Limites de liquidez e Limites de plasticidades, EA, em todas as amostras.
- I;S.C. (AASHO INTERMEDIÁRIO) em 50% das amostras para BASE e 30% em saibreiras de Sub-Base.
- Densidade "IN SITU" 3 determinações por saibreira.
- Estudo de misturas com areia, para a camada de base.
- Abrasão Los Angeles em 3 por saibreiras de BASE.

## 2.9 - ESTUDO HIDROLOGICO

Realizado para obter o elemento de natureza hidrologica que permite

- Elaboração do projeto de drenagem.
- Variação da suficiência da seção de vazão das obras de artes espec.
- Dimensionamento das pequenas obras de drenagens.



## 2.10 - EMPRÉSTIMO PARA TERRAPLENAGEM : Metodologia Aplicada.

### 1-Critério de escolha:

- Atenderem as necessidades do projeto geométrico.
- Garantirem uma distância média de transporte menor possível.
- Situarem-se em áreas sem benfeitorias.

### 2-Sondagem.

- Foram executadas cinco sondagens, no mínimo, por empréstimos, nos verticais e no centro de um quadrilátero de área variável.
- A sondagem entre os furos de sondagem não ultrapassam 100 m.

### 3-Escolha das amostras.

- Foram coletadas amostras de todos os furos.

### 4-Ensaio executados.

- Sobre todas as amostras coletadas, foram executadas os seguintes ensaios: Granulometria por peneiramento, limites de liquidez e plasticidade, compactação e I.S.C. ( AASHO NORMAL), além de uma densidade "IN SITU" para empréstimo

## 3 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM

### 3.1-Elementos Básicos

- Estudo topográfico e projeto geométrico.
- Cubação de cortes e aterros.
- Cotas do terreno e do projeto geométrico.

### 3.2-Estudo geométrico - Seleção para empréstimos usando os critérios:

- Minima distância de transporte.
- Facilidade de acesso aos empréstimos.,
- Características geotécnicas dos materiais.

### 3.3-ATERROS

O aterro foi dividido em duas partes, ou seja.

- a) Corpo de aterro, formado pelos materiais provenientes de cortes ou aterros existentes.
- b) Camada de material selecionado, esta formada por solo escolhido e espessura calculada em função do I.S.C. geralmente variando de 10 a 20 cm. de espessura com um talude de 2:3 .



### 3.4 - CORTES

Como os taludes não apresentavam problemas de estabilidade a inclinação era de 3:2.

### 3.5 - REBAIXAMENTO DE CORTES

Foi adotado para o material selecionado um I.S.C. igual a 10 com base no dimensionamento do pavimento utilizando-se as espessuras das diversas camadas e os respectivos coeficientes estruturais ou seja  $K = 0,71$ .

### 3.6 - CAMADA DE MATERIAL SELECIONADO NOS ATERROS

O I.S.C. considerado para esta camada é o do material importado de cortes ou empréstimos, com espessura de no mínimo 20 cm.

## 4 - PROJETO DO PAVIMENTO

Elementos Básicos:

- Estudo do tráfego, ou seja cálculo do "N".
- Estudo geométrico, desse estudo definem-se o I.S.C. do material selecionado e materiais a serem utilizados nas camadas do pavimento.

### 4.1 - REVESTIMENTO

Para todo o trecho foi indicado T.S.D. "Tratamento Superficial duplo".

### 4.2 - CAMADA DE BASE

Será de solo natural de saibreiras sem nenhuma mistura ou correção acarretando em baixo custo da obra, a espessura será de 25 cm.

### 4.3 - CAMADA DE SUB-BASE

Também de solo natural de saibreiras sem misturas ou correção com baixo custo, e executada com camadas de 20 cm.

#### 4.4 - ACOSTAMENTO

Os acostamentos de todo o trecho sera feito ao mesmo tempo que a base e com o mesmo material, ou seja, tratamento superficial simples.

#### 4.5 - TRATAMENTO

Lingote betuminoso para imprimação - CM - 70.

Lingote betuminoso para T.S.D. - CA - 150/200.

lingote betuminoso para T.S.S. - CA - 150/200.

#### 4.6 - DIMENSIONAMENTOS:

Metodo adotado - D.N.E.R. Murilo Lopes De Souza.

