



UNIVERSIDADE FEDERAL

DA PARAIBA

CAMPUS II – CAMPINA GRANDE – PB

RELATORIO: ESTAGIO SUPERVISIONADO EM PAVIMENTACAO

ALUNO: FRANCISCO CELSO DE AZEVEDO

SUPERVISOR: PROF. RICARDO CORREIA LIMA

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



Biblioteca Setorial do CDSA. Setembro de 2021.

Sumé - PB

AGRADECIMENTOS

Ao professor GARRONBERT GUIMARÃES DE ARAÚJO, chefe do departamento de Engenharia Civil, pela oportunidade para que este estágio fosse realizado.

Aos Engenheiros do DER, CARLOS ALBERTO PEREIRA DE SOUZA, JAIME CAVALCANTE DE ALBUQUERQUE FILHO E JOÃO DE DEUS, pela orientação sincera e segura.

Ao Diretor do Departamento de Estradas e Rodagens do Estado da Paraíba, engenheiro civil, FRANCISCO DE ASSIS QUITANS, pela oportunidade que nos deu.

Ao nosso supervisor, Professor da área de solos, engenheiro civil, RICARDO CORREIA LIMA, pela sua supervisão e paciência.

Aos funcionários do DER, nas pessoas dos laboratoristas, topógrafos, desenhistas, fiscais de campo, secretarias e demais funcionários pela gentileza com que fui tratado.

A DEUS, o criador do solo, materia prima deste meu trabalho.

SUMÁRIO

O presente trabalho consta do relatório das atividades do estagiário, FRANCISCO CELSO DE AZEVEDO, no período de 13 de julho - de 1981 a 14 de agosto de 1981, cumprindo um programa devidamente supervisionado, que teve como orientador os Engenheiros Civis, CARLOS ALBERTO DE SOUZA e JAIME CAVALCANTE DE ALBUQUERQUE FILHO, engenheiro chefe e engenheiro auxiliar do 7º Distrito Geo-Administrativo, lotados no escritório do DER na cidade de DIAMANTE-Pb.

De início encontramos os serviços paralizados por falta de combustível para o funcionamento dos equipamentos da empresa encarregada da execução dos serviços no trecho ITAPORANGA/DIAMANTE, aproveitamos para executar uma sondagem de um material a se destinar a um empréstimo aterro bagragem, tendo contato com os equipamentos, e ensaios em atividades no laboratório, e acompanhando os trabalhos dos mesmo. O trabalho desenvolvido no laboratório, consistia na determinação dos ensaios de caracterização e outros, o material para estes ensaios, eram retirados de Saibreiras ou do leito da rodovia para determinação da caracterização do solo. O estagiário participou das seguintes tarefas abaixo discriminados:

- Densidade "In Sito", realizada no campo, onde é feito um furo no leito da rodovia, para medição do grau de compactação de cada camada, para sua posterior liberação;

- Nivelamento topográfico das camadas, Corpo de aterro, material selecionado ou reforço, sub-base, base além de cálculos de carderneta, cálculos de cubação pelo processo da fita;

Coleta de material do britador, onde foram coletadas várias amostras para verificação da granulometria e lamelaridade;

- No levantamento de Saibreiras, de MS, base, sub-base, já existentes no projeto e no descobrimentos de outras Saibreiras na qual tínhamos que lançar a malha e calcular o seu volume, quando o material tinha as características necessárias a finalidade da rodovia;

- Na ciscaização de campo, onde o material era colocado no meio da rodovia, para em seguida o maquinário desenvolver um processo de homogenização do solo, onde eram retiradas, pedras, raízes, turfas, até o mesmo apresentar uma unidade ótima para fechamento do trecho;

- Na concretagem de tubulações e na verificação do traçado, da mesma e do concreto;

- No conhecimento de material, através de sua classificação, como seja material de 1ª, são os solos, material de 2ª, são as rochas em decomposição e material de 3ª, são as rochas sã.

DADOS DA RODOVIA

O projeto está sendo executado de acordo com a norma do DNER para rodovia a implantar, classe III.

Para efeito de projeto, considerando as características topográficas da região ondulada, a rodovia foi dividida em subtrechos, designados de A, B e C, ou seja, A de Itaporanga a Diamante, B de Diamante a Ibiara e C de Ibiara a Conceição, cujas características são apresentadas no quadro. O estagiário participou do trecho A.

Quanto ao trânsito rodoviário no trecho da PBT-361 suas análises e qualificações presente e futura, tem o mesmo a finalidade de fornecer os dados de trânsito necessário para o dimensionamento do pavimento.

BIBLIOGRAFIA

- I - Curso de Estradas - Vol. I - 3ª edição
M. Pacheco de Carvalho.
- II - Caerneta de Campo
Lélis Espartel
João Luderitz
- III - Mecânica dos Solos - Vol. I - II
Homero Pinto Caputo.
- IV - Pavimentação - Vol. I - 3ª edição
Cyro Nogueira Baptista.
- V - Manual Prático de Escavação
Hélio de Souza Ricardo
Guilherme Catalani.
- VI - Manual do Engenheiro - Globo - Vol. IV - V
Milton Vargas
Eládio Petrucci
Sadi Castro
Eurico Neves.

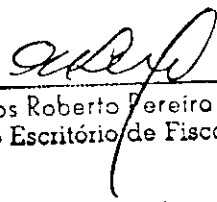


DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DA PARAÍBA

DECLARAÇÃO

DECLARAMOS, para fins de prova junto a Universidade Federal da Paraíba, que o Sr. FRANCISCO CELSO DE AZEVEDO, Estudante da cadeira de Engenharia dessa Universidade, estagiou neste Escritório de Fiscalização do 7º Distrito Geo-Administrativo, na rodovia BR-361, trecho Itaporanga/Conceição, no período de 13/07/81 a 14/08/81, cumprindo o seguinte programa devidamente supervisionado: 1.0 - laboratório (ensaios usuais); 2.0 - Topografia; 2.1 - nivelamento; 2.2 - seccionamento; 2.3 - Locação; 3.0 - execução de terraplenagem; 4.0 - execução de pavimentação; 5.0 - controle geotécnico; 6.0 - execução de revestimento betuminoso; 7.0 - projeto geométrico; 7.1 - desenho do terreno natural; 7.2 - lançamento de greide; 7.3 - seções transversais; 7.4 - mapa de cubação; 8.0 - prospecção de ocorrências de materiais; 8.1 - lançamento das malhas; 8.2 - coleta de amostras; 8.3 - análise de resultados; 9.0 - execução de obras d'arte correntes; 10.0 - execução de obras d'arte especiais; 11.0 - critério de avaliação de serviços executados; 12.0 - análise do projeto em execução.///

Itaporanga, 15 de agosto de 1981.


Engº Carlos Roberto Pereira de Souza
Chefe do Escritório de Fiscalização

PROGRAMA A SER CUMPRIDO NO ESTAGIO SUPERVISIONADO

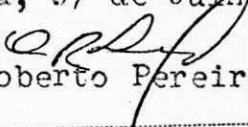
RODOVIA: BR - 361 PERIODO: 07/07/81 a 07/08/81

TRECHO: ITAPORANGA - CONCEIÇÃO

NOME: FRANCISCO CELSO DE AZEVEDO

- 1.0 - Laboratório (ensaios usuais)
- 2.0 - Topografia
 - 2.1 Nivelamento
 - 2.2 Secionamento
 - 2.3 Locação
- 3.0 - Execução de Terraplenagem
- 4.0 - Execução de Pavimentação
- 5.0 - Contróle Geotécnico
- 6.0 - Execução de Revestimento Betuminoso
- 7.0 - Projeto Geometrico
 - 7.1 Desenho de Terreno natural
 - 7.2 Lançamento de Greide
 - 7.3 Seções transversais
 - 7.4 Mapa de Cubação
- 8.0 - Prospecção de Ocorrências
 - 8.1 Lançamento das malhas
 - 8.2 Coleta das amostras
 - 8.3 Análise dos resultados
- 9.0 - Execução de obras d'artes correntes
- 10.0- Execução de obras d'artes especiais
- 11.0- Critério de avaliação de serviços executados
- 12.0- Análise do projeto em execução.

Itaporanga, 07 de Julho de 1981


(Carlos Roberto Pereira de Souza)

Eng^o Carlos Roberto Pereira do S
Chefe do Escritório de Fiscalização

BRITADOR

A pedreira se encontra a 2Km da cidade de Itaporanga, no sentido Itaporanga/Piancó, o material existente é abundante e para a sua retirada, são usados explosivos, que fragmenta a pedra em pequenos blocos, que são transportados para o britador que se encontra a uma distância de 300 metros do britador.

O material após o seu trituranento, é levado duas amostras ao laboratório do DER, ou seja uma amostra de material destinado a 1ª camada e outra para 2ª camada, para verificação do enquadramento dentro da faixa estabelecida pelo DER. caso o material não se enquadre dentro da faixa é autorizado se fechar ou abrir, a malha do britador, para ser feito no ensaio.

O ensaio é feito duas vezes por semana, pois com o movimento do britador a malha pode fechar ou abrir, tirando a brita fora de faixa.

O estagiário participou de vários ensaios, para verificação da granulometria da brita e lamelaridade, através do peneiramento, mostramos um ensaio feito e escolhido para exemplificar de duas amostras de 1ª e 2ª camadas.

Olhando as folhas de ensaios, concluímos que o material ensaiado para 2ª camada (registro nº 918/31) está dentro da faixa não fugindo em nenhuma das peneiras e sua granulometria está ótima, enquanto o feito para o material da 1ª camada não enquadrou-se na faixa do DER, veja quadro.

DER

LAMELARIDADE DE AGREGADO

- PB -

Rodovia PBT-361	Trecho ITAPERANGA DIAMANTE	Registro 917/81
Procedência P/ TRATAMENTO	Localização 2ª CAMADA	Data 17.07.81
Operador	Calculista	Laboratório DER
Visto		

Peneiras	Granulometria % que passa	Tamanho das Frações		Coluna A	Coluna B	Coluna C	Coluna D	Coluna E
		Passa na Peneira	Retido na Peneira	% das Frações	Peso das Frações	Peso do material que passa de cada fração	Índice de Lamelaridade de cada fração $\frac{C}{B} \times 100$	Índice de Lamelaridade ponderada das frações (A x D)
2 1/2"								
2"		2 1/2"	2"					
1 1/2"		2"	1 1/2"					
1 1/4"		1 1/2"	1"					
1"	100	1 1/4"	1"					
3/4"	84,8	1"	3/4"	51	1300	276,60	21,28	1,08
1/2"	56,5	3/4"	1/2"	38,4	700	130,20	18,60	7,14
3/8"	28,3	1/2"	3/8"	28,2	321	26,50	8,25	2,33
1/4"		3/8"	1/4"					10,55

1.ª Determinação do Índice de Lamelaridade do Agregado

Peneiras	Granulometria % que passa	Tamanho das Frações		Coluna A	Coluna B	Coluna C	Coluna D	Coluna E
		Passa na Peneira	Retido na Peneira	% das Frações	Peso das Frações	Peso do material que passa de cada fração	Índice de Lamelaridade de cada fração $\frac{C}{B} \times 100$	Índice de Lamelaridade ponderada das frações (A x D)
2 1/2"								
2"		2 1/2"	2"					
1 1/2"		2"	1 1/2"					
1 1/4"		1 1/2"	1"					
1"		1 1/4"	1"					
3/4"		1"	3/4"					
1/2"		3/4"	1/2"					
3/8"		1/2"	3/8"					
1/4"		3/8"	1/4"					

2.ª Determinação do Índice de Lamelaridade do Agregado

Observações: A EXITA EM ESTUDO É PARA TRATAMENTO COLETIVA DO BRITADO DA "CAMADA"



