

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
**Centro de Ciência e Tecnologia**  
**Departamento de Engenharia Civil**

**RELATÓRIO SOBRE ESTÁGIO**  
**SUPERVISIONADO**

Professor Orientador : José Afonso G .Macedo

Aluno: Danilo Fernandes de Medeiros

Disciplina: Estágio Supervisionado Obrigatório

Matrícula: 20021073

Campina Grande, Fevereiro de 2004



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

*Dedico este trabalho a Deus,  
minha família e meus amigos  
pelo amor e apoio durante  
todos os anos de estudo.*

## **Agradecimentos**

Muitas pessoas contribuíram de maneira direta e indireta para a realização deste trabalho, às quais agradeço de maneira especial.

A todos os meus amigos e professores, que nas horas de dúvidas souberam ser pacientes para discutir e esclarecê- las e por ajudarem na obtenção de novas idéias.

Ao meu orientador José Afonso G. Macêdo, símbolo de dedicação. E em especial aos meus avós que me deram a base da perseverança e de querer vencer e aos meus pais, Raimundo Tadeu Licarião de Medeiros e Maria de Fátima Almeida Fernandes, que sempre me apoiaram em todos os meus projetos de vida, mostrando segurança, força e determinação.

## **Apresentação**

O Estágio Supervisionado foi realizado na construtora Toronto Construções Industrias e Comercio LTDA, na construção da Rodovia AM -352 que apresenta uma extensão total de 98,4 Km que ligará os municípios de Manacapuru á Novo Arão .

Este relatório irá descrever as atividades realizadas no período de estágio supervisionado abrangendo o período de 02/01/2004 à 02/02/2004 totalizando uma carga horária de 240 horas, onde tive como orientador o engenheiro Rogério Peralis Rabello e Professor Supervisor José Afonso G .Macêdo.

## SUMÁRIO

<b>Apresentação</b>	iii
<b>1.0 Introdução</b>	04
<b>2.0 Objetivos</b>	05
<b>Fundamentos Teóricos</b>	
3.0 Curvas Horizontais	06
3.1 Curva Horizontal Circular.	06
3.1.1 Geometria da Curva Horizontal Circulares	07
3.1.2 Cálculos dos Componentes da curvas Horizontal Circular	07
3.1.3 Locação das curvas Horizontais Circulares	08
3.2 Curva Horizontal De Transição.	09
3.2.1 Geometria da Curva Horizontal de Transição	10
3.2.2 Cálculos dos Componentes da Curvas Horizontal de Transição	11
4.0 Terraplanagem	11
4.1 Terraplenagem Manual	12
4.2 Terraplenagem Mecanizada:	12
4.3 Operações básicas de terraplenagem	12
4.4 Seções Transversais	14
4.5 Cálculo de Volumes	14
4.5.1 Volumes dos Cortes e Aterros	15
4.5.2 Compensação de Volumes	15
4.5.3 Cálculo dos Volumes Acumulados	16
5.0 Tratamento da Base	16
5.1 Controle de compactação	17
5.1.1 Controle de Densidade no Campo	18
5.1.2 Métodos de Controle de Compactação e Bases	18
6.0 Imprimação	19

6.1 Tipos de Asfalto Utilizado	20
6.2 Equipamentos Utilizados na Imprimação	20
6.3 Taxa de Aplicação	21
6.4 Controle de Quantidade de Material Aplicado	21
6.5 Considerações De Aplicação para Imprimação	21
6.6 Execução da Imprimação	22
7.0 Equipamentos	23
7.1 Motoniveladora	23
7.2 Trator De Esteira (D-6)	23
7.3 Pá Carregadeira	23
7.4 Rolo Pé De Carneiro	24
7.5 Rolo Liso (Tandem)	25
7.6 Rolos Pneumáticos	25
7.7 Caminhão Tipo Pipa	26
7.8 Retro Escavadeira	26
7.9 Caminhão Espargido	26
7.9 Usina De Asfalto	26
7.9.1 Silos Dosadores De Agregados	27
7.9.2 Agregados	28
7.9.3 Tambor Secador Misturador	29
7.9.4 Elevador De Massa Quente	29
<b>8.0 Aspectos Críticos das Atividades Desenvolvidas</b>	<b>30</b>
<b>9. Conclusão</b>	<b>31</b>
<b>10. Referências Bibliográficas</b>	<b>32</b>

## Lista de Figuras

Figura 3.0 (Geometria da Curva Horizontal Circulares)	07
Figura 3.1 (Locação da Curva Horizontal Circulares)	09
Figura 3.2 (Geometria da Curva Horizontal de Transição)	10
Figura 4.1 (escavação para fechar erosão existente)	12
Figura 4.2 (Transporte de material escavado)	13
Figura 4.3 (Seções Transversais)	14
Figura 5.1 ( Caminhão Pipa)	17
Figura 5.2 ( Motoniveladora homogeneização do material)	17
Figura 6.1 ( caminhão espargido )	21
Figura 6.2 ( Caminhão Pipa umedecendo a base para imprima-la )	22
Figura 7.1 (Motoniveladora)	23
Figura 7.2 (Carregadeira)	24
Figura 7.3 (Rolo Liso)	25
Figura 7.4 (Rolo Pneumático)	26
Figura 7.5 ( Silos da Usina )	28



## 1.0 Introdução

Estrada é definida como um caminho relativamente largo, destinado ao trânsito de pessoas, animais e veículos, apresentando uma grande importância na sociedade, pois a mesma desempenha função de unir distâncias e pessoas de localidades distantes bem como o desenvolvimento da região e das pessoas que habitam a mesma .

