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

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPÍPEDOS EM DIVERSAS RUAS DA CIDADE

ALUNO: SAULO CRISTHIANO SODRÉ LACERDA

CAMPINA GRANDE – PB, 03 DE MARÇO DE 2001

Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPÍPEDOS

EM DIVERSAS RUAS DA CIDADE

ALUNO: SAULO CRISTHIANO SODRÉ LACERDA

CAMPINA GRANDE – PB, 03 DE MARÇO DE 2001

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que com sua onipotência se faz presente em cada instante da minha vida, fortalecendo-me nos momentos de fragilidade, incentivando-me a acreditar que chegaria a este momento sempre com a sua proteção.

Agradeço a meus pais que proporcionaram a condição de poder sonhar e concretizar este ideal.

Agradeço ainda aos professores, orientador de estágio e supervisores de obras, os quais generosamente transmitiram seus conhecimentos, sem os quais não seria possível chegar até aqui.

APRESENTAÇÃO:

O presente relatório baseia-se na exposição das atividades exercidas pelo aluno Saulo Cristhiano Sodré Lacerda, do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba – Campus II, por ocasião de seu estágio supervisionado na pavimentação em calçamento da ruas: Da Volta, Maria Costa Agra, Do Cruzeiro, Santa Ana, Acácio de Holanda, Antônio da Silva e entre outras, localizadas no distrito de Galante e nos bairros de Santa Cruz e Catolé em Campina Grande, realizado durante o período de 01 de Agosto de 2000 a 01 de Fevereiro de 2001 sob a supervisão e orientação do Professor Carlos Newton de Belo França.

ÍNDICE

1.0 – INTRODUÇÃO.....06
2.0 – OBJETIVO.....07
3.0 – PAVIMENTAÇÃO.....08
3.1 – MATERIAIS.....08
3.2 – EQUIPAMENTOS.....08
3.3 – EXECUÇÃO.....09
4.0 – PROJETO DE PAVIMENTO EM PARALELEPÍPEDO.....11
4.1 – METODO EMPIRICO DE DIMENSIONAMENTO.....11
5.0 – ACOMPANHAMENTO DA OBRA.....13
6.0 – ANÁLISE DOS RESULTADOS.....19
7.0 – CONCLUSÃO.....20
8.0 – BIBLIOGRAFIA.....21

1.0 – INTRODUÇÃO:

Este relatório será uma explanação de todo um processo de pavimentação em calçamento, acompanhado durante o estágio supervisionado pelo aluno de graduação do curso de Engenharia Civil, Saulo Cristhiano S. Lacerda, no qual será abordado desde a elaboração das planilhas de orçamento, controle dos materiais utilizados até a execução dos serviços pela construtora.

2.0 – OBJETIVOS:

- ✓ Geral: Aprimorar o conhecimento das técnicas e atividades práticas que envolvem o processo de pavimentação.

- ✓ Específicos: Permitir a introdução do estagiário, neste âmbito de trabalho,
  Promover a oportunidade de correlacionar a teoria com a prática e
  Desenvolver a capacidade de supervisão.

3.0 - PAVIMENTAÇÃO:

Este processo se originou na Europa e atualmente se encontra praticamente restrito a algumas ruas onde não se dispõe de rede de água e esgotos, uma vez que a facilidade de remoção permite o seu reaproveitamento quando se fizer necessário.

Para este processo de pavimentação se utiliza equipamentos e materiais abaixo relacionados.

3.1 - Materiais:

a) Paralelepípedo: Trata-se de uma peça de pedra de forma retangular, devendo ser homogênea, plana (sem saliências e/ou reentrâncias) principalmente na face que ficará exposta no pavimento e com altura mínima de 12 cm.

b) Areia: Deverá ser constituída de partículas duras, limpas e de granulometria acentuada. Deve-se evitar o uso de areia com a coloração escura, pois indica a presença de matéria orgânica.

c) Cimento: Cimento Portland comum.