SAMA - SOCIEDADE ANÔNIMA DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

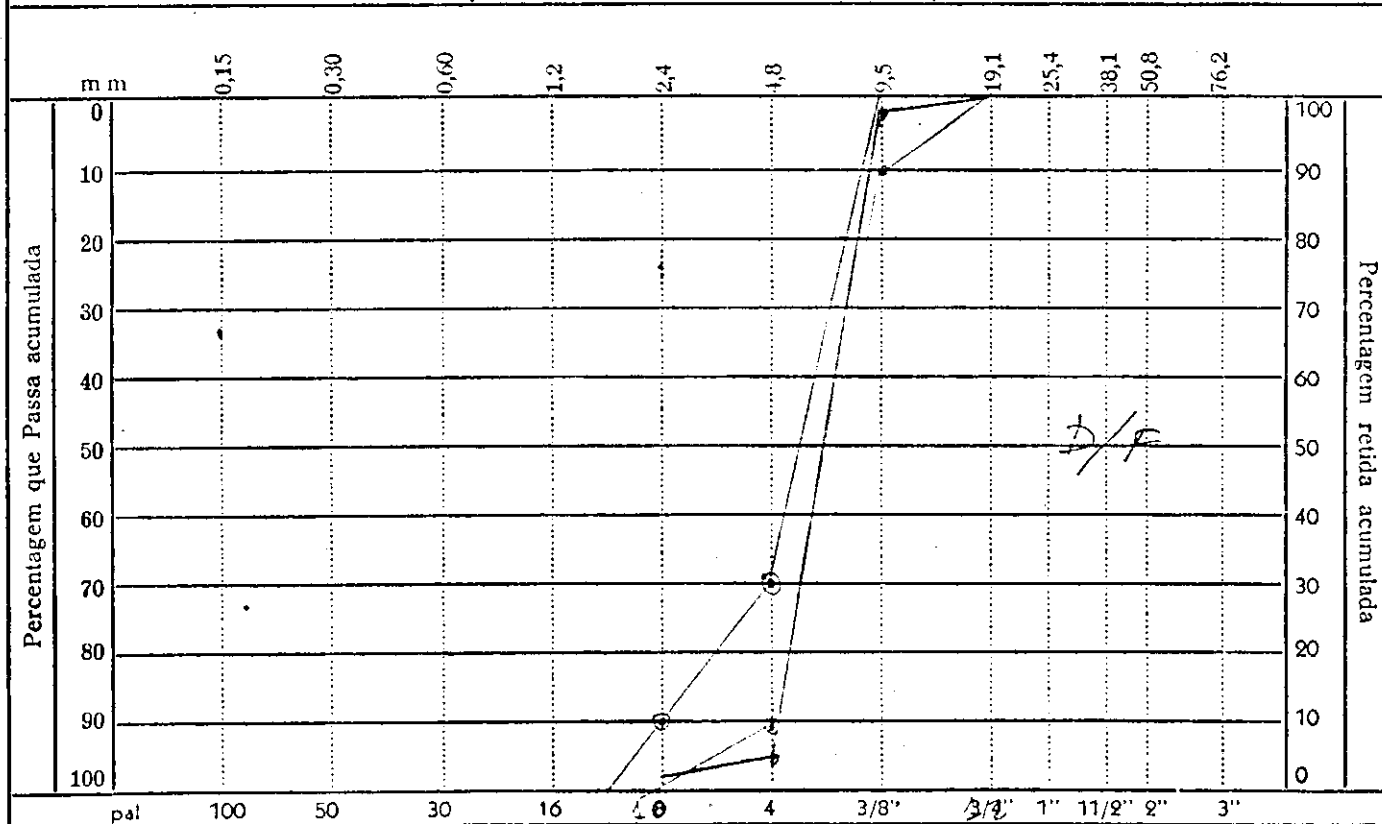
GRANULOMETRIA DE AGREGADOS

Rodovia: <u>MT-381</u>	Trecho: <u>21/08/08/08/DIAMANTE</u>	Obra:
Localização: <u>COLÔNIA NO BARRIO</u>	Procedência do Material: <u>2ª C/MASSA</u>	Registro: <u>918/81</u>
Laboratório: <u>1111</u>	Calculista:	Data: <u>16.07.81</u>
	Visto:	

P e n e i r a m e n t o

Peneiras		Peso Retido Gramas	Porcentagem em Peso		
mm	pol		Retida Parcial	Retida Acumulada	Passando Acumulada
76	3"				
50	2"				
38	1 1/2"				
25	1"				
19	3/4" 1/2"				100,00
9,5	3/8"	11,50	0,60	0,60	99,40
4,8	n.º 4	1860,40	93,00	93,60	6,40
2,4	n.º 16	113,50	5,70	99,30	0,70
1,2	n.º 30				
0,6	n.º 60				
0,3	n.º 120				
0,15	n.º 240				
Prato					
Totais					

Tipo de Agregado:	Diâmetro Máximo:	Módulo de Finura:
-------------------	------------------	-------------------



Observações: N.º 1111 - 2000g, 0.7000g
1 - 7.11 - 2000g - 0.7000g



SAMA - SOCIEDADE ANÔNIMA DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

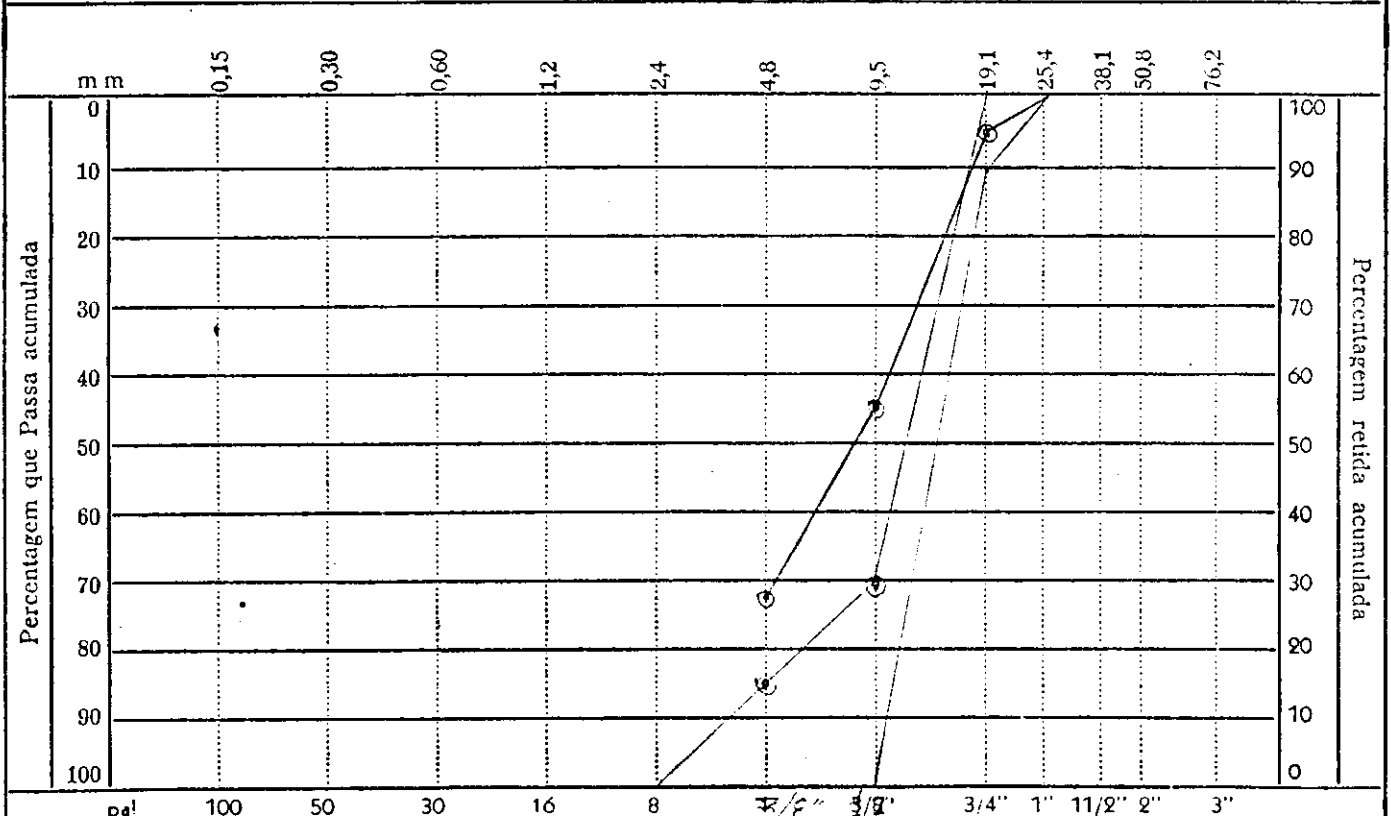
GRANULOMETRIA DE AGREGADOS

Rodovia: PBT-361	Trecho: ITAPERANGA/DIAMANTE	Obra:
Localização: COLETA NA BRITADA	Procedência do Material: 1ª CAMADA	Registro: 517/91
Laboratório:	Calculista:	Data: 16 07 81
	Visto:	

P e n e i r a m e n t o

Peneiras		Peso Retido Gramas	P e r c e n t a g e m e m P e s o		
mm	pol		Retida Parcial	Retida Acumulada	Passando Acumulada
76	3"				
50	2"				
38	1 1/2"				
25	1"				100,00
19	3/4"	102,00	5,10	5,10	94,90
9,5	3/8" 1/2"	762,30	38,40	43,50	56,50
4,8	n.º 3/8"	564,50	28,20	71,70	28,30
2,4	n.º 8				
1,2	n.º 16				
0,6	n.º 30				
0,3	n.º 50				
0,15	n.º 100				
Prato		562,00			
T o t a i s					

Tipo de Agregado:	Diâmetro Máximo:	Módulo de Finura:
-------------------	------------------	-------------------



Observações: **A AMOSTRA TOTAL FOI 2.000 g.**
PELO GRAFICO VEM QUE O MATERIAL É DO TIPO DE FAIXA (F/F)

CUBAÇÃO COM OS ELEMENTOS DO PROJETO

Calculadas as secções transversais dos cortes e aterros, procede-se à cubação, isto é, o cálculo dos volumes dos cortes e aterros.

Os volumes são calculados para cada prisma compreendido entre secções consecutivas, que se denomina interperfil.

Para o cálculo do volume de material a escavar foi usado o método da fita

MAPA DE CUBAÇÃO

Os elementos calculados vão sendo registrados na folha ou mapa de cubação, cujo modelo é do DER, é o da média das áreas.

Os valores da coluna de volumes acumulados, se obtém usando algebricamente os volumes parciais em cada estaca e para isso, atribuindo-se o sinal (+) para os volumes dos cortes e o sinal (-) para os volumes de aterros.

Estes volumes de corte, que apresentamos, no trecho da rodovia PBT-361, em que o estagiário participou na execução do cálculo do mapa de cubação.

NIVELAMENTO TOPOGRÁFICO

O instrumento usado foi de marca Kerls, de fabricação Suíça. O nível tem no campo da luneta, além dos fios verticais e horizontais, mais dois fios suplementares, chamados estadimétricos, que serve para a determinação taqueométrica das distâncias que o separam dos pontos visados.

A diferença da leitura do fio médio ou nivelador, permite achar a distância horizontal procurada. Este instrumento é montado sobre um triper. As leituras procedidas no campo foram feitas em miras mantidas verticalmente sobre estacas especiais. O operador, colocado junto ao instrumento, pode controlar unicamente a inclinação longitudinal da mira, estabelecendo sinais convencionais com o porta mira, para a oscilação da mesma para um ou outro lado, mudança de estacas, permanência na estaca enquanto se muda o instrumento, alongamento da mira, etc.

O porta mira deve abrir completamente cada segmento ou parte da mira, até que a mola que afixa esteja engatada, sem o que a leitura feita estará errada.

O nível pode ser instalado em qualquer ponto, geralmente fora do alinhamento, pois as leituras são feitas na interseção do plano horizontal descrito pelo eixo ótico do nível com a mira verticalizada sempre que possível, o nível deve ser instalado a igual distância dos pontos a nivelar.

A influência da curvatura da terra e a refração atmosférica, causa um erro de abaixamento da linha de visada $= 0,068D^2$ (km), que limita o alcance das visadas. Por essa razão as visadas não devem exceder 100 a 150 metros, e também porque os milímetros na mira devem ser bem avaliados. A leitura depende do nível, das condições atmosféricas e do afastamento dos pontos a nivelar.