O presente relatório objetiva apresentar de maneira clara e sucinta experiências vivificadas no campo pratico da engenharia civil, mostrando as principais etapas para elaboração de uma estrada . Abrangendo as fases de Topográfica ,Terraplanagem e o processo de imprimação da base da pavimentação, onde a fase Topográfica é executada segundo um plano de trabalho pré-estabelecido após visitas técnicas, considerado dois fatores principais: técnico e econômico, sendo no quesito técnico examinadas e implantadas condições de segurança e operacionalização das ligações existentes; Já no quesito econômico o objeto que foi visto foi a otimização no custo de terraplanagem .

Sendo de extrema importância mencionar que toda a experiência descrita foi executada com base em elementos especificados em projeto previamente elaborado pelo órgão responsável, onde em sua execução foram seguidas todas as normas necessárias ao perfeito acabamento da obra.

## 2.0 Objetivos

O estágio compreende a disciplina – ESO do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande.

### **Este tem por finalidades principais:**

- Proporcionar a complementação da formação escolar ao mesmo tempo permitir acessibilidade ao seu futuro campo de atuação profissional, num contato direto com questões práticas e teóricas, através de um determinado número de horas a aquisição de novos conhecimentos gerais e termos utilizados no cotidiano;
- Desenvolver a capacidade de analisar e solucionar possíveis problemas que possam vir a ocorrer no decorrer das atividades;
- Desenvolvimento do relacionamento com as pessoas no campo prático.

### **As atividades desenvolvidas foram:**

- Análise de Plantas Topográficas;
- Locação de Curvas Horizontais;
- Terraplanagem;
- Determinação e modo de utilização dos diversos tipos de equipamento usados na construção da estrada;
- Utilização de Materiais Betuminosos;
- Cálculo de Consumo de Materiais.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### Parte Topográfica

Durante o período do estágio fiquei com a equipe de topografia cujo objetivo foi efetuar a locação e nivelamento e quando por motivos econômicos ou até mesmo técnico recalculamos as dimensões das curvas horizontais circulares e de transição de acordo com as Características do projeto mostrada abaixo.

#### Características do Projeto

CARACTERÍSTICA DA RODOVIA	
Largura da plataforma de terraplenagem	10,00m
Largura da Pista de Rolamento	7,00m
Largura do Acostamento	1,50m
Abaulamento da Plataforma	3%
Superelevação máxima	8%
CLASSIFICAÇÃO PELAS NORMAS EMVIGOR	
1. Classe	IV
2. Região	Plana
3. Velocidade Diretriz	80Km/h
4. Número Equivalente "N" para 10 Anos	$7,4 \times 10^5$
5. Tipo de Superfície de Rolamento	AAUQ
6. Rampa Máxima	8%

### 3.0 Curvas Horizontais.

#### 3.1 Curva Horizontal Circular.

Podemos definir curvas horizontais circulares como sendo arcos de circunferência que se ligam as tangentes cujo os seus raios devem ser aqueles que melhor adapte o traçado ao terreno, respeitando os valores mínimos e máximos das especificações do projeto, garantindo assim a segurança dos veículos que percorrem a estradas na velocidade do projeto. (Pimenta, Carlos)



Desenvolvimento da curva = comprimento do arco :

$$D = \frac{\pi.R.AC}{180^\circ}, \text{ para R em metro e AC em graus}$$

### Cálculos das Estacas (Pontos Notáveis da curvas)

Estaca do PC = estaca do PI - T

Estaca do PT = estaca do PC + D

### 3.1.3 Locação das curvas Horizontais Circulares

Na locação da curva é definida a posição da estrada no campo sempre é locado o eixo da estrada iniciando pela locação dos PIs verificando os ângulos de deflexão das tangentes e posteriormente locando a curva através do processo da deflexão, onde no campo era elaborando uma planilha para facilitar a locação (Planilha 1 abaixo).

É importante ressaltar que a locação é feita com o aparelho Teodolito e a marcação com piques no eixo da estrada, logo depois, efetua-se a colocação das estacas através da medições da plataforma especificada no projeto em especial nesta rodovia foi feita a marcação de 5,20m do eixo para cada bordo da estrada..

**Planilha 01**

Estaca		Distância	Deflexão( em graus)
Inteira	Fração		
X	Y	Dist <sub>1</sub>	dm*Dist <sub>1</sub>
		Dist <sub>2</sub>	dm*Dist <sub>1</sub> + dm*Dist <sub>2</sub>

O calcula da deflexão é calculada através da equação abaixo:

$$dm = \frac{AC/2}{D}, \text{ onde dm é a deflexão por metro ,sabendo que a distância entre uma}$$

estaca e outra é 20m multiplica-se dm por 20 para encontramos o valor da deflexão por estaca. (abaixo as figuras efetuando a locação de curvas )