Calculos das camadas - para material selecionado o I.S.C. = 10 e  
o  $N = 3,6 \times 10^6$  já mostrado anteriormente no ábacc do método de di-  
mencionamento obtém-se  $K = 1$

- a)  $B + R \geq 27$
- b)  $B + R + SB \geq 42$

#### 5 - PROJETO DE DRENAGEM

##### 5.1 - ELEMENTOS BASICOS: -

- Estudo hidrologico - informa as características das bacias e o regi-  
me das chuvas de modo a obter a vazão para calcular-se a seção.
- Estudo topografico - é para informar os resultados dos levantamentos  
realizados nos locais de execução das obras e as seções transversais  
da rodovia.
- Estudo geotecnico - Informa os resultados das sondagens efetuadas  
nos locais de execução das obras para determinar as características  
do solo.

## 5.2 - DRENAGEM - OBRAS A ADOTAR

- Borda revestida, em concreto Portland com seção triangular.
- Valetas de proteção a corte e aterro com seção trapezoidal.
- Banqueta, em concreto de cimento Portland, calha, entrada e saída de água.
- Dreno profundo, com tubo de concreto poroso.

## 5.3 - FINALIDADE DO DRENO

- Disciplinar o escoamento superficial.
- Estabelecer critérios para emprego das diversas seções tipo escolhidas.
- Drenar as camadas aquíferas do sub-solo.

## 5.4 - DRENOS PROFUNDOS

- O critério adotado tem por base as sondagens efetuadas nos locais onde serão realizadas cortes, como também materiais de nivelamento do tubo.
- Usar areia de granulometria adequada para não haver penetração nos tubos porosos.
- Observar sempre a inclinação para o escoamento se tornar mais fácil.

## 5.5 - TIPOS DE BUEIROS

- |                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
| - Bueiro simples tubular de concreto | - BSTC |
| - " Duplo " " "                      | - BDTC |
| - " Triplo " " "                     | - BTTC |
| - " Simples de placa                 | - BSP  |
| - " Duplo " "                        | - BDP  |
| - " Simples Celular de concreto      | - MSCC |
| - " Duplo " " "                      | - BDCC |
| - " Triplo " " "                     | - BTCC |

## 6 - EXECUÇÃO E CONTROLE DE TERRAPLENAGEM

6.1 - Na parte de execução foi realmente a fase que dispertou maiores atenções e interesses, visto que, tínhamos a oportunidade de ver na prática a execução e controle do corpo de aterro e corte e materiais selecionados, onde tivemos a oportunidade de acompanhar a fiscalização dos serviços seguindo as especificações do D.E.R.

### 6.2 - CORTES

Nos cortes são executados conforme o tipo de material, esta classificação é feita da seguinte maneira.

- a) Material de 1ª categoria - São materiais que podem ser removidos manualmente ou usando máquinas leves.
- b) Materiais de 2ª categoria - Neste tipo de material já usa-se máquinas mais potentes, ou seja, o trator D-8.
- c) Materiais de 3ª categoria - Trata-se de rochas onde requer uso de explosivos, e para remover este material usa-se o trator D-8.
- d) Nestes cortes o controle é feito pela topografia, onde fazia-se um nivelamento antes e depois em cada corte, e finalmente colocava-se uma camada de material selecionado para a regularização deixando no nível desejado para receber as demais camadas do pavimento.

### 6.3 - ATERRO

No aterro usa-se materiais de cortes ou empréstimos laterais, para isso, usa-se tratores leves, ou até pesados "TEREX", que escavam e conduzem este material espalhando ao longo do trecho na espessura desejada, em seguida espalha-se o material com duas patas, este material é molhado por carro pipa controlado para não saturar o solo, e depois com um trator leve "CBT" acoplado com grade de discos faz-se a homogeneização, em seguida um grupo de operários retiram os pedregulhos com diâmetros aproximadamente de duas polegadas estas pedras podem causar problemas na compactação, logo depois fecha-se o trecho nivelando-se com uma pata e passa-se com o rolo pé de carneiro para fazer a compactação, finalmente passa-se o rolo liso que além de compactar ainda dar um acabamento na superfície, é feito no local um controle visual do fiscal em relação a umidade ótima, como também das espessuras das camadas que era de 20cm, além da fiscalização de laboratório.