A exatidão de um nivelamento depende do cuidado com que são feitas as leituras que influem diretamente no fechamento altimétrico da poligonal, isto é, das leituras feitas na primeira visada, após a instalação, para a determinação da altura do instrumento (que não deve ser confundida com a altura do nível), que se chama visada de ré, e na última de mudança.

Todas as leituras foram feitas com aproximação de milímetros, com o intuito de fixar no campo pontos que correspondam a cotas de um nivelamento, costuma-se cravar, de quilômetros em quilômetros, ao lado do eixo da linha do projeto, em estradas ou poligonal em topografia, estações amarradas as estacas do alinhamento e referidas a pontos seguros, de fácil identificação, quando necessário, mesmo decorrida anos.

Essas estações são chamadas, referências de nível e se designam por RN, os RNs são artificiais, de boa madeira de lei, com entalhe especial, para inscrição.

NIVELAMENTO SIMPLES

Instalado o nível firme, num ponto M, convenientemente, equidistante dos pontos extremos, cala-se a bôlha de modo que a luneta descreva um plano horizontal em torno do eixo principal de nível.

A altura do instrumento (AI), em nivelamento, é a altura do eixo ótico acima do plano de referência ou datum. Para determiná-la faz-se uma leitura inicial num ponto de cota conhecida ou arbitrária. Seja a esse ponto, de cota CA e Va a leitura chamada visada de ré. Assim a cota do plano horizontal de referência para o cálculo de todas as outras cotas será: $IA = CA + Va$

A cota do ponto extremo D, equidistante de A, é obtida em função da visada feita em D (Vd), e assim: $Cd = AI - Vd$

Duas portantos, são as regras para nivelar:

1ª - A altura do instrumento é igual à soma da visada a ré com a cota do ponto onde a mesma foi lida.

2ª - A cota de um ponto, em função da altura do instrumento, é a diferença entre tal altura e a visada a vante lida no mesmo ponto.

Do mesmo modo procede-se para o cálculo das cotas dos pontos intermediários.

O nivelamento simples, que pode ser longitudinal, transversal ou radiante, é o que se faz com apenas uma instalação do nível.

Para achar as diferenças de nível entre quaisquer pontos, subtraem-se as respectivas cotas ou altitudes ou procuram-se as di-

ferenças entre as visadas.

NIVELAMENTO COMPOSTO

Quando o desnível é superior à altura da mira, isto é, quatro metros, o nivelamento será composto, exigindo mais de uma estação de nível. Decompõe-se o trecho a nivelar em outros que possam ser nivelados convenientemente.

Instalado o nível num ponto M, por exemplo, é feita uma visada a ré, máxima, no ponto A, início da poligonal a nivelar, e outra a vante, mínima, no ponto B, e assim, sucessivamente, até atingir o alto da rampa. Na contra-rampa as visadas serão contrárias, isto é, mínima a ré, e máxima a vante.

Para evitar erros de diversas naturezas, deve-se instalar o nível, sempre que possível e para maior precisão do nivelamento, o mais próximo aos pontos médios, isto é, em M, N. Também não se deve fazer leituras em distâncias inferiores a 0,50 metros e mesmo 1 metro em dias de sol e horas de forte irradiação e de movimento de ar, em que os raios luminosos próximos ao solo, sofrem tal movimento e oscilam de tal modo, que as leituras se tornam imprecisas, havendo ocasiões, como ao meio dia, e a grandes distâncias, em que elas não podem ser feitas.

De posse dos dados no escritório, passamos para o cálculo da caderneta, calculamos os vantes e comparamos com as cotas do projeto caso haja, um erro de $\pm 3\%$, estará dentro da faixa caso contrário, se manda que sejam, rebainadas ou levantar a cunha, para sua liberação.

Damos um exemplo do nivelamento topográfico, no qual a causa da liberação se refere a MS, esse foi um dos trechos pelo qual o estagiário participou, entre muitos trechos nivelados com sua participação.

DESMATAMENTO

A empresa encarregada dos serviços de consultoria (COMPROL) coube a total execução e controle dos serviços topográficos tais como, locação do eixo do traçado, nivelamento e seccionamento transversal, bem como a marcação dos "off-set" e seu respectivo nivelamento e a emissão das notas de serviços referentes as obras de arte correntes.

Feito a locação do eixo, procederam a limpeza da faixa com remoção, nas áreas destinadas à implantação da rodovia, das obstruções naturais ou artificiais existentes, tais como toda a vegetação, tocos raízes, entulhos, matações e outros obstáculos preventura encontrados. O desmatamento compreende o corte e a remoção de toda a vegetação, qualquer que seja.

O destocamento consiste na retirada de tocos e raízes, operação que pode ser difícil e demorada quando as raízes são profundas ou se agerram em matações.

A limpeza da faixa compreende, ainda remoção da camada de terra vegetal (solo orgânico) que possui húmus, detrito vegetais e raízes que a tornam inaproveitável nos aterros, pela sua elasticidade e compressibilidade.

As operações de desmatamento, destocamento e limpeza foram executados mediante a utilização de tratores de esteiras de grande porte, complementadas com o emprego de serviços manuais e explosivos.

O material resultante da limpeza (entulho), foi colocado em que não perturbasse o andamento dos trabalhos.

A prática indica que o volume de entulho resultante é bastante pequeno se comparado com a área que foi desmatada.

Entretanto, a sua destruição imediata pelo fogo, é difícil, porque há muita matéria orgânica ainda verde e a terra vegetal tem teores de umidade.

É preferível esperar algum tempo, para que a matéria vegetal se deteriore e haja perda de umidade do solo, para em seguida proceder-se à queima.

O material retirado não houve aproveitamento por parte da firma construtora.

EXECUÇÃO

O desmatamento compreendeu o corte e a remoção de toda a vegetação, de densidade variada.

O destocamento e limpeza compreenderam as operações de escavações e remoção total dos tocos e a remoção da camada de solo orgânica, na profundidade indicada pela fiscalização.

MEDICÃO

A medição dos desmatamento, destocamento e a limpeza do caminho de serviço, como também, das jazidas são feitos em metros quadrados.

E pagos de acordo com o preço unitário especificado pelo DER.

CAMINHO DE SERVIÇO

Caminhos de serviços são vias construídas para permitir o transito de equipamento e veículos em operação, com as finalidades de interligar cortes e aterros, assegurar acesso ao canteiro de serviço, empréstimos, jazidas, obras de arte, fontes de abastecimento d'água e instalações industriais previstas no canteiro da obra.

EQUIPAMENTO

A implantação dos caminhos de serviços, como também desmatamento de jazidas são executados utilizados por equipamentos adequado, ou seja, trator de esteira, a par do emprego acessórios de serviços manuais e de explosivos.

DESMATAMENTO DO SAIBREIRO LATERAL

Este processo, consiste na medição do desmatamento de saibreiras, dentro da faixa de domínio.

As saibreiras existente no projeto ou as que foram descobertas após o andamento da obra, só serão desmatada, quando são feitos os ensaios, para verificar se está de acordo com o do projeto. As saibreiras são geralmente negociadas com a firma construtora, em troca de barragens, feitas nas propriedades.

Existindo a venda da saibreira por parte do proprietário, a firma desmata, e a fiscalização comparece para a medição, deste desma

tamento, pois neste caso já se tem conhecimento do volume da saibreira e a qualidade do material.

No período de 13/07/81 a 14/08/81 foram medidos 131.206 m² de desmatamento, que serão pagos pelo DER. As medições destes desmatamentos são após a limpeza das saibreiras quando da retirada do mato, turfas, arbustos e material orgânicos existentes na sua superfície. Relacionamos algumas medições de desmatamento em que participamos.

Empréstimo lateral - Est. 340 a 346 - LE

comprimento - 203 m

largura - 71 m Área= 14.413 m²

Empréstimo Lateral - Est. 370 - LE

comprimento - 88 m

largura - 60 m Área= 5.280 m²

Empréstimo Lateral - Est. 373 - LB

comprimento - 74 m

largura - 43 m Área= 3.182 m²

Empréstimo lateral - Est. 382 - LE

comprimento - 240 m

largura - 36 Área= 8.640 m²

Empréstimo lateral - Est. 165 a 167 - LB

comprimento - 60 m

largura - 45 Área= 2.700 m²

Empréstimo lateral - Est. 314 - LE

comprimento - 255 m

largura - 120 m Área= 30.600 m²

Área Total de: 64.815 m²

PROCESSO DE COMPACTAÇÃO

Há quatro formas de transferência de energia para o aterro:

- Compactação
- Amassamento
- Vibração
- Impacto

A compressão consiste na aplicação de uma força (pressão) vertical, oriunda do elevado peso próprio do equipamento, obtendo-se a compactação pelos esforços de compressão gerados na massa superficial do solo.

O amassamento é o processo que combina a força vertical com uma componente horizontal, oriunda de efeitos dinâmicos do movimento do equipamento ou do eixo oscilantes. A resultante das duas forças conjugadas provoca um adensamento mais rápido, com menor número de passadas.

A vibração consiste numa força vertical aplicada de maneira repetida, com frequência elevadas, superiores a 500 golpes por minuto. Isto significa que a força vertical se soma uma aceleração produzida por uma massa excêntrica que gira com determinada frequência.

O impacto resulta de uma ação semelhante à de vibração, diferenciando-se, apenas, pela baixa frequência da aplicação de golpes, (menos de que 500 golpes por minuto).

A cada processo correspondem equipamentos apropriados à compactação, utilizando-se as diversas formas de transferência de energia.

A compressão é obtida pelos rolos compressores de rodas metálicas, dotadas de grande peso próprio, cuja superfície de contato é bastante pequena, gerando-se, por consequência, pressões de contato elevadas que produzem o adensamento.

Entretanto, as pressões elevadas são obtidas no fim da operação de compactação. De início, como o solo apresenta baixa capacidade de suporte, há um afundamento pronunciado das rodas metálicas e o aumento da superfície de contato, reduzindo sensivelmente as pressões, com o decorrer do processo o afundamento diminui, aumentando a pressão.

Disso resulta a aplicação de pressão elevada no topo da camada e de pressões baixas nas camadas mais profundas, resultando na falta de homogeneidade do processo de adensamento e na pequena altura da camada atingida. Por essa razão é desaconselhável a compactação de solos com esse tipo de equipamento. Ele é aplicável com sucesso no adensamento de camada granulares (macadame hidráulico, etc).

A compactação por amassamento é obtida pelos rolos pneumáticos com rodas oscilantes ou pelos rolos pé-de-carneiro, especialmente os autopropelidos em que a tração se faz através do tambor e nos quais se faz presente a conjugação dos esforços verticais e horizontais.

O adensamento por vibração é obtido com os rolos vibratórios dos mais diversos tipos, trabalhando na faixa de frequência de 900 a 2000 golpes por minuto e com determinada amplitude de oscilação. O maior rendimento de compactação se obtém quando a vibração do rolo entra em ressonância com a oscilação do material constituinte do aterro e a frequência de ressonância.

A compactação por impacto se faz ocasionalmente, quando não se podem utilizar outros equipamentos, empregando-se a energia proveniente da queda do aparelho de uma certa altura como, por exemplo o peso mecânico.

PAVIMENTAÇÃO

É uma estrutura construída após a terraplenagem e destinada:

- Resistir e distribuir ao subleito os esforços verticais oriundos dos veículos.
- Melhorar as condições de rolamento quanto a comodidade e segurança.
- Resistir aos esforços horizontais que nela atuam, tornando mais durável a superfície de rolamento.

O Revestimento destina-se a suportar as cargas de rolamento e proteger a base. A base, por sua vez, tem a função de resistir às cargas aplicadas pelas rodas dos veículos e transmiti-las ao subleito.

SUB-BASE

A sub-base é um material granular, com espessura de 15cm com a finalidade de receber as cargas transmitidas da base, e transmitir ao subleito.

Feitos os ensaios de compactação, com o material no eixo da rodovia, determinamos que a densidade máxima é 2085 kg/cm^3 , com uma umidade ótima de 9,5%.

O CBR foi de 41% considerado bom, pois sua variação é entre 12 e 60%, e quanto a sua granulometria o material, apresentou uma faixa "D", como observamos o mesmo se encontra dentro da faixa estabelecida pelo DER. O material não apresenta limite de plasticidade, é uma característica do mesmo.