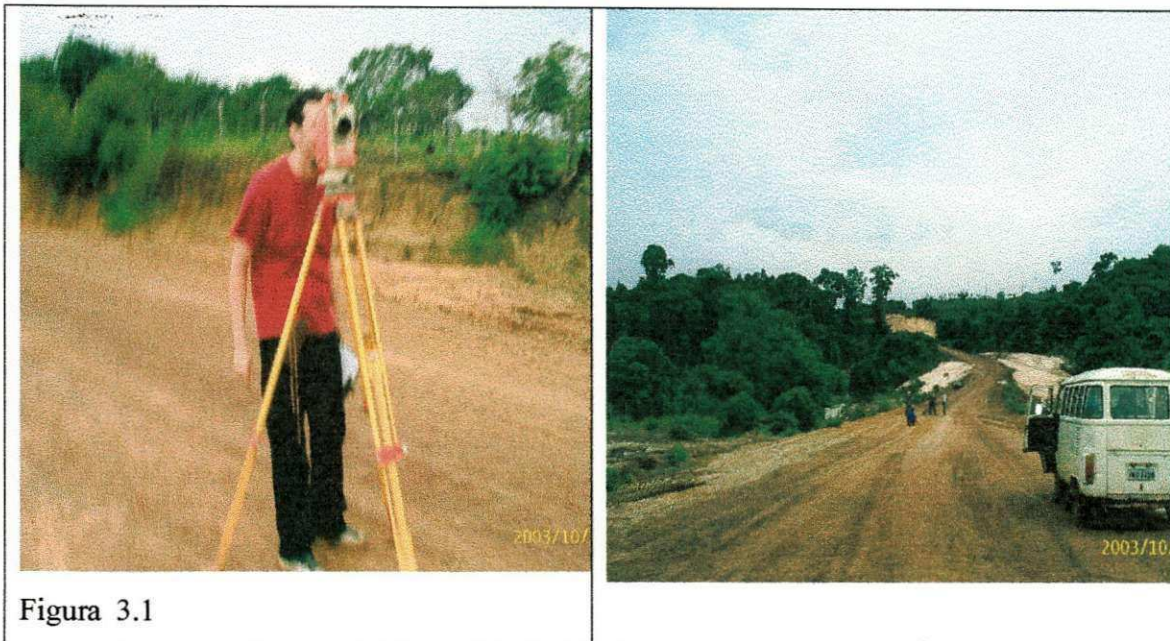


Figura 3.1

### 3.2 Curva Horizontal de Transição.

Curva Horizontal de Transição pode ser definida como curvas de curvatura progressiva em que há descontinuidade da curvatura que existe no ponto de passagem da tangente para a circular (ponto PC) ou da circular para a tangente (ponto PT) não pode ser aceita em um traçado racional. Na passagem do trecho em tangente para o trecho circular e vice-versa, deverá existir um trecho com curvatura progressiva para cumprir as seguintes funções: (Pimenta, Carlos)

- Permitir uma variação progressiva da superelevação, teoricamente nula nos trechos retos e constante no trecho circular;
- Possibilitar uma variação contínua de aceleração centrípeta na passagem da tangente para o trecho circular;
- Proporcionar um traçado fluente, sem impressão de descontinuidade da curvatura e esteticamente agradável, graças à variação suave da curvatura.

### 3.2.1 Geometria da Curva Horizontal de Transição

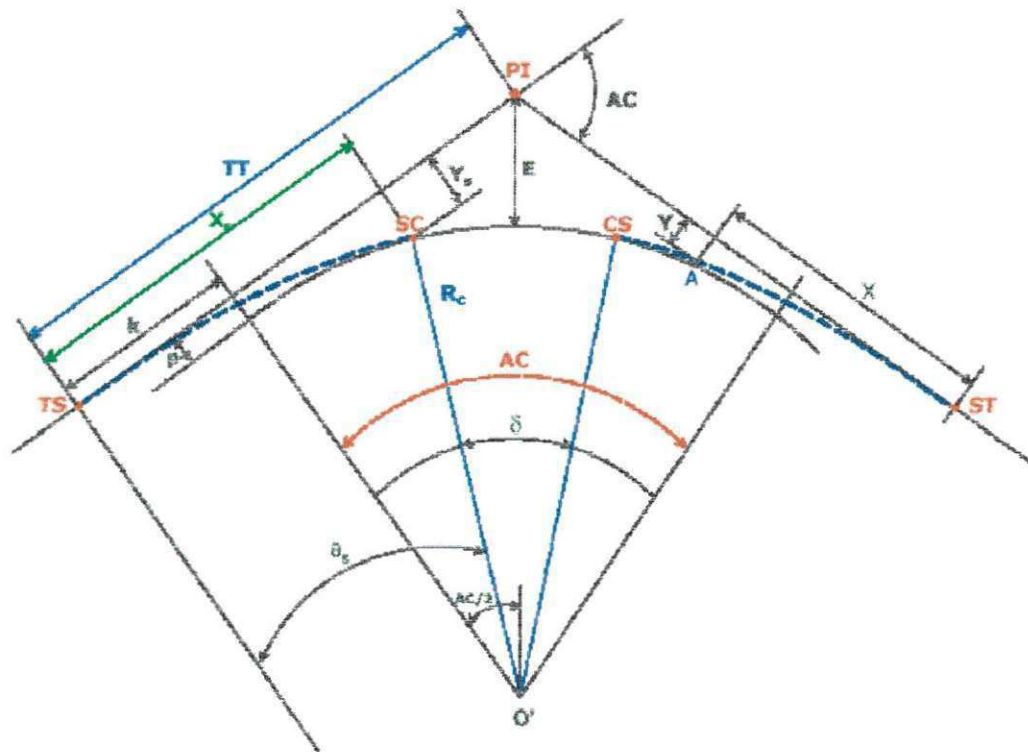


Figura 3.2

Onde:

$O'$ – centro do trecho circular afastado	$p$ – afastamento da curva circular
$PI$ = ponto de interseção das tangentes	$\delta$ = ângulo central do trecho circular
$X_s$ – abscissa dos pontos $SC$ e $CS$	$X$ – abscissa de um ponto genérico $A$
$Y_s$ = ordenada dos pontos $SC$ e $CS$	$Y$ = ordenada de um ponto genérico $A$
$k$ = abscissa do centro ( $O'$ ) da curva circular	$\theta_s$ = ângulo da transição
$TT$ = tangente Total	$AC$ = ângulo das tangentes

### 3.2.2 Cálculos dos Componentes da Curvas Horizontal de Transição.

Abscissa do centro (O') da curva circular

$$K = Xs - Rc \cdot \text{sen} \theta s$$

Tangente Total:

$$TT = K + (Rc + p) \cdot Ig \frac{AC}{2}$$

$$Ls_{\text{mim}} = \frac{0,036 \cdot (Vp)^3}{Rc}$$

É importante mencionar que no projeto já são especificados todos os valores de dos componentes da curva mas, por motivos técnicos às vezes se tem que efetuar modificações. Assim, é importante saber que comprimento de transição (Ls) muito grande, geram grande valores de p (afastamento da curva circular), criando um deslocamento do trecho circular em relação à sua posição primitiva, excessivamente grande.