### 6.3 - ATERRO

Continuando a execução do aterro, vem a parte do laboratório que é por demais importante, um operário recolhe a amostra a cada 240 m para os ensaios de granulometria por peneiramento, limites de liquidez e limites de plasticidade, já para compactação recolhe-se de 480 m em 480 m (PROCTOR NORMAL) usa-se mesmo critério para CBR.

Observando os ensaios no laboratório e tivemos os seguintes resultados

- Granulometria, enquadrada na faixa "F".
- CBR - Inferior a 10.
- Limites de liquidez - menor ou igual a 25.
- Limites de plasticidade - Menor ou igual a 18
- Densidade " IN SITU" - Realizadas no campo de 100 m em 100 m, com a densidade in situ e a densidade do laboratório podíamos calcular o grau de compactação que era no mínimo igual a 95%, já nas camadas finais era de 100%, determina-se também a unidade ótima "metodo SPEEDY" e comparava-se com a do laboratório, se os resultados estivessem dentro das normas liberaria o trecho, caso contrário seria necessário fazer novo rebatimento, ou escarificar e fazer nova compactação e depois fazer nova densidade para poder liberar o trecho, e na ultima camada tomar cuidado com o nivelamento.

### 6.4 - MATERIAL SELECIONADO

A metodologia é semelhante a empregada em corpo de aterro, difere apenas no controle, já que o CBR é no mínimo igual a 10 e o grau de compactação é no mínimo 100% (PROCTOR NORMAL) estas camadas eram executadas com 20 cm.



## 7 - EXECUÇÃO E CONTROLE DAS CAMADAS DO PAVIMENTO

### 7.1 - INTRODUÇÃO

A execução das camadas do pavimento, ou seja, tratamento, base e sub-base, nos tivemos a oportunidade de ver a execução de camadas de BASE e SUB-BASE, e infelizmente não foi possível ver imprimação e tratamento, mas na parte de execução das camadas nos deixou bastantes informações conforme descrevemos abaixo.

### 7.2 - EXECUÇÃO DE SUB-BASE

A metodologia é semelhante a empregada em corpo de aterro e material selecionado, estas camadas estavam sendo executadas com 20cm de espessura e o material empregado era proveniente de jazidas e feito o transporte por caminhões basculantes, visto que era um material de melhor qualidade e não existia em empréstimos laterais logo teria de ser importado.

No controle de laboratório temos:

- O CBR era superior a 20, e o grau de compactação entre 100% e 105% (PROCTOR INTERMEDIÁRIO), a granulometria entre as faixas "A" "D".
- O controle topográfico era rigoroso em relação ao nivelamento com inclinação do eixo para os bordos, visto que se trata das ultimas camadas e o material empregado ser de melhor qualidade.

### 7.3 - EXECUÇÃO DE BASE

A execução desta camada é semelhante a da SUB-BASE, com uma diferença nas espessuras das camadas de BASE é de 22cm e o CBR era maior ou igual a 60, usando também material de boa qualidade proveniente de jazidas, o controle topográfico e de laboratório é analogo a SUB-BASE.

### 7.4 - EXECUÇÃO DE TRATAMENTO

No periodo de estagio não tivemos a oportunidade de ver imprimação nem tratamento superficial, já que neste periodo não houve execução do mesmo.

## 8 - TOPOGRAFIA

### 8.1 - NIVELAMENTO

O Nivelamento foi feito em todos os picuetes do alinhamento principal a referência tomada era o RN esta colocados a cada quilometros, o alinhamento principal era feito por nivelamento e contra-nivelamento, estas cotas eram anotadas numa caderneta de campo conforme cópia anexo, a leitura é feita de estaca em estaca, ou seja, a cada 20m e com distância de eixo variaveis dependendo da topografia do terreno.

No laboratório, de posse dos dados topográficos já citados calculamos as seções no papel milimetrado, em primeiro lugar colocamos o perfil do terreno natural e depois o perfil da estrada e em seguida lançamos os taludes de corte ou aterro, uma vez lançado os taludes calculamos os cortes e aterros conforme o caso, e em seguida calculamos o mapa de cubação com os volumes de cortes e aterros, pois o pagamento á firma é feito obedecendo estes calculos, "vide caderneta anexo".

