



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais
Unidade Acadêmica de Engenharia Civil
Coordenação de Estágios

Relatório de Estágio Supervisionado

Aluno: John Elton de Brito Leite Cunha

Matrícula: 20611879

Campina Grande, dezembro de 2009

JOHN ELTON DE BRIITO LEITE CUNHA

Infraestrutura Campina Grande – PB

Construtora Andrade Galvão Ltda.

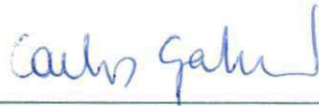
**Relatório de Estágio Supervisionado
Obrigatório, do curso de graduação
em Engenharia Civil - Universidade
Federal de Campina Grande.**

**Orientação do Professor Carlos de
Oliveira Galvão.**



John Elton de Brito Leite Cunha

Estagiário



Carlos de Oliveira Galvão

Supervisor Acadêmico



Olavo dos Anjos Rocha Filho
Eng. Civil Olavo dos Anjos
CREA 4.520/D-AL
RN 020264845-1
Engenheiro civil da Andrade Galvão



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus, razão de minha existência, por iluminar meus caminhos todos os dias e na realização de mais esse projeto de vida.

Agradeço aos meus pais, Josival do Nascimento Cunha e Enid de Brito Leite Cunha, por terem me concebido a oportunidade de estudar e o apoio e carinho incondicional que sempre me deram para realizar meus sonhos.

Agradeço também a minha querida companheira, presente de Deus para minha vida, Tatiane Silva Medeiros pelo amor e compreensão que tem me dado

Agradeço ao Professor Carlos de Oliveira Galvão pelos ensinamentos e exemplo de profissional ao qual eu levarei para minha vida.

Agradeço aos engenheiros Olavo dos Anjos e Glaydstone Leone pelos conhecimentos transmitidos durante esta etapa da minha vida.

Aos demais professores e funcionários da UFCG pela dedicação aos alunos.

Lista de Figuras

Figura 1- Modelo de sarjetas.....	19
Figura 2 - Desenho esquemático de uma boca de lobo.....	20
Figura 3 - Poço de visita típico.	20
Figura 4 - Representação das ligações domiciliares.....	25
Figura 5 - Escavação de valas.....	29
Figura 6 - Desmonte de rocha e abafamento	29
Figura 7 - Assentamento de tubos de concreto	30
Figura 8 - Limpeza do terreno.....	31
Figura 9 - Colocação da armadura no canal.....	31
Figura 10 - Preparação das formas para concretagem	32
Figura 11 - Drenagem lateral do canal	32
Figura 12 - Vista da lateral do canal.....	33

Conteúdo

Lista de Figuras	5
Apresentação.....	7
1.0 Introdução.....	8
2.0 Objetivo	9
2.1 Objetivos Geral.....	9
2.2 Objetivos específicos.....	9
3.0 Desenvolvimento	10
3.1 Conceituações das atividades.....	10
3.2 Breve histórico sobre infra-estrutura urbana.....	13
3.3 Classificação	15
3.3.1 Classificação segundo os subsistemas técnicos setoriais.....	15
4.0 Descrições das Atividades.....	26
4.1 Sistemas de controle.....	27
4.2 Produtividade	27
4.3 Sistemas de drenagem.....	28
4.4 Construção de canal.....	30
4.5 Esgotamento sanitário.....	33
4.6 Abastecimento de água.....	34
4.7 Pavimentação de ruas	34
5.0 Considerações finais.....	34
Bibliografia	36

Apresentação

O presente relatório visa atender a uma exigência da componente curricular Estágio Supervisionado relatando as atividades desenvolvidas no estágio realizado pelo aluno John Elton de Brito Leite Cunha, matriculada no curso de graduação em Engenharia Civil da UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – Campus I, sob matrícula de número 20611879.

Esta atividade foi desenvolvida de 11 de agosto de 2009 a 30 de novembro de 2009 na Construtora ANDRADE GALVÃO supervisionada pelo Engenheiro Civil responsável técnico pela obra Glaydston Pereira Leone e Supervisionado pelo professor Carlos de Oliveira Galvão.