### ESTAQUEAMENTO E LOCAÇÃO DAS TRANSIÇÕES

Estaca do TS = estaca do PI - TT

Estaca do SC = estaca do TS + Ls

Estaca do CS = estaca do SC - D

Estaca do ST = estaca do CS + Ls

## 4.0 Terraplanagem

De forma genérica pode-se definir terraplanagem como o conjunto de operações necessárias à remoção do excesso de a fim de se atingir uma profundidade necessária á execução de um determinado projeto a ser implantado. Assim, a construção de uma estrada exige a execução de serviços de terraplanagem prévios, regularizando o terreno natural, em obediência ao projeto que se deseja implantar.

### 4.1 Terraplanagem Manual

Até o aparecimento dos equipamentos mecanizados e mesmo depois, a



movimentação das terras era feita pelo homem, utilizando ferramentas tradicionais: pá e picareta para o corte, *carroças* ou vagonetas com tração animal para o transporte.

Dado o seu pequeno rendimento a terraplenagem manual dependia, sobretudo, da mão-de-obra abundante e barata, fator que o desenvolvimento tecnológico e social foi tornando cada vez mais escasso e, por conseqüência, mais oneroso.

#### **4.2 Terraplanagem Mecanizada:**

O aparecimento dos equipamentos mecanizados, surgidos em conseqüência do desenvolvimento tecnológico (do que resulta mão-de-obra cada vez mais cara), em razão de sua alta produtividade, tornava competitivo o preço do movimento de terras, apesar do elevado custo de aquisição de máquinas. Dentre elas, as mais usuais são:

- Pás carregadeiras: Sobre pneus, sobre esteiras (bobcat)
- Escavadeiras: Pá-carregadeira, retro-escavadeira, “clam-shell”, concha
- Unidade de transporte: Caminhões basculantes

#### **4.3 Operações básicas de terraplanagem:**

- Escavação: é o processo empregado para romper a compactidade do solo em seu estado natural, através do emprego de ferramentas cortantes, como a faca da lâmina ou os dentes da caçamba de uma carregadeira, desagregando-o tornando possível o seu manuseio.



Figura 4.1 (escavação para fechar erosão existente)

- Carga e transporte do material escavado: consiste no enchimento da caçamba e o transporte da terra do local em que é escavada para onde será *colocada* em definitivo;



Figura 4.2 (Transporte de material escavado)

- Descarga e espalhamento: constituem a execução do aterro propriamente dito.

#### 4.4 Seções Transversais

As seções transversais podem ser divididas as vários tipos:

- ✓ Em cortes;
- ✓ Em aterros ;
- ✓ mistas.

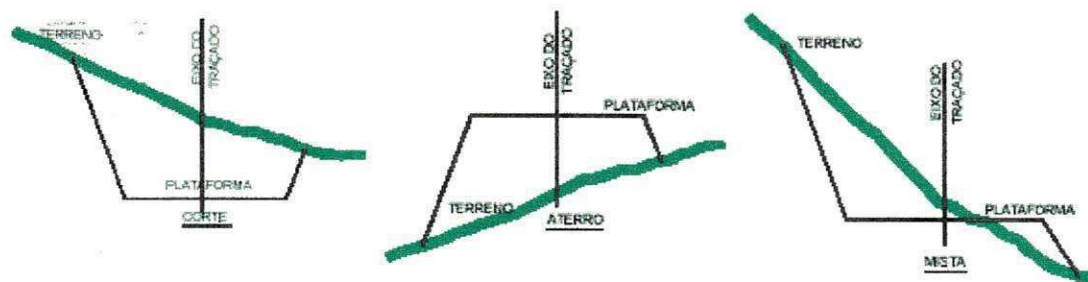


Figura 4.3 (Seções Transversais)

#### 4.5 Cálculo de Volumes

Admite-se que o terreno varia de forma linear entre duas seções consecutivas, o que de certa forma para distância entre seções de 20 m não gera erros significativos. O processo consiste no levantamento das seções transversais em cada estaca inteira do traçado (estaca de 20 m).

O volume de terra entre as seções consecutivas será calculado como:

$$Vc = (Aci + Aci+1) \times L / 2$$

$$Va = (Aai + Aai+1) \times L / 2$$

para  $L = 20 \text{ m}$

$$Vc = (Aci + Aci+1) \times 10$$

$$Va = (Aai + Aai+1) \times 10$$

$$Vc = \text{volume de corte (m}^3\text{)}$$

$$Va = \text{volume de aterro (m}^3\text{)}$$

$A_c$  = área de corte da seção ( $\text{m}^2$ )

$A_a$  = área de aterro da seção ( $\text{m}^2$ )

$L$  = distância entre seções (m)

##### 4.5.1 Volumes dos Cortes e Aterros

Os volumes geométricos totais dos cortes e/ou aterros podem ser obtidos pela somatória dos valores calculados entre as suas diversas seções.

##### a) Quando o volume de corte é maior que o do aterro: $V_c > V_a$

$V_a$  = volume compensado lateralmente: esse volume será escavado no corte e depositado no aterro da própria seção, portanto não estando sujeito a transporte no sentido longitudinal da estrada,  $V = V_a$

- $V = V_c - V_a$  = volume de corte do trecho entre seções que será escavado no corte e transportado para um aterro conveniente, estando, portanto, sujeito a transporte longitudinal.