3.2 - Equipamentos:

a) **Motoniveladora:** Usada no preparo do sub-leito.

b) **Regadores:** Usados para melhorar o calçamento antes do rejunte, para adensar o colchão de areia.

c) **Maço**: Soquete utilizado para condicionar maior aderência entre a pedra e o colchão de areia. Também utiliza-se como equipamentos, as picaretas, os martelos de calceteiro, régua e entre outros.

3.3 - Execução:

a) Para a construção do pavimento se faz necessário a prévia execução dos **serviços de terraplanagem**;

b) **Meios-fios**: Que consistem no conjunto de guias retas ou curvas ao longo das bordas da pista. Este meios-fios devem ser assim executados: aberturas de valas, regularização e apiloamento do fundo da vala.

Abertura das Valas – Destina-se ao assentamento das guias ao longo do bordo do sub-leito preparado, obedecendo ao alinhamento, perfil e dimensões previamente estabelecidas pelo topógrafo.

Regularização e apiloamento do fundo das valas – o fundo fundo da vala deve ser inicialmente regularizado e depois apiloado.

Assentamento e rejuntamento das guias: O assentamento deve ser feito com a face que não apresente falhas voltada para cima, de modo que assumam o alinhamento do projeto. O Rejuntamento é feito com argamassa de cimento e areia na proporção de (1:3)

Reposição e apiloamento do material escavado: Ao término do assentamento das guias, o material escavado das valas deve ser colocado ao lado da guia e a seguir apiolado.

Após estes procedimentos o alinhamento e o perfil do meio-fio são verificados, (não deve haver desvio superior a 20cm em relação ao estabelecido) para se prosseguir então o inicio do calçamento.

c) **Base de Areia**: A areia deve ser colocada ao longo do sub-leito, preparado em uma espessura dentre 10 e 15cm.

d) **Revestimento de paralelepípedos**: Os paralelepípedos devem ser assentados sobre a base de areia, obedecendo ao abaulamento estabelecido pelo o projeto, com declividade variando entre 2 a 4%. Os paralelepípedos, depois de assentador devem ser comprimidos pelo rolo compressor, ou, na falta deste, socados com o soquete.

e) **Distribuição dos paralelepípedos**: Os paralelepípedos devem ser distribuídos em fileiras longitudinais, interrompidos a cada 2,5cm para localização das linhas de assentamento.

Ao longo do eixo da pista cravam-se ponteiras de aço afastadas não mais que 10 metros, entre si. Marca-se com giz nestes ponteiras, com auxílio da régua e nível de pedreiro, uma cota que referida ao nível da guia, dê a seção transversal correspondente ao abaulamento, ou super elevação estabelecida pelo projeto.

f) **Rejuntamento**: Obedecendo a mesma proporção utilizada para rejuntamento das guias, ou seja um traço na razão de 1:3.

g) **Proteção**: Durante todo este processo de construção do pavimento, não será permitido o tráfego sobre o pavimento. Entrega-se o calçamento ao tráfego aproximadamente 20 dias após o rejuntamento.

O pavimento deve ter forma definida pelos alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal estabelecida pelo o projeto, com as seguintes tolerâncias:

1) Tolerância de espessura: A altura da base de areia juntamente com a altura da camada de paralelepípedos depois de comprimidos, não deve diferir em mais de 5% da espessura fixada no projeto.

2) Tolerância nas dimensões dos paralelepípedos depois de assentados: Não mais de 20% destes paralelepípedos assentados numa fileira completa podem ter comprimentos diferentes dos estabelecidos no projeto.

3) Tolerância das dimensões das juntas: Numa fileira completa, permite-se que no máximo 30% das juntas excedam o limite de 1,50cm do estabelecido.

4.0 – PROJETO DE PAVIMENTOS DE PARALELEPÍDEOS

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

4.1- Método Empírico de Dimensionamento

a) **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.

b) **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 n° 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:

$$e = 100 + 150(P)^{1/2} / (I_S + 5) \qquad \textbf{equação 1.0}$$

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:

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

c) **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.

5.0 - ACOMPANHAMENTO DA OBRA.