### 9 - EXECUÇÃO DE DRENO

Os drenos subterraneos foram executados da maneira seguinte:

- No local a drenar escava-se uma vala de 1,5m de profundidade com 0,5 metros no fundo da vala e 0,60 m na superficie.
- As escavações geralmente são feita com explosivos, após as escavações colocava-se um colchão de 5cm de areia "material filtrante" e fazendo-se o assentamento dos tubos porosos com declividade maior que 1% vedando bem as conexões e preenchendo o restante da escavação com material filtrante, no caso areia com granulometria adequada para não penetrar nos tubos e abstrair ou dificultar o escoamento.
- Como não havia argila disponivel para colocar como sêco, usou-se o mesmo material da camada selecionada do trecho executado, ficando finalmente no nivel do greide de regularização, este sêco tem geralmente espessura de 30 cm.
- Na saída do dreno faz 45° aproximadamente com o bordo da plataforma e foi geralmente executada com no mínimo 1m para fora da saída do aterro.

## 10 - EXECUÇÃO DE BUEIROS

Os bueiros tem suas cabeças em concreto ciclópico com 70% de concreto e 30% de pedra de mão.

- O assentamento dos tubos foi feito em solo aplicado em 95% com "SAPOS" vibratórios, esta compactação era feita em camadas de 20cm, temos como exemplo o B.S.T.C. "Bueiro Simples Tubular de Concreto".

## 11 - CONCLUSÃO

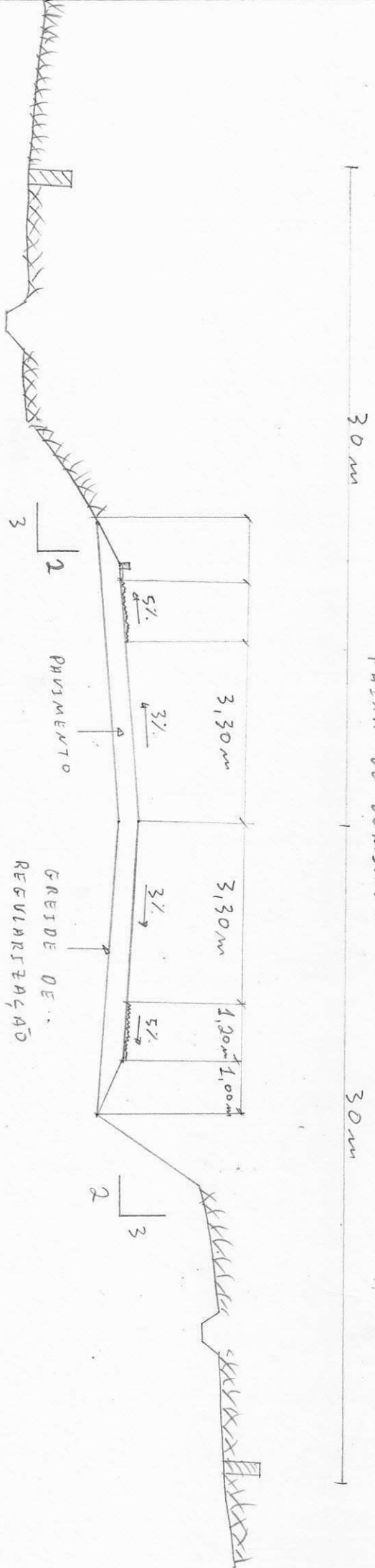
A realização do estágio supervisionado ainda continua sendo a melhor forma de proporcionar ao aluno uma melhor aprendizagem já que além de haver interesse por parte do aluno em juntar a teoria geralmente ensinada em salas de aulas, é prática no campo onde podemos sentir de perto os problemas que surgem a cada momento, assim como decisões que temos de tomar e o que é mais importante, sentindo a responsabilidade que recai sobre um engenheiro caso haja falha em suas decisões.

Quanto ao conteúdo do estágio, é muito válido, já que tivemos muitas informações novas que certamente nos ajudarão no exercício da nossa profissão de engenheiro civil.

Queremos salientar, que este relatório não foi suficiente para traduzir todos os conhecimentos e experiências assimilados no estágio.