**b) Quando o volume de aterro é maior que o do corte:  $V_a > V_c$**

- $V_c$  = volume compensado lateralmente,  $V = V_c$

- $V = V_a - V_c$  = volume de aterro do trecho com transporte longitudinal.

Para os dois casos (1 e 2) o volume  $V$  compensado lateralmente será sempre o menor dos volumes  $V_a$  ou  $V_c$  e o volume sujeito à transporte longitudinal será sempre a diferença entre o maior e o menor volume.

#### 4.5.2 Compensação de Volumes

O volume  $V$  (volume compensado lateral) será transportado dos cortes para os aterros no próprio trecho e não será considerado na compensação longitudinal da estrada.

Os demais volumes serão escavados nos cortes, transportados e aplicados nos aterros, quando os materiais de corte servirem para a execução dos aterros. Quando isso não ocorre os materiais de corte serão escavados e transportados para local conveniente, fora da estrada, em uma operação definida como *bota-fora*.

A operação de transporte dos materiais dos cortes para os aterros será denominada “compensação longitudinal de volumes” ou simplesmente compensação de volumes. Quando não ocorre compensação total de volumes pode sobrar terra (bota-fora) ou faltar terra. O material faltante para os aterros deve ser escavado, em local conveniente, transportado e depositado nos aterros em uma operação denominada *empréstimo*. Podem ocorrer casos em que, mesmo os volumes de corte iguais aos de aterro, as distâncias de transportes dos cortes para os aterros seja muito grande, ou as condições de transporte desfavoráveis, gerando um custo de transporte (escavações e transporte de materiais escavados) muito alto.

**Custo de não compensação** = custo de escavação + custo de transporte para bota-fora + custo de escavação do material de empréstimo + custo de transporte de empréstimo

### 4.5.3 Cálculo dos Volumes Acumulados

Convenção para medida de volumes:

- positiva para medida dos volumes de corte (+Vc)
- negativa para os volumes de aterros (-Va)

Volumes de corte medi-se a geométrica do volume natural de solo a ser escavado. Esse material transportado e aplicado nos aterros sofre um processo de compactação (garantir estabilidade dos aterros), que resulta em uma diminuição de volume denominada redução geralmente os volumes de aterros devem ser corrigidos por um fator de redução, sendo denominado volume corrigido dos aterros o produto entre o volume geométrico e o fator de redução,  $fr = 1,05$  a  $1,30$  (Pimenta, Carlos)

Na pratica calcula-se o volume geométrico do aterro e multiplica-se por  $1,20$  ou  $1,30$ .

## 5.0 Tratamento da Base

Na durante o período de estágio foi acompanhado a etapa de tratamento da base tendo em vista que já havia sido efetuado as etapas anteriores. A execução da tratamento da base consiste na preparação do solo para ser compactado nas condições do massa aparente seco máximo e teor de umidade ótima. Para a compactação do material destinado a base, faz-se a escarificação do material já compactado da camada anterior (Sub-Base) e logo após a Homogeneização do solo com uma certa quantidade de água, espalhada sobre o local onde a água é colocado no material por um caminhão pipa com uma dispositivo tipo aguador (Ver Figura 5.1 e 5.2 Abaixo). Se a compactação não atingir as especificações estabelecidas do valor de massa especifica e umidade, escarifica-se o material já compactado (adiciona-se água se precisar) e autoriza-se a passagem do rolo compactador, onde o número de passa do rolo compactador é determinado pelo sistema de controle da obra e conta com a experiência do engenheiro no caso desta obra eram passadas 12 feixos.



Figura 5.1( Caminhão Pipa)



Figura 5.2 ( Motoniveladora homogeneização do material)

### 5.1 Controle de compactação

O controle da compactação é feita comparando-se os valores os valores alcançados em campo com os determinados na compactação feita em laboratório .

### 5.1.1 Controle de Densidade no Campo

Uma vez compactados o subleito, sub-base ou base, torna-se necessário comprovar se os mesmos atingiram a densidade e o teor ótimo de umidade determinados previamente num laboratório. (BAPTISTA, 1986)

Emprega-se, então, os seguintes métodos :

- Frasco de areia;
- Volumenômetro;
- Cilindro de Cravação.

Dentre estes métodos, o mais usado é o do frasco de areia.

### 5.1.2 Métodos de Controle de Compactação e Bases

Para Vargas (1977) o método mais imediato de controle da compactação quer de aterros quer de bases rodoviárias, e que entretanto, deve ser obrigatório, em toda obra de compactação, independente de outros métodos mais complexos, seria o baseado nas seguintes observações de campo:

- 1) Lançamento das camadas com espessuras não maiores que 30 cm com o material fofo , incluindo-se nesses 30 cm, a parte superficial fofa da camada anterior (2 à 5cm). Essa espessura das camadas deve ser rigorosamente controlada por meio de estacas. Uma segunda condição será a de que as camadas, depois de compactadas, não devem ter mais que 20 cm de espessura média.
- 2) Manutenção da umidade do solo próxima à ótima por meio manual. Na umidade ótima o solo pode ser aglutinado em bolas por esforço da mão, sem sujar as palmas. A correção da umidade é feita por secagem do solo acompanhada de aeração por meio de arado de discos, ou pelo contrário, por meio de caminhões e irrigadeiras.
- 3) Homogeneização das camadas a serem compactadas, tanto no que se refere à

umidade como ao material. Isso se obterá com o uso de escarificadores e arados de disco.

