

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
CAMPUS II – CAMPINA GRANDE  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**



**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

**DRENAGEM PLUVIAL E PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPÍPEDOS EM  
DIVERSAS RUAS DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE**

**ALUNO(A): ANA CLEIDE ARRAIS DE OLIVEIRA**

**CAMPINA GRANDE – PB, ABRIL DE 2001**



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

## ÍNDICE

1.0 – <u>INTRODUÇÃO</u>	05
2.0 – <u>OBJETIVOS</u>	06
3.0 – <u>CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS</u>	07
3.1 – Drenagem pluvial	
3.2 – Pavimento em Paralelepípedos	
3.2.1 – Resumo Histórico	
3.2.2 – Utilização Atual	
3.2.3 – O Paralelepípedo	
3.2.3.1 – O Processo de Produção	
3.2.3.2 – Características	
3.2.4 – O Calçamento	
3.2.5 – Materiais	
3.2.6 – Equipamentos	
3.2.7 – Execução e Serviços	
4.0 – <u>SISTEMA DE MICRO-DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS</u>	13
5.0 – <u>PROJETO DE PAVIMENTOS DE PARALELEPÍPEDOS</u>	13
5.1 – Método Empírico de Dimensionamento	
5.1.1 – Carga Transmitida ao Terreno	
5.1.2 – Cálculo da Espessura do Pavimento	
5.1.3 – Considerações	
6.0 – <u>ACOMPANHAMENTO DA OBRA</u>	15
6.1 – Serviços Preliminares	
6.2 – Verificação da Qualidade do Material	
6.3 – Movimento de Terra	
6.4 – Fiscalização dos Serviços	
6.5 – Setor de Medição	
7.0 – <u>DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</u>	18
8.0 – <u>CONCLUSÃO</u>	19
9.0 – <u>BIBLIOGRAFIA</u>	20

## **APRESENTAÇÃO**

Este relatório descreve as atividades desenvolvidas pela aluna de graduação Ana Cleide Arrais de Oliveira, matrícula 2001159 do Curso de Engenharia Civil do CCT, no Campus II da Universidade Federal da Paraíba, em Campina Grande-PB, durante seu estágio supervisionado na implantação do Sistema de Drenagem Urbana, Terraplenagem e Pavimentação em Calçamento de diversas ruas localizadas nos bairros da Palmeira, Jardim Paulistano e Liberdade, todas localizadas na cidade de Campina Grande, através do convênio da UFPB/CAMPUS II com a Prefeitura Municipal de Campina Grande no período de 30 de outubro de 2000 a 15 de março de 2001, sendo a mesma orientada pelo professor Gilson Antônio de Miranda (UFPB).

Além das atividades de medição dos trechos a serem pavimentados, acompanhamento do levantamento de quantitativos e do cálculo das planilhas de custo, o estágio constava da fiscalização da execução das obras de implantação do Sistema de Drenagem Pluvial e Pavimentação em paralelepípedos realizadas pelas construtoras ou sub-empregadores responsáveis pelas mesmas, de acordo com os projetos desenvolvidos na Secretaria de Planejamento e Gestão (SEPLAG).

## 1.0- INTRODUÇÃO

O processo de urbanização impermeabiliza o solo, dificultando a infiltração das águas pluviais e acelerando o seu escoamento superficial mais volumoso. Nessas situações, faz-se necessário o controle do escoamento das águas de chuvas, através da execução de obras de drenagem pluvial.

O propósito fundamental do transporte é o de proporcionar acesso eficiente e seguro às atividades exercidas pelo homem em diversos níveis da sociedade. A mobilidade é, portanto, um aspecto fundamental para o crescimento econômico, político e social de uma coletividade.

Dessa forma, torna-se imprescindível à construção de estradas para permitir e facilitar o fluxo de pedestres e automóveis.

Os critérios para o projeto de estradas baseiam-se em princípios de geometria, de física, e nas características de operação dos veículos. Segundo PONTES FILHO (1998), a construção de uma estrada deve ser tecnicamente possível, economicamente viável e socialmente abrangente.

A Engenharia Civil abrange grandes áreas como Transportes, Estruturas, Saneamento, Recursos Hídricos e Geotecnia. A atuação do aluno de Engenharia Civil em uma dessas áreas é tida como disciplina obrigatória e necessária para a obtenção do título de graduado do referido curso.