Como sugestão podemos propor mais aulas práticas nas cadeiras de estrada e transporte, e também em pavimentação, levando os alunos a um trecho em obras e mostrando as várias etapas de execução e controle de uma rodovia, estas visitas seriam feitas a medida que fossem dadas as ensinamentos em salas de aulas, ficando assim o aluno mais preparado, já que nem todos têm o privilégio de fazer tal estágio.

SEÇÃO TRANSVERSAL EM TANGENTE



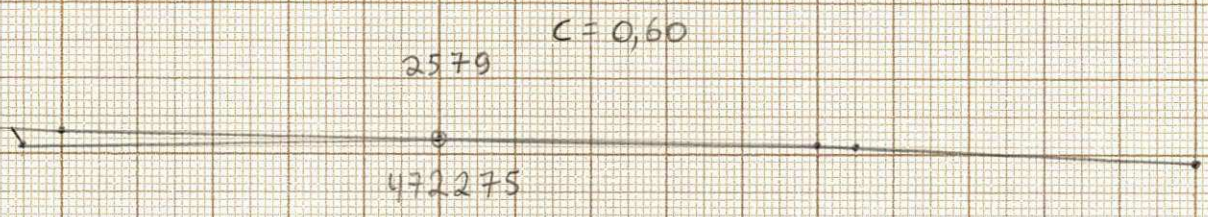
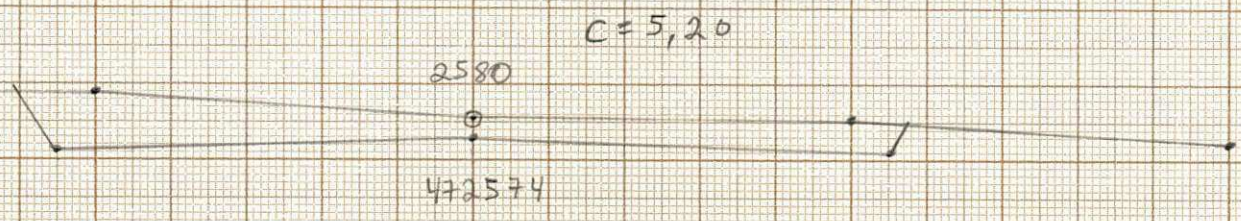
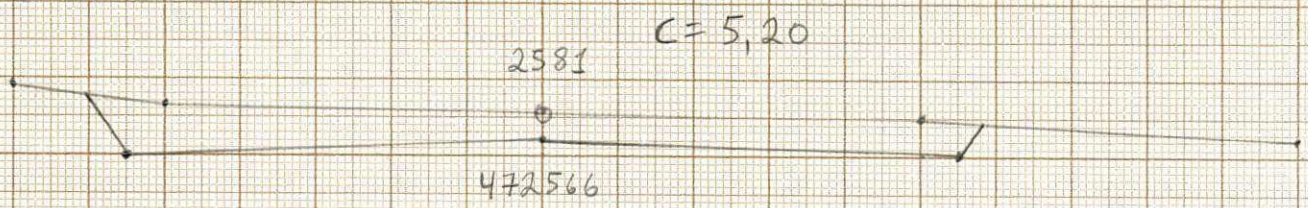




N I V E L A M E N T O

ESTACAS	VISADAS		ALTURA DO	ALTITUDES	OBSERVAÇÕES
	RE	AVANTE	INSTRUMENTO		
2581	1355		273921	472566	472196
D- 5,00		1400		472521	472040
10,00		1669		472252	472040
15,00		1941		471980	472040
16,00		1659		472263	
E- 5,00		1291		472680	472040
7,00		1212		472909	472040
2580	1050		473924	473574	472311
D- 5,00		1370		472554	472155
10,00		1721		472203	472155
15,00		1921		472003	472155
20,00		2110		471812	
E- 5,00		1010		472912	472155
10,00		1001		472923	472155
2579	1399		473674	472275	472260
D- 5,00		1543		472331	472104
10,00		1780		471894	472104
E- 5,00		1380		472294	472104
10,00		1151		472523	472104
15,00		0895		472778	472104









# MAPA DE CUBAÇÃO

Rodovia: <b>BR-104 PB/RN</b> Estacas:	Folha Nº
Trecho: <b>REMIGIO - BARRA SANTA ROSA</b>	Data: <b>1 1</b>
Firma(s) Construtora(s): <b>EMARQ</b>	