4) Passagem do rolo compressor tipo pé de carneiro até que ele não consiga imprimir marcas das suas patas, no solo, com mais de 5 cm de profundidade. Quando a compactação é feita com compressor de pneus, ela será levada até a formação de uma espécie de lisa, porém, depois essa deve ser escarificada, numa profundidade máxima de 5cm, para se fazer a ligação com a próxima camada.

Este autor acrescenta que essa "prática" de compactação, indispensável, deve ser controlada por laboratório tanto mais intensamente quanto mais importante for a obra. Se estiver assegurado que se dispõe de uma área de empréstimo de material homogêneo, para o qual se pode definir uma única umidade ótima e uma única massa específica aparente seca máxima. Seria necessário, então, além das normas gerais "práticas" acima mencionadas especificar que:

- 1) O material seria lançado na umidade ótima, com uma tolerância máxima de  $\pm 2\%$ .
- 2) Cada camada seria compactada até atingir um "grau de compactação"  $G_c = \frac{\gamma_s \text{ (campo)}}{\gamma_s \text{ máx (laboratório)}} \times 100$  de, no mínimo, 95%, como exige a maioria das especificações, definindo-se grau de compactação como a relação entre a massa específica aparente seca medida no campo e aquela obtida em ensaio de laboratório.
- 3) Os parâmetros de compactação  $\gamma_s \text{ máx. e } w_p$  seriam obtidos com ensaios feitos segundo normas compatíveis com o equipamento adotado. Para se ter uma idéia disso sabe-se que no "ensaio normal de compactação", o solo é compactado sob uma energia por unidade de volume ( $60 \text{ tf}\cdot\text{m}/\text{m}^3$ ) semelhante à dos pés de carneiro leves (5 à 7 t) passando cerca de 12 vezes sobre uma camada de 30 cm de espessura. O "Proctor Modificado", cuja energia é de  $135 \text{ tf}\cdot\text{m}/\text{m}^3$  corresponde aos pés de carneiro pesados (mais de 15 t).

## 6.0 Imprimação

Durante o estagio foi acompanhada a etapa de imprimação que consiste na aplicação de uma camada de material asfáltico sobre a superfície de uma base concluída, antes da execução de um revestimento asfáltico qualquer, com a finalidade de aumentar a coesão



da superfície da base pela penetração do material asfáltico, promovendo condições de aderência entre a base e o revestimento impermeabilizando a base.

### 6.1 Tipos de Asfalto Utilizado

São utilizados os asfaltos diluídos de baixa viscosidade afim de permitir a penetração do ligante nos vazios da base. Sendo recomendado os asfalto diluídos do tipo CM-30 e CM-70, onde o tipo CM-30 para superfícies com textura fechada e o tipo CM-70 para superfícies com textura média. Não se recomenda o uso dos tipos CR (cura Rápida) devido a sua cura ser rápida o que impede a completa penetração de asfalto na base, restando excesso de asfalto na superfície.

A tabela A-1 mostra a quantidade de cimento asfáltico e diluentes utilizados em volume na fabricação dos asfaltos diluídos, variando de acordo com as características dos comportamentos sendo em média as seguintes:

Tipo	Teor de Asfalto	% de Diluentes
CM-30	52	48
CM-70	63	37
CM-250	70	30

Tabela A-1

### 6.2 Equipamentos Utilizados

- Vassoura mecânica ou comum para varredura da base. Pode-se usar também jato de ar comprimido.
- Caminhão tanque com barra espargidora e caneta distribuidora, bomba reguladora de pressão, termômetro etc, para distribuição do ligante. (Figura 5.1 do caminhão abaixo) espargidor
- Depósito de ligante.



Figura 6.1 ( caminhão espargido )

### 6.3 Taxa de Aplicação

A taxa de aplicação é função do tipo de ligante e do estado da superfície a ser imprimada, mas varia aproximadamente de 0,8 a 1,60 l/m<sup>2</sup>

### 6.4 Controle de Quantidade de Material Aplicado

- Pesagem do carro distribuidor, antes e depois da aplicação do material betuminoso.
- Por intermédio de uma bandeja de peso e área conhecida. Por simples passagem após a passagem do carro distribuídos , tem-se a quantidade de material usado .
- Pela utilização de uma régua graduada de madeira que possa dar pela diferença de altura do material betuminoso no tanque do carro distribuidor ,antes e depois da aplicação ,a quantidade ed material consumido.

### 6.5 Considerações De Aplicação para Imprimação

- A temperatura de aplicação do material asfáltico deve ser fixada para cada tipo de ligante , em função da relação temperatura-viscosidade.
- Quando a base estiver muito seca e poeirenta é aconselhável umedece-la ligeiramente antes da distribuição do ligante (Ver Figura 5.2 Abaixo)

- Afim de evitar acúmulo de ligante nos pontos inicial e final do banho, deve-se colocar faixas de papel transversalmente na pista, de modo que o asfalto comece e cesse de sair da barra de distribuição sobre essas faixa.
- Não deve-se imprimir em dias chuvosos ou em temperaturas ambiente inferior a  $10^{\circ}\text{C}$ .



Figura 6.2( Caminhão Pipa umedecendo a base para imprima-la )

## 6.6 Execução da Imprimação

### Procedimentos

- Umedecimento da base através do uso do carro Pipa, ,(Quando preciso)
- Acabamento na base ;
- Na etapa de imprimação de um rodovia engloba uma trabalho topográfico que é a remarcação das curvas e tangentes da estradas, como o propósito de imprimir a área de ocupada pela estrada , que no caso da AM-352 foi da ordem de 10,00 m ,e evitar desperdício de matéria;
- Passagem do Rolo liso tipo tandem
- Passagem da vassoura com o objetivo de retirar a poeira e impurezas existente na superfície da base
- Aplicação de uma camada de CM-30.