Este relatório busca agrupar todas as informações colhidas pela estagiária **ANA CLEIDE ARRAIS DE OLIVEIRA** na área de pavimentação em paralelepípedos, drenagem pluvial e nos diversos serviços complementares tais como: movimento de terra, instalação hidráulica e de esgoto, bem como medição dos trechos a serem calçados e os já executados, acompanhamento na elaboração das planilhas de orçamento, controle do material utilizado e fiscalização dos serviços executados pela construtora.

## 2.0- OBJETIVOS

O estágio em uma atividade prática é primordial para que o aluno de engenharia civil possa confrontar seus conhecimentos adquiridos em sala de aula com as atividades práticas que englobam as áreas do curso, bem como desenvolver o espírito de liderança e relacionamento com o setor de pessoal que estão inseridos na obra.

Os objetivos específicos desse estágio são:

- ❖ adquirir conhecimento das técnicas empregadas na execução de obras de drenagem pluvial urbana;
- ❖ adquirir conhecimento das técnicas empregadas na pavimentação de ruas em paralelepípedos;
- ❖ supervisionar os serviços desenvolvidos na obra;
- ❖ adaptação do estagiário com o ambiente de trabalho do Engenheiro Civil;
- ❖ cursar a disciplina integrante do atual currículo do curso de Engenharia Civil (Estágio Supervisionado).

### **3.0 - CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS**

#### **3.1- Drenagem Pluvial (SANTOS, 1984)**

Os sistemas de drenagem pluvial, como um item fundamental no planejamento das cidades e no saneamento das mesmas, são constituídos de duas partes:

→ micro-drenagem: relativo às estruturas locais coletoras de águas pluviais;

→ macro-drenagem: relativo aos canais e galerias localizados nos fundos de vale, representando os grandes troncos coletores.

Promovendo o escoamento das águas de chuva que caem na área urbana, as redes coletoras de águas pluviais asseguram o trânsito público e protegem as pessoas e seus bens contra os efeitos danosos de inundações e de empoçamentos.

A realização de uma adequada e eficiente rede de esgotamento de águas pluviais exige grandes investimentos por parte das municipalidades. Assim, é óbvio que o projetista deve procurar soluções técnico-econômicas mais convenientes, apoiadas em estudos básicos preliminares, tais como: dados pluviométricos e características das bacias de drenagem contribuintes.

Os dispositivos de macro-drenagem são os responsáveis pelo escoamento final das águas pluviais provenientes do sistema de micro-drenagem urbana.

As obras de macro-drenagem visam melhorar as condições de escoamento das águas, de forma a atenuar os problemas de erosões, assoreamento e inundações. Constituem-se, basicamente, de canais, galerias, estruturas auxiliares e obras de proteção contra a erosão, incluindo também outros componentes como vias de margem e faixas de servidão.

Embora independentes, as obras de macro-drenagem mantêm um estreito relacionamento com o sistema de micro-drenagem urbano, devendo ser planejadas conjuntamente no estudo de uma determinada área.

#### **3.2- Pavimento em Paralelepípedos (SANTOS, 1997)**

##### **3.2.1-Resumo Histórico**

No âmbito restrito da pavimentação em pedra, as pistas evoluíram das grandes lajes para o emprego de pedras menores. O que gerou essa alteração foi o fator

constante na evolução de todos os sistemas de pavimentação, isto é, necessidade de melhoria nas condições de rodagem, associada às buscas de facilidades na construção. De fato, o transporte e assentamento de grandes pedras fez com que se procurasse desenvolver técnicas, visando a utilização de pedras menores, técnicas essas que chegaram à criação de verdadeiros artistas, que se esmeravam na obtenção de efeitos decorativos nos pavimentos que executavam.

As pedras menores, no entanto, também apresentavam dificuldades no assentamento, além de serem pouco resistentes à ação de um tráfego mais intenso. As peças que se quebravam provocavam pontos de concentração de esforços, ocasionando desarranjos no conjunto, com efeitos para o tráfego.