Estacas	Áreas		Soma		D/2	Volume		Volume Parcial	
	Corte	Aterro	Corte	Aterro		Corte	Aterro	Corte	Aterro
2581	5,20		5,20		10	52,00			
2580	5,20		10,40		"	104,00			
2579	0,60		5,80		"	58,00			
			0,60		"	6,00			
									324,00
2571	0,30		0,30		10	3,00			
2570	12,00		1,50		"	15,00			
			1,20		"	12,00			30,00
2568	0,10		0,10		10	1,00			
2567	0,30		0,40		"	4,00			
			0,40		"	4,00			9,00
2557	1,90		1,90		10	19,00			
2556	3,30		5,20		"	52,00			
2555	4,60		8,20		"	82,00			
2554	3,50		8,10		"	81,00			
			3,50		"	35,00			269,00
2542	0,40		0,40		10	4,00			
2541	1,50		1,90		"	19,00			
2540	4,30		5,80		"	58,00			
2539	6,30		10,60		"	106,00			
2538	4,70		11,00		"	110,00			
2537	0,20		4,90		"	49,00			
			0,20		"	2,00			348,00



# MAPA DE CUBAÇÃO

Rodovia: **BR-104**

Estacas:

Folha Nº

Trecho: **REMÍDIO - BARRA SANTA ROSA**Data: **1 / 1**Firma(s) Construtora(s): **ENARG**

Estacas	Áreas		Soma		D/2	Volume		Volume Parcial	
	Corte	Aterro	Corte	Aterro		Corte	Aterro	Corte	Aterro
2577		3,80		3,80	10		38,00		
2576		5,40		9,20	11		92,00		
2575		3,90		9,20	11		93,00		
2574		0,60		4,50	11		45,00		
2573		0,20		0,80	11		8,00		
2572		0,50		0,70	11		7,00		
2571		0,20		0,70	11		7,00		
2570		1,20		1,40	11		14,00		
2569		2,70		3,90	11		39,00		
2568		2,00		4,70	11		47,00		
2567		1,60		3,60	11		36,00		
2566		4,30		5,90	11		59,00		
2565		5,70		10,00	11		100,00		
2564		6,30		12,00	11		120,00		
2563		4,80		11,10	11		111,00		
2562		3,50		8,30	11		83,00		
2561		2,10		5,60	11		56,00		
2560		3,20		5,30	11		53,00		
2559		0,50		3,70	11		37,00		
2558		3,00		3,50	11		35,00		
2553		1,00		4,00	11		40,00		
2552		3,10		4,10	11		41,00		
2551		8,10		11,10	11		111,00		
2550		11,30		19,30	11		193,00		
2549		10,00		21,30	11		213,00		
2548		6,30		16,30	11		163,00		
2547		4,70		11,00	11		110,00		
2546		3,00		7,70	11		77,00		
2545		3,20		6,20	11		62,00		
2544		3,10		6,30	11		63,00		
				3,10	11		31,00		2153,00