Além do equivalente de areia que apresenta, uma boa média na quantidade de areia da fração argilosa.

BASE

Foram misturados ao solo 30% de areia, para eliminar sua plasticidade e diminuir o fenômeno da capilaridade, sendo executados com máximo de cuidado, para que todo e qualquer material estranho de natureza orgânica, como raízes, pedaços de madeira e seixo com diâmetro superior a $0,15\text{m}$, que possa afetar a estabilidade da obra, foram removido, quando da sua homogeneização no eixo da rodovia.

é a última camada constituída de solo do pavimento, sendo de boa constituição, depois de executado na PBT-361, ficou com espessura de 0,20m.

O estagiário participou, na execução de mais de 5km de base, acompanhando todos os ensaios de laboratório, e de campo, além do fechamento dos trechos, sua compactação, e a densidade "In-Situ".

O ensaio de compactação, foi feito com 5 camadas e um número de 56 golpes para cada camada, apresentou uma densidade máxima de 2208kg/cm^3 e uma unidade ótima de 8,8%.

Determinamos o CBR que foi de 102%, constituindo-se um bom suporte.

A granulometria por peneiramento, se enquadrou na faixa "B" sendo considerada ótima. Quanto ao equivalente de areia apresentou uma média geral de 20,52%.

O limite de liquidez, devido ter de se adicionar 30% de areia, não apresentou plasticidade. Quanto a densidade "In-Situ" todos os furos passaram com mais de 100%.

IMPRIMAÇÃO

Tem a finalidade de:

- Aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração do material betuminoso empregado.
- Promover condições de aderência entre a base e o revestimento.
- Impermeabilizar a base defendendo-se da água que passa atravessar a camada de revestimento.

Antes do início das operações do tratamento superficial, a superfície da base foi perfeitamente nivelada, com a eliminação de depressões, defeitos e irregularidades, e a seguir imprimida. - Após a cura da imprimação, procedeu a uma cuidadosa varredura da pista, eliminando todas as partículas de pó.

Foi aplicado de duas vezes, uma vez em cada faixa, aplicação foi realizada com um máximo de cuidado, afim de assegurar uma boa junção entre as duas aplicações adjacentes, como nos 300m que foram imprimido não havia desvio, o ligante betuminoso foi aplicado com pó de brita, para funcionamento do tráfego.

Antes do início dos serviços foram feitas descargas de 15 a 30 segundos, para que se possa controlar a uniformidade de distribuição. Estas descargas foram feitas fora da pista.

É importante o controle da uniformidade de aplicação do ligante, que depende muito dos bicos da barra distribuidora, que estavam completamente limpos. A altura da barra é um fator importante na uniformidade do betume.

Mostramos alguns dados referentes ao carro empregado no tratamento:

O tanque possui um isolamento térmico de lã de vidro - com 2cm de espessura, possui condutos, termômetros, anteparo de circulação, porta de visita e tubo de ladrão.

Autogeradores, com câmara de vaporização, permitindo injetar combustível na bomba de recalque e na tubulação de recalque para lavagem.

Sistema de circulação: Possui uma bomba 378G/mm cuja função é:

- 1 - Encher o tanque;
- 2 - Circular o material na barra espargidora e tanque;
- 3 - Espalhar o material através da barra espargidora e espalhar manual;
- 4 - Conduzir o material da barra espargidora para o tanque;
- 5 - Bombear o material do tanque para o recipiente do armazenamento.

Barra distribuidora - Com 24" de comprimento, tem bicos espargidores com válvulas manuais e distantes entre 4". É composta de seções intercambiáveis de 6 a 24".

Espalhador de agregado autopropulsor: O empregado foi o da marca ERISA, de fabricação nacional, é uma caixa montada sobre a traseira do caminhão ou rebocado por este. Possui uma largura de 2,40m é fabricado com chapas soldadas eletricamente, possuindo planformas para que o operador possa comandar a abertura e fechamento da comporta, que regula a espessura da distribuição do agregado.

OBRAS D'ARTES

As obras construídas na rodovia PBT-361, entre Itaporanga e Diamante compreendem:

- 1) - Obras antigas, da rodovia existente;
- 2) - Obras novas executadas, apenas em bueiros de placas.

As obras de artes especiais tiveram condições de aproveitamento, não houve deslocamento do traçado, apresentando um bom estado de conservação, e um bom dimensionamento.

Com relação as obras de arte correntes, foram aproveitados alguns dos bueiros.

Orientação adotada no projeto das obras de arte para a elaboração dos projetos, foi adotado a seguinte orientação.

- 1 - Obras de artes correntes
- 2 - Bueiros tubulares de concreto

Adotados bueiros tubulares de concreto armado com 1m de diâmetro, simples, duplo e triplo. Essa obra, atende a maior parte das bacias menores e tem a vantagem de permitir, a construção, a curto prazo dada a facilidade de montagem.

O estagiário participou da execução de vários bueiros.

DRENAGEM PROFUNDA

O critério que presidiu a escolha dos locais a terem drenagem foi basicamente o seguintes:

Todos os cortes que apresentassem na sondagem realizada no pé do talude, água ou umidade excessiva, todos os cortes em rocha sã ou alterada.

O dreno subterrâneo, foi usado tubo poroso de concret o de cimento portland. Com material de envolvimento do tubo, foi empregado o recomendado nas especificações para drenagem subterrânea.

Para permitir um drenagem através da sub-base, da água que venha a se infiltrar pelo revestimento.

CORTES

Cortes são segmentos de rodovia, cuja implantação requer escavação do material constituinte do trecho natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto "off-set", que define o corpo estradal.

As operações de corte compreenderam:

1 - Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até o greide da terraplenagem no projeto.

2 - Escavação em alguns casos, dos materiais constituintes do terreno natural, em espessuras abaixo do greide da terraplenagem iguais a 30cm, onde existia rochas ou rochas em decomposição, - ou a 60cm, quando se tratava de solos de elevada expansão, baixa capacidade de suporte ou solos orgânicos, conforme indicação do projeto, complementados por observações da fiscalização durante a execução dos serviços.

3 - Transporte dos materiais escavados para aterro ou hota fora.

4 - Retirada das camadas de má qualidade visando preparo das fundações de aterro.

Os materiais ocorrentes nos cortes são classificados em conformidade com as seguintes definições.

Material de 1ª Categoria - No caso da PBE-361, os materiais de 1ª categoria usado, são solos em geral, residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15m com variado teor de umidade.

Material de 2ª Categoria - Aqui na PBE-361, onde realizou-se meu estágio, o material de 2ª categoria foi classificado como sendo, os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior a da rocha não alterada cujas, extração foi feita por equipamento de escarificação, e em certos casos a extração foi feita através de explosivos. Nesta classificação estão incluídos os blocos de rochas, de volume inferior a $2m^3$ e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido entre 0,15m e 1,0m

Material de 3ª Categoria - Verificamos que estes materiais eram resistentes ao desmonte mecânico equivalente a da rocha não alterada e blocos de rochas com diâmetro médio superior a $1m^3$, ou com volume igual ou superior a $2m^3$, cuja extração e redução a fim de

possibilitar o carregamento, se processou somente com o emprego contínuo de explosivos.

O corpo dos aterros foi executado com materiais com CBR igual ou maior que 5, assim sendo, os solos dos cortes apresentando CBR inferior a 5, constitue um bota fora. Os cortes rebaixados foram reaterrados com material selecionado.

GRAU DE COMPACTAÇÃO

O processo expedito mais comumente empregado é o do aparelho "SPEDY MOUISTURE", que por ser muito difundido dispensa maiores esclarecimentos.

Todavia, o citado aparelho que, em ultima análise indica a pressão do gás acetileno produzido na reação química da umidade do solo com o carbureto de cálcio, necessita de frequentes aferições, para que os resultados sejam pouco afetados pela sua sensibilidade. Por isso, é conveniente a feitura periódica de um ensaio em estufa, a 110°C, para a determinação corrente da umidade da amostra e comparando-se com os resultados do "SPEDY".

A determinação do grau de compactação obtido no campo, demanda a determinação da massa especifica aparente "In-Situ"

Veja ficha de algumas densidade "in-situ" que o estagiário participou.

MÉTODO DA AREIA

Executa-se um furo de 10cm de diâmetro por 20cm de altura, retirando-se cuidadosamente a solo, e determina-se o peso úmido do material que ocupava o volume do furo, que não se conhece. Para o cálculo da massa especifica, resta a determinação deste volume, basta colocar areia num furo, observada no frasco com areia, dividido pela massa especifica, fornece o volume procurado.

Emprego de critério estatísticos para o controle da compactação de aterro.

Na execução dos aterros da estrada, frequentemente a fiscalização se depara com o problema da aceitação ou não dos serviços executados, tendo em vista que os resultados obtidos na amostragem podem ser ou não uniformes, havendo alguns ensaios em que o grau de compactação não foi atingido, enquanto que a maior parte se revelou satisfatória.

REGISTRO		No.					
FURO		No.	01	02	03	04	05
PROFUNDIDADE - cm -	DE	—	0	0	0	0	0
	A	—	20	20	20	20	20
DATA		—	05 02 91	05 02 91	05 02 91	05 02 91	05 02 91
ESTACA		—	1033	1002	1103	1102	1113
POSIÇÃO		E - X - D	D	Y	E	D	X
PESO DO FRASCO COM AREIA	ANTES	A	7200	7280	7260	7240	7220
	DEPOIS	B	4450	4950	4750	4600	4850
	DIFERENÇA	A - B	2750	2330	2510	2640	2370
FUNIL		No.	01	01	01	01	01
PESO DA AREIA NO FUNIL (g)		C	508	508	508	508	508
PESO DA AREIA NO FURO (g)		A - B - C + P	2242	1972	2002	2132	1962
DENSIDADE DA AREIA (g/dm ³)		d	1290	1290	1290	1290	1290
VOLUME DO FURO (dm ³)		$V = \frac{P}{d}$	1,729	1,412	1,552	1,653	1,443
UMIDADE		h %	35	75	75	75	75
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)		Ph	3680	3080	3180	3430	3120
PESO DO SOLO SECO (g)		$P_s = \frac{P_h}{100 + h}$	3423	2865	2958	3191	2912
DENSIDADE DO SOLO SECO (g/dm ³)		$D_s = \frac{P_s}{V}$	1981	2029	1906	1930	2018
ENSAIO LABORATORIO	REGISTRO	No.					
	DENS. MÁXIMA (g/dm ³)	Dm	1900	1900	1900	1900	1900
	UMIDADE ÓTIMA	H %	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6
GRAU DE COMPACTAÇÃO		$\% = \frac{D_s}{D_m}$	104	107	100	102	106
UMIDADE							
CÁPSULA		No.					
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)		Ph ₁					
PESO DO SOLO SECO (g)		P _{s1}					
PESO DA ÁGUA (g)		$P_a = P_{h1} - P_{s1}$					
UMIDADE		$h\% = \frac{P_a}{P_{s1}}$					
OBSERVAÇÕES:							
CAPA FINAL							
RODOVIA:		TRECHO:			SUBTRECHO:		
PYT-361		ITAPORANGA/DURANTE					
PROCEDÊNCIA:				OPERADOR:		CALCULISTA:	VISTO:
EMPRESA: INTERM: EST: 110710				FRANCISCO		C. L. S.	
TRECHO: EST: 1002-1114				DENSIDADE "IN SITU" MÉTODO DO FRASCO DE AREIA			

MATERIAL SELECIONADO

Reforço ou material selecionado, constitui a última camada de terraplenagem, servindo de suporte para pavimentação, sendo executada com os materiais dos empréstimos laterais, que são encontrados no projeto da PBT-361.

O CBR do material tem que ser maior ou igual a 10, na execução aplicou-se as camadas de 20cm, podendo variar de ± 3 cm. O engenheiro participou do estudo das saibreiras do MS, e quando da sua execução no trecho

No ensaio de compactação foram determinados, uma densidade máxima de 1980 kg/cm^3 , com um índice ótimo de 10,8%. O ensaio de CBR foi igual a 11%, além do solo apresentar características arenosa, não existe plasticidade, não sendo obrigatório quanto a granulometria por peneiramento a se enquadrar na fixa do DER.

EMPOLAMENTO DOS SOLOS

Um fenômeno característico dos solos, que tem importância na terraplenagem, é o empolamento ou expansão volumétrica. Na PBT-361, trecho - Itaporanga/Diamante, realizou-se ensaios para verificação de empolamento ou expansão volumétrica.

Vimos que quando se escavava o terreno, a terra que se encontrava num certo estado de compactação natural, proveniente do seu próprio processo de formação, experimentava uma expansão volumétrica que chegava a ser considerável em certos casos.

Depois de feita a escavação, a terra assume, portanto, volume solto, maior do que aquele em que se encontrava em seu estado natural e, conseqüentemente, com um peso específico solto correspondente ao material solto, obviamente menor do que o peso específico natural.

Como a terraplenagem, em geral é pago pelo volume medido no corte e, portanto, com o peso natural convém, sempre, referir-se o volume a seu estado natural, ou seja, no corte.

Os solos naturais apresentam expansões volumétricas diferentes, gerando diversos valores de "Q" e "f", de modo geral, quanto maior a porcentagem de finos (argila e silte), maior será essa expansão. Ao contrário, os solos arenosos, com pequenas porcentagens

de finos, sofram pequeno empolamento, como mostra a tabela abaixo.

T A B E L A

Solos	f(%)	Q
argilos	40	0,71
Terra comum seus solos		
argilo-siltosa c/areia	25	0,80
Terra comum úmida	25	0,80
arenoso seco	12	0,89

SAIBREIRA DA MANGUEIRA

A saibreira se localiza as margens da rodovia PBT-361, - no sub-trecho Diamante/Itiara, e não fazia parte do projeto, foi descoberta pela fiscalização, sendo desconhecido o motivo pelo qual a mesma não constava no projeto.

A saibreira em estudos, destina-se a um apréstimo para a terra barragens, foram feitas malhas de 40x40m com 8 furos, como mostra o mapa, com uma espessura média de 0,44m, com uma área de 4.800m², com um volume utilizável de 1.901m³, devido ao expurgo existente, estimado em 10%, onde o tipo de vegetação era arbusto ralo.

O estagiário acompanhou do início do estudo da saibreira, até a retirada do material, inclusive ensaios.

Mostramos fichas de ensaios apenas em furos de números 2 e 7, por falta de material de expediente deixamos de apresentar os outros ensaios dos furos restantes, além de uma planta de localização e um resumo dos dois ensaios.

EMPRÉSTIMO - MANGUEIRA

Nome do Prop: Osminha Ramalho Mangueira Diniz

End: do Prop: Diamante - PB.

Área: 4.800 m²

Espessura Média: 0,44 m

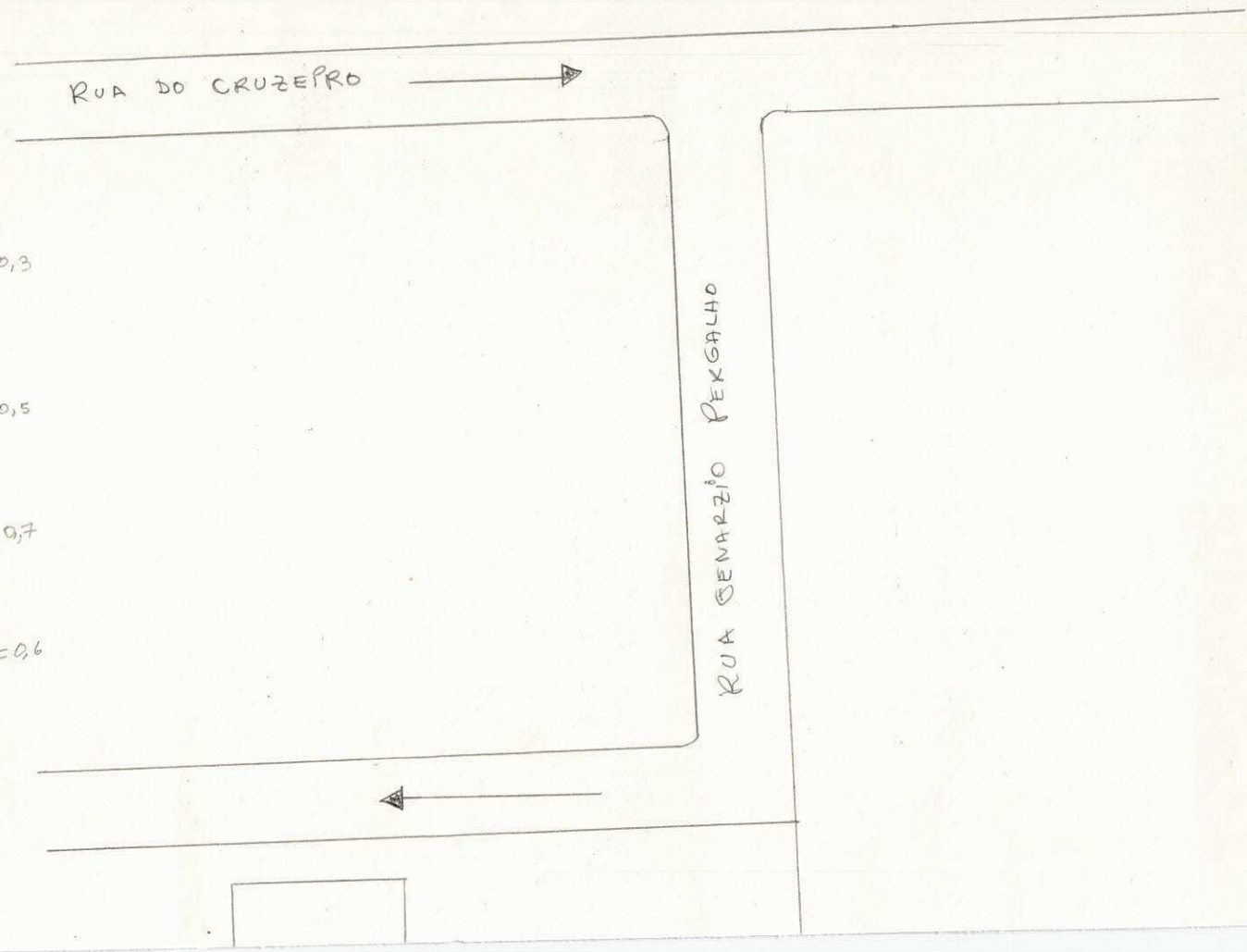
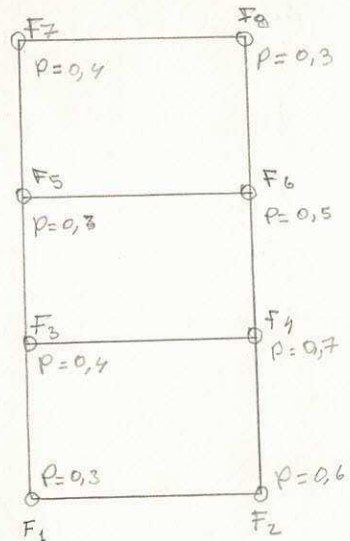
Vol. Teóricos: 2.112 m³

Expurgo Médio: 10%

Vol. Utilizável: 1.901 m³

Tipo de Vegetação: Arrastiva Relva

Malhas 40 x 40m



Rodovia PMT-562	Trcho LITORAL/CONCEIÇÃO	Sub-Trcho TERMINAL / PIAÇA
Procedência (Saibreira) FIMT ATERRA P/ PARQUE	Localização MANGUEIRA	Calculista
Operador	Visto	Laboratório

Registro Nº	914	914																					
Furo	02	07																					
Profundidade	0,60	0,40																					
GRANULOMETRIA	Peneira % Passando	2"	100	100																			
		1"	100	100																			
		3/8"	98,40	95,62																			
		Nº 4	92,53	95,16																			
		Nº 10	84,41	92,33																			
		Nº 40	73,20	73,03																			
		Nº 200	37,17	49,69																			
Faixa Assho	F/E	F/E																					
LL	26,2	36,0																					
IP	14,64	19,7																					
EA	0	0																					
IG	2,0	6,5																					
Classif. HRB	A-6	A-6																					
12 GOLPES	Dens. Max.	1,910	1,650																				
	Unid. Ótima	17	18																				
	C. B. R.	4	4																				
	Expansão	0,24	0,10																				
26 GOLPES	Dens. Max.																						
	Unid. Ótima																						
	C. B. R.																						
	Expansão																						
56 GOLPES	Dens. Max.																						
	Unid. Ótima																						
	C. B. R.																						
	Expansão																						
Aproveitável Sim (S) Não (N)																							

OBSERVAÇÕES:

0, 10%



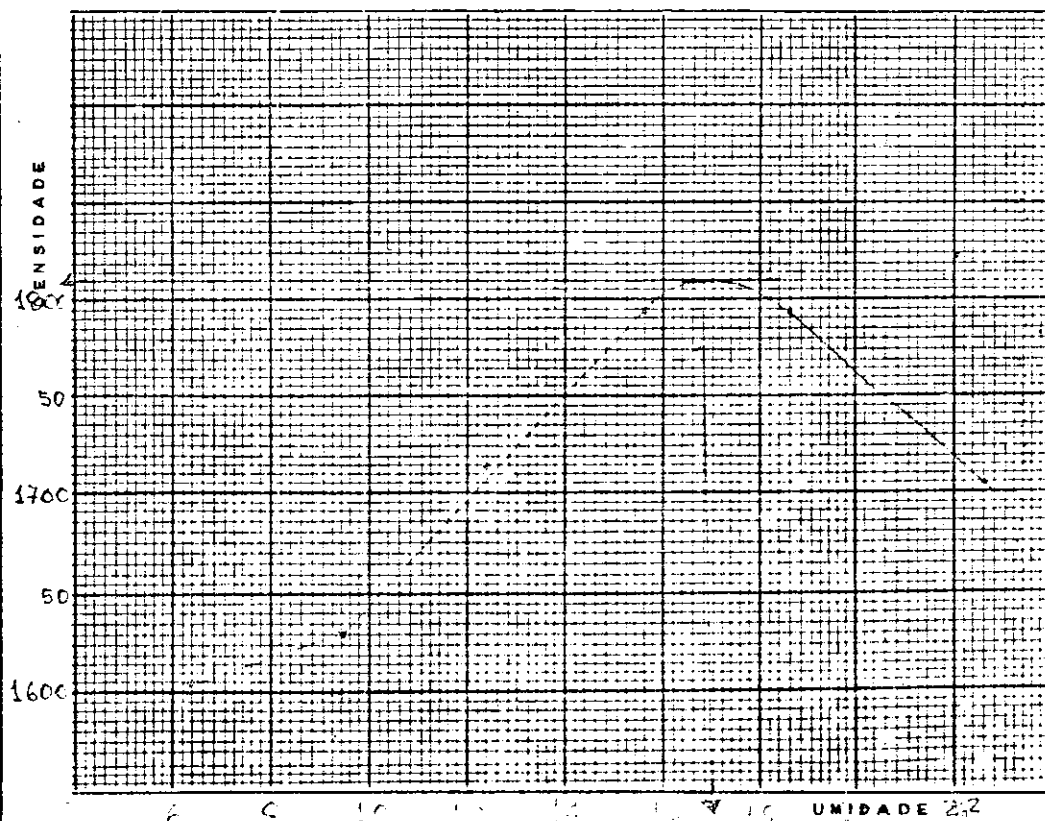
SAMA - SOCIEDADE ANÔNIMA DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO

RODOVIA: PRT-361	TRECHO: INTERMUNICIPAIS / CONCEIÇÃO	REGISTRO: A14/61
PROC. (SL - JAZ - AT) MÁQUINA	LOCAL (FURO - EST - LADO) C2	PROFUNDIDADE: 0,60
NATUREZA: EMP A TERRO / BAR - OPERADOR: PACHECO	CALCULISTA: VISTO:	LABORATÓRIO:

CÁPSULA N.º		MOLDE N.º 6
PÊSO BRUTO ÚMIDO	50,0 g	
PÊSO BRUTO SECO	— g	VOLUME DO MOLDE
TARA DA CÁPSULA	g	2032 cm ³
PÊSO DA ÁGUA	g	PÊSO DO MOLDE
PÊSO DO SOLO SECO	46,6 g	4530 g
UMIDADE	%	PÊSO DO SOQUETE
UMIDADE MÉDIA	2,4 %	4536 g
		ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR
		2 1/2 poleg

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 ³	—	g	g	g	g	g	g	%	%	Kg/m ³
4%	7900	3170	17,08	—	50,00	—	—	—	—	47,00	—	6,4	16,05
3%	7450	3620	17,81	—	50,00	—	—	—	—	45,70	—	8,4	16,28
3%	8250	3920	18,23	—	50,00	—	—	—	—	44,50	—	12,3	17,19
3%	8550	4220	20,76	—	50,00	—	—	—	—	43,30	—	15,5	19,37
3%	8650	4320	21,26	—	50,00	—	—	—	—	42,20	—	18,5	17,94
3%	8550	4220	20,76	—	50,00	—	—	—	—	44,10	—	21,6	17,02



GOLPES P/ CAMADA	12
N.º DE CAMADAS	05
D _{max}	1910
H _{st}	17
INÍCIO	
TÉRMINO	

OBSERVAÇÕES:



SAMA — S/A DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO

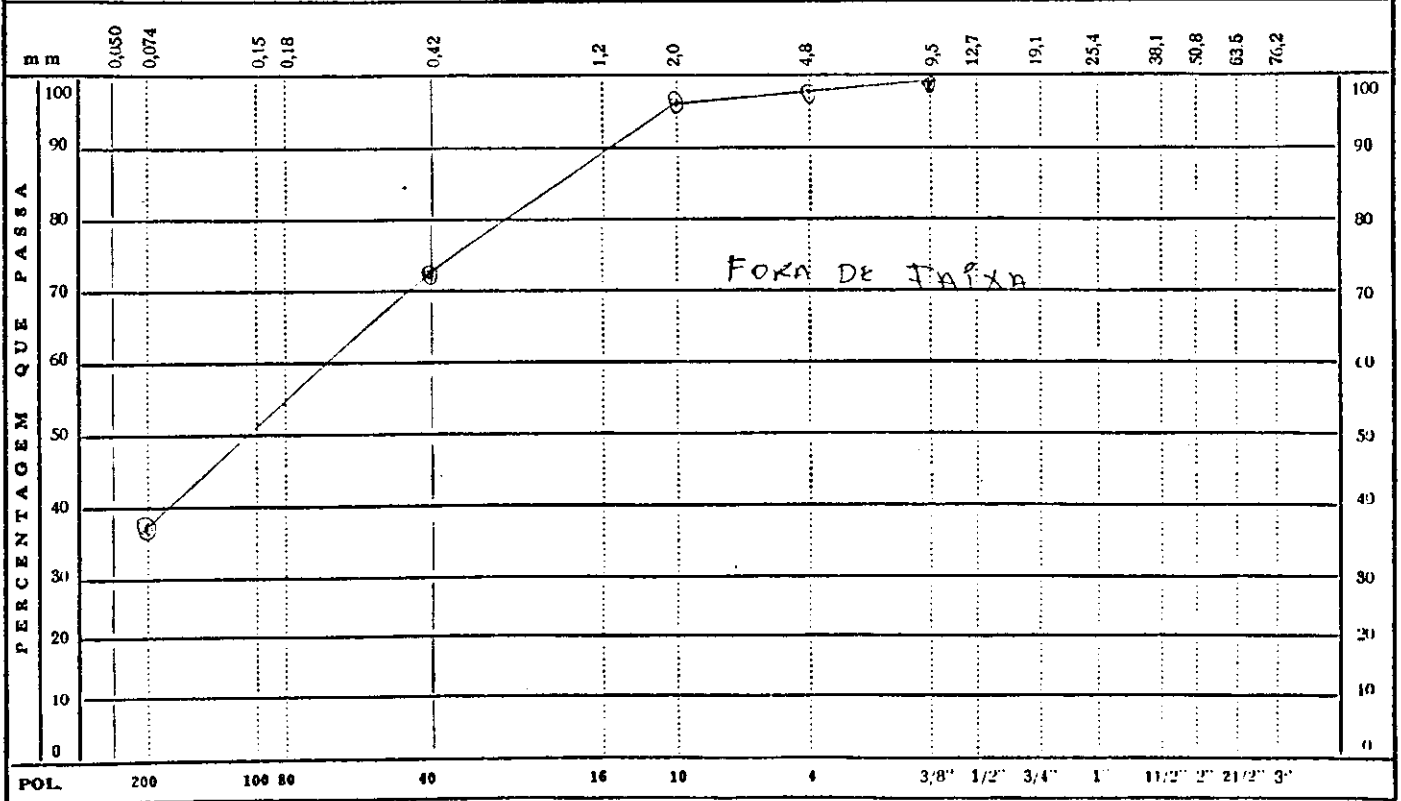
RODOVIA PRT-361	TRECHO ITAPORANGA/DIAMANTE	REGISTRO 614/81
PROCEDÊNCIA (SL, JAZ, AT, ETC.) LAYESTIMO MANGUEIRA	LOCAL (FURO, EST, LADO) FURO 02	PROFUNDIDADE cm 60
OPERADOR DATA	CALCULISTA VISTO	LABORATÓRIO D.E.R.

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
CÁPSULA N.º	9		CÁPSULA N.º	40	39
PESO BRUTO ÚMIDO	86,61		PESO BRUTO ÚMIDO		
PESO BRUTO SECO	85,70		PESO ÚMIDO	2 1500,0	100,0
TARA DA CÁPSULA	10,95		PESO RETIDO NA PEN. 10		
PESO DA ÁGUA	0,61		PESO ÚMIDO PASS. PEN. 10		
PESO DO SOLO SECO	74,75		PESO SECO PASS. PEN. 10		
UMIDADE	1,2		PESO DA AMOSTRA SECA	1 482,21	3 98,81
UMIDADE MÉDIA	1	1,2			

P E N E I R A M E N T O

	PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL	PESO QUE PASSA ACUMULADO	% QUE PASSA AM TOTAL		CONSTANTES
	Pol	mm	COL. 1	COL. 2	COL. 3		
AMOSTRA TOTAL	3"	76,2				3"	$K1 = \frac{100 + \frac{[1]}{[2]}}{[3]} = \frac{100 + 1,2}{1500} = 0,0675$ $K2 = \frac{[4]}{[3]} = \frac{94,91}{98,81} = 0,955$ <p>2/3 DA N.º 40 _____</p> <p>RETIDO EM 2" _____</p> <p>OBSERVAÇÕES <i>EXPERIÊNCIA</i> <i>PARA O TEXTO BARROCA</i></p>
	2 1/2"	63,5				2 1/2"	
	2"	50,8				2"	
	1 1/2"	38,1				1 1/2"	
	1"	25,4				1"	
	3/4"	19,1				3/4"	
	1/2"	12,7				1/2"	
	3/8"	9,5	17,00	1 465,21	98,60	3/8"	
	N.º 4	4,8	5,50	1 459,71	98,53	N.º 4	
	N.º 10	2,0	61,00	1 398,71	94,41	N.º 10	
AMOSTRA PARCIAL			COL. 4	COL. 5	COL. 6		
	N.º 40	0,42	27,15	71,66	73,20	N.º 40	
	N.º 80	0,16				N.º 80	
	N.º 200	0,074	35,27	36,39	37,17	N.º 200	

A R E I A F I N A A R E I A G R O S S A P E D R E G U L H O





SAMA — S/A DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO

RODOVIA <i>PD T-361</i>	TRECHO <i>Diamante / Isabela</i>	REGISTRO <i>916/01</i>
PROCEDÊNCIA (SI, JAZ, AT, ETC.) <i>EMBRÉSTIMO MUNICIPAL</i>	LOCAL (FURO, EST, LADO) <i>FUNO 07</i>	PROFUNDIDADE cm <i>40</i>
OPERADOR	CALCULISTA	LABORATÓRIO
DATA	VISTO	<i>D.E.R.</i>

UMIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
CÁPSULA N.º	<i>16</i>		CÁPSULA N.º	<i>56</i>	<i>2</i>
PESO BRUTO ÚMIDO	<i>7640</i>		PESO BRUTO ÚMIDO		
PESO BRUTO SECO	<i>7446</i>		PESO ÚMIDO	<i>2 1.500,0</i>	<i>100,0</i>
TARA DA CÁPSULA	<i>075</i>		PESO RETIDO NA PEN. 10		
PESO DA ÁGUA	<i>194</i>		PESO ÚMIDO PASS. PEN. 10		
PESO DO SOLO SECO	<i>6471</i>		PESO SECO PASS. PEN. 10		
UMIDADE	<i>3,06</i>		PESO DA AMOSTRA SECA	<i>1 456,31</i>	<i>3 97,09</i>
UMIDADE MÉDIA	<i>113,00</i>				

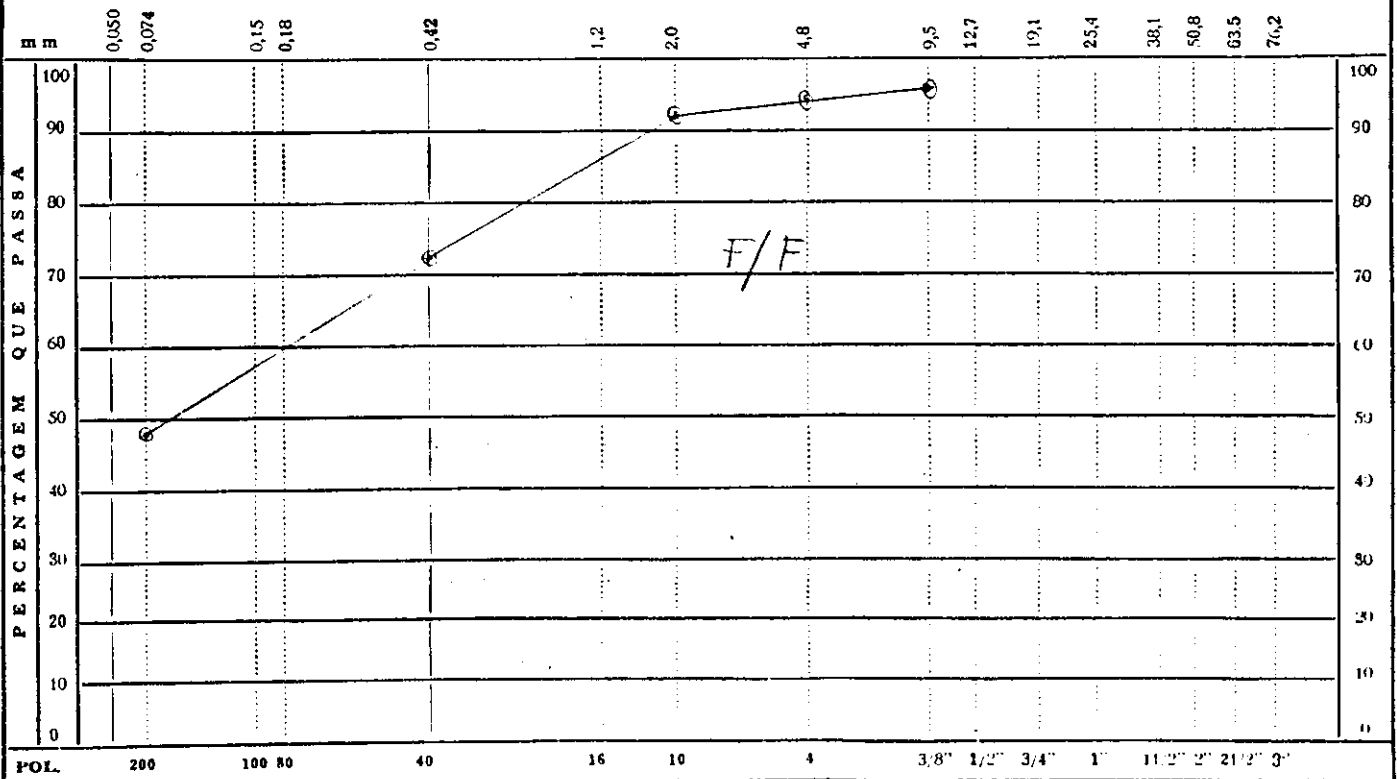
PENEIRAMENTO

	PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL	PESO QUE PASSA ACUMULADO	% QUE PASSA AM TOTAL		CONSTANTES	
	Pol	mm					COL. 1	COL. 2
AMOSTRA TOTAL	3"	76,2				3"	$K1 = \frac{100 + \frac{ 1 }{2}}{\frac{ 2 }{4}} = \frac{100+3}{1500} = 0,067$	
	2 1/2"	63,5				2 1/2"		
	2"	50,8				2"	$K2 = \frac{\frac{ 4 }{3}}{\frac{ 3 }{3}} = \frac{92,33}{97,08} = 0,951$	
	1 1/2"	38,1				1 1/2"		
	1"	25,4				1"	2/3 DA N.º 40 _____	
	3/4"	19,1				3/4"	RETIDO EM 2" _____	
	1/2"	12,7				1/2"		
	3/8"	9,5	<i>44,50</i>	<i>1391,61</i>	<i>95,62</i>	3/8"	OBSERVAÇÕES <i>EXPERIÊNCIA PARA ATERRO BARROSO</i>	
	N.º 4	4,8	<i>6,70</i>	<i>1395,11</i>	<i>95,11</i>	N.º 4		
	N.º 10	2,0	<i>41,10</i>	<i>1342,95</i>	<i>92,33</i>	N.º 10		
AMOSTRA PARCIAL			COL. 4	COL. 5	COL. 6.			
	N.º 40	0,42	<i>20,27</i>	<i>76,91</i>	<i>73,05</i>	N.º 40		
	N.º 80	0,16				N.º 80		
	N.º 200	0,074	<i>25,61</i>	<i>51,20</i>	<i>40,69</i>	N.º 200		

AREIA FINA

AREIA GROSSA

PEDREGULHO





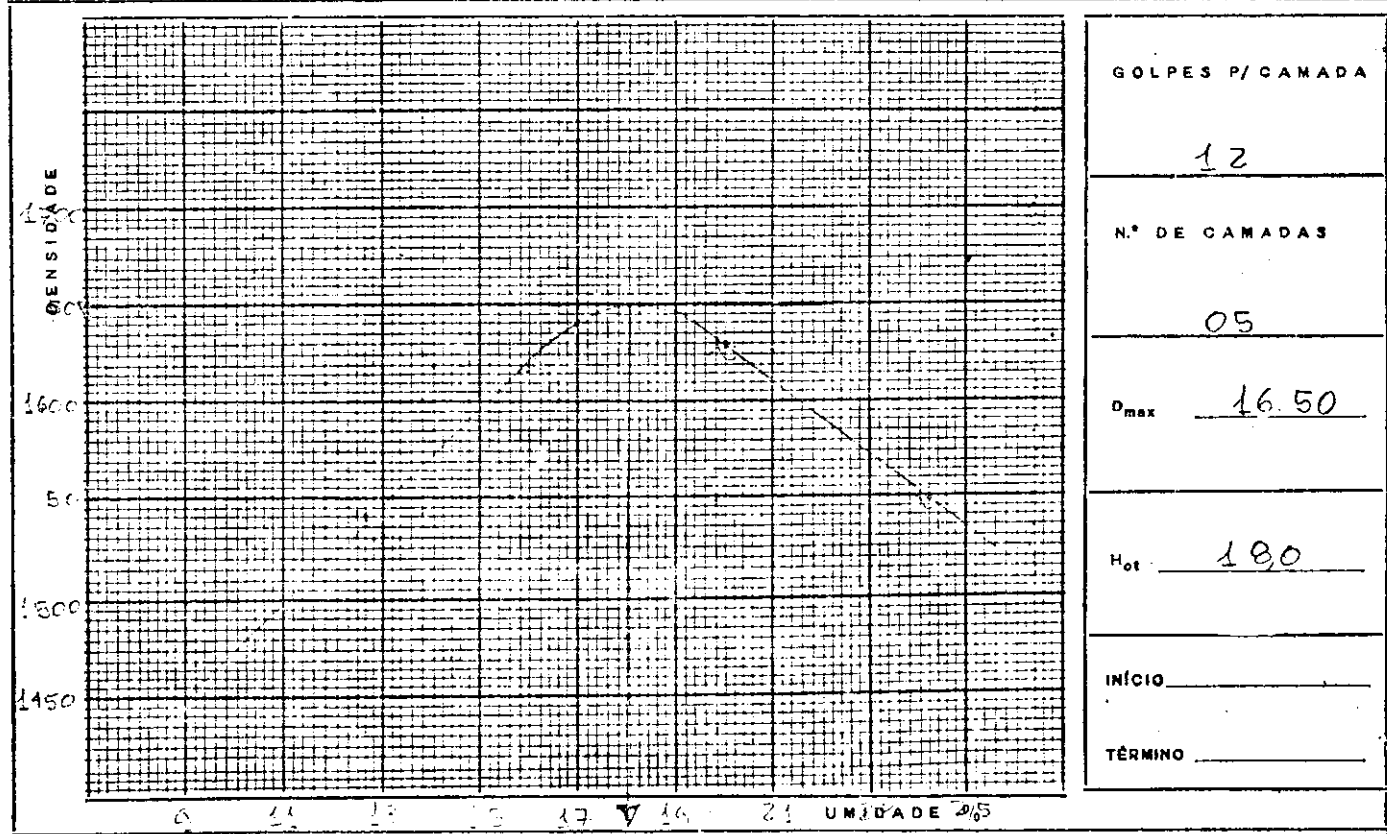
SAMA - SOCIEDADE ANÔNIMA DE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO

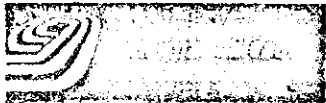
RODOVIA: PPT-361	TRECHO: 7707-TRUSSO/CONCEIÇÃO	REGISTRO: 016/81
PROC. (SL-JAZ-AT) Impulsiva	LOCAL (FURO-EST-LADO) AZ	PROFUNDIDADE: 0,40
NATUREZA: EMP ATERRO OPERADOR: A. N. S. S. S.	CALCULISTA: VISTO:	LABORATÓRIO:

CÁPSULA N.º		MOLDE N.º	6
PÊSO BRUTO ÚMIDO	50,00 g	VOLUME DO MOLDE	2032 cm ³
PÊSO BRUTO SECO	g	PÊSO DO MOLDE	4330 g
TARA DA CÁPSULA	g	PÊSO DO SOQUETE	4536 g
PÊSO DA ÁGUA	g	ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	2 1/2" pol/g
PÊSO DO SOLO SECO	42,10 g		
UMIDADE	%		
UMIDADE MÉDIA	2,00 %		

PUNTO 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 ³		g	g	g	g	g	%	%	Kg/m ³
6	7550	3220	1563	—	500				45,80		9,20	14,51
4	7850	3520	1732	—	500				44,40		12,60	15,38
4	8150	3820	1920	—	500				43,00		16,00	16,21
4	8300	3920	1934	—	500				41,20		19,90	16,30
4	8250	3920	19,24	—	500				40,30		24,10	15,54
4				—								



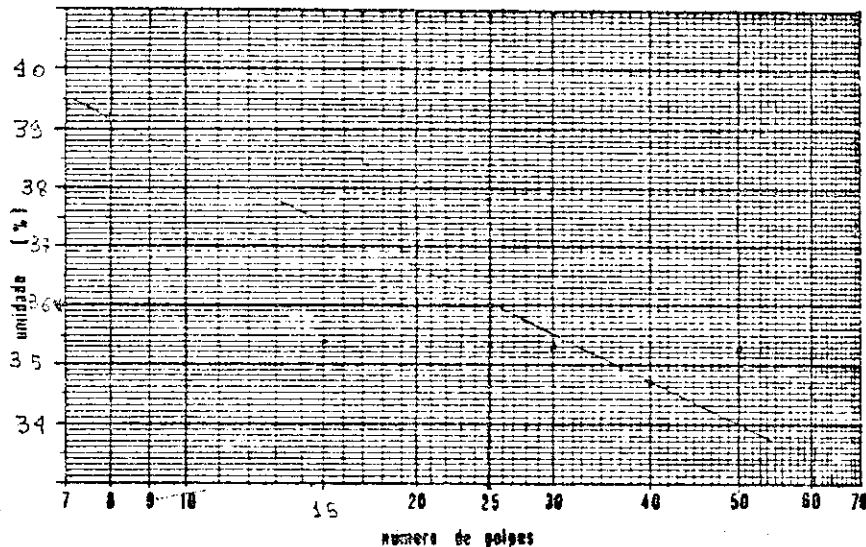
OBSERVAÇÕES: _____



LABORATÓRIO A. B. C. P.
ENSAIOS FÍSICOS DO SOLO

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula N.º	45	2	38	X	44
N.º de golpes	8	15	30	40	50
Peso bruto úmido	30,00	30,47	26,41	26,05	31,40
Peso bruto seco	24,00	24,65	21,92	23,70	25,40
Tara da cápsula	8,72	8,60	9,25	8,30	8,72
Peso da água	6,00	5,58	4,63	5,35	5,90
Peso do solo seco	15,28	15,77	13,27	15,40	16,70
Teor de umidade	39,26	35,39	35,34	34,74	35,33



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula n.º	49	9	46
Peso bruto úmido	11,63	12,17	11,56
Peso bruto seco	11,20	11,70	11,13
Tara da cápsula	8,69	8,77	8,50
Peso da água	0,43	0,47	0,43
Peso do solo seco	2,51	2,93	2,63
Teor de umidade	17,1	16,00	16,30
Limite de plasticidade			

RESULTADOS

L.L.	36
L.P.	16,3
I.P.	19,7

Trabalho N.º

016/91

Amostra N.º

Data Inicial

Data Final

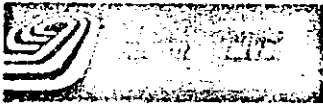
Operador

Calculista

Revisor

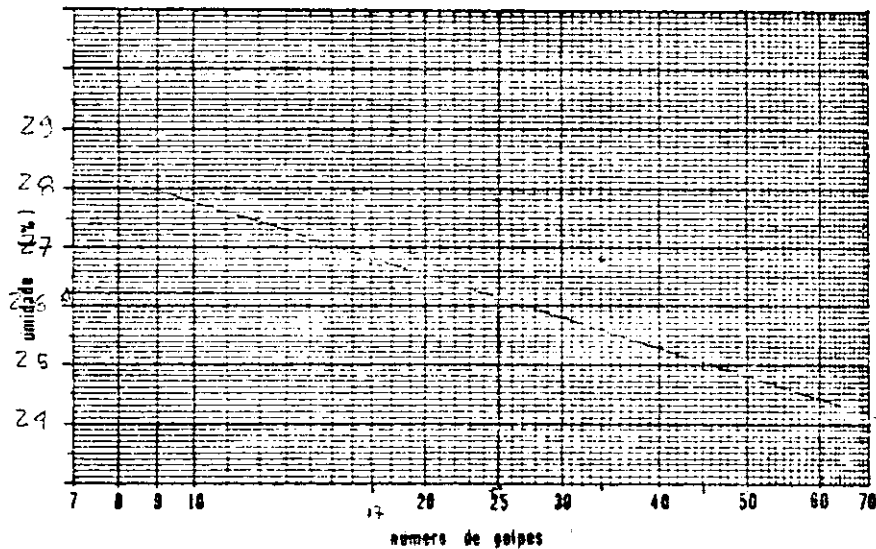
DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE APARENTE
E DA ABSORÇÃO DOS GRÃOS DO PEDREGULHO

Peso úmido (Ph)			
Peso imerso (Pi)			
Peso seco (Ps)			
Ph-Pi			MÉDIA
Ph-Ps			
Peso específico aparente			
Absorção			



LABORATÓRIO A. B. C. P.
ENSAIOS FÍSICOS DO SOLO

LIMITE DE LIQUIDEZ						
Cápsula N.º	6	7	29	42	43	
N.º de golpes	9	12	24	45	60	
Peso bruto úmido	27,62	23,45	30,90	33,70	27,85	
Peso bruto seco	23,40	23,50	26,20	28,70	24,06	
Tara da cápsula	8,80	8,80	8,05	8,75	8,62	
Peso da água *	4,22	3,95	4,70	5,00	3,79	
Peso do solo seco	14,60	14,70	17,15	19,95	15,38	
Teor de umidade	28,85	26,85	26,82	25,05	24,64	



LIMITE DE PLASTICIDADE			
Cápsula n.º	21	20	36
Peso bruto úmido	11,60	12,85	11,70
Peso bruto seco	11,25	12,45	11,42
Tara da cápsula	8,32	9,10	8,22
Peso da água	0,35	0,40	0,27
Peso do solo seco	2,97	3,35	2,96
Teor de umidade	12,20	11,93	10,55
Limite de plasticidade			

RESULTADOS	
L.L.	26,20
L.P.	11,56
I.P.	14,64

Trabalho N.º _____

914/51

Amostra N.º _____

Data Inicial _____

Data Final _____

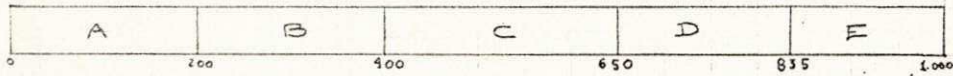
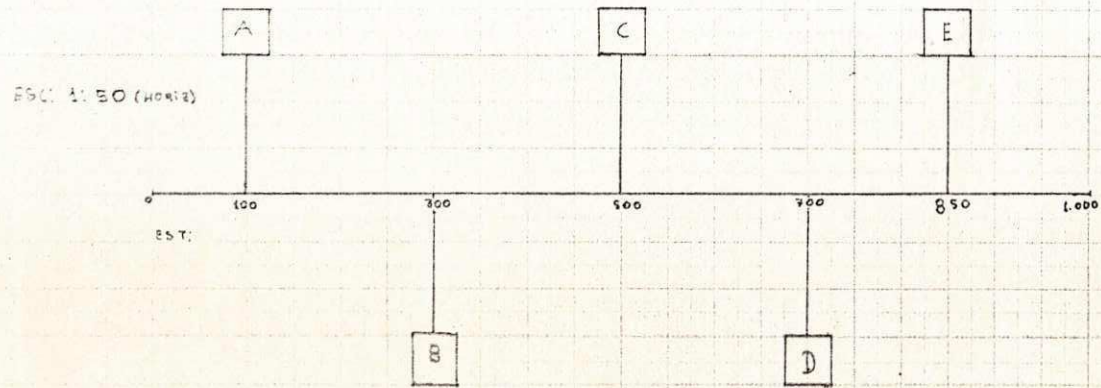
Operador _____

Calculista _____

Revisor _____

DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE APARENTE E DA ABSORÇÃO DOS GRÃOS DO PEDREGULHO		
Peso úmido (Ph)		
Peso imerso (Pi)		
Peso seco (Ps)		
Ph-Pi		MÉDIA
Ph-Ps		
Peso específico aparente		
Absorção		

TRAZIDAS:



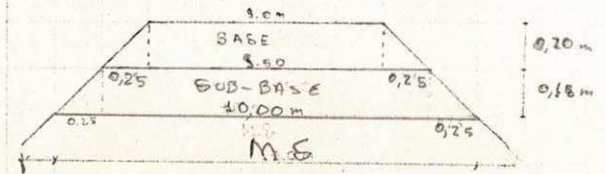
QUADRO DE DIST. DE BASE

OCORRÊNCIA	LOCALIZAÇÃO	DISTRIBUIÇÃO	DF (km)	DMT (km)	EXTENSÃO (km)	VOLUME (m³)	MOMENTO m³/km
A	EST: 100	0-200	0,20	1,10	1,00	10.600	42.400
B	" 300	200-400	0,20	1,20	1,00	11.000	48.000
C	" 500	400-650	0,25	1,55	5,00	13.600	68.000
D	" 700	650-835	0,25	1,37	3,70	8.250	30.525
E	" 850	835-1000	0,20	1,58	3,30	9.520	34.116
TOTALS						53.970	220.341

$$DMT = \frac{\sum m_i}{\sum v_i}$$

$$DMT = 4,08 \text{ km}$$

$$DMT = \frac{a^2 + b^2}{(a+b)2} + DF$$



$$V_{\text{dig}} = 53.970 \text{ m}^3$$

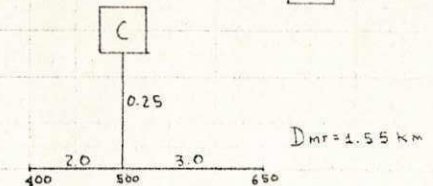
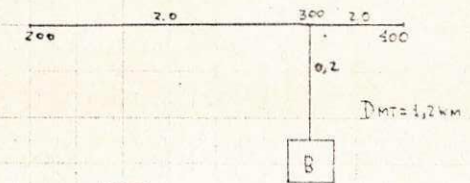
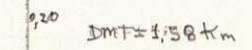
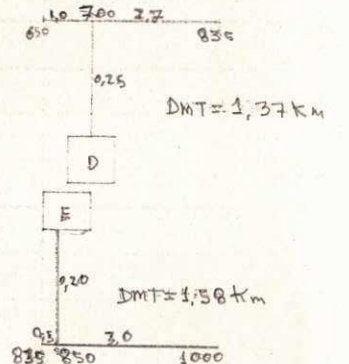
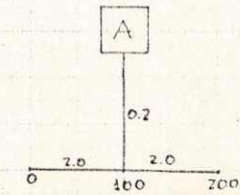
$$A_B = 1,85 \text{ m}^2/\text{km}$$

$$V_B = 4.850 \text{ m}^3/\text{km}$$

$$V_{B(\text{enf})} = 2.270 \text{ m}^3/\text{km}$$

$$V_{\text{rec.}} = 11.100 \text{ m}^3$$

DISTRIBUIÇÃO:



CE-50
10/08/2011

DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE

Notamos neste estágio o problema que a crise do petróleo afeta também os custos operacionais das construções de estradas, ou seja, além do DER pagar os volumes compactados a firma encarregada da execução da obra, também efetua de uma forma um pagamento que é feito em função do alto preço do combustível, este pagamento é na distância de transporte do material, em que consiste em fixa-se uma distância média de transporte(DMT).

Fizemos uma distribuição de saibreira de base, com um volume disponível de $53.970m^3$, para ser distribuído da estaca 0 a 1000, com cinco jazidas, este processo é feito por tentativa, haja visto, para o DER, é de se chegar a uma distância média de transporte mínima, ou seja, melhor será em termos econômica para o custo da rodovia, e conseqüentemente para o DER, no nosso cálculo achamos uma distância média de transporte $DMT=4,08km$, razoavelmente dentro do limite e aceitável, veja o processo no quadro de distribuição de exemplo.

PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto realizado, constituindo de 1 km de extensão, iniciando na estaca de número 680 e terminando na 730, no sub-trecho Itaporanga/Diamante.

Observe no perfil do terreno natural, que no lançamento do greide, fizemos o mesmo, o máximo possível que colado ao terreno natural, que a máxima declividade é de -0,533%.

Com as cotas de terreno natural e o perfil lançado, calculamos as cotas do eixo e dos bordos direito e esquerdo, e consequentemente as conformâncias das curvas.

Depois desses cálculos, traçamos seções transversais de estaca para estaca, no nosso caso do projeto, apresentamos seccionamento da estaca 680 a 691.

Calculadas as seções dos cortes e aterros, procede-se à cubação do projeto, ou seja o cálculo dos volumes de cortes e aterros.

Que no nosso projeto registrou-se pelo cálculo visto no mapa de cubação, que teve-se um volume de corte inferior a de aterros ou seja, corte $292,00\text{m}^3$ e aterro $5.394,00\text{m}^3$.

Veja desenvolvimento e cálculos:



PROJETO GEOMÉTRICO

1
=

Rodovia: PE-361 - ITAPORANGA/DIAMANTE

Trecho: SUB-TRECHO - 690/730

Estacas	Alinhamento	Declividade	Largura da semi-plataforma	Cota da poligonal vertical	Ordenada do parábolo de concordância	Superelevação			Cotas			
						Bordo esquerdo	Eixo	Bordo direito	Bordo esquerdo	Eixo	Bordo direito	
680	EIV	-0,533	540	313,600					312,847	313,000	312,847	
681			"	311,934					311,781	311,934	311,781	
682			"	310,269					310,715	310,868	310,715	
683			"	309,602					309,649	309,802	309,649	
684	PCV		"	309,736	-				309,583	309,736	309,583	
685			"	307,646	0,133				307,650	307,803	307,650	
686	PIV	y=80	"	306,600	0,533				306,980	307,133	306,980	
687			"	306,600	0,133				306,580	306,733	306,580	
688	PTV		"	306,600	-				306,447	306,600	306,447	
689		0,000	"	306,600					306,447	306,600	306,447	
690			"	306,600					306,447	306,600	306,447	
691	PCV		"	"	306,600					306,447	306,600	306,447
692			"	"	306,600					306,447	306,600	306,447
693			"	306,600	-0,125				306,422	306,575	306,422	
694			"	306,600	-0,100				306,347	306,500	306,347	
695	PIV	y=120	"	306,600	-0,225				306,222	306,375	306,222	
696			"	306,900	-0,100				306,647	306,800	306,647	
697		-0,15	"	307,300	-0,125				307,022	307,175	307,022	
698			"	"	307,500	-				307,347	307,500	307,347
699	PTV		"	"	307,500	-				307,347	307,500	307,347
700			"	"	307,900					307,247	307,500	307,247



PROJETO GEOMÉTRICO

2

Rodovia: CONTINUAÇÃO

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
	PCV		5,10	308.100	-				307.347	307.500	307.347
700				308.400	-0,037				308.240	308.863	308.210
701				308.700	-0,146				308.401	308.554	308.401
+10	PIV	γ=100		308.800	-0,229				308.418	308.571	308.418
702				308.767	-0,146				308.468	308.621	308.468
703				308.701	-0,037				308.511	308.664	308.511
704	PTV			308.635	-				308.482	308.635	308.482
705				308.569					308.482	308.635	308.482
706				308.503					308.482	308.635	308.482
707				308.437					308.482	308.635	308.482
708				308.371					308.482	308.635	308.482
+10	PCV			308.338	-				308.482	308.635	308.482
709				308.305	-0,0179				308.134	308.287	308.134
710				308.239	-0,1610				308.925	308.578	307.925
+10	PIV	γ=80		308.200	-0,2870				307.760	307.913	307.760
711				307.880	-0,1610				307.566	307.719	307.566
712				307.240	-0,0179				307.069	307.222	307.069
+10	PTV			306.320					306.417	306.600	306.417
713				306.600					306.417	306.600	306.417

Km



PROJETO GEOMÉTRICO

211

Rodovia: CONTINUAÇÃO

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
+10	PCV		5,50	306.280	—				306.447	306.600	306.447
714			"	305.960	0,012				305.810	305.972	305.810
+10		0°33'	"	305.800	0,049				305.606	305.849	305.606
715			"	305.320	0,110				305.277	305.430	305.277
+10			"	305.100	0,196				305.143	305.296	305.143
716	PIV	$\gamma=130$	"	304.680	0,306				304.833	304.917	304.833
+10			"	304.400	0,517				304.764	304.440	304.764
717			"	304.100	0,440				304.287	304.706	304.287
+10			"	304.400	0,306				304.553	304.596	304.553
718			"	304.400	0,196				304.443	304.510	304.443
+10			"	304.400	0,110				304.357	304.449	304.357
719			"	304.400	0,049				304.296	304.412	304.296
+10			"	304.400	0,012				304.259	304.400	304.259
720	PTV		"	304.400	—				304.247	304.400	304.247
721			"	304.400					304.247	304.400	304.247
722			"	304.400					304.247	304.400	304.247
723			"	304.400					304.247	304.400	304.247
724			"	304.400					304.247	304.400	304.247
725			"	304.400					304.247	304.400	304.247