A solução foi o emprego de pedras de tamanho médio e aparelhadas, o que permitia facilidades de transporte e de assentamento, além de grande estabilidade na formação. Essas pedras, os paralelepípedos, passaram a ter grande preferência sobre as demais, principalmente na pavimentação de cidades. No início do século XX encontra-se o sistema de pavimentação com paralelepípedos em fase adiantada, com projetos - tipos definidos e mão-de-obra especializada, tendo esse sistema iniciado na Europa e se espalhado por todas as regiões do mundo. As medidas das peças, nessa época, variavam muito, porém havia preferência pelas peças com 14 x 20 x 16 cm, 10 x 16 x 16 cm ou 13 x 20 x 16 cm.

### **3.2.2-Utilização Atual**

Atualmente, como já foi dito, emprega-se o pavimento de paralelepípedos quase que exclusivamente em ruas de cidades. No entanto, a maioria dos novos pavimentos são executados com material betuminoso, dando-se preferência ao pavimento de paralelepípedos nas ruas ainda não servidas por melhoramentos públicos, como rede de água, de esgoto, de luz e de telefone, pois nesses casos os paralelepípedos permitem maiores facilidades de remoção e aproveitamento, sem prejuízos financeiros acentuados, para a colocação das canalizações necessárias.

Via de regra, há uma tendência no aproveitamento do antigo pavimento de paralelepípedos como base, aplicando-se sobre ele um revestimento asfáltico, pré-misturado.

### **3.2.3- O Paralelepípedo**

### 3.2.3.1- O Processo de Produção

Chama-se paralelepípedo a uma peça de pedra com a forma do sólido que lhe empresta o nome. Normalmente, a peça tem a forma de um paralelepípedo retângulo.

A seguir estão apresentadas algumas definições de termos empregados no processo de produção dos paralelepípedos:

**Macaco** – é o nome pelo qual é conhecido o paralelepípedo na pedreira;

**Encunhador** – é o operário encarregado de transformar, manualmente, o bloco em folhas;

**Macaqueiro** – é o operário encarregado da operação manual de subdivisão da folha em paralelepípedos;

**Calceteiro** – é o operário especializado no assentamento dos paralelepípedos;

**Martelo, ponteiro, escopro, pinchote** – são ferramentas especiais para a produção dos paralelepípedos.

### 3.2.3.2- Características

Deve-se utilizar pedras de paralelepípedos de granito ou outras rochas, satisfazendo as seguintes condições:

- ❖ as rochas devem ser homogêneas, sem fendilamentos e sem alterações, além de apresentarem condições satisfatórias de dureza e tenacidade;
- ❖ os paralelepípedos devem aproximar-se o máximo possível da forma prevista, com faces planas e sem saliências e reentrâncias acentuadas, principalmente a face que irá constituir a superfície exposta do pavimento;
- ❖ as arestas deverão ser linhas retas e, nos casos mais comuns – paralelepípedos retângulos – perpendiculares entre si;
- ❖ as dimensões são as mais variadas possíveis, tendo o cuidado de evitar pedras com pequena inércia. A altura mínima recomendada é de 12 cm.

### 3.2.4- O Calçamento

O calçamento é composto por:

- ❖ **guia reta** – peça prismática de cantaria de granito ou outra rocha, de seção retangular ou trapezoidal, destinada a limitar a pista pavimentada, proteger o calçamento e evitar deslocamentos dos paralelepípedos, assim como proteger os passeios. Tem, em geral, um comprimento de 1,00 m, 0,10 a 0,15 m de largura e 0,40 de altura;
- ❖ **guia curva** – peça de cantaria de granito, em forma de segmento de anel, destinada a limitar a pista pavimentada nos trechos em curva, proteger o calçamento e evitar deslocamentos dos paralelepípedos. Tem, em geral, as mesmas dimensões dos paralelepípedos.
- ❖ **meio-fio** – é o conjunto de guias retas ou curvas, assentadas e alinhadas ao longo dos bordos da pista.

### 3.2.5 Materiais

- ❖ **paralelepípedo:** já definido no item 3.2.3;
- ❖ **areia para a base:** poderá ser de rio ou de cava. Deverá ser constituída de partículas limpas, duras e de granulometria acentuada (100 % passando na peneira número 2);
- ❖ **cimento:** deverá satisfazer às especificações contidas na ABNT – EB-1, “Cimento Portland comum” ou NBR 5732.