## 7.0 Equipamentos

### 7.1 Motoniveladora

A motoniveladora também conhecida como Patrol ,apresenta uma grande importância nas varias etapas da construção de uma estrada como:

- Quebra de material;
- Escarificação das camadas do solo;
- Homogeneização do material;
- Corte e acabamento de talude entre outras;

A motoniveladora apresenta uma consumo médio de 18 à 20 l/h (Abaixo a Figura da Motoniveladora)



Figura 7.1 (Motoniveladora)

### 7.2 Trator De Esteira (D-6):

O trator de Esteira apresenta a função de limpeza (retirar obstáculos na estrada) e escavação de material nas jazidas onde o mesmo apresenta um consumo médio de 25 à 30l/h.

### 7.3 Pá Carregadeira

A Pá Carregadeira apresenta a função de carregar os caminhos basculantes com material dando assim uma maior rapidez no transportes dos material .



Figura 7.2

#### **7.4 Rolo Pé De Carneiro:**

Rolo Pé de Carneiro é constituído por um tambor metálico com protuberâncias (patas) solidarizadas, em forma tronco-cônica e com altura de aproximadamente de 20cm. Podem ser auto propulsivos ou arrastados por trator. É indicado na compactação de outros tipos de solo que não a areia e promove um grande entrosamento entre as camadas compactadas.

A camada compactada possui geralmente 15cm á 30cm, com número de passadas variando de acordo com o tipo de solo e o estado que o mesmo se encontra. onde o mesmo apresenta um consumo médio de 15 à 18 l/h

#### **7.5 Rolo Liso (Tandem)**

Trata-se de um cilindro oco de aço, podendo ser preenchido por areia úmida ou água, a fim de que seja aumentada a pressão aplicada. São usados em bases de estradas, em capeamentos e são indicados para solos arenosos, pedregulhos e pedra britada, lançados em espessuras inferiores a 15cm.

Este tipo de rolo compacta bem camadas finas de 5 a 15cm. Os rolos lisos possuem pesos de 1 a 20t e frequentemente são utilizados para o acabamento superficial das camadas compactadas. Para a compactação de solos finos utilizam-se rolos 80 com três rodas com pesos em torno de 10t, para materiais de baixa plasticidade e 7t, para materiais de alta plasticidade. :( *Machado e Miriam* )

Os rolos lisos possuem certas desvantagens como:

- Pequena área de contato.
- Em solos moles afundam demasiadamente dificultando a tração.



Figura 7.3 (Rolo Liso)

## 7.6 Rolos Pneumáticos

Os rolos pneumáticos são eficientes na compactação de capas asfálticas, bases e Sub-bases de estradas e indicados para solos de granulação fina a arenosa. Os rolos pneumáticos podem ser utilizados em camadas de até 3cm e possuem área de contato variável, função da pressão nos pneus e do peso do equipamento.

Pode se usar rolos com cargas elevadas obtendo-se bons resultados. Nestes casos, muito cuidado deve ser tomado no sentido de se evitar a ruptura do solo. :( *Machado e Miriam* )



Figura 7.4 (Rolo Pneumático)

### 7.7 Caminhão Tipo Pipa

Na construção da estrada o caminhão tipo pipa apresenta a função de lançar água sobre o material seco para que o mesmo torne-se mais úmido com o objetivo que o material chegue a úmida ótima .

### 7.8 Retro Escavadeira

Apresenta a função de escavação de valas para drenagem de água e função afins .Apresentado um consumo médio de 8 l/h .

### 7.9 Caminhão Espargido

O caminhão espargido também conhecido na pratica como burro preto apresenta a função de lança e armazenar o material betuminoso destinado a fase de imprimação da pavimentação ,onde o mesmo possui dispositivos para averiguar a temperatura de aplicação do material .

### 7.9 Usina De Asfalto

Marca – Cifali

Modelo Tb 80-3 Ano 99

Capacidade 80,3 Ton / Hora .

### Consumo Médio Da Usina 400 L/H

A Usina de asfalto DRUM-MIXER móveis modelo TB , foram projetadas e desenvolvidas para atenderem as necessidade de órgãos públicos e empresas de pavimentação ,de um equipamento versátil e de rápida instalação, dispensando qualquer tipo de montagem ou base de concreto.Usina de asfalto totalmente móvel, composta de um chassi único,monobloco, em viga “I” ,de 15” (38,1 cm), com dimensões de 17 m de comprimento, 3,20 m de largura e altura máxima para transporte de 4,30 m , atendendo a legislação vigente , podendo trafegar pelas rodovias dispensando o uso de batedores.Equipada com dosador duplo para três agregado em formato tronco piramidal, com correias de arraste para extração dos agregados.

Acionadas por moto redutor com redutor com conversor de freqüência ou variador de velocidade , para variação da produção horária a partir do painel de comando . Balança integradora microprocessador que mede a vazão de agregado ( em ton./ hora )transportado pela correia extratora transportadora , controlando a bomba de asfalto de forma a manter o percentual de asfalto especificado na mistura, sendo possível programar o percentual de filler a ser inserido na mistura. Além disto , pode-se informar a umidade existente no agregado, permitindo descontar o peso em água que passa pela correia , observando-se a vazão real de agregado .

#### **7.9.1 Silos Dosadores De Agregados .**

A usina é composta de três silos da agregados,como uma capacidade de 5m<sup>3</sup> sendo dois silos simples e o outro bipartido , isto é , o silo tem capacidade para três tipos diferentes de agregados .Onde estes silos apresenta a função de dosificar os agregados de acordo com o traço pré-determinado.