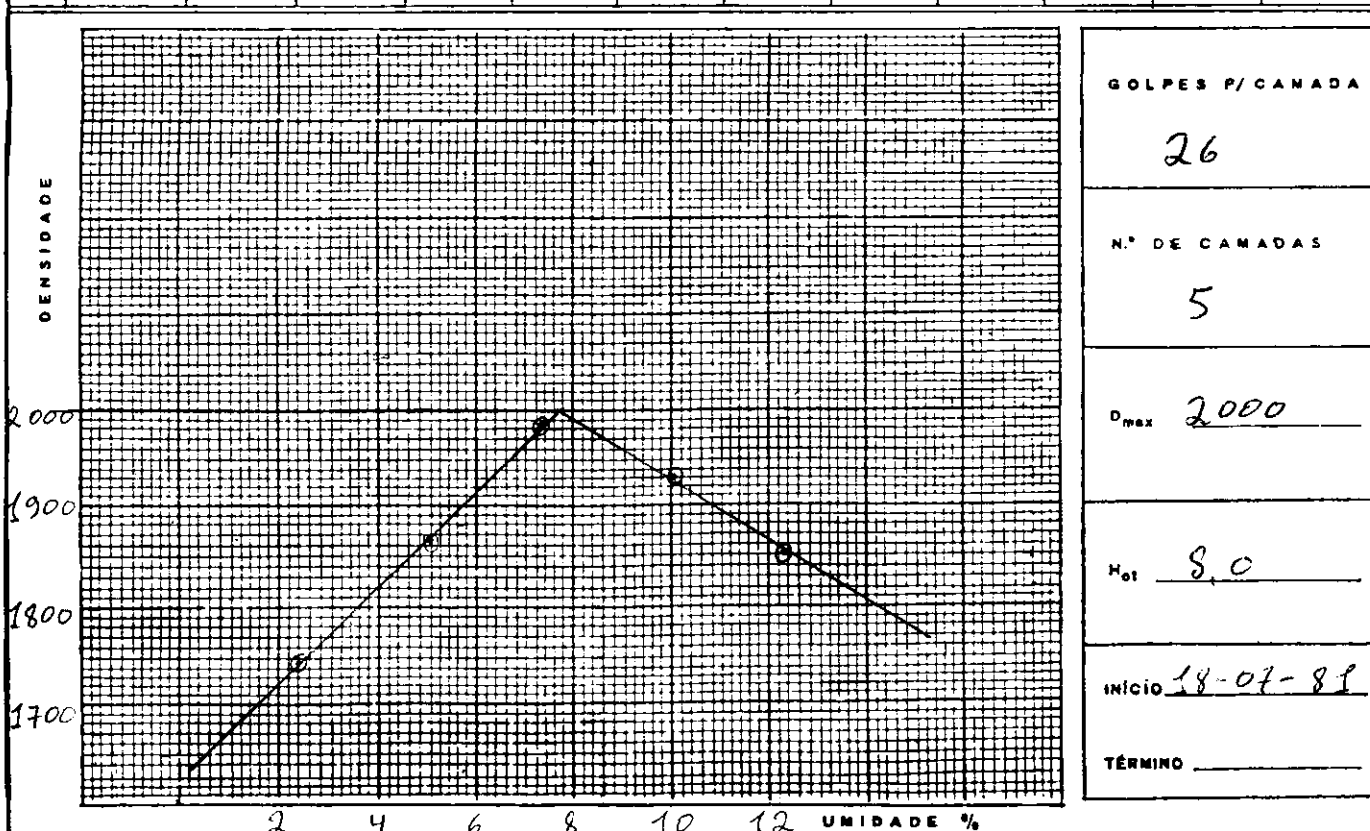


# ENARQ

## ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA <b>BR-104</b>	TRECHO: <b>REMIGIO - BARRA STª ROSA</b>	REGISTRO: <b>2981</b>
PROC. (SL - JAZ - AT) <b>EMP. 2300</b>	LOCAL (FURO - EST - LADO) <b>ESTACA 2334</b>	PROFUNDIDADE: <b>SUB-BASE</b>
NATUREZA: OPERADOR:	CALCULISTA: VISTO:	LABORATÓRIO: <b>D.E.R.</b>
CÁPSULA N.º		MOLDE N.º
PÊSO BRUTO ÚMIDO	g	
PÊSO BRUTO SECO	g	VOLUME DO MOLDE
TARA DA CÁPSULA	g	
PÊSO DA ÁGUA	g	PÊSO DO MOLDE
PÊSO DO SOLO SECO	g	PÊSO DO SOQUETE
UMIDADE	%	ESPESSURA DO DISCO
UMIDADE MÉDIA	%	ESPAÇADOR

PONTO N.º	PÊSO BRUTO ÚMIDO	PÊSO DO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA	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 <sup>3</sup>	—	g	g	g	g	g	%	%	Kg/m <sup>3</sup>
1	8100	3724	1740	35	50,00					48,8	2,4	1748
2	8450	4074	1959	55	50,00					47,6	5,0	1866
3	8800	4424	2127	83	50,00					46,6	7,3	1982
4	8800	4424	2127	44	50,00					45,4	10,1	1932
5	8700	4324	2074	38	50,00					44,5	12,3	1851
6												