### 3.2.6- Equipamentos

Os equipamentos necessários para a execução do pavimento em calçamento são:

- ❖ **motoniveladora:** usada no preparo do sub-leito;
- ❖ **regadores:** devem ter capacidade de 10 a 20 litros, com bico em forma de cone. Os regadores servem para molhar o calçamento antes de ser rejuntado, com a finalidade de adensar o colchão de areia;
- ❖ **maço:** é um soquete natural, de peso superior a 35 kg, e com 40 a 50 cm de diâmetro na base;
- ❖ **outras ferramentas e acessórios:** martelo de calceteiro, ponteiro de aço, pás, picaretas, carros de mão, régua, nível de pedreiro, vassouras, etc.

### 3.2.7- Execução e Serviços

❖ **Obras de Terraplenagem permanentes:** devem está concluídas antes do início da construção do pavimento e de todas as obras de drenagem necessárias.

❖ **Meios-fios:**

- **abertura de valas** - Deve-se abrir uma vala para o assentamento das guias ao longo do bordo do sub-leito preparado, obedecendo ao alinhamento, perfil e dimensões estabelecidas no projeto.

- **regularização e apiloamento do fundo da vala** - O fundo da vala deve ser regularizado e em seguida apiloado. Para corrigir o recalque produzido pelo apiloamento, coloca-se no fundo da vala uma camada do próprio material escavado, que será, por sua vez, apiloado, e assim por diante, até chegar ao nível desejado.

- **assentamento de guias** - Assenta-se às guias com a face que não apresente falhas nem depressões para cima, de tal forma que assuma o alinhamento e o nível do projeto.

- **rejuntamento de guias** - Faz-se o rejunte das guias com argamassa de cimento e areia, com a dosagem, em volume, sendo 1 de cimento e 3 de areia.

- **reposição e apiloamento do material escavado** - O material escavado da vala deve ser colocado ao lado da guia e apiloado, logo que fique concluído o assentamento das guias.

- **verificação e tolerância** - O alinhamento e perfil do meio fio são verificados antes do início do calçamento. Não deve haver desvios superiores a 20 mm em relação ao alinhamento e perfil estabelecidos.

- **base de areia** - Satisfazendo às especificações, deve-se esparramar a areia regularmente pelo sub-leito preparado. Nos casos comuns – em que não existir problemas quanto ao dimensionamento do pavimento – a quantidade de areia deve ser tal que a sua altura, mais a do paralelepípedo, não seja inferior a 23 cm. A espessura da camada de areia será, então entre 7 e 10 cm.

❖ **Revestimento de paralelepípedos:** Deve-se assentar os paralelepípedos sobre a base de areia, normalmente ao eixo da pista e obedecendo ao abaulamento estabelecido pelo projeto, representado por duas rampas opostas, com declividade variando entre 2 a 4%. Alterna-se as juntas dos paralelepípedos de cada fiada com relação às duas fiadas vizinhas, de tal modo que cada junta fique em frente ao paralelepípedo adjacente, dentro do terço médio. Os paralelepípedos, depois de assentados pelo calceteiro, devem ser comprimidos com o rolo compressor, ou, na falta deste, socados com o maço.