O material aqui apresentado é o resultado de observações pessoais e estudos feitos pelo autor, com intuito de divulgar esses conhecimentos, visando relatar o conhecimento adquirido com a prática durante esses quatro meses de estágio acerca de projetos físicos e orçamentários de obras de drenagem, abastecimento e esgotamento sanitário, terraplanagem e pavimento em alvenaria poliédrica (calçamento).

1.0 Introdução

A construção é um setor industrial de grande potencial no cenário político e econômico do Brasil. Caracterizada pela movimentação de um conjunto de atividades encadeadas no seu processo produtivo, a indústria da construção tem forte impacto no desenvolvimento do país, por sua capacidade de geração de empregos. "O presidente do Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Luciano Coutinho, afirmou que o planejamento na área de infra-estrutura é vital para o setor da construção civil permanecer como o principal fomentador da economia brasileira, hoje responsável por 12% do PIB"(CONSTRUBUSINESS, 2008).

A competitividade das empresas do setor da construção civil depende de uma implantação eficiente de seus sistemas de planejamento e de controle da produção. As empresas têm consciência da importância desses sistemas, mas por não existir uma cultura para utilização de conceitos da área de organização da produção constata-se um baixo nível de qualidade dos sistemas de gerenciamento da produção. (TITO, 2006).

Por outro lado, o papel do administrador da produção se faz presente em desenvolver projetos e fazer o planejamento para controlar a produtividade ou eficiência operacional de uma empresa, conjugando os recursos humanos e materiais disponíveis, visando ao aumento da produção com o menor custo possível. Essa atuação é verificada ao se desenvolver métodos de otimização do trabalho, procedimentos para programação e controle de produção, programas de controle da qualidade e modelos de simulação para problemas administrativos complexos.

A construtora Andrade Galvão é responsável pela execução de obras de infraestrutura na cidade de Campina Grande – PB, no bairro de Bodocongó exercendo atividades nas comunidades da Ramadinha e São Januário. Os serviços desenvolvidos nesta obra são: drenagem,

esgotamento sanitário, abastecimento, terraplanagem e pavimento em alvenaria poliédrica (calçamento). As atividades do estagiário estão ligadas ao setor de produção da obra, trazendo informações referentes ao consumo de materiais e equipamentos, tempo de execução dos serviços, primado para que a obra seja executada de acordo com o projeto. Essas informações serão utilizadas pelo gestor da obra para planejamento futuros. Neste relatório serão apresentadas atividades vivenciadas durante o estágio supervisionado, fazendo um paralelo com o conteúdo exposto em sala de aula ao longo do curso.

2.0 Objetivo

2.1 Objetivos Geral

O relatório aqui apresentado tem por objetivo descrever as diversas atividades desenvolvidas durante o período de estágio como também desenvolver senso crítico para que se tenha condição de analisar as técnicas utilizadas para execução de obras de construção civil, para compreensão dos materiais empregados e utilização racional dos serviços dos operários, entre outros.

2.2 Objetivos específicos

- Criar senso prático da execução de obras;
- Aprender a lidar com gerencia de obra bem como dos recursos humanos;
- Primar para que a obra seja executada de acordo com o projeto estabelecido;
- Realizar serviços de medição, estabelecendo contatos com os engenheiros fiscais;
- Obter uma visão Crítica e fundamentada a cerca do projeto a ser desenvolvido;
- Desenvolver atividade de liderança.

As atividades desenvolvidas pelo estagiário na construção de obras de urbanização e saneamento englobam um processo de aprendizagem, no qual as atividades no decorrer deste, dizem respeito à verificação de:

- Plantas e Projetos;
- Quadro de Ferragens;
- Montagem e colocação de armadura de canal de drenagem pluvial;
- Montagem e colocação das malhas de ferro e fôrmas;
- Preparação e lançamento de concreto armado;
- Questões de prumo e esquadro;
- Movimentos de terra (corte e aterro);
- Apropriação de serviços;
- Profundidade, inclinação e alinhamento de tubulações;

3.0 Desenvolvimento

3.1 Conceituações das atividades

Construção civil é o termo que engloba a confecção de obras como casas, edifícios, pontes, barragens, fundações de máquinas, estradas, aeroportos e outras infra-estruturas, onde participam arquitetos e engenheiros civis em colaboração com técnicos de outras disciplinas.

A evolução das cidades corresponde a modificações quantitativas e qualitativas na gama de atividades urbanas e, conseqüentemente, surge à necessidade de adaptação tanto dos espaços necessários a essas atividades, como da acessibilidade desses espaços, e da própria infra-estrutura que a eles serve.

O crescimento físico da cidade, resultante do seu crescimento econômico e demográfico, se traduz numa expansão da área urbana através de loteamentos, conjuntos habitacionais, indústrias, diversos equipamentos urbanos, e/ou em adensamento, que se processa nas

áreas já urbanizadas e construídas, muitas vezes resultando em renovações urbanas, quando construções existentes são substituídas por outras, mais adequadas às novas atividades pretendidas, em locais dos quais são expulsas as atividades anteriores.

Assim, a localização das atividades urbanas procura levar em consideração:

a) A necessidade efetiva de espaços adaptados a essas atividades. Para tanto, podem ser aproveitados espaços vagos em edificações existentes, criados espaços através de reformas ou da construção de edificações novas em terrenos vazios em áreas obtidas pela destruição ou remoção das edificações existentes;

b) A acessibilidade desses espaços, ou seja, a facilidade de deslocamento de pessoas ou cargas entre eles e outros locais de interesse na cidade e na região. Isto é de fundamental importância, pois uma atividade não se desenvolve isolada na cidade: ela se interrelaciona com uma série de outras atividades, e sem essas ligações ela não consegue subsistir. Para tanto, as vias devem apresentar uma capacidade disponível para os veículos utilizados em função da nova atividade.

c) Similarmente, os subsistemas de infra-estrutura (como se verá mais adiante), tanto na rede de distribuição, como ainda nos equipamentos de produção ou tratamento, devem apresentar possibilidades de utilização de capacidade ociosa ou de sua ampliação, de forma a evitar sobrecargas que impeçam a manutenção dos padrões de atendimento previstos;

d) No caso de áreas residenciais, devem ser consideradas também as necessidades quanto a equipamentos sociais urbanos: creches, clubes sociais, centros de ações sociais, centro médico, hospitais, centros culturais, escolas, entre outros.

Portanto, o espaço urbano não se constitui simplesmente pela tradicional combinação de áreas edificadas e áreas livres, interligadas através dos sistemas viários. Outros sistemas são desenvolvidos para

melhorar o seu desempenho. Neste texto será tratada a questão dos sistemas de infra-estrutura.

Infra-estrutura urbana pode ser conceituada como um sistema técnico de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas, podendo estas funções ser vistas sob os aspectos social, econômico e institucional. Sob o *aspecto social* a infra-estrutura urbana visa promover adequadas condições de moradia, trabalho, saúde, educação, lazer e segurança. No que se refere ao *aspecto econômico*, a infra-estrutura urbana deve propiciar o desenvolvimento das atividades produtivas, isto é, a produção e comercialização de bens e serviços. E sob o *aspecto institucional*, entende-se que a infra-estrutura urbana deva propiciar os meios necessários ao desenvolvimento das atividades político-administrativas, entre os quais se inclui a gerência da própria cidade.

Em algumas cidades (pólos industriais e comerciais, sedes administrativas, capitais, entre outras) a demanda por infra-estrutura urbana cresce significativamente. Nestes locais, deve-se prever este acréscimo de demanda regional. A infra-estrutura urbana nem sempre se restringe aos limites da cidade, devendo estar interligada a sistemas maiores.

Na realidade, o sistema de infra-estrutura urbana é composto de subsistemas, e cada um deles tem como objetivo final a prestação de um serviço, o que é fácil de perceber quando se nota que qualquer tipo de infra-estrutura requer, em maior ou menor grau, algum tipo de operação e alguma relação com o usuário, o que caracteriza a prestação de um serviço. Por outro lado, ainda que o objetivo dos subsistemas de infra-estrutura seja a prestação de serviços, sempre há a necessidade de investimentos em bens ou equipamentos, que podem ser edifícios, máquinas, redes de tubulações ou galerias, túneis, e vias de acesso, entre outros.

Um subsistema de abastecimento de água de uma cidade, por exemplo, possui uma dimensão física, constituída por equipamentos de

captação, reservatórios, estações de tratamento e rede de distribuição. Por outro lado, esse mesmo subsistema também expressa a prestação de um serviço, que é constituído de atividades de operação e manutenção, medição de consumo e cobrança de tarifas, controle da qualidade da água e atendimento ao público, entre outros.

3.2 Breve histórico sobre infra-estrutura urbana

A existência das redes de infra-estrutura nas cidades é tão antiga como as mesmas, uma vez que forma parte indissolúvel delas. Obviamente, a primeira rede a aparecer é a rede viária, onde se percebe a evolução do perfil dos calçamentos desde as antigas vias romanas até o surgimento do automóvel quando se produz a maior evolução dos tipos de pavimentos. A seguir, aparecem as redes sanitárias, das quais existem excelentes exemplos em Jerusalém e Roma antiga e, finalmente, as redes energéticas, em fins do século XIX (Mascaró, 1987).

Em matéria de redes sanitárias, exemplo interessante de ser analisado é Roma, que contava com um excelente sistema de abastecimento de água (existente também na maioria das cidades do Império). A água, que traziam desde longe, era conduzida para grandes depósitos que, de um lado, serviam para armazenamento e, de outro, para depuração (ainda que parcial) por decantação, razão pela qual esses grandes depósitos devem ser vistos como um antecedente histórico de nossas atuais plantas potabilizadoras de água (às vezes de desenho menos criterioso que o dos romanos). Na época do apogeu imperial romano, havia mais de 50 km de grandes aquedutos e 350 km de canalizações d'água na cidade de Roma. A água era cobrada do usuário na proporção do diâmetro do tubo que o abastecia. Possuía Roma: 19 aquedutos que forneciam 1.000.000 m³/dia à cidade, esgotos dinâmicos e ruas pavimentadas para atender cerca de 1.000.000 de habitantes (Ferrari, 1991).

O abastecimento de água trouxe a preocupação pela eliminação dos líquidos residuais, e há indícios que egípcios, babilônios, assírios e fenícios tinham redes de esgoto; mas a primeira rede claramente organizada que se conhece é a de Roma, composta de uma série de ramais que se uniam até formar uma coletora mestra, que, com um desenho relativamente similar ao dos aquedutos levava para longe da cidade as águas servidas. Na Europa aparece a primeira legislação regulamentando os esgotos em Londres, em 1531, posterior à primeira lei sanitária urbana da Inglaterra, de 1338, aprovada por um parlamento reunido em Cambridge (Mumford, 1982). Em 1835, na Alemanha (depois da peste da cólera), se constituem comissões para debater, estudar e estabelecer normas para os esgotos das cidades alemãs. As galerias de esgotos de Paris são famosas pelo seu desenho e dimensões. Na Inglaterra aparece, em 1876, a primeira legislação contra a poluição causada por esgotos lançados nos rios e outros corpos d'água. (Mumford, 1982)

A atividade econômica, em conjunto com a evolução social, ocasiona um aumento nas migrações, que gera um crescimento populacional localizado e, conseqüentemente, uma escassez de habitações. Para suprir a necessidade de habitações, há um aumento na área urbana, geralmente com falta de infra-estrutura devido à falta de recursos para a administração da cidade. Neste contexto surgem as favelas, os cortiços e casas precárias da periferia; sendo, normalmente, constituídas por uma ou mais edificações construídas em lote urbano cujo acesso e uso comum dos espaços não edificados e instalações sanitárias, circulação e infraestrutura, no geral, são precários. Isto pode ocasionar a poluição da água devido às condições precárias de saneamento, culminando em doenças. (ABIKO, 1995 e ZMITROWICZ, 2002).

Sendo assim, a infra-estrutura urbana tem como objetivo final a prestação de um serviço, pois, por ser um sistema técnico, requer algum tipo de operação e algum tipo de relação com o usuário.

O sistema de infra-estrutura urbana é composto de subsistemas que refletem como a cidade irá funcionar. Para o perfeito funcionamento da cidade são necessários investimentos em bens ou equipamentos que devem apresentar possibilidades de utilização da capacidade não utilizada ou de sua ampliação, de forma a evitar sobrecargas que impeçam os padrões de atendimento previstos.

Saneamento Básico é um serviço público que compreende os sistemas de abastecimento d'água, de esgotos sanitários, de drenagem de águas pluviais e de coleta de lixo. Estes são os serviços essenciais que, se regularmente bem executados, elevarão o nível de saúde da população beneficiada, gerando maior expectativa de vida e conseqüentemente, maior produtividade.

3.3 Classificação

O sistema de infra-estrutura urbana pode ser classificado, para sua melhor compreensão, de várias maneiras: subsistemas técnicos setoriais e posição dos elementos (redes) que compõem os subsistemas, entre outros.

3.3.1 Classificação segundo os subsistemas técnicos setoriais

A engenharia urbana é a arte de conceber, realizar e gerenciar sistemas técnicos. O termo *sistema técnico* tem dois significados: o primeiro enquanto rede suporte, isto é, uma dimensão física, e o segundo enquanto rede de serviços. Nesta ótica, portanto, procura-se integrar, no conceito de sistema técnico, sua função dentro do meio urbano, o serviço prestado à população e seus equipamentos e rede física (ABIKO, 1995 e ZMITROWICZ, 2002).

Esta conceituação facilita a identificação dos subsistemas urbanos, a partir dos subsistemas técnicos setoriais. A classificação a seguir reflete a visão de como a cidade funciona e todos os subsistemas técnicos a seguir relacionados são denominados, no seu conjunto, de sistemas de infra-estrutura urbana:

a) Subsistema Viário: é composto de uma ou mais redes de circulação, de acordo com o tipo de espaço urbano, sendo complementado pelo subsistema de drenagem de águas pluviais, que assegura o uso sob quaisquer condições climáticas.

Segundo Puppi (1988), o subsistema viário urbano deve se amoldar à configuração topográfica a ser delineada tendo-se em vista:

- Os deslocamentos fáceis e rápidos, obtidos com percursos os mais diretos possíveis, entre os locais de habitação e os de trabalho e de recreação, e com comunicações imediatas do centro com os bairros e destes entre si;

- O propiciamento das melhores condições técnicas e econômicas para a implantação dos equipamentos necessários aos outros subsistemas de infra-estrutura urbana;

- A constituição racional dos quarteirões, praças e logradouros públicos;

- A conjugação sem conflitos ou interferências anti-funcionais da circulação interna com a do subsistema viário regional e interurbano;

- A limitação da superfície viária e seu desenvolvimento restrito ao mínimo realmente necessário, em ordem a se prevenir trechos supérfluos e se evitarem cruzamentos arteriais excessivos ou muito próximos.

Além disso, as vias, que constituem o subsistema viário, deverão conter as redes e equipamentos de infra-estrutura que compõem seus demais subsistemas, em menor ou maior escala. O subsistema viário é composto de uma ou mais redes de circulação, de acordo com o tipo de espaço urbano (para receber veículos automotores, bicicletas, pedestres, entre outros). Complementa este subsistema o subsistema de drenagem de águas pluviais (que será visto mais adiante), que assegura ao viário o seu uso sob quaisquer condições climáticas.

De todos os subsistemas de infra-estrutura urbana, o viário é o mais delicado, merecendo estudos cuidadosos porque (Mascaró, 1987):

- É o mais caro dos subsistemas, já que normalmente abrange mais de 50% do custo total de urbanização;
- Ocupa uma parcela importante do solo urbano (entre 20 e 25%);
- Uma vez implantado, é o subsistema que mais dificuldade apresenta para aumentar sua capacidade pelo solo que ocupa, pelos custos que envolvem e pelas dificuldades operativas que cria sua alteração;
- É o subsistema que está mais vinculado aos usuários (os outros sistemas conduzem fluídos, e este, pessoas).

O perfil de via atual privilegia os veículos automotores e desconsidera o pedestre, embora deva ser previsto, em algumas destas vias, o tráfego de veículos e pedestres. Assim, as vias urbanas atuais constituem-se, basicamente, de duas partes diferenciadas pelas funções que desempenham (Mascaró, 1987):

- O leito carroçável, destinado ao trânsito de veículos e ao escoamento das águas pluviais através do conjunto meio-fio x sarjeta e boca-de-lobo, e deste para a galeria de esgoto pluvial;
- os passeios adjacentes ou não ao leito carroçável, destinados ao trânsito de pedestres e limitados fisicamente pelo conjunto meio-fio x sarjeta.

Devido ao grande desembolso necessário para a implantação das vias que compõem este subsistema, a manutenção das mesmas carece de um capítulo à parte. A manutenção pode ser considerada de duas formas:

- *Manutenção preventiva* compõe-se de métodos e processos, geralmente de custos relativamente baixos, que visa permitir o bom funcionamento da via durante sua vida útil para a qual fora projetada. Pinturas periódicas das faixas, verificação e troca de placas de sinalização danificadas, pequenos reparos nas pistas e limpeza da faixa de domínio fazem parte desta forma de manutenção.

o *Manutenção corretiva* é necessária quando a via apresenta-se danificada por agentes de tráfego (automóveis, ônibus, caminhões) ou por agentes naturais (inundações, escorregamentos de aterros) que impeçam ou dificultem o trânsito normal na mesma. As patologias mais comuns são: buracos na pista, destruição das proteções laterais, deslocamento e deterioração dos pavimentos, entre outros.

b) Subsistema de drenagem pluvial: Este subsistema tem como função promover o adequado escoamento das massas líquidas provenientes das chuvas que caem nas áreas urbanas, assegurando o trânsito público e a proteção das edificações, bem como evitando os efeitos danosos das inundações.

Nas cidades medievais, onde o tráfego maior era de pedestres, as águas pluviais escoavam por sobre o pavimento das vias, geralmente em sua parte central. Com o passar do tempo e o aumento das cidades, além do advento dos veículos automotores, este processo de drenagem fora substituído pelo uso de galerias pluviais subterrâneas, onde as medidas e as formas dessas galerias respondiam à dupla função de escoar os esgotos (parte inferior das galerias) e as águas pluviais (seção plena durante as chuvas), além da previsão de uma área para circulação de pessoas, permitindo realizar tarefas de inspeção e limpeza, na época de estiagem. Este processo combinado de escoamento de águas pluviais e de esgotos, chamado de Sistema Unificado, está sendo abandonado em todo o mundo, em função da dificuldade e impedimento para o tratamento dos esgotos além de favorecer o surgimento de vetores e doenças infecto-contagiosas. (Mascaró, 1987).

O subsistema de drenagem de águas pluviais constitui-se, atualmente, de duas partes (Mascaró, 1987):

- o Ruas pavimentadas, incluindo as guias e sarjetas;
- o Redes de tubulações e seus sistemas de captação.

Assim, tem-se:

o *Meio fios e guias*: são elementos utilizados entre o passeio e o leito carroçável, dispostos paralelamente ao eixo da rua, construídos geralmente de pedra ou concreto pré-moldado e que formam um conjunto com as sarjetas. É recomendável que possuam uma altura aproximada de 15 cm em relação ao nível superior da sarjeta. Uma altura maior dificultaria a abertura das portas dos automóveis, e uma altura menor diminuiria a