GOLPES P/ CAMADA	<b>26</b>
N.º DE CAMADAS	<b>5</b>
D <sub>max</sub>	<b>2000</b>
H <sub>01</sub>	<b>8,0</b>
INÍCIO	<b>18-07-81</b>
TÉRMINO	

OBSERVAÇÕES: **ESTUDO DE SUB-BASE**

**C.B.R. - PEDRA 1000 kg**

# ENARQ

## DENSIDADE "IN SITU" MÉTODO DO FRASCO DE AREIA

RODOVIA <b>BR - 104</b>	TRECHO <b>REMIGIO - BARRA ST<sup>A</sup> ROSA</b>	SUB-TRECHO
CAMADA DO PAVIMENTO <b>SUB - BASE</b>	EST. <b>1929</b> A EST. <b>1940</b>	CALCULISTA
OPERADOR	VISTO	LABORATÓRIO <b>D. E. R.</b>

CAMADA		Nº	S-BASE	S-BASE	S-BASE
FURO		Nº	331	332	333
PROFUNDIDADE (cm)	DE	—	0	0	0
	A	—	20	20	20
DATA		—	27/7/81	27/7/81	27/7/81
ESTACA			1930	1935	1940
POSIÇÃO		E - X - D	E	X	D
Pêso do Frasco com Areia	ANTES	A	6000	6000	6000
	DEPOIS	B	2960	3190	2940
	DIFERENÇA	A - B	3040	2810	3060
FUNIL		Nº	1	2	1
PÊSO DA AREIA NO FUNIL (g)		C	500	495	500
PÊSO DA AREIA NO FURO (g)		A-B-C-P	2540	2315	2560
DENSIDADE DA AREIA (g/dm <sup>3</sup> )		d	1329	1329	1329
VOLUME DO FURO (dm <sup>3</sup> )		$V = \frac{P}{d}$	1911	1742	1926
UMIDADE		hZ	9,3	9,3	8,7
PÊSO DO SOLO UMIDO (g)		Ph	4185	3885	4165
PESO DO SOLO SECO (g)		$P_s = \frac{Ph}{100 + h}$	3829	3554	3832
DENSIDADE DO SOLO SECO (g/dm <sup>3</sup> )		$D_s = \frac{P_s}{V}$	2004	2040	1989
ENS A I O LABORATORIO	REGISTRO	N	-	-	-
	DENS. MÁXIMA (g/dm <sup>3</sup> )	Dm	1965	1990	1975
	UMIDADE ÓTIMA	hZ	9,7	8,0	8,7
GRAU DE COMPACTAÇÃO		$\lambda = \frac{D_s}{D_m}$	102%	102%	101%

### U M I D A D E

CÁPSULA	Nº			
PÊSO DO SOLO ÚMIDO (g)	Ph			
PÊSO DO SOLO SECO (g)	Ps			
PÊSO DA AGUA (g)	$P_a = Ph - P_s$			
UMIDADE	$hZ = \frac{P_a}{P_s}$			

### OBSERVAÇÕES

---



---



---



---



---



# ENARQ

## ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA:		TRECHO:	REGISTRO:
PROC. (SL - JAZ - AT)		LOCAL (FURO - EST - LADO)	PROFUNDIDADE:
NATUREZA:		CALCULISTA:	LABORATÓRIO:
OPERADOR:		VISTO:	
CÁPSULA N.º			MOLDE N.º
PÊSO BRUTO ÚMIDO	g	g	VOLUME DO MOLDE
PÊSO BRUTO SECO	g	g	PÊSO DO MOLDE
TARA DA CÁPSULA	g	g	PÊSO DO SOQUETE
PÊSO DA ÁGUA	g	g	ESPESSURA DO DISCO
PÊSO DO SOLO SECO	g	g	ESPAÇADOR
UMIDADE	%	%	
UMIDADE MÉDIA	%	%	

PONTO N.º	PÊSO BRUTO ÚMIDO	PÊSO DO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA	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 <sup>3</sup>	—	g	g	g	g	g	%	%	Kg/m <sup>3</sup>
1												
2												
3												
4												
5												
6												

DENSIDADE		GOLPES P/ CAMADA
		N.º DE CAMADAS
		D <sub>max</sub> _____
		H <sub>01</sub> _____
		INÍCIO _____
	TÉRMINO _____	

OBSERVAÇÕES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_