- ❖ **Distribuição dos paralelepípedos:** Os paralelepípedos, quando trazidos para o local do assentamento, podem ser depositados sobre o sub-leito preparado, se não houver lugar disponível à margem da pista. Neste caso, distribui-se os paralelepípedos em fileiras longitudinais, interrompidas a cada 2,5 metros para a localização das linhas de referência para o assentamento.
- ❖ **Colocação das linhas de referência para o assentamento:** Cravam-se ponteiros de aço, ao longo do eixo da pista, afastados entre si não mais que 10,0 metros. Marca-se com giz nestes ponteiros, com o auxílio de régua e nível de pedreiro, uma cota tal que, referida ao nível da guia, dê a seção transversal correspondente ao abaulamento ou superelevação estabelecida pelo projeto.
- ❖ **Rejuntamento:** Da mesma forma que o rejuntamento das guias, rejunta-se os paralelepípedos com argamassa de cimento e areia no traço 1 : 3 em volume, respectivamente.
- ❖ **Proteção:** Durante todo o período de construção do pavimento, e até a sua conclusão, devem ser construídas valetas provisórias que desviem as enxurradas, e não será permitido o tráfego sobre a pista em construção. Para tanto, deve ser providenciada a sinalização necessária.
- ❖ **Verificações:** O pavimento deve ter a forma definida pelos alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal típica estabelecida pelo projeto, com as seguintes tolerâncias:
  - *tolerância de espessura* – a altura da base de areia mais a do paralelepípedo depois de comprimido, medidas por sondagens diretas, não pode diferir em mais de 5% da espessura fixada pelo projeto;
  - *tolerância nas dimensões dos paralelepípedos depois de assentados* – não mais de 20% dos paralelepípedos assentados numa fileira completa podem ter comprimentos diferentes do estabelecido no projeto;
  - *tolerância das dimensões das juntas* – numa fileira completa, permite-se que, no máximo, 30% das juntas excedam o limite de 1,50 cm estabelecido.
- ❖ **Entrega ao tráfego:** Entrega-se o pavimento ao tráfego, no caso de rejuntamento com argamassa de cimento e areia, depois do endurecimento da argamassa, que é, aproximadamente, 20 dias.
- ❖ **Obras empreitadas:** Quando o pavimento é feito por empreiteiro, mediante lavratura de contrato estabelecendo exigências de acordo com o exposto neste

relatório, paga-se o pavimento por metro quadrado construído e aceito, e os meios-fios por metro linear, também construído e aceito.

#### **4.0 - Sistema de Micro-Drenagem Urbana de Águas Pluviais**

As chuvas, ao caírem na área urbana, escoam inicialmente pelos telhados, pelas calçadas e pelos terrenos, até chegarem às ruas. Nestas, se concentram nos seus bordos, onde fluirão pelas “sarjetas”, até alcançarem as “bocas-de-lobo”. A partir destas estruturas de captação, as águas escoam abaixo do nível da rua, através dos “tubos de ligação”, sendo então encaminhadas aos “poços de visita” ou às “caixas de passagem” nas “galerias de águas pluviais”.

#### **5.0 - Projeto de Pavimentos de Paralelepípedos**

A seguir detalha-se o método empírico de dimensionamento de pavimento utilizando paralelepípedos.

##### **5.1- Método Empírico de Dimensionamento**

###### **5.1.1- Carga transmitida ao terreno**

Por ser um pavimento de blocos rígidos de pedra, de dimensões médias e com ligações precárias entre si, o pavimento de paralelepípedos pode ser considerado semi-flexível.

A aplicação de uma carga em um bloco de pedra faz com que esse bloco a transmita inteiramente ao sub-leito, através da base, pois a intermitência do conjunto praticamente impede a transmissão lateral. As saliências e reentrâncias das faces laterais, assim como o atrito provocado pelo rejuntamento de areia, não são considerados para o cálculo, no que se refere ao alívio de pressão que podem ocasionar no sub-leito, logo abaixo do bloco carregado.

###### **5.1.2- Cálculo da Espessura do Pavimento**

Não existe, realmente, um estudo de dimensionamento dos pavimentos de paralelepípedos, e as considerações feitas baseiam-se mais nos dados práticos colhidos da farta experiência existente com esse tipo de pavimento, associada a alguns conceitos teóricos. Essa associação é possível porque, de fato existem pavimentos já bem antigos (até com mais de um século), executados com base em conhecimentos essencialmente práticos, e de cujo comportamento nada se pode criticar.

A Norma Rodoviária nº 71 fixa em 23 cm, no mínimo, a soma das espessuras da base de areia e do revestimento de paralelepípedos.

Adotando-se esse valor como fixo, e aplicando-se a fórmula empírica do CBR, utilizada pelos franceses (Peltier), e que fornecem valores semelhantes aos dos gráficos comumente utilizados, tem-se:

$$e = 100 + 150(P)^{1/2} / (I_s + 5) \quad \text{equação 1.0}$$

Sendo:

$I_s$  = CBR (índice de suporte Califórnia), em porcentagem;

e = espessura total do pavimento, em cm;

P = carga por roda, em tf.