Uma característica que devemos observa nos silos dosadores , é que os dosadores de maior granulométrica, ou seja , o dosador que possuir o material de maior tamanho , a abertura da comporta deve ser de aproximadamente duas vezes e meia o tamanho médio



dos agregados, a fim de evitar que a lona da correia dosadora danifique –se com agregados lamelares ou pontiagudos .

**No pavimento da rodovia AM 352 será apenas utilizado um silo por se tratar de A.A.U .Q, Onde este silo armazenara areia .**

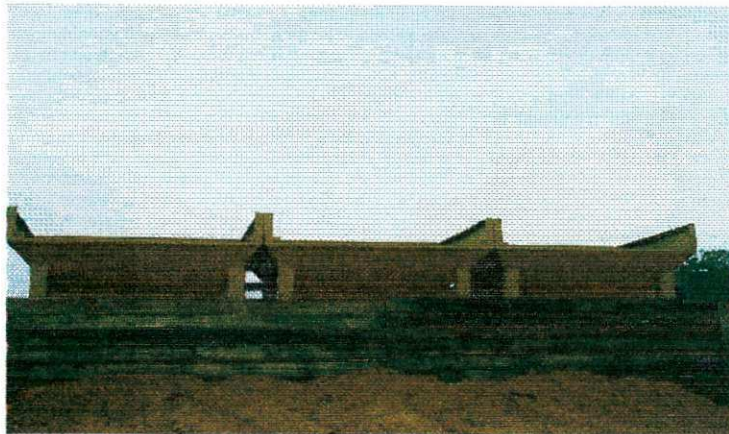


Figura 7.5 ( Silos da Usina )

### 7.9.2 Agregados

A qualidade e homogeneização dos agregados são fatores de grande importância para obtermos uma material conforme as especificações de projetos e na performance desejada de todo o conjunto da usina de asfalto.

Outro cuidado que se deve tomar é em relação ao armazenamento e transportes desse material.

Os agregados devem armazenados em locais amplos de maneira a evitar a umidade e a mistura entre as pilhas de diferentes granulométrica e para proteção contra a chuva d podemos utilizar lonas impermeáveis ou construir pavilhões de armazenamento. Bem como para evitar a mistura deferentes materiais a construção de barreira ou divisória entre as pilhas de materiais diferentes .

Devemos manter sempre constantes os níveis de agregados nos silos, para que as condições de densidade dentro desses não estejam sujeitas a variações, que podem alterar o

fluxo. Observasse que não existe mistura de agregados de um silo para outro principalmente no silo bipartido .

#### **OBSERVAÇÕES:**

- O operador da pá carregadeira ao encher a conchas com agregados deve ter a precaução de não raspa-la no solo, evitando assim recolher impurezas estranhas aos agregados
- Ao efetuar o abastecimento dos agregados nos silos, a descarga da pá carregadeira deve se dar de um maneira bastante suave para que não ocorra uma compactação dos agregados no fundo do silo, prejudicando os fluxos dos mesmos, em especial os finos

#### **7.9.3 Tambor Secador Misturador**

O tambor secador misturador tem a finalidade de secar os agregados provenientes dos silos dosadores e misturá-los ao ligante asfáltico onde na obra será utilizado o CAP - 20.

O secador é projetado para trabalhar em condições médias de umidade de até cinco por cento nos agregados .O teor acima deste valor reduzirá o rendimento da usina .

#### **7.9.4 Elevador de Massa Quente**

Destina-se a transferir a massa asfáltica produzida no tambor secador misturador para o silo de estocagem, em que a mesma possui um fundo por onde é transportado a massa asfáltica.

## **8.0 Aspectos Críticos das Atividades Desenvolvidas**

Através do acompanhamento das atividades relatadas no presente relatório, vivenciadas durante o Estágio Supervisionado Obrigatório (E.S.O.), procurei desenvolver um senso crítico necessário a vida profissional do Engenheiro Civil, no entanto, não deixando de relacionar a conduta procedida com a indicada na Doutrina Procedimental .

## 9. Conclusão

A realização do Estágio Supervisionado Obrigatório (E.S.O.) na área de Geotécnica atenderam as expectativas, permitindo o aprimoramento dos conhecimentos adquiridos durante o curso de graduação.

As atividades desenvolvidas durante o estágio foram bem direcionadas, de tal forma que possibilitaram a ampliação da visão na prática. Onde através da vivência laboral foi possível atingir os máximos significados dos conceitos trabalhados em sala de aula, e os encadeamentos complexos deles decorrentes impossíveis de serem verificados apenas na teoria, propiciando assim uma grande contribuição na atualização e troca de informações entre ensino e aprendizado.

## 10. Referências Bibliográficas

**BAPTISTA**, Ciro de Freitas Nogueira. Pavimentação. 4ª Edição, Editora Globo, Rio de Janeiro. 178p. 1986.

**CAPUTO**, Homero Pinto. Mecânica dos Solos e suas Aplicações. 5ª Edição rev. e ampliada. LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. Rio de Janeiro, 220p. 1983.

**CARVALHO**, João B. Queiroz de. Fundamentos da Mecânica dos Solos. 1ª Edição. Gráfica Marconi. Campina Grande, PB, 310p. 1997.

**DNER.Noções de Pavimentação Rodoviária.** 63p

**MACHADO**, Sandro Lemos. **Apostila de Mecânica dos Solos.**  
<http://www.geotec.eng.ufba.br>.

**PIMENTA**, Carlos e **OLIVEIRA**, Márcio. **Projeto Geométrico de Rodovias**  
**VARGAS**, M.- Introdução à Mecânica dos Solos. 1977.1 Edição. Editora Rima, São Carlos, SP, 197p, 2001