Visando iniciar o processo de pavimentação, acompanhávamos juntamente com o topógrafo, a locação e o nivelamento das ruas, para assim determinar o tamanho e a área da respectiva rua. Daí a princípio procedia-se a limpeza (retirada das vegetações que podem prejudicar o andamento da obra), seguida da terraplanagem efetuada pela a máquina (patrol), com o corte mínimo de 15cm do solo superficial (top soil). Ao término desse processo verificava-se a existência de locais "borrachudos", para que estes fossem então rigorosamente retirados e seus volumes conferidos, ressaltando-se que nos locais onde não havia acesso para as máquinas o processo era o mesmo, porém de forma manual. (figura 1)

Figura 1.

Nas ruas, onde existiam linha d'água fazia-se a medida de sua área e em seguida destinava-se um percentual para ser novamente reutilizadas, em seguida um funcionário da construtora fazia uma seleção das pedras e retirava o rejunte velho, para evitar problemas de aderência com o rejunte definitivo e resistência do pavimento.

Com o objetivo de iniciar a execução do calçamento, nas ruas em que despejavam esgotos provenientes de lavanderias, cozinhas e áreas de serviço, no leito da rua, fazia-se a retirada dessas águas com a instalação de uma pequena rede de esgoto de diâmetro 100mm, com extensão das calçadas até as galerias de água de chuva, embora esta fosse apenas uma medida provisória, transferindo o problema de um local para outro, constitui-se porém uma prioridade para efetuar o calçamento, uma vez que o contrato não citava nada a respeito de rede de esgoto.

Posteriormente fiscalizava-se a areia que deveria ser obrigatoriamente grossa e que então seria destinada ao uso de colchão do pavimento, não podendo ser espessura fina ou superior a 20cm (evitar problemas abatimento e consumo exagerado), ou ter coloração preta (indicava a presença de matéria orgânica).

Após as pedras do calçamento estarem assentadas procedia-se uma vistoria prévia ao rejuntamento, onde se observava:

- A uniformidade das pedras (para evitar aquelas que estivessem fora do esquadro);
- A amarração entre fileiras das pedras ao longo do calçamento;
- As linhas d'água niveladas (sem rebaixos ou elevações) para evitar o acúmulo de água nas ruas;
- As ruas deveriam ter um baluamento para proporcionar o escoamento de água e melhor condição de rolamento (declividade da seção transversal deve ser até 4%);
- Nos encontros de ruas, fazia-se calhas destinadas ao escoamento planejado das águas de chuva;
- O meio-fio deve seguir obrigatoriamente a locação e o nivelamento feito pelo topógrafo; (Figura 2)

Figura 2.

- A altura do meio-fio em relação a do eixo de linha d'água, deve-se encontrar entre 17 a 19 cm;
- Não utilizar no meio-fio pedras com espessura inferior a 9cm, assim como pedras de formatos diferentes do padrão (1mx40cmx9cm);
- Nas valas de meio-fio granítico deve-se ser colocado um colchão de areia com altura de 5cm; (Figura 3)

Figura 3.

- O Rejuntamento deve ser feito com traços 1:3 (cimento; areia), evitando o uso de massame para evitar problemas de resistência.

Assim, após a fiscalização e a liberação do trecho, fazia-se o socamento das pedras com um soquete de madeira com aproximadamente dez quilos, destinado a fazer uma melhor fixação das pedras no colchão de areia. Obrigatoriamente, devia-se molhar o calçamento com água (de preferência com o caminhão pipa) para a adensar o

máximo possível o colchão de areia e proporcionar uma maior área de aderência do rejunte, uma vez que, não realizando esta etapa poderá ocorrer trincas longitudinais ao longo do calçamento. (figura 4)

Figura 4.

A argamassa deve ser colocada no calçamento com o caneco (figura 5) e nunca com o rodo, pois teremos uma aderência mais efetiva entre esta e as pedras. Caso o rejunte seja colocado com o rodo, provocará a existência de espaços vazios o que implicará em uma menor resistência do pavimento.

Após o término do rejuntamento o pavimento não pode sofrer esforços de tensões, e em seguida, deverá ser umedecido (com água) durante quatro ou cinco dias e permanecer em repouso (sem tráfego de veículos) por aproximadamente 20 dias.

Figura 6. Pavimento em Conclusão.

Durante a realização da obra, a área de pavimento e a extensão do meio-fio granítico, assim como as áreas de terraplanagem e volumes de bota-fora devem ser medidos a cada 30 dias, e estas medições são realizadas de acordo com os valores do contrato e cronograma fisico-financeiro. Em algumas medições de contratos de calçamento, existem tópicos destinados a sinalizações (placas alusiva á obra, placa indicativa das ruas, cavaletes, faixa de proteção, camisetas para os operários, identificação das máquinas e caminhões em serviço na obra) os quais também devem ser paulatinamente fiscalizados.

6.0 ANÁLISE DOS RESULTADOS:

Esse estágio me proporcionou uma grande oportunidade de aprendizagem, permitindo o acompanhamento de todo o processo de execução de pavimentos em paralelepípedos, porém também pude observar que nem sempre os princípios técnicos são rigorosamente respeitados, ocorrendo sobretudo um interesse pela produção e não somente pela qualidade, o que pode comprometer a durabilidade da obra.

7.0 CONCLUSÃO:

Ao término deste estágio, e após ter vivenciado dia-a-dia este processo de pavimentação, concluo que muito aprendi em relação a este processo, adquirindo a prática das técnicas de execução e também tornando-me apto a observar as falhas que podem vir a comprometer a execução e principalmente a qualidade dos serviços.

8.0 Bibliografia:

SANTOS, Sebastião Batista dos. Apostila de Pavimentação "Consideração 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

Caderno Geral de Encargos, Depim – Departamento de Administração do Patrimônio Imobiliário do Banco do Brasil, 1995

ESTADO DA PARAÍBA
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA

DECLARAÇÃO

O estudante, SAULO CRISTHIANO SODRÉ LACERDA, estagiou na fiscalização de várias obras da Secretária de Infra-Estrutura, da Prefeitura Municipal de Campina Grande, com as seguintes atividades:

1. Espalhamento e compactação mecanizada de aterro;
2. Escavação mecanizada de valas em material de 1ª, 2ª e 3ª categorias;
3. Execução da rede de drenagem, com assentamento da tubulação em concreto e construção das caixas coletoras;
4. Execução de rede de esgoto sanitário, com assentamento da tubulação de PVC (Vinilforte e Rígido) e construção dos respectivos Poços de Visita;
5. Elaboração do cadastro técnico da rede de drenagem e de esgoto;
6. Regularização do sub-leito;
7. Recuperação da pavimentação existente e/ou meio-fio granítico;
8. Assentamento de meio-fio granítico;
9. Execução da pavimentação em paralelepipedos;
10. Acompanhamento de medições, juntamente com o engenheiro fiscal;
11. Atividades de escritório.

O estagiário, realizou suas atividades durante o período de 01 de Agosto de 2000 a 01 de Fevereiro de 2001.

Campina Grande, 01 de Fevereiro de 2001

VERONICA BEZERRA CAMPOS
ENGª. FISCAL DA SECRETÁRIA DE INFRA-ESTRUTURA

Verônica Bezerra Campos
Engº Civil - CREA
16ª REGIÃO

7º OFÍCIO DE NOTAS
Bel. Carlos Fernando Vieira Souto Maior
Tabelião Público
Belª Sônia Ithamar Souto Maior
Tab. Substituta
Rua Cardoso Vieira, Loja 01 Edf. Lucas
Fone 321-3933 / 322-5713
Certifico e dou fé que a presente cópia
fotostática é a reprodução fiel do original que
me foi exibido.
Campina Grande

1º TABELIONATO DE NOTAS
Campina Grande - PB
Bel. Carlos Fernando Vieira Souto Maior
Tabelião Público
Belª Sônia Ithamar Souto Maior
Tab. Substituta
Rua Cardoso Vieira, Loja 01 Edf. Lucas
Fone 321-3933 / 322-5713