Para o nosso caso, e = 23 cm e P = 6 tf. (adotado)

Então:

$$I_s = \{100 + 150(6)^{1/2} / 23\} - 5 = 15\%.$$

### 5.1.3 – Considerações

Se o sub-leito tiver uma capacidade de suporte representada por um CBR  $\leq$  15%, a espessura total do pavimento será maior que 23 cm. O aumento de espessura do pavimento não pode ser obtido pelo aumento de espessura da base de areia, sob a pena de serem criados problemas de instabilidade, além de dificuldades de projeto de guias e sarjetas, em vista da elevação de cotas.

A solução, então seria a execução de uma sub-base, na espessura exigida pelo dimensionamento, e com material de CBR  $\geq$  15%.

Acrescente-se que, nos casos comuns de assentamento em ruas de cidade, a execução da sub-base implica, via de regra, na substituição do material local, pois o nivelamento do pavimento é também pré-estabelecido pelo nível das guias ou das construções existentes.

Quando se trata de pavimentação de ruas de tráfego leve e pouco intenso, a execução pura e simples do assentamento dos paralelepípedos sobre base de areia tem revelado ser suficiente, não entrando em cogitações as considerações relativas à sub-base.

## **6.0 – ACOMPANHAMENTO DA OBRA**

### **6.1 – Serviços preliminares**

**Limpeza do Terreno:** A limpeza do terreno compreendeu os serviços de retirada de vegetação como árvores e gramas que prejudicavam o andamento e qualidade da obra. A limpeza do terreno era feita com enxadas, picaretas, pás e carroças de mão.

**Locação da Obra:** A locação da obra obedeceu às cotas indicadas no projeto. Nesse serviço, alinhou-se o meio-fio e posicionou-o de forma tal que a largura das calçadas e das ruas fossem mantidas tal como especificado no projeto. Fez-se a locação com a utilização de linhas e prumo de pedreiro. Em trechos que não existiam calçadas deixou-se uma largura de 2,00 metros. A largura do calçamento variou entre 6,00 e 10,00 metros, dependendo das dimensões das ruas.

### **6.2 – Verificação da qualidade do material**

**Areia:** Utilizou-se para o “colchão” areia grossa e isenta de matéria orgânica. No rejunte utilizou-se areia fina.

**Cimento:** Utilizou-se cimento portland ZEBU, NASSAU ou POTY.

**Tubos para a drenagem pluvial:** Foram utilizados tubos de concreto, com diâmetros variáveis de acordo com a vazão em cada rua.

**Paralelepípedos e meio-fio:** As pedras de paralelepípedos e meio-fio deveriam atender às dimensões mínimas e não apresentar fendas ou coloração amarelada. Os paralelepípedos tinham altura mínima de 10 cm e lados 10 x 15 cm. Já o meio-fio deveria ser de 8 x 70 x 40 cm. Devido o grande número de pedras e diversidade de pedreiras, o controle era razoável.

### 6.3 – Movimento de Terra

**Corte:** Quando o nível da rua cortava o greide proposto para a estrada, fazia-se corte no terreno através de tratores ou por processo manual, de acordo com o volume de material a ser escavado. Em épocas de chuvas, quando o solo encharcado transformava o terreno em uma base instável de solo plástico, cortava-se esse terreno com trator e retirava-se o material para fora da obra.

**Aterro:** Executava-se o aterro em trechos onde o nível da rua ficava muito abaixo do greide proposto para a estrada, com material de empréstimo. Após o assentamento das guias retas e curvas, fazia-se o reaterro das valas e o escoramento do meio fio, com o próprio material escavado das valas.

### 6.4 – Fiscalização dos Serviços

**Assentamento dos tubos:** Deveriam ser assentados sobre um colchão de areia, com declividade de 1 cm a cada metro.

**Colchão de areia:** A utilização da areia como base para o pavimento em paralelepípedos tem a função de permitir a percolação de água da chuva que infiltra no pavimento. O adensamento imediato da areia, anterior ao rejunte com argamassa impede um posterior recalque do pavimento, desde que esteja assente em terreno firme. A utilização de um colchão com areia fina dificulta a drenagem da água e conseqüentemente o adensamento da base que recebe o pavimento.

**Disposição das pedras:** As pedras eram assentadas em linha, do eixo da rua para a linha d'água, que é uma linha de pedra que segue o caminho traçado pelo meio-fio, servindo para receber a vazão de água do pavimento e promover o escoamento superficial. Por esse motivo, o calçamento sofria um abaulamento, que é a declividade da seção transversal. Segundo a norma brasileira essa declividade não poderia ser menor que 3%.

