

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

E S T A G I O S U P E R V I S I O N A D O

~~Prof. Marcos Loureiro Marinho~~
~~Coordenador de Estágios - DER - CCT - PRAI - UFPB~~

25/11/83

ALUNO: FLÁVIO XAVIER GUEDES
SUPERVISOR: AILTON ALVES DINIZ
TRECHO: CONTORNO DA CIDADE DE PATOS
RODOVIA: BR-230/PB
PERÍODO: 19/07/83 a 22/08/83
CARGA HORÁRIA: 200 Horas
CONVENIO: UFPB-DER/PB

Campina Grande-Pb
setembro-83



Biblioteca Setorial do CDSA. Setembro de 2021.

Sumé - PB

I N D I C E

	Page
INTRODUÇÃO	01
1- APRESENTAÇÃO	02
2- INFORMATIVO DO PROJETO	03
3- FICHA RESUMO DO PROJETO	06
4- RESUMO DO PROJETO	08
4.1- Estudo de Tráfego	09
4.2- Estudos Hidrológicos	10
4.3- Estudos Topográficos	13
4.4- Estudos geotécnicos	13
4.5- Projeto Geométrico	15
4.6- Projeto de Terraplenagem	16
4.7- Projeto de Pavimentação	16
4.8- Projeto de Drenagem	18
4.9- Projeto de obras de arte especiais	20
5- CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO	21
6- PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA	23
7- TRABALHOS REALIZADOS NO ESTÁGIO	26
7.1- Parte de Laboratório	27
7.1.1- Ensaio para determinar teor de umidade	27
7.1.2- Ensaio de limite de liquidez	29
7.1.3- Ensaio de limite de plasticidade	31
7.1.4- Ensaio de equivalente de areia	32
7.1.5- Ensaio de compactação do solo	37
7.1.6- Índice de suporte califórnia(CBR)	42
7.1.7- Ensaio de granulometria por peneiramento	46
7.2- Parte de escritório	50
7.3- Parte de campo	52
8- ANEXOS	57
9- CONCLUSÃO	79

INTRODUÇÃO

Vemos frequentemente construções de rodovias, sejam elas estaduais, federais ou mesmo pequenos trechos vicinais, visando a interligação entre as cidades.

Para se executar uma rodovia, o projeto da mesma tem de passar por sucessivas etapas, as quais vão permitir a execução de acordo com as normas do projeto e seu devido tempo de duração.

Os estudos primários de uma rodovia é feito através de uma consultoria contratada pelo governo e deve conter todas as informações possíveis.

O projeto na parte de execução deverá obedecer a todas as determinações contidas podendo ser modificado com a autorização do órgão que o fez, sendo necessário a explicação, porque o mesmo teve que ser modificado, como também sua justificativa.

Cabrá ao órgão aprovar ou não a modificação sugerida pelo órgão executor.

A P R E S E N T A Ç Ã O

A fim de cumprir, a disciplina Estágio Supervisio
nado, do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal
da Paraíba, abordei neste trabalho algumas das etapas neces
sárias para a construção de uma rodovia e tive a oportunida
de de contactar neste período com a parte prática das infor
mações que me foram dadas em sala de aula.

2. INFORMATIVO DO PROJETO

O presente projeto visa a implantação e pavimentação do segmento rodoviário da BR-230/PE, contornando a cidade de Patos, com uma extensão aproximada de 5 km. O trecho projetado terá características de Rodovia de Classe I para região ondulada, com rampa máxima de 4% e raio mínimo de curvatura horizontal de 312,50 m.

O pavimento será constituído de duas faixas de rolamento com 3,50 m cada uma. A sub-base será construída com solo estabilizado sem correções. A base será de solo corrigido com brita e o revestimento do tipo tratamento superficial duplo. Os acostamentos terão largura de 1,50 m e serão revestidos com tratamento superficial simples. As sarjetas dos cortes serão de concreto pré-moldado. Os aterros com alturas superior a 2,00 m receberão tratamento especial quanto à drenagem, e proteção dos taludes quanto à erosão.

De acordo com os estudos hidrológicos realizados, foram projetadas 13 obras de arte correntes e uma obra de arte especial.

A ponte sobre o rio Espinheras terá um vão total de 184,00 m e largura de 13,00 m. A sua superestrutura será em concreto protendido.

Os materiais para terraplenagem foram selecionados, de modo a atender uma boa estabilidade nos aterros e a dequado suporte nas últimas camadas que vão constituir o

subleito do pavimento.

Os volumes de cortes e aterros são os seguintes:

- Corte: 75.046 m³
- Aterro: 57.978 m³

Classificação estimada dos cortes:

- 1a. categoria: 30%
- 2a. categoria: 40%
- 3a. categoria: 30%

3. FICHA RESUMO DO PROJETO

Rodovia: BR-230/PB

Trecho: CONTORNO DE PATOS

Lote: A

Extensão: 5 Km

Número de pistas: 1

Velocidade de projeto: 80 Km

Região: ONDULADA

Raio mínimo: 312,50 m

Rampa máxima: 4%

Classe da rodovia: I

Largura da faixa de domínio: 70,00 m

Largura da plataforma: 10,00 m

Obras de arte especiais: 1

Obras de arte correntes: 13

4. RESUMO DO PROJETO

4.1 ESTUDO DE TRÁFEGO

Apesar de não ter sido previsto Estudo de Tráfego, no Edital de Concorrência, foi feito um estudo sumário para efeito de dimensionamento do pavimento.

O presente estudo tem como objetivo a determinação do número de repetições do eixo padrão, número "N", e do nível de serviço do trecho, tornando-se necessário para tal, o conhecimento do tráfego atual e futuro da Rodovia.

A metodologia adotada para determinação do tráfego atual e futuro, está baseada no programa de contagem volumétrica de tráfego do DER/PB, e nos dados sócio-econômicos apresentados e recomendados pelo Plano Rodoviário, Região Nordeste.

Para determinação do tráfego atual do trecho em estudo, foram utilizados os dados coletados pelo DER/PB, no posto permanente P-002, situado na BR-230, a 7 km de Patos; e no posto de cobertura C-125, a 6 km de Patos, entre essa cidade e Santa Gertrudes, na BR-230.

O tráfego futuro foi estimado, aplicando-se ao tráfego atual as taxas de projeção, recomendadas no Plano Diretor Rodoviário do D.N.E.R. - Região Nordeste, para zona de tráfego nº 480 - Patos. O tráfego futuro foi estimado para mais 15 anos, tomando-se o ano de 1979, como o ano 1.

Em 1979, está previsto um tráfego médio diário de 1.035 veículos, e em 1993, 3.255 veículos.

4.2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos efetuados na região abrangida pela rede hidrográfica influente à variante de contorno da cidade de Fajos, objetivaram, primordialmente, a determinação de elementos para o dimensionamento das obras d'arte do trecho.

Secundariamente, esses estudos visaram o projeto e cálculo dos elementos de drenagem do corpo estradal.

A metodologia adotada para esses estudos consistiu na obtenção de informações, de acordo com a sequência:

- Coleta de dados gerais sobre a região;
- Identificação das bacias contribuintes;
- Fotointerpretação;
- Análise dos dados pluviométricos;
- Determinação das descargas de pico;
- Cálculo das seções de vazão das obras de arte;
- Dimensionamento dos elementos drenantes.

Com a finalidade de subsidiar os estudos hidrológicos, foram pesquisados, na região e em entidades regionais, dados que permitissem identificar a problemática da hi

drologia local.

Não foram encontrados dados pluviográficos da região, como também dados pluviométricos, estes, em virtude da natureza periódica dos cursos d'água, que não permitem a instalação de linígrafos.

Através da fotoanálise, foram identificadas as características geomorfológicas das bacias, assim como o tipo de cobertura vegetal, a declividade das vertentes e os demais elementos necessários à determinação do coeficiente de deflúvio.

Para as bacias de pequeno porte, não perceptíveis na escala dos elementos disponíveis, foram procedidos levantamentos e verificações de campo, com vistas à quantificação e qualificação do complexo solo-vegetação, no que concerne ao coeficiente de deflúvio e respectivas dimensões.

A rede hidrográfica local é do tipo dendrítico retangular, formada por cursos d'água periódicos.

Tendo em vista a falta de contribuições de regime de outra natureza, as máximas enchentes coincidem com as máximas precipitações pluviométricas verificadas nas bacias dos cursos d'água.

Toda a rede hidrográfica da área em estudo pertence à bacia do rio Piranhas, e possui um comportamento homogêneo, no que concerne a seu regime.

O único rio de porte existente na região é o Espinharas, tributário do rio Piranhas, formado pela junção dos riachos da Cruz e Farinha, sobre o qual está prevista uma ponte de 184 m.

Todos os demais cursos d'água existentes são de pouca, ou de quase nenhuma expressão, formados por pequenas bacias ou simplesmente grotas, que apenas correm por ocasião da época das chuvas.

As grandes precipitações que ocorrem na região, concentradas em período relativamente curto, determinam o regime torrencial das chuvas locais.

As máximas precipitações ocorrem em fevereiro, março e abril, num total de 582 mm, representando 72% do total anual, das quais 31% se verifica em março com 248 mm, em média.

Analisando os dados pluviométricos dos postos de Patos e São Gonçalo, situados relativamente próximos da bacia do Piranhas, constatou-se uma certa homogeneidade entre os mesmos, principalmente sob o ponto de vista hidrológico. Em virtude da inexistência de registros pluviográficos para Patos, foi admitida a correlação como válida, aplicando-se ao trecho em estudo, as curvas do posto de São Gonçalo.

Com o registro pluviográfico obtido no livro "Chuvas Intensas no Brasil", de Otto Pfafstetter, publicado pelo

DNOS em 1957, foram determinados os elementos necessários à determinação da curva Intensidade-Duração do posto de São Gonçalo, aplicáveis a Petos, para tempo de recorrência de 01, 10, 15, 25, e 100 anos.

4.3 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os estudos topográficos foram feitos pelo método convencional de topografia.

Foram levados em consideração os estudos topográficos executados pelo DER-PB e D.N.E.R. , através do 13º DRF. De posse dos elementos existentes, procedeu-se uma verificação dos estudos realizados, mediante uma relocação do eixo projetado pelo D.N.E.R., levantamento das seções transversais e verificação das cotas dos RNs existentes ao longo do trecho. Foram verificadas também as amarrações dos pontos notáveis e feitos os levantamentos necessários à elaboração dos projetos de obras de arte.

4.4 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os estudos tiveram por finalidade a localização e determinação de áreas de ocorrências de materiais para terraplenagem e pavimentação, estudos dos cortes e subleito, e

estudos de fundações de obras de arte.

Os estudos foram desenvolvidos na seguinte sequência:

- a) Subleito e cortes;
- b) Empréstimos para corpo de aterro;
- c) Empréstimos de material selecionado;
- d) Jazidas para base e sub-base;
- e) Areais;
- f) Pedreiras.

Após o lançamento do greide, todos os cortes foram sondados até uma profundidade de 1,00 m abaixo do greide, ou atingir a camada de rocha. Em cada corte, foram feitos, no mínimo, 3 furos.

As áreas para empréstimos de corpo de aterro e material selecionado, foram sondadas com furos localizados nos vértices e centro de um quadrilátero, com afastamento máximo de 100 m entre os vértices, com um mínimo de 5 furos por empréstimos.

Foram denominados de jazidas as ocorrências de depósitos de materiais para emprego nas camadas de sub-base e base do pavimento.

As sondagens foram realizadas em furos situados nos vértices de quadriláteros de 30 m de lado, formando uma rede de malha quadrada, coletando-se amostras de todos os fu

ros e de cada horizonte.

Todas as amostras coletadas foram submetidas aos ensaios de granulometria por peneiramento, limites de liquidez e plasticidade. Os ensaios de compactação e CBR, foram executados com as amostras provenientes dos centros dos quadriláteros, no caso dos empréstimos, e dos vértices do quadrilátero de 60 m de lados, formando malhas da mesma rede considerada, no caso de jazidas.

Foi selecionada e estudada uma pedreira com a finalidade de utilização em obras de arte e revestimento betuminoso, apresentando desgaste por abrasão Los Angeles e adesividade compatíveis com as exigências das especificações.

4.5 PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto geométrico foi desenvolvido, baseado em um anteprojeto existente, elaborado pelo 13º D.R.F.

O trecho enquadra-se na Classe I, com uma pista de duas faixas, com 3,50 m cada uma. A largura da plataforma é de 10,00 m.

O eixo foi estaqueado a cada 20 metros, assinalando-se as estacas a cada 100 metros. Foram indicados os rumos dos alinhamentos, numeradas as curvas horizontais e indicados seus elementos em tabelas laterais, assim como todos os

pontos notáveis, obras a construir, cercas e delimitação da faixa de domínio.

Foram indicados no perfil, as rampas em fração de cimal, os comprimentos das curvas verticais, as flexas das curvas e as extensões distribuídas, bem como as cotas dos PIV, PCV e PTV.

4.6 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

De posse dos estudos geotécnicos e dos volumes dos aterros, cortes e empréstimos, efetuou-se a distribuição dos materiais, visando uma menor distância de transporte.

O corpo de aterro será executado com materiais de 1ª categoria, provenientes dos cortes e de empréstimos, com $\text{CBR} \geq 5$, e compactado com energia DNER-ME-47/64.

Para execução da camada final, últimos 0,30 m, serão utilizados materiais selecionados com $\text{CBR} \geq 10$, compactados com energia DNER-ME-48/64.

4.7 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O projeto de terraplenagem foi orientado, de modo que as primeiras camadas do corpo de aterro fossem executada com materiais de $\text{CBR} \geq 5$ e os últimos 0,30 m, com materiais

selecionados (MS), com $CBR \geq 10$. para efeito de dimensionamento, os últimos 0,30 m foram considerados como reforço do pavimento.

Os estudos de tráfego determinaram os valores de N para vários anos de vida útil do projeto, conforme discriminados a seguir.

Ano	n	VMD	N
1979	1	1.035	$6,5 \times 10^5$
1983	5	1.433	$3,8 \times 10^6$
1988	10	2.163	$9,6 \times 10^6$
1993	15	3.255	$1,8 \times 10^7$

Considerando que a vida útil de projeto seja de 15 anos, tem-se: $N = 1,8 \times 10^7$

Utilizando o método de dimensionamento do Eng^o Muri lo Lopes de Sousa, para uma vida útil de 15 anos, foram obtidos os seguintes valores:

Revestimento(concreto betuminoso)	5,0 cm
Base estabilizada(de 18 cm)	20,0 cm
Sub-base estabilizada(de 17 cm);	20,0 cm

Considerando-se, entretanto, a pavimentação por etapas, o dimensionamento para um período de 5 anos ($N=3,8 \times 10^6$) apresenta a solução:

Revestimento(T.S.D.)	2,5 cm
----------------------	--------

Base(estabilizada com mistura)	20,0 cm
Sub-base(estabilizada)	20,0 cm

Após 5 anos, e de acordo com o comportamento do pavimento, será feito o capeamento, com 5 cm de concreto asfáltico.

A base será executada com mistura, em peso, de 70% de solos, e 30% de brita, com diâmetro máximo de 1".

A usina para misturas deverá situar-se ao lado direito da estaca 2640, a 180 metros do eixo.

4.8 PROJETO DE DRENAGEM

Esse projeto objetivou definir qualitativa e quantitativamente os elementos drenantes do corpo da estrada, visando a sua segurança e proteção.

O dimensionamento foi efetuado com base nos elementos coletados e se desenvolveu conforme a metodologia estabelecida a seguir:

- Coleta de dados pluviométricos e determinação das curvas Intensidade-Duração;
- Fixação dos critérios de dimensionamento;
- Determinação dos quantitativos de serviço;
- Cálculo dos elementos drenantes.

Os estudos e projetos foram realizados, conforme os

itens seguintes:

- Obras d'arte correntes;
- Sarjetas;
- Banquetas, entradas e saídas d'água;
- Valetas de proteção;
- Proteção contra erosão (gramagem);
- Drenagem subterrânea.

Para a definição e o dimensionamento dos elementos de drenagem superficial, foram adotados os seguintes critérios:

- Método racional e o de Burkli-Ziegler para o cálculo das velocidades e as condições de escoamento;
- Método dos comprimentos críticos de Jeuffroy e Prunières para o dimensionamento das sarjetas e determinação dos espaçamentos das saídas d'água.

O tempo de concentração admitido foi de 5 (cinco) minutos, sendo considerado um tempo de recorrência de 10 anos, para as obras complementares.

Para as obras d'arte correntes, os critérios se encontram estabelecidos no capítulo de Estudos hidrológicos.

Para proteção das saias dos aterros contra erosão, foi previsto o plantio de gramíneas ou espécies vegetais de raiz fasciculada, nativas da região.

Preferencialmente, dadas as condições climáticas da região, deverão ser utilizadas espécies que não exijam irrigação e resistam aos períodos de estiagem.

Após a verificação e a determinação dos locais passíveis de drenagem, foram projetados os drenos profundos, inclusive com indicações dos materiais drenantes.

Foram projetados 4.820 m de sarjetas, 2.900 m de banquetas, 2.580 m de valetas de proteção, 17.386 m² de grama e 4.240 metros de drenos profundos.

4.9 PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

A única obra de arte especial projetada, é sobre o rio Espinharas, com vão de 184,00 m, e largura total de 13,00 metros. As dimensões da seção de vazão foram determinadas pelos estudos hidrológicos. A sua superestrutura foi projetada em concreto protendido.

5. CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO

O trecho localiza-se na zona fisiográfica do sertão paraibano. Suas características climáticas e topográficas são mais ou menos uniformes.

A região possui um clima quente e sêco, com temperatura média das máximas de 35°C, e média das mínimas de 23°C.

A precipitação pluviométrica média anual, na cidade de Patos, é de 803 mm.

A evapotranspiração da região é superior às precipitações.

A vegetação predominante é a nativa, do tipo caatinga aberta, de densidade média a alta.

Em alguns trechos, a caatinga se apresenta fechada, de alto porte, havendo também culturas de subsistência nas várzeas.

A rede hidrográfica incidente à rodovia é formada por cursos d'água periódicos, cujas máximas enchentes coincidem com as máximas precipitações pluviométricas em suas bacias, por não haver contribuições de regime de outra natureza.

O principal curso d'água é o rio Espinharas, tributário do Piranhas, sendo formado pelo rio Farinha e o riacho da Cruz.

Os demais cursos d'água são de pequena expressão, formados por pequenas bacias locais.

6. PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA

Considerando a pequena extensão do trecho, não há necessidade de subdivisão do mesmo.

Como se trata da construção de uma variante de contorno da cidade, não haverá necessidade de desvio de tráfego durante o período de construção.

A cidade de Patos oferece boas condições para as instalações administrativas da empresa que executará os serviços, não só pelos apoios logísticos que pode oferecer, como também pela facilidade de transportes rodoviários e telecomunicações, com outros centros importantes.

O conjunto das obras deverá constituir dois lotes, um referente à obra de arte especial, outro relativo aos serviços de implantação e pavimentação.

O prazo previsto para a construção da ponte é de 12 meses, e o previsto para os serviços de implantação e pavimentação, de 8 meses.

A solução para a base estabilizada é com mistura de solo e brita, cuja homogeneização deverá ser feita em usina.

Com exceção do período de maior precipitação, quando se verificam elevações no nível d'água do rio, os trabalhos de construção da ponte poderão prosseguir, sem nenhum inconveniente. No caso dos serviços de implantação e pavimentação, de acordo com os dados pluviométricos da cidade de Pa

tos, os meses de fevereiro, março e abril, praticamente, não permitirão que os trabalhos tenham prosseguimento.

7. TRABALHOS REALIZADOS NO ESTÁGIO

7.1 PARTE DE LABORATÓRIO

Nesta parte do estágio sempre que a equipe de laboratório estava fazendo ensaios ou se dirigia para o campo para colher amostras nas jazidas, fazer ensaios de densidade "in-situ" procurava sempre que possível ir junto.

As amostras coletadas eram submetidas aos ensaios de granulometria por peneiramento, limite de liquidez e limite de plasticidade, equivalente de areia, compactação e CBR.

Dos ensaios aqui realizados, apresentarei apenas uma pequena amostra de cada um descrevendo os métodos, a aparelhagem utilizada e fichas de cada ensaio. As fichas se encontram no anexo 8.1.

7.1.1 ENSAIO PARA DETERMINAR O TEOR DE UMIDADE

I) Objetivo:

Determinar a porcentagem de água contida em certa massa de solo, tomando-se como referência o peso da massa do solo seco.

Podemos determinar o teor de umidade através de 3 métodos: Estufa, Alcool e Speedy.

II) Aparelhagem:

São os seguintes os aparelhos usados para os métodos acima citados:

- Peneira de Nº 10 ou de 2 mm;
- Estufa capaz de manter a temperatura entre 105 a 110°C;
- Balanças;
- Espátulas para mexer o solo com álcool;
- Aparelho Speedy;
- Ampolas vedadas contendo carbureto de cálcio;
- Tabela com valores das pressões.

a) MÉTODO DE ESTUFA

O de maior precisão, porém demorado, pois para obter-mos o seu resultado temos que esperar 24 horas.

a.1) Procedimento

Coloca-se numa cápsula numerada uma amostra de solo que é pesada, obtendo-se o peso bruto úmido. Leva-se em seguida para a estufa durante cerca de 24 horas. Depois pesa-se e tem-se o peso bruto seco.

b) MÉTODO DO ALCCOL

Neste método o resultado é mais rápido apesar de alguns erros, pois o fogo queima as substâncias orgânicas do solo.

b.1) Procedimento

Coloca-se uma amostra de 50g de solo em uma cápsula, pesa-se e tem-se o peso bruto. Depois de pesada coloca-se álcool até umedecer totalmente o solo, em seguida

atcia-se fogo, mexe-se para que o fogo atinja todas as partes do solo, repete-se por três vezes o derrame de álcool e admite-se que o solo esta seco, pesa-se a cápsula com o solo seco e tem-se o peso do solo seco.

c) MÉTODO DO SPEEDY

Bastante usado no campo, pois o mesmo permite determinar-se de imediato o teor de umidade do solo através das pressões medidas no manômetro e de uma tabela. Muito usado quando fazemos densidade "in situ".

c.1) Procedimento

Pega-se uma amostra de solo de 50 g, coloca-se dentro do Speedy juntamente com uma ampola de carbureto de cálcio e mais duas esferas de aço (para quebrar a ampola), agita-se e tem-se a pressão medida no manômetro e com esta pressão entra-se na tabela e determina-se de imediato a umidade do solo.

7.1.2 ENSAIO DE LIMITE DE LIQUIDEZ

I) Aparelhagem

- Cápsula de porcelona;
- Espátula de lâmina flexível;
- Aparelho de Casa Grande;
- Cinzeis;

- Cápsulas Petri;

- Balança;

- Estufa.

II) Procedimento

Pega-se 70 g da amostra que passa na peneira nº 40 e coloca-se esta amostra na cápsula de porcelana e junta-se água destilada em quantidade suficiente para obter uma massa plástica. Adiciona-se água aos poucos e mistura-se continuamente com a espátula até obter-mos a homogeneização completa da massa. Em seguida coloca-se a massa na concha do aparelho de Casa Grande, moldando-se de tal maneira que na parte central sua espessura seja aproximadamente de 1 cm. Com o cinzel, divide-se em duas partes a massa do solo, abrindo-se um sulco no centro, golpeia-se o aparelho à razão de duas voltas por segundo, até que as bordas interiores da massa se reúnem e anotamos o número de golpes.

Retira-se imediatamente uma porção de amostra utilizada, para uma cápsula e pesa-se para obter-se o peso bruto úmido, repetindo-se este procedimento aumentando gradativamente a água, de tal maneira que o número de golpes esteja próximo de 50, 30, 20, e 10. Com os resultados que se obtêm, traça-se um gráfico, sendo na abscissa, os números de golpes e na ordenada os teores de umidade correspondentes. O limite de liquidez é dado pelo teor de umidade correspondente à in

terceiro da ordenada relativa a 25 golpes com a linha dos pontos obtidos no gráfico a que se referi.

7.1.3 ENSAIO DE LIMITE DE PLASTICIDADE

I) Aparelhagem

- Cápsula de porcelana;
- Espátula com lâmina flexível
- Placa de vidro de superfície lisa;
- Cápsula Petri;
- Balança;
- Estufa.

II) Procedimento

Com o resto da amostra que sobrou do ensaio de limite de liquidez, tenta-se moldar cilindros de aproximadamente 3 mm de diâmetro e 10 cm de comprimento sem se fragmentar rolando-se sobre a placa de vidro com pressão suficiente da mão até que se fragmente por perda de unidade. Feito isto coloca-se numa cápsula petri e pesa-se e obtemos o peso bruto úmido, depois leva-se a estufa durante 24 horas, pesa-se e obtemos o peso bruto seco.

O limite de elasticidade é a média dos teores de umidades obtidos.

7.1.4 ENSAIO DE EQUIVALENTE DE AREIA

I) Aparelhagem

- Peneira de 4,8 mm (nº 04):
- Proveta cilíndrica de 32 mm de diâmetro interno e cerca de 43 cm de altura, graduada de 2 em 2 mm;
- Tubo cavador de cobre de 6,4 mm de diâmetro externo e 50 cm de comprimento. A extremidade inferior é fechada em forma de cunha, tendo dois orifícios de 1 mm de diâmetro perfurados nas fa^{ces} da cunha e junto à pauta.
- Garrafão com capacidade de 5 litros, dotado de SIFÃO constituído de orelha de borracha com dois furos e de um tubo de cobre. O garrafão é co^{lo}cado 90 cm acima da mesa de trabalho.
- Tubo de borracha de 5 mm de diâmetro interno, com uma pinça de MOHR ou dispositivo assimilar para interromper o escoamento. Este tubo é usado para ligar o tubo lavador ao SIFÃO.
- Pistão constituído por uma haste metálica de 46 cm de comprimento, tendo na extremidade inferior uma sapata cônica de 25,4 mm de diâmetro. A sapata possui três pequenos parafusos de ajusta

gem que permitem centrá-la com folga na proveta.

Um disco perfurado, que se adapta ao topo da proveta, servindo de guia para a haste. Um lastro cilíndrico é preso à extremidade da haste para completar ao pistão o peso de 1 kg;

- Recipiente de medida com capacidade de 88 ml;
- Funil para colocar o solo na proveta.

II) Reagentes e soluções (preparação)

- Para se obter 5 litros de solução concentrada, devemos preparar o seguinte:

- a) 557 g de cloreto de cálcio anidro;
- b) 2510 g (2010 ml) de glicerina U.S.P.;
- c) 57,5 g (55 ml) de solução de formaldeído a 40% em volume.

Dissolver o cloreto de cálcio anidro em 2 litros de água, agitando-se energicamente. Após o esfriamento da solução, esta deve ser filtrada através de papel Whatman nº 12 ou equivalente e em seguida adicionamos a glicerina e a solução de formadeído, misturando-se bem e com bastante cuidado. Após a mistura íntima, junta-se água limpa, corrente ou em tao destilada até completar 5 litros de solução.

Solução de trabalho: Prepara-se 5 litros, dissolvendo-se 125 ml de solução concentrada em água destilada ou água corrente limpa, misturando-se intimamente. Só deve ser em

pregada água limpa, não devendo ser usada água duvidosa.

III) Preparação da amostra

A amostra é obtida do material que passa na peneira de 4,8 mm, devendo a amostra inicial ser úmida. Caso a amostra não esteja úmida deverá ser umedecida antes de se fazer o peneiramento. Se o agregado gráúdo apresentar finos aderentes que não se desprendam durante o peneiramento, deve-se secá-lo e esfregá-lo com as mãos juntando-se os finos resultantes ao material que passou na peneira.

IV) Procedimento

- a- Abre-se a pinça do tubo de ligação. Aciona-se o sifão, soprando-se no topo do garrafão que contém a solução através de um pequeno tubo, verificando-se o escoamento da solução fecha-se a pinça;
- b- Sinfona-se a solução de trabalho para a proveta, até atingir o traço de referência a 10 cm da base;
- c- Transfere-se para a proveta, com auxílio do funil, o conteúdo de um recipiente de medida cheio de amostra preparada e rasada à superfície. O conteúdo do recipiente corresponde a cerca de 110 g de material solto. Bate-se o fundo da proveta firmemente com a palma da mão várias vezes.

a fim de descolar as bolhas de ar e ajudar a molhar a amostra. Deixa-se, a seguir, a proveta em repouso durante 10 minutos;

d- Após o período de 10 minutos, tapa-se a proveta com a rolha de borracha e agita-se a mesma vigorosamente, num movimento alternado, horizontalmente, executam-se 90 ciclos em aproximadamente 30 segundos, com um movimento completo de vai-vem a fim de agitar satisfatoriamente a amostra como antes foi especificada é necessário que o operador agite apenas com os antebraços;

e- Retira-se a rolha e introduz-se o tubo lavador. Lavam-se as paredes rapidamente e imediatamente insere-se o tubo até o fundo da proveta. Agitar levemente com o tubo lavador a camada de areia para levantar o material argiloso eventualmente existente. Esta operação deve ser acompanhada de leve giro na proveta. Quando o líquido atingir o círculo de referência superior da proveta (a 38cm da base), suspende-se o tubo lavador lentamente sem parar o escoamento e de tal modo que aquele nível se mantenha aproximadamente constante. Regula-se o escoamento pouco antes de se retirar completamente o tubo e ajusta-se o nível naquela

traco de referência. Deixa-se repousar 20 minutos sem perturbações. Qualquer vibração ou movimento da proveta durante esse período interferirá com a velocidade normal de sedimentação da argila em suspensão e será causa de erro no resultado;

f- Após o período de 20 minutos, determina-se o nível superior da suspensão argilosa. Lê-se com precisão de 2 mm;

g- Introduz-se o pistão cuidadosamente na proveta até assentar completamente na areia. Gira-se a haste ligeiramente, sem empurrá-la para baixo, até que um dos parafusos de ajustagem torne-se visível. Nesta posição desloca-se o disco que corre na haste até que ele assente na boca da proveta, fixando-se à haste, por meio de um parafuso nele existente. Determina-se o nível do centro de um dos parafusos de ajustagem e adota-se como leitura correspondente ao nível superior da areia. Este pode ser também determinado medindo-se a distância entre o topo do disco que se apoia na boca da proveta e a base inferior do peso cilíndrico e, subtraindo-se desta, a mesma distância, medida quando a sapata está as

sentada no fundo da proveta.

7.1.5 ENSAIO DE COMPACTAÇÃO DO SOLO

I) Aparelhagem

- Repartidor de amostras de 2,5 cm de abertura;
- Balança com capacidade para 10 kg;
- Balança com capacidade para 1 kg;
- Peneiras de 19 mm e de 4,8 mm. De acordo com as especificações, peneiras de malhas quadradas;
- Cápsula de porcelana ou alumínio com capacidade de 75 ml;
- Estufa com capacidade de manter a temperatura em torno de 105 a 110°C;
- Molde cilíndrico metálico, com peso de 4370 kg;
- Soquete cilíndrico de face inferior plana e com 4530 g;
- Disco espaçador 15,00 cm de diâmetro a 6,40cm de altura;
- Espátula com lâmina flexível de cerca de 8 cm de comprimento e 2 cm de altura;
- Almofariz e mão de grau, recoberta de borracha com capacidade para 5 kg de solo.

II) Desenvolvimento

Entende-se por compactação, como sendo o processo pelo qual se consegue diminuir o índice de vazios do solo, com o conseqüente aumento de sua densidade. O processo empregado é geralmente mecânico. A compactação é ainda, uma das operações mais importantes no bom comportamento de uma obra em terra, como seja, barragem, aterros ou pavimento. Quanto aos fatores que influem na compactação são vários, cuja energia, é denominada como sendo energia de compactação - por unidade de volume. Em laboratório esta energia é calculada, pela fórmula:

$$EC = \frac{P.H.N.n.}{VC}$$

onde, N - Número de golpes

H - Altura de queda do soquete

n - Número de camadas

P - Peso do soquete

VC - Volume do cilindro.

Portanto, a compactação assume ainda uma importância considerável nos serviços rodoviários, visto os danos que uma insuficiência ou uma compactação irregular poderá causar a superestrutura diversas. E além de possibilitar menores problemas, aumenta a capacidade do solo e proporciona uma menor variação de umidade no material da obra dada a menor quantidade de vazio existente. Além dos fatores já citados anteriormente que intervem na compactação temos ainda:

- Teor em água do solo
- Natureza do solo
- Processo de compactação

Se utilizarmos um mesmo processo e energia de compactação em um mesmo tipo de solo, verificamos os seguintes fatores:

a - Quando a umidade do solo é baixa, há um efeito elevado entre o grão do solo, havendo dificuldade de entrosamento das diversas partículas do solo. Deste modo a densidade obtida é baixa, restando uma quantidade elevada de vazios de ar no interior do solo.

b - Quando o teor em água para uma umidade maior, a água passa a atuar como um lubrificante, facilitando um maior entrosamento das partículas, havendo assim uma menor quantidade de vazios no interior e portanto uma maior densidade.

c - Quando a umidade real para um valor elevado, a água passará a absorver parte de energia de compactação e a água e o ar em conjunto tenderão a manter as partículas sólidas separadas, aumentando o volume total de vazios e diminuindo a densidade.

III) Procedimento

A amostra recebida é seca ao ar, destorroada no almotariz e mão de grau, homogenizada e reduzida, com o auxílio do repartidor de amostras ou por quarteamento, até se obter

ter uma amostra representativa de 6000 g para os solos silto-
sos ou argilosos e 7000 g para solos arenosos ou pedregulho-
sos.

Passa-se essa amostra na peneira de 19 mm, havendo
material retido nessa peneira procede-se a substituição do
mesmo por igual quantidade em peso de material passando na
peneira de 19 mm e retido na de 4,8 mm, obtido de outra amo-
tra representativa.

Coloca-se uma quantidade d'água no material, homoge-
niza-se e em seguida coloca-se no molde cinco camadas iguais
até se obter uma altura de solo de cerca de 12,5 cm. Após a
compactação cada camada receberá 12, 26 ou 56 golpes do so-
quete, caindo de 45,70 cm, distribuídos uniformemente sobre
a superfície da camada. Estes golpes são para o proctor nor-
mal, intermediário e modificado.

Remove-se o material do cilindro, tendo antes o cu-
idado de destocar com a espátula o material a ele aderente.

Remove-se o corpo de prova do molde e retira-se de
sua parte central uma amostra representativa de cerca de 100
g para determinação da umidade pelo método da estufa já vis-
to anteriormente ou pelo método do álcool e para tal tomamos
apenas 50g da amostra. O método da estufa é usado quando que-
remos determinar a umidade para base e sub-base e o de alco-
ol é usado para corpo de aterro.

Desmancha-se novamente o material, junta-se água e torna-se a homogeneizar. Esta água que se coloca no material não é definida, dependendo do tipo de material. Compacta-se novamente o material e repete-se as mesmas operações anteriores.

Repete-se estas operações para teores decrescentes de umidade, tantas vezes quanto necessários para caracterizar a curva de compactação, geralmente cinco vezes.

Calcula-se os teores de umidade (h) pela fórmula:

$$h = \frac{P_h - P_s}{P_s} \times 100$$

Calcula-se a massa específica aparente do solo úmido após cada compactação pela fórmula:

$$U_h = \frac{P'h}{V}$$

onde, U_h - Massa específica aparente do solo úmido em g/cm³.

$P'h$ - Peso do solo úmido compactado em g.

V - Volume do solo compactado em cm³.

Determina-se a seguir a massa específica aparente do solo após cada compactação pela fórmula:

$$U_s = U_h \times \frac{100}{100 + h} \quad \text{Onde,}$$

U_s - Massa específica aparente do solo seco em g/cm³.

U_h - Massa específica aparente do solo úmido em g/cm³.

h - Teor de umidade do solo compactado.

Desenha-se a curva de compactação marcando-se em orde

nadas as massas específicas aparentes do solo seco (U_s), e na abscissas os teores de umidades correspondentes.

A massa específica aparente máxima do solo seco é determinada pela ordenada máxima da curva de compactação.

A umidade ótima é o valor da abscissa correspondente na curva de compactação ao ponto da massa específica máxima de solo seco.

7.1.6 ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (CBR)

I) Objetivo

Este método tem como fim determinar o valor relativo do suporte de solos pelo ensaio de amostra de forma moldada na umidade ótima, obtida em um dos ensaios de compactação.

II) Teoria

O método CBR (california Bearing Ratio) ou ISC (índice de suporte califórnia). É um método empírico baseado na resistência do terreno a compactação. É também um método comparativo, que consiste em obter uma relação entre os solos constituintes do sub leito e um de pedra britada.

O ensaio suporte califórnia é de grande importância na técnica rodoviária.

III) Aparelhagem

Conjunto de bronze ou latão, constituído de mol-

de cilíndrico com 11,55 cm de diâmetro interno e 17,78 cm de altura, com entalhe superior externo de meia espessura, cilindro complementar com 5,08 cm de altura, com detalhe inferior interno em meia espessura, e prata de base perfurado com 24 cm de diâmetro com dispositivo para fixação do molde cilíndrico. .

- Disco espaçador maciço de aço com 15,08 cm de diâmetro e 6,35 cm de altura.

- Soquete cilíndrico de bronze ou latão, para compactação, de face inferior plana, de altura de queda de 45,72 cm, com 4,536 Kg de peso e 5,08 cm de diâmetro de face inferior.

- Prato perfurado de bronze ou latão, com 14,92 cm de diâmetro e 5 mm de espessura, com haste central de bronze ou latão ajustável, constituída de uma parte fixa rosqueada e de uma camisa rosqueada internamente e recartilhada externamente, com a face superior plana para contato com o extensômetro.

- Tripé porta, extensômetro, de bronze ou latão, com dispositivo para fixação do extensômetro.

- Disco anelar de aço para sobrecarga, dividido diametralmente em duas partes, com 2,268 Kg de peso total com diâmetro externo de 14,92 cm e diâmetro interno de 5,39 cm.

- Extensômetro com curso mínimo de 10 mm, graduado em 0,01 mm.

- Prensa para determinação do índice de suporte califórnia, composta por: Quadro formado por base e travessa de ferro fundido e 4 tuantes de aço, macaco giratório, conjunto dinamométrico, constituído por anel de aço, extensômetro graduado, pistão de penetração de aço e extensômetro graduado.

- Extrator de amostras de molde cilíndrico, para funcionamento por meio de macaco hidráulico, com movimento alternativo de uma alavanca.

- Balde de chapa de ferro galvanizado com capacidade de cerca de 20 litros, com fundo de diâmetro mínimo de 25 cm.

- Papel de filtro circular de cerca de 15 cm de diâmetro.

- Balança com capacidade de 20 kg, sensível a 5 g.

IV) Procedimento

O ensaio de CBR ou ISC é relacionado a partir do resultado fornecido pelo ensaio de compactação, ou seja, a umidade ótima é obtida através da curva de compactação. Portanto o processo deste ensaio (CBR) é semelhante ao de compactação até o momento em que a amostra é moldada.

O ensaio compreende as seguintes etapas: Preparação da amostra para o ensaio, moldagem do corpo de prova, expansão

são e penetração.

O solo utilizado é seco ao ar, destoreado e homogenizado por quartamento. Assim obtemos uma amostra representativa de 6000 g para solos argilosos ou siltosos e 7000g para solos arenosos ou pedregulhosos. Esta amostra é passada na peneira 19 mm se ficar retido algum material nesta peneira, substituímos o material por uma mesma quantidade em peso de material que fique retido na peneira 4,8 mm.

A moldagem do corpo de prova é feita num molde cilíndrico na unidade ótima obtida do ensaio de compactação, em 5 camadas, 26 golpes de soquete distribuídas uniformemente sobre as camadas. Logo a seguir, com uma porção da amostra excedente da compactação, determina-se a umidade.

A expansão será determinada com o término da moldagem, sendo retirado o disco espaçador, o molde invertido e fixado a base. No espaço deixado pelo disco espaçador será colocado a haste de expansão com os pesos anelares que equivalem ao peso do pavimento. Esta carga não poderá ser inferior ao peso do soquete.

O extensômetro é adaptado no cilindro tocando o corpo de prova afim de medir as expansões ocorridas durante um intervalo de 24 em 24 horas. Quando o período de embebição é findado retiramos o molde e o corpo de prova da imersão, e deixamos escoar durante um certo tempo, pesamos e o

corpo de prova esta pronto para ser rompido.

A penetração é feita numa prensa. Colocamos uma so brecarga de peso inferior ao do soquete sobre o corpo de pro va dentro de um cilindro. Levamos o conjunto cilíndrico, corpo de prova ao prato de prensa e com uma carga aplicada igual a 4,5 kg, levantamos o pistão, essa ascensão é controlada pelo deflectômetro. Para realizar a leitura de penetração faz-se necessário antes zerar os extensômetros de anel dinamométrico que mede a penetração do pistão no solo, acionamos a mani vela da prensa com uma velocidade de 0,05 pol/minuto. A leitu ra feita no extensômetro é função da penetração do pistão no solo e do tempo.

7.1.7 ENSAIO DE GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO

I) Aparelhagem

- Série de peneiras de malhas quadradas;
- Agitador para peneiras, com dispositivo para fixa ção desde uma peneira até seis, inclusive tampa e fundo;
- Repartidores de amostras de 1,3 e 2,5 cm de aber- tura;
- Balança com capacidade de 1 kg, sensível a 5 gs;
- Estufa capaz de manter a temperatua entre 105-110°C;
- Cápsula de porcelana com capacidade de 500 ml;
- Almofariz e mão recoberta de borracha, com capaci

dade de 5 kg de solo:

- Recipiente cilíndrico, aberto com capacidade de 5 litros, munido de bico vertedor, para desagregar por lavagem a amostra de solo;
- Tabuleiro de chapa de ferro galvanizado, com 50 cm x 30 cm x 6 cm de altura.

II) Amostra

- A amostra de solo como recebida do campo deverá ser seca ao ar livre ou pelo uso de aparelho secador, de modo que a temperatura da amostra não exceda 60°C, a menos que a experiência prévia tenha mostrado que uma maior temperatura não mudará as características do solo. A seguir desagregam-se completamente os torrões no almofariz com a mão recoberta de borracha ou com auxílio de dispositivo mecânico, de maneira que evite reduzir o tamanho natural das partículas do solo.
- Reduz-se todo o material preparado na alínea "A" com o auxílio do repartidor de amostras ou pelo quarteamento, até se obter uma amostra representativa com cerca de 1500 gs, para solos argilosos ou siltosos e de 2000 gs para solos arenosos ou pedregulhosos, do restante do material e separada uma porção para determinação da unidade hi

groscópica, conforme o item a seguir.

- O peso da amostra representativa obtida como mostrado anteriormente, com aproximação de 5 gs., é anotado como peso total da amostra seca ao ar.

III) Umidade higroscópica

Toma-se cerca de 50 gs de material seco ao ar. na peneira de 2,0 mm e determina-se sua umidade pela fórmula:

$$h = \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100$$

Onde, h - Teor de umidade em porcentagem

Ph - Peso úmido do solo

Ps - Peso seco do solo em estufa a 105-110°C.

IV) Procedimento

Coloca-se a amostra representativa no recipiente com água, esfregando-se com as mãos afim de desagregar os torrões de solos existentes.

Verti-se a amostra com água de lavagem através das peneiras de 2,0 mm e de 0,075 mm, colocadas uma sobre a outra tomando-se a precaução de remover para as citadas peneiras, com o jato d'água o material que ainda permanece no recipiente.

A peneira de 2,0 mm é usada somente com o objetivo de evitar que o material de diâmetro maior venha sobrecarregar a de 0,075 mm, danificando a malha.

Transfere-se as frações da amostra retidas nas pe

neiras mencionadas, sempre com o auxílio do jato d'água para o recipiente e repetem-se as operações de lavagem no recipiente e nas peneiras, como antes descritas, até que a água de lavagem se apresente limpa.

As frações da amostra retidas nas peneiras de 2,0 mm e de 0,075 mm, após lavadas, com água corrente, diretamente nestas peneiras, serão transferidas, com auxílio de jato d'água, para a cápsula de porcelana de 500 ml e secas em estufas a 105-110°C. até constância do peso.

Procede-se, a seguir, ao peneiramento do material seco contido na cápsula de porcelana, na série desejada de peneiras, constituída das peneiras escolhidas dentre as referidas, pesam-se com a aproximação de 0,1 g as frações da amostra retida nas peneiras consideradas.

7.2 PARTE DE ESCRITÓRIO

Durante esta parte do estágio, tive a oportunidade de estudar o projeto em execução, obter dados que em fizeram aproveitar, assim como obtive conhecimento de todos os detalhes da obra.

Por razões econômicas, vi que o greide estava sendo quase todo modificado à medida que ia sendo atacado, daí tive a oportunidade de observar portanto todos os detalhes da mudança, desde lançamento de greide, traçado de curvas horizontais, lançamento de seções transversais, mapa de cubação e até mesmo dimensionamento de obras d'artes correntes.

Por sugestão do Engenheiro do DER, lancei um novo greide em certo trecho da rodovia, procurando não fugir das normas técnicas, diminuindo o volume de corte, visto que quanto mais cola-se o greide no terreno natural mais econômico ficava o trecho, e calculei as curvas verticais existentes, atendendo às condições de conforto e segurança.

Depois de lançado o greide e calculadas todas as curvas, lancei as seções transversais e pelo método da fita fiz a cubação do trecho.

Devo lembrar porém, que este estudo foi apenas no sentido de obter prática e usufruir do que ele poderia me oferecer, e não um estudo definitivo do greide.

Quero ainda lembrar a existência de dois importantes componentes do escritório no que diz respeito a execução da rodovia, que são o livro de ocorrência e o quadro de acompanhamento da obra. O livro de ocorrência funciona como um livro de registro; tudo o que acontece na obra deve ser registrado no mesmo e o quadro de acompanhamento físico da obra servirá para mostrar os níveis de execução dos diversos serviços feitos na obra.

O projeto do trecho feito por mim no escritório se encontra no anexo 8 deste relatório.

7.3 PARTE DE CAMPO

Na parte de campo tive a oportunidade de ver a execução dos seguintes serviços:

- a - Preparo do subleito;
- b - Preparo da camada de reforço ou MS;
- c - Preparo das camadas, sub-base e base;
- d - Construções de drenos subterrâneos;
- e - Ensaio de densidade "in situ" pelo método do frasco de areia.

A seguir falarei de cada um desses serviços:

- a- Preparo do subleito.

Chama-se preparo do subleito a regularização que se faz após a terraplenagem e compreende a parte da planta forma comum aos cortes e aterros, englobando, a pista e o acostamento. A regularização é feita cortando-se ou aterrando conforme o greide projetado e deve ser umedecida na unidade ótima e compactada até atingir acima de 95% da densidade correspondente à energia de compactação do ensaio feito no laboratório. As camadas de aterros na regularização deverão ser feitas de 20 em 20 cm e compactadas com rolo pé de carneiro.

- b- Preparo da camada de reforço ou MS

A camada de reforço do subleito chamada também de material selecionado (MS), é usada quando o projeto exige. A

camada de MS é executada sobre o subleito, sendo que as características desse material devem ser superiores a do material do subleito.

c- Preparo das camadas de sub-base e base

Após a camada de MS vem as camadas de sub-base e base respectivamente, ambas com 20 cm de altura. A compactação é feita a cada 5 cm, através do rolo liso porque o mesmo não esmaga o solo nem deforma as partículas do mesmo.

Todas as camadas são preparadas da seguinte maneira:

O material é transportado através de caminhões basculantes, que descarregam o material na pista. Feito isto, é iniciada a fase de homogeneização do material através de uma moto-niveladora, trator com grade e carro pipa que vão homogeneizando o material até que o mesmo atinja a unidade ótima. Depois de homogeneizado o material, vem a compactação.

Uma vez compactados os subleitos, MS, sub-base e base, torna-se necessário comprovar se os mesmos atingiram a densidade e o teor ótimo de umidade determinados previamente no laboratório, para tanto entra em ação a equipe de densidade, que usa para determinar a densidade o método do frasco de areia e para achar a umidade usa o método do Speedy.

Método do frasco de areia

Material utilizado:

- Frasco de plástico de 2,5 litros, onde se coloca areia, de peso específico conhecido.
- Funil duplo munido de válvula entre os dois funis, sendo um funil pequeno e outro grande. O pequeno se enrosca no gargalo do frasco.
- Colher de 3" de diâmetro, um cinzel, um martelo, uma chapa de ferro com um furo no centro, de diâmetro igual ao funil.
- Uma vasilha com tampa, destinada a recolher o material, ou seja, a amostra para determinação da umidade.

A areia que se emprega deve ser limpa, seca ao ar e de grãos redondos, compreendidos entre as peneiras 10 e 30.

Descrição do método:

Enche-se o frasco de plástico com a areia, cuja densidade se determinou previamente. Pesa-se o frasco de plástico, sem o funil e cheio desta areia obtendo-se o peso P .

Pesa-se também a areia que enche o funil maior e tem-se o peso P_1 . Limpa-se o local de cujo solo se vai determinar a densidade e a equipe faz um furo de 20 cm de profundidade e diâmetro de 12 cm com a chapa guia. O material extraído do furo é recolhido pelo frasco de plástico com tampa, de modo que se evitem perdas de umidade. Em seguida pesa-se a amostra recolhida no frasco, obtendo-se o peso do material

únido.

Toma-se o funil duplo, mantendo-se a válvula fechada, emborca-se o frasco com o funil, coincidindo com o furo. Logo em seguida, abre-se a válvula e areia escorre até encher o furo, o que se conhece quando a areia deixa de escorrer. Fecha-se a válvula e pesa-se o frasco com o restante da areia obtendo um peso.

A ficha em anexo tem todas as explicações necessárias para o preenchimento da mesma.

d- Construções de drenos subterrâneos

A drenagem de uma rodovia a ser pavimentada é de fundamental importância, pois dela vai depender em grande parte o êxito da pavimentação.

A finalidade da drenagem é a de coletar e remover tecnicamente as águas superficiais e subterrâneas, evitando deste modo que as mesmas exerçam o seu efeito nocivo, comprometendo o pavimento.

A água que corre na superfície é drenada por um sistema de drenos a que se dá o nome de drenagem subterrânea e os principais elementos que devemos contruir para este tipo de drenagem são: sarjetas, banquetas, valetas de proteção, valetas de condução de água e bueiros de greide. Durante o período do estágio não tive oportunidade de ver estes serviços pois os mesmos não tinham sido atacados.

Na parte de drenagem subterrânea verifiquei varias construções de drenos subterrâneos, e achei que os mesmos eram de grande importância pois são usados para baixar o nível do lençol frático ou para interceptar um fluxo de água abaixo da superfície.

Os drenos subterrâneos foram construídos abaixo das sarjetas com uma profundidade de 1,50 m, com 0,40 m de largura e foram feitos com tubos porosos.

Os tubos porosos eram acionados em cima de uma camada de areia (material filtrante) de 10 cm e depois cobertos por uma camada de areia de 1,10 m e 0,30 m de material argiloso.

Esta camada de 0,30 m recebe o nome de selo e tem a finalidade de impermeabilizar e proteger o material filtrante das águas superficiais, é feita normalmente com material argiloso ligeiramente umedecido e compactado.

8. ANEXOS

REG. Nº	LADO E.X.D.	ESTACA OU FURO	PROFUN- DIDADE (cm)	PROVETA Nº	TEMPO (min.)	LEITURA - cm		E. A.	
						topo da argila -h1-	topo da argila -h2-	$\frac{h2}{h1} \times 100$	média
0713-83	L.D	3210		1	10:20	33,00	5,00	15,15	14,16
				2	"	34,90	4,60	13,18	
0708-83	L.D	3270		1	10:20	32,40	5,00	15,43	16,51
				2	"	28,40	5,00	17,60	
0715-83	L.D	3220		1	10,20	32,60	5,20	15,48	15,09
				2	"	34,70	5,10	14,70	
0728-83		3150		1	10,20	25,70	5,80	22,27	20,17
				2	"	27,10	4,90	18,08	
0735-83		3070		1	10,20	32,60	4,10	12,58	13,76
				2	"	30,10	4,50	14,95	
0682-83		3400		1	10,20	26,10	3,90	14,94	16,35
				2	"	25,90	4,60	17,76	
0314-83		3240		1	10,20	35,20	6,90	16,76	18,00
				2	"	37,40	7,20	19,25	
0693-83		4410		1	10,20	32,30	6,90	18,27	18,59
				2	"	29,60	5,60	18,92	
0707-83	L.D	F:19 00:01 1940		1	10,20	26,30	4,50	12,40	14,41
				2	"	28,00	4,60	16,43	
0703-83	L.D	F:7 00:1 1940		1	10,20	29,50	4,50	15,25	16,81
				2	"	27,20	5,00	18,38	
0686-83	L.D	3360		1	10,20	26,30	4,10	15,59	16,40
				2	"	30,20	5,20	17,22	

OPERADOR:

DATA:

10-08-83

LABORATÓRIO:

D. E. R.

VISTO:

Fundes

RODOVIA:

TRECHO:

BR:230

CONTORNO DE PATOS

SUBTRECHO:

PROCEDENCIA:

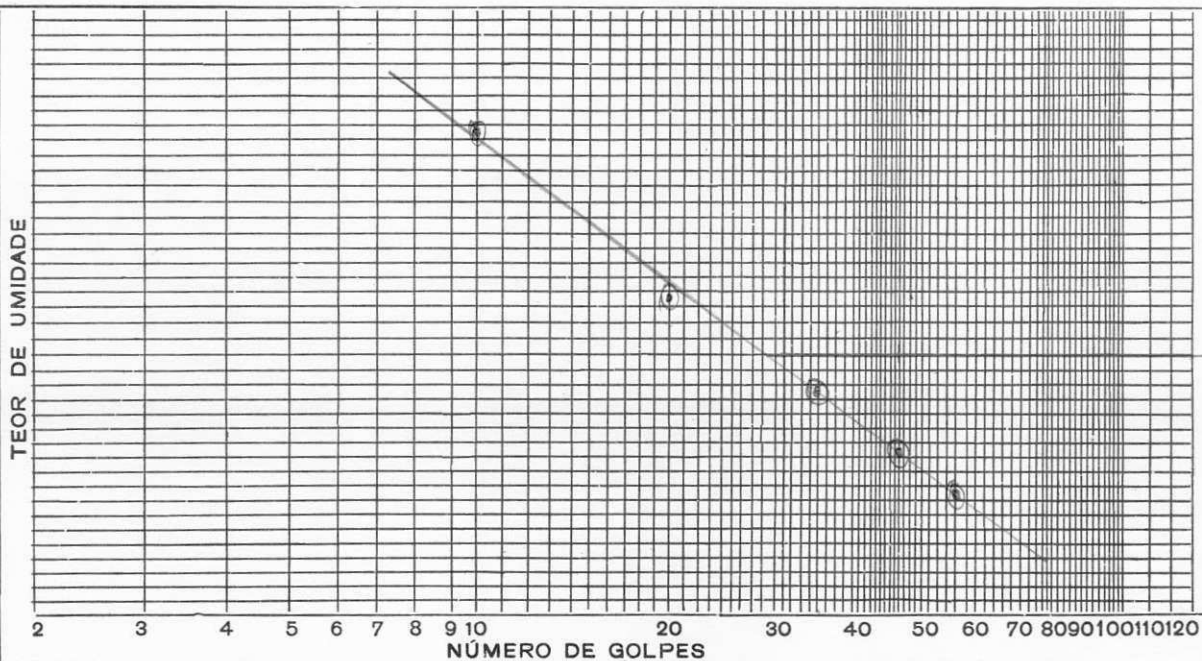


EQUIVALENT DE AREIA

EN 3.1

LIMITE DE LIQUIDEZ

CÁPSULA N.º	73	75	106	133	102				INÍCIO: <u>12</u>
N.º DE GOLPES	11	22	34	46	58				
PÊSO BRUTO ÚMIDO	20,41	19,62	20,58	17,94	18,96				TÉRMINO: <u>12</u>
PÊSO BRUTO SECO	17,53	17,33	18,40	15,81	17,07				OPERAÇÃO: <u>11</u>
TARA DA CÁPSULA	7,02	7,78	8,78	5,80	8,07				
PÊSO DA AGUA	2,78	2,29	2,18	2,16	2,89				CÁLCULO: <u>11</u>
PÊSO DO SOLO SECO	10,61	9,55	9,62	10,01	9,00				
UMIDADE	26,20	24,00	22,70	21,60	21,00				VISTO: <u>11</u>



LIMITE DE PLASTICIDADE

		60	57	141	85	81				INÍCIO: 11-08-83
		12,50	14,02	11,40	11,40	9,80				TÉRMINO: 12-08-83
		11,60	13,37	10,79	10,88	9,40				OPERAÇÃO: X
		8,62	9,87	7,46	7,97	7,15				CÁLCULO: X
		0,55	0,65	0,61	0,52	0,40				VISTO: X
		2,98	3,50	3,33	2,91	2,25				
		18,50	18,60	18,30	17,90	17,80				

REGISTRO N.º

RESULTADOS: LL 23,5%

LP 18,2 % IP 5,3 %

PROCED-SL-JAZ-AT-ETC.

LOCALIZ-FURO-EST-LADO

PROF. cm

LABORATÓRIO

RODOVIA: | TRECHO:

TRECHO:

EST: 27A7 - FUR015

SUB-TRECHO

BR-230/PB

CONTORNO DE PATOS



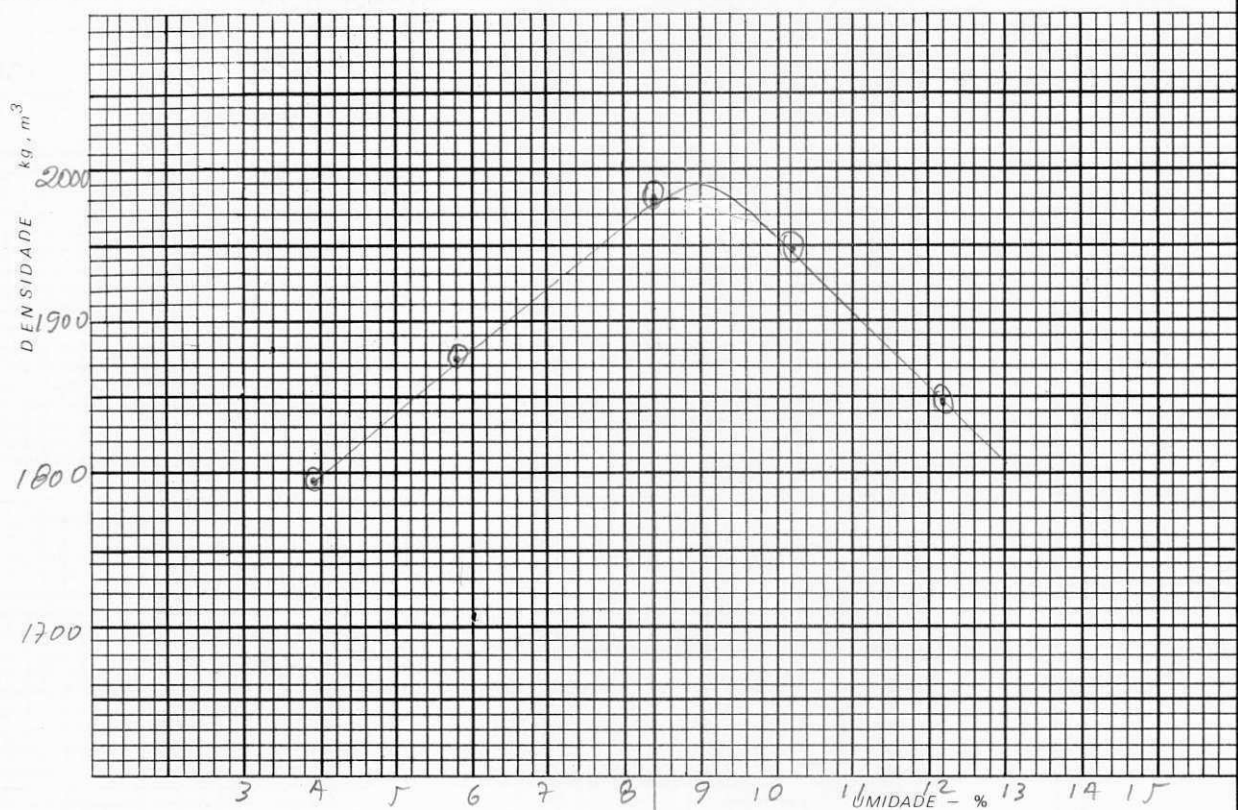
queiroz galvão

LIMITE DE LIQUIDEZ
LIMITE DE PLASTICIDADE

EN - 007

UMIDADE HIGROSCÓPICA	%	%	MOLDE Nº	01	DENSIDADE MÁXIMA
CÁPSULA - Nº			VOLUME DO MOLDE	2083	
PESO BRUTO ÚMIDO			PESO DO MOLDE	4330	1980 kg/m³
PESO BRUTO SECO			PESO DO SOQUETE	4536	
PESO DA CÁPSULA			ESPESSURA DO DISCO ESPACADOR	2 1/2	UMIDADE ÓTIMA
PESO DA ÁGUA			GOLPES / CAMADA	12	
PESO DO SOLO SECO			Nº DE CAMADAS	05	
UMIDADE - %					8,4 %
UMIDADE MÉDIA					

PUNTO Nº	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE										UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO kg/m³
	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO DO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO	CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO DO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	8200	3870	1858	20	50,0				48,1		3,9	1788
2	8470	4140	2980	31	50,0				47,2		5,8	1877
3	8800	4470	2146	07	50,0				46,1		8,4	1980
4	8800	4470	2146	22	50,0				45,4		10,1	1949
5	8640	4310	2069	18	50,0				44,6		12,1	1846
6												
7												



RODOVIA: BR-230/PB	TRECHO: CONTORNO DE PATOS	SUB-TRECHO:	
PROCED.: SAIB. - SUBLEITO	LOCALIZ.: FURTO ESTACA	LADO E-X D	PROFUND. 80 cm
EMPRÉSTIMO	EST: 2637	LE	REGISTRO Nº 11
LABORATÓRIO: DER	OPERADOR 11	DATA: 08-8-83	CALCULISTA: 11
		VISTO: 11	
COMPACTAÇÃO			

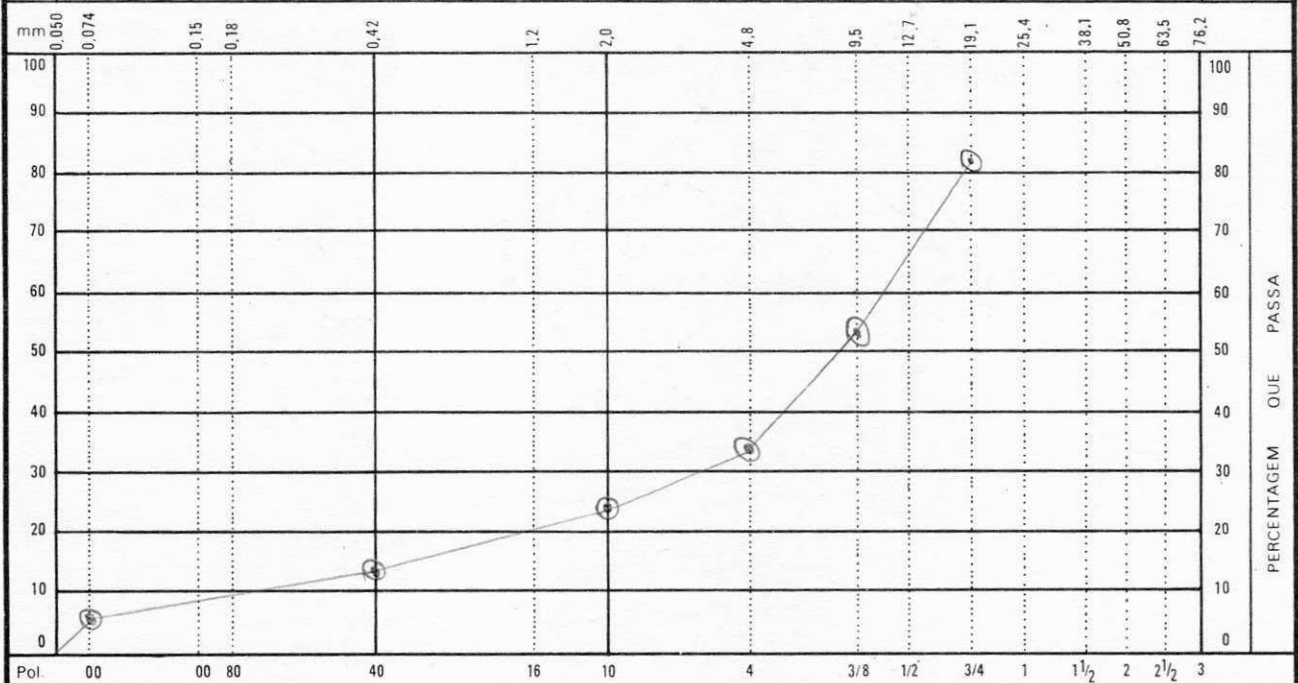
UNIDADE	%	%	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
Cápsula — nº	12		Cápsula nº	30	27
Peso bruto	50,0		Peso bruto úmido	2000	100
Peso bruto			Peso úmido		
Peso da cápsula			Peso retido na pen. nº 10		
Peso da água			Peso úmido pass. pen. nº 10		
Peso do solo seco	49		Peso seco pass. pen. nº 10		
Umidade	71		Peso da amostra seca	2 1962	3 98
Umidade média	2,0				

PENEIRAMENTO

	PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL	PESO QUE PASS. ACUMULADO	% QUE PASSA AM. TOTAL	PENEIRA	CONSTANTES
	Pol.	mm	COL. 1	COL. 2	COL. 3	Pol.	
AMOSTRA TOTAL	3 1/2	88.9				3 1/2	COL. 3 = K ₁ . COL. 2 $K_1 = \frac{100}{2} = \frac{100}{1962} = 0,051$
	3	76.2				3	
	2 1/2	63.5				2 1/2	COL. 6 = K ₂ . COL. 5 $K_2 = \frac{4}{3} = 0,0022$
	2	50.8				2	
	1 1/2	38.1				1 1/2	FAIXA " DA AASHO
	1	25.4	326,10	1635,90	83%	1	
	3/4	19.1				3/4	OBSERVAÇÕES: Jasido de BOSE
	1/2	12.7				1/2	
	3/8	9.5	640,90	995,00	51%	3/8	
	N: 4	4.8	340,60	654,40	33%	N: 4	
AMOSTRA PARCIAL	N: 10	2.0	225,00	429,40	4 22%	N: 10	
	—	—	COL. 4	COL. 5	COL. 6	—	
	N: 40	0.42	43,20	54,80	12%	N: 40	
	N: 80	0.14				N: 80	
	N: 200	0.074	28,40	26,40	6%	N: 200	

AREIA

PEDREGULHO



RODOVIA:	TRECHO:	SUB-TRECHO:
BR-230/PB	CONTORNO DE PATOS	
PROCED.: SAIB. - SUBLEITO	LOCALIZ. FURO-ESTACA	LADO E-X-D
	F.A - 2630	PROFUND. (cm)
LABORATÓRIO:	OPERADOR:	DATA:
D.E.R		06/08/83
		CALCULISTA:
		VISTO:
GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO		

CÁLCULOS DAS INCLINAÇÕES (1)

$$i_1 = \frac{405,400 - 401,400}{190} \Rightarrow i_1 = 0,021$$

$$i_2 = \frac{402,500 - 405,390}{230} \Rightarrow i_2 = -0,012$$

$$Y = 120 \quad E_{\text{máx}} = \frac{Y}{8} (i_1 - i_2) \Rightarrow E_{\text{máx}} = \frac{120}{8} (0,021 + 0,012) = 0,495$$

$$i_3 = \frac{408,800 - 402,630}{150} \Rightarrow i_3 = 0,041$$

$$Y = 100 \quad E_{\text{máx}} = \frac{Y}{8} (i_2 - i_3) \Rightarrow E_{\text{máx}} = \frac{100}{8} (-0,012 - 0,041) = -0,663$$

$$i_4 = \frac{406,000 - 408,780}{90} \Rightarrow i_4 = -0,031$$

$$Y = 80 \quad E_{\text{máx}} = \frac{Y}{8} (i_3 - i_4) \Rightarrow E_{\text{máx}} = \frac{80}{8} (0,041 + 0,031) = 0,720$$

$$i_5 = \frac{410,700 - 405,990}{120} \Rightarrow i_5 = 0,039$$

$$Y = 60 \quad E_{\text{máx}} = \frac{Y}{8} (i_4 - i_5) \Rightarrow E_{\text{máx}} = \frac{60}{8} (-0,031 - 0,039) = -0,525$$

$$i_6 = \frac{406,000 - 410,670}{360} \Rightarrow i_6 = -0,013$$

$$Y = 100 \quad E_{\text{máx}} = \frac{Y}{8} (i_5 - i_6) \Rightarrow E_{\text{máx}} = \frac{100}{8} (0,039 + 0,013) = 0,650$$

$$i_7 = \frac{414,200 - 405,860}{180} \Rightarrow i_7 = 0,046$$

$$Y = 80 \quad E_{\text{máx}} = \frac{Y}{8} (i_6 - i_7) \Rightarrow E_{\text{máx}} = \frac{80}{8} (-0,013 - 0,046) = -0,590$$

ESTACAS	$K = \frac{E E_{\max}}{y^2}$	dm	$E_n = Kdm$	COTA DO GREIDE RETO	COTA DO GREIDE CURVO
2695				401,400	
2696				401,820	
2697				402,240	
2698				402,660	
2699				403,080	
2700				403,500	
2701				403,920	
2701 + 10 ^{PCV}	0,0001375	0	0	404,130	404,130
2702	0,0001375	10	0,014	404,340	404,326
2702 + 10	0,0001375	20	0,055	404,550	404,495
2703	0,0001375	30	0,124	404,760	404,636
2703 + 10	0,0001375	40	0,220	404,970	404,750
2704	0,0001375	50	0,344	405,180	404,836
2704 + 10 ^{PVI}	0,0001375	60	0,495	405,390	404,895
2705	0,0001375	50	0,344	405,270	404,926

ESTACAS	$K = \frac{E_{\text{máx.}}}{y^2}$	dm	$E_n = Kdm$	COTA DO GREIDE RETO	COTA DO GREIDE CURVO
2705 + 10	0,0001375	40	0,220	405,150	404,930
2706	0,0001375	30	0,124	405,030	404,906
2706 + 10	0,0001375	20	0,055	404,910	404,855
2707	0,0001375	10	0,014	404,790	404,776
2707 + 10 ^{PTV}	0,0001375	0	0	404,670	404,670
2708				404,550	
2709				404,310	
2710				404,070	
2711				403,830	
2712				403,590	
2713				403,350	
2713 + 10 ^{PCV}	0,0002652	0	0	403,230	403,230
2714	0,0002652	10	0,027	403,110	403,137
2714 + 10	0,0002652	20	0,106	402,990	403,096
2715	0,0002652	30	0,239	402,870	403,109

ESTACAS	$K = \frac{E E_{\max}}{y^2}$	dm	$E_n = K d_m$	COTA DO GREIDE RETO	COTA DO GREIDE CURVO
2715 + 10	0,0002652	40	0,424	402,790	403,214
2716 FIV	0,0002652	50	0,663	402,630	403,293
2716 + 10	0,0002652	40	0,424	403,040	403,464
2717	0,0002652	30	0,239	403,450	403,689
2717 + 10	0,0002652	20	0,106	403,860	403,955
2718	0,0002652	10	0,027	404,270	404,297
2718 + 10	0,0002652	0	0	404,680	404,680
2719				405,090	
2720				405,910	
2721				406,730	
2721 + 10 FIV	0,0004500	0	0	407,140	407,140
2722	0,0004500	10	0,045	407,550	407,505
2722 + 10	0,0004500	20	0,180	407,960	407,720
2723	0,0004500	30	0,405	408,370	407,935
2723 + 10	0,0004500	40	0,720	408,780	408,060

ESTACAS	$K = \frac{4E_{\max}}{y^2}$	dm	$E_n = Kdm$	COTA DO GREIDE RETO	COTA DO GREIDE CURVO
2724	0,0004500	30	0,405	408,470	408,065
2724 + 10	0,0004500	20	0,180	408,150	407,980
2725	0,0004500	10	0,045	407,850	407,805
2725 + 10 ^{PTV}	0,0004500	0	0	407,540	407,540
2726				407,230	
2726 + 10 ^{PCV}	0,0005833	0	0	406,920	406,920
2727	0,0005833	10	0,058	406,610	406,668
2727 + 10	0,0005833	20	0,233	406,300	406,533
2728 PIV	0,0005833	30	0,525	405,990	406,515
2728 + 10	0,0005833	20	0,233	406,380	406,613
2729	0,0005833	10	0,058	406,770	406,828
2729 + 10 ^{PTV}	0,0005833	0	0	407,160	407,160
2730				407,550	
2731				408,330	
2731 + 10 ^{PCV}	0,0002600	0	0	408,720	408,720

ESTACAS	$K = \frac{E E_{\text{máx.}}}{y^2}$	dm	$E_n = K d m$	COTA DO GREIDE RETO	COTA DO GREIDE CURVO
2732	0,0002600	10	0,026	409,110	409,084
2732 + 10	0,0002600	20	0,104	409,500	409,396
2733	0,0002600	30	0,234	409,890	409,655
2733 + 10	0,0002600	40	0,416	410,280	409,864
2734 PIV	0,0002600	50	0,650	410,670	410,020
2734 + 10	0,0002600	40	0,416	410,540	410,124
2735	0,0002600	30	0,234	410,410	410,178
2735 + 10	0,0002600	20	0,104	410,280	410,178
2736	0,0002600	10	0,026	410,150	410,124
2736 + 10 PIV	0,0002600	0	0	410,020	410,020
2737				409,760	
2738				409,500	
2739				409,240	
2740				408,980	
2741				408,720	

ESTACAS	$K = \frac{E \cdot y_{\text{máx}}}{y^2}$	dm	$E_n = K \cdot d_m$	COTA DO GREIDE RETO	COTA DO GREIDE CURVO
2742				408,460	
2743				408,200	
2744				407,940	
2745				407,680	
2746				407,420	
2747				407,160	
2748				406,900	
2749				406,640	
2750 PCV	0,0003688	0	0	406,380	406,380
2750 + 10	0,0003688	10	0,037	406,250	406,287
2751	0,0003688	20	0,148	406,120	406,268
2751 + 10	0,0003688	30	0,332	405,990	406,322
2752 PTV	0,0003688	40	0,590	405,860	406,450
2752 + 10	0,0003688	30	0,332	406,320	406,552
2753	0,0003688	20	0,148	406,780	406,928

ESTACAS	$K = \frac{E_{\text{máx.}}}{y^2}$	dm	$E_n = Kdm$	COTA DO GREIDE RETO	COTA DO GREIDE CURVO
2753 + 10	0,0003688	10	0,037	407,240	407,277
2754 PIV	0,0003688	0	0	407,700	407,700
2755				408,620	
2756				409,540	
2757				410,460	
2758				412,300	
2759				413,220	
2760				414,140	

ESTACAS	LARGURA	DECLIV. TRANSV.		COTAS			OBSERVAÇÕES
	SEMI-PLAT.	ESQ.	DIR.	BORD. ESQ.	EIXO	BORD. DIR.	
2695	5,60	-0,0300	-0,0300	401,232	401,400	401,232	
2696	5,60	-0,0300	-0,0300	401,652	401,820	401,652	
2697	5,60	-0,0300	-0,0300	402,072	402,240	402,272	
2698	5,60	-0,0300	-0,0300	402,492	402,660	402,492	
2699	5,60	-0,0300	-0,0300	402,912	403,080	402,912	
2700	5,60	-0,0300	-0,0300	403,432	403,500	403,432	
2701	5,60	-0,0300	-0,0300	403,752	403,920	403,752	
2702	5,60	-0,0300	-0,0300	404,158	404,326	404,158	
2703	5,60	-0,0300	-0,0300	404,468	404,636	404,468	
2704	5,60	-0,0300	-0,0300	404,668	404,836	404,668	
2705	5,60	-0,0300	-0,0300	404,758	404,926	404,758	
2706	5,60	-0,0300	-0,0300	404,738	404,906	404,738	
2707	5,60	-0,0300	-0,0300	404,608	404,776	404,608	
2708	5,60	-0,0300	-0,0300	404,382	404,550	404,382	
2709	5,60	-0,0300	-0,0300	404,142	404,310	404,142	

ESTACAS	LARGURA	DECLIV. TRANSV.		COTAS			OBSERVAÇÕES
	SEMI-PLAT.	ESQ.	DIR.	BORD. ESQ.	BITO	BORD. DIR.	
2710	5,60	-0,0300	-0,0300	403,902	404,070	403,902	
2711	5,60	-0,0300	-0,0300	403,662	403,830	403,662	
2712	5,60	-0,0300	-0,0300	403,422	403,590	403,422	
2713	5,60	-0,0300	-0,0300	403,182	403,350	403,182	
2714	5,60	-0,0300	-0,0300	402,969	403,137	402,969	
2715	5,60	-0,0300	-0,0300	402,941	403,109	402,941	
2716	5,60	-0,0300	-0,0300	403,125	403,293	403,125	
2717	5,60	-0,0300	-0,0300	403,521	403,689	403,521	
2718	5,60	-0,0300	-0,0300	404,129	404,297	404,129	
2719	5,60	-0,0300	-0,0300	404,922	405,090	404,922	
2720	5,60	-0,0300	-0,0300	405,720	405,910	405,720	
2721	5,60	-0,0300	-0,0300	406,562	406,730	406,562	
2722	5,79	-0,0300	-0,0300	407,331	407,505	407,331	
2723	5,90	-0,0300	-0,0300	407,778	407,965	407,778	
2724	5,93	-0,0300	-0,0300	407,887	408,065	407,887	

ESTACAS	LARGURA	DECLIV. TRANSV.		COTAS			OBSERVAÇÕES
	SEMI-PLAT.	ESQ.	DIR.	BORD. ESQ.	EIXO	BORD. DIR.	
2725	5,93	-0,0300	-0,0300	407,627	407,805	407,627	
2726	5,93	-0,0300	-0,0300	407,052	407,230	407,052	
2727	5,93	-0,0300	-0,0300	406,490	406,668	406,490	
2728	5,84	-0,0300	-0,0300	406,340	406,515	406,340	
2729	5,75	-0,0300	-0,0300	406,656	406,828	406,656	
2730	5,64	-0,0300	-0,0300	407,381	407,550	407,381	
2731	5,60	-0,0300	-0,0300	408,162	408,330	408,162	
2732	5,60	-0,0300	-0,0300	408,916	409,084	408,916	
2733	5,60	-0,0300	-0,0300	409,488	409,656	409,488	
2734	5,60	-0,0300	-0,0300	409,852	410,020	409,852	
2735	5,60	-0,0300	-0,0300	410,010	410,178	410,010	
2736	5,60	-0,0300	-0,0300	409,956	410,124	409,956	
2737	5,60	-0,0300	-0,0300	409,592	409,760	409,592	
2738	5,60	-0,0300	-0,0300	409,332	409,500	409,332	
2739	5,60	-0,0300	-0,0300	409,072	409,240	409,072	

ESTACAS	LARGURA	DECLIV. TRANSV.		COTAS			OBSERVAÇÕES
	SEMI-PLAT.	ESQ.	DIR.	BCRD. ESQ.	EIXO	BCRD. DIR.	
2740	5,60	-0,0300	-0,0300	408,812	408,980	408,812	
2741	5,60	-0,0300	-0,0300	408,552	408,720	408,552	
2742	5,60	-0,0300	-0,0300	408,292	408,460	408,292	
2743	5,60	-0,0300	-0,0300	408,032	408,200	408,032	
2744	5,60	-0,0300	-0,0300	407,772	407,940	407,772	
2745	5,60	-0,0300	-0,0300	407,512	407,680	407,512	
2746	5,60	-0,0300	-0,0300	407,252	407,420	407,252	
2747	5,60	-0,0300	-0,0300	406,992	407,160	406,992	
2748	5,60	-0,0300	-0,0300	406,732	406,900	406,732	
2749	5,60	-0,0300	-0,0300	406,472	406,640	406,472	
2750	5,60	-0,0300	-0,0300	406,212	406,380	406,212	
2751	5,60	-0,0300	-0,0300	406,100	406,268	406,100	
2752	5,60	-0,0300	-0,0300	406,282	406,450	406,282	
2753	5,60	-0,0300	-0,0300	406,760	406,928	406,760	
2754	5,60	-0,0300	-0,0300	407,532	407,700	407,532	

ESTACAS	LARGURA	DECLIV. TRANSV.		COTAS			OBSERVAÇÕES
	SEMI-PLAT.	ESQ.	DIR.	BCRD. ESQ.	EIXO	BCRD. DIR.	
2755	5,60	-0,0300	-0,0300	408,452	408,620	408,452	
2756	5,60	-0,0300	-0,0300	409,372	409,540	409,372	
2757	5,60	-0,0300	-0,0300	410,292	410,460	410,292	
2758	5,60	-0,0300	-0,0300	412,132	412,300	412,132	
2759	5,60	-0,0300	-0,0300	413,052	413,220	413,052	
2760	5,60	-0,0300	-0,0300	413,972	414,140	413,972	



MAPA DE CUBAÇÃO

Rodovia: BR-230/PB

Estacas: 2695 a 2726

Folha Nº 01

Trecho: CONTORNO DE PATOS

Data: 15/ 08 /83

Firma(s) Construtora(s): CONSTRUTORA REDY WANDERLEY

Estacas	Áreas		S o m a		D/2	V o l u m e		Volume Parcial	
	Corte	Aterro	Corte	Aterro		Corte	Aterro	Corte	Aterro
2695		9,60		9,60	10		96,00		
2696		15,00		24,60	10		246,00		
2697	3,20		3,20	15,00	10	32,00	150,00		
2698	6,80		10,00		10	100,00			
2699	5,70		12,50		10	125,00			
2700	2,00	1,20	7,70	1,20	10	77,00	12,00		
2701	3,40		5,40	1,20	10	54,00	12,00		
2702	3,80		7,20		10	72,00			
2703	6,00		9,80		10	98,00			
2704	6,40		12,40		10	124,00			
2705	3,60		10,00		10	100,00			
2706	2,20	1,10	5,80	1,10	10	58,00	11,00		
2707		7,50	2,20	8,60	10	22,00	86,00		
2708		9,40		16,90	10		169,00		
2709		13,20		22,60	10		226,00		
2710		13,30		26,50	10		265,00		
2711		18,00		31,30	10		313,00		
2712		21,60		39,60	10		396,00		
2713		7,90		29,50	10		295,00		
2714	6,20		6,20	7,90	10	62,00	79,00		
2715		7,10	6,20	7,10	10	62,00	71,00		
2716		19,60		26,70	10		267,00		
2717		15,10		34,70	10		347,00		
2718		8,40		23,50	10		235,00		
2719		3,20		11,60	10		116,00		
2720	2,10		2,10	3,20	10	21,00	32,00		
2721	1,90		4,00		10	40,00			
2722	3,10		5,00		10	50,00			
2723	2,00		5,10		10	51,00			
2724	1,90		3,90		10	39,00			
2725	2,30		4,20		10	42,00			
2726	1,70		4,00		10	40,00			



MAPA DE CUBAÇÃO

Rodovia: BR-230/PB

Estacas: 2727 a 2758

Folha Nº 02

Trecho: CONTOCO DE PATOS

Data: 15 / 08 / 83

Firma(s) Construtora(s): CONSTRUTORA REDY WANDERLEY

Estacas	Áreas		S o m a		D/2	V o l u m e		V o l u m e P a r c i a l	
	Corte	Aterro	Corte	Aterro		Corte	Aterro	Corte	Aterro
2727		9,40	1,70	9,40	10	17,00	94,00		
2728		11,30		20,70	10		207,00		
2729		16,80		28,20	10		282,00		
2730		10,60		27,40	10		274,00		
2731		7,80		18,40	10		184,00		
2732	1,20	2,70	1,20	10,50	10	12,00	105,00		
2733	5,40		6,60	2,70	10	66,00	27,00		
2734	3,60		9,20		10	92,00			
2735	4,10		7,70		10	77,00			
2736	1,20		5,30		10	53,00			
2737		4,20	1,20	4,20	10	12,00	42,00		
2738		13,10		17,30	10		173,00		
2739		11,10		24,20	10		242,00		
2740		15,80		26,90	10		269,00		
2741		14,60		30,40	10		304,00		
2742		6,80		21,10	10		214,00		
2743		5,20		12,00	10		120,00		
2744	6,10		6,10	5,20	10	61,00	52,00		
2745	9,40		15,50		10	155,00			
2746	10,20		19,60		10	196,00			
2747	8,10		18,30		10	183,00			
2748	6,80		14,90		10	149,00			
2749		7,10	6,80	7,10	10	68,00	71,00		
2750		11,50		18,60	10		186,00		
2751		15,70		27,20	10		272,00		
2752		17,80		33,50	10		335,00		
2753		14,20		32,00	10		320,00		
2754	1,20	2,10	1,20	16,30	10	12,00	163,00		
2755	1,10		2,30	2,10	10	23,00	21,00		
2756	0,80		1,30		10	19,00			
2757	1,00		1,80		10	18,00			
2758	1,20		2,20		10	22,00			

REGISTRO		N:	01	02	03	04	05
FURO		N:	01	02	03	04	05
Profundidade - cm -	DE	-	0	0	0	0	0
	A	-	20	20	20	20	20
Data		-	30/07/83	03/08/83	06/08/83	06/08/83	09/08/83
Estaca		-	2698	2718	2728	2730	2741
Posição		E-X-D	E	D	X	D	E
Peso do Frasco com areia	Antes	A	6000	6000	6000	6000	6000
	Depois	B	3130	3390	3100	3470	2960
	Diferença	A-B	2870	2610	2900	2630	3040
FUNIL		N:	01	01	02	02	01
Peso da areia no funil (g)		C	467	467	541	541	467
Peso da areia no furo (g)		A-B-C=P	2403	2143	2359	1989	2573
Dens. da areia (g/dm³)		d	1340	1260	1260	1260	1260
Volume do furo (dm³)		$V = \frac{P}{d}$	1793	1700	1872	1579	2042
UMIDADE		h %	6,6	6,6	6,6	5,2	5,2
Peso do solo úmido (g)		Ph	3900	3510	3720	3200	3850
Peso do solo seco (g)		$P_s = \frac{Ph}{100 \cdot h}$	3659	3293	3490	3042	3660
Dens. do solo seco (g/dm³)		$D_s = \frac{P_s}{V}$	2041	1937	1864	1927	1792
Ensaio Laboratório	REGISTRO	N:					
	Dens. máxima (g/dm³)	Dm	1904	1904	1904	1830	1830
	Umidade ótima	H %	9,6	9,2	9,6	9,8	9,8
Grau de compactação		$\% = \frac{D_s}{D_m}$	107%	101%	88%	105%	98%
UMIDADE							
CAPSULA		N:					
Peso do solo úmido (g)		Ph1					
Peso do solo seco (g)		Ps1		SPEEDY			
Peso da água (g)		$P_a = Ph - Ps1$					
UMIDADE		$h\% = \frac{P_a}{Ps1}$					
Observações:							
Rodovia:		Trecho:			Subtrecho:		
BR-230/PB		CONTORNO DE PATOS			— 11 —		
Procedência:		Operador:		Calculista:		Visto:	
ESTACAS: 2698 à 2741		11 —		11 —		11 —	
				DENSIDADE "IN SITU" METODO DO FRASCO DE AREIA			
				 queiroz galvão			

C O N C L U S Ã O

Na formação profissional de um estudante é de grande importância um estágio, pois é neste período que o estudante pela primeira vez faz a interligação dos conhecimentos teóricos adquiridos na escola com os trabalhos práticos executados em uma obra.

Durante este estágio verifiquei que é de grande importância o diálogo entre o engenheiro e seus subordinados e que cabe sempre ao engenheiro tomar decisões rápidas na parte de execução da obra.

A visão que tive na prática foi de grande importância para a minha formação, pois tive a oportunidade de calcular uma parte do trecho fazendo o traçado do perfil, lançando um greide e calculando os volumes de terra. Tive também a oportunidade de ver todas as modificações realizadas no projeto original e estas modificações foram feitas devido a problemas econômicos.

Hoje, após o término deste estágio, me sinto mais seguro e confiante na função a qual futuramente irei assumir.