**Controle do traço:** O traço em volume da argamassa para o rejunte dos paralelepípedos e dos meios-fios era fixado na proporção de 1 : 3 de cimento e areia. Na obra o traço era feito em tinas (tambores) e a medição do traço era | saco de cimento (correspondendo a uma lata) e 1 carroça-de-mão rasa de areia (correspondendo a três latas). A água adicionada ao traço era 1 | lata.

**Preparação para o rejunte:** Antes do rejunte das pedras, o calçamento era apiloado com o maço ou cepo para a acomodação das pedras e, em seguida, regado com água para promover o adensamento do colchão, fixando as pedras e aumentando a profundidade do rejunte.

#### **6.5- Setor de medição**

A medição dos serviços executados pela empresa era feita no final de cada mês, reunindo serviços executados nesse período de maneira a informar ao órgão contratante (Prefeitura Municipal de Campina Grande) a quantidade e o valor dos serviços.

Encarrega-se de quantificar os serviços efetivamente realizados de forma que possam ser pagos.

Basicamente as medições poderão ser de dois tipos :

#### **Contratual**

É o instrumento através do qual as empresas construtoras são remuneradas pelos serviços executados. As quantidades são levantadas na obra através da fiscalização e aceitas pelas empresas.

Posteriormente, estes serviços realizados são pagos tomando por base os preços pactuados na licitação que originou o contrato .

Este documento que quantifica os valores a serem pagos a cada empresa construtora é denominado Medição.

#### **Fornecedores de Serviços**

Do mesmo modo que as construtoras aferem seus serviços executados para posterior cobrança junto ao Contratante , os fornecedores internos de serviços também necessitam ter quantificados seus serviços de modo que possam ser remunerados por eles. Assim mensalmente eram realizadas medições das empresas subcontratadas .

## **7.0 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Esse estágio, realizado em obra municipal, foi de grande valia para a minha formação profissional, oferecendo-me atividades práticas a serem solucionadas ou simplesmente executadas, com o acompanhamento, em campo, dos profissionais do órgão contratante e do órgão contratado ou subcontratado.

Entretanto, a execução dos serviços nem sempre tinha a colaboração dos técnicos e operários envolvidos na obra. Em muitas situações via-se alteração no traço, utilização de argamassa após o início de pega do cimento, utilização de paralelepípedos e meio-fio com dimensões e textura fora dos padrões, lançamento do colchão de areia sobre solo plástico de baixa resistência, comumente chamado de “borrachudo”, bem como negligência na utilização de EPI (luva, capacete, botas, etc.) e falta de sinalização do canteiro de obra. Não se via nessas obras, um plano de execução dos serviços, que é muito útil e imprescindível para o bom andamento dos serviços.

Diante desses fatos indesejáveis, vejo que o padrão da construção civil, no que se refere às técnicas de execução e controle dos serviços é ainda heterogêneo.

## **8.0 – CONCLUSÃO**

Dentro da realidade da construção civil no Brasil, esse estágio foi de grande importância para o amadurecimento de conceitos, para o relacionamento com profissionais da área e subordinados, para o aprendizado de técnicas de execução de sistema de drenagem urbana, pavimento em paralelepípedos, bem como serviços complementares de movimento de terra, levantamento de quantitativos e medição de trechos executados.

Estou ciente de que a prática adquirida nesse estágio foi muito importante, entretanto, tenho muito que buscar dentro desta vasta ciência chamada Engenharia Civil.

## **9.0 – BIBLIOGRAFIA**

SANTOS, Sebastião Batista dos. Apostila de Pavimentação “Considerações e Dimensionamento de Pavimentos com Revestimento em Paralelepípedos” – UFPB/Campus I. João Pessoa/PB, 1997.

PONTES FILHO, Glauco. “Estradas de Rodagem: Projeto Geométrico” – Editora bidim→. São Carlos/SP, 1998.

MANUAL DE SANEAMENTO E PROTEÇÃO AMBIENTAL PARA OS MUNICÍPIOS - DESA – UFMG. Vol.2.

# *ANEXOS*



Fig.01- Assentamento dos paralelepípedos



Fig.02 – Início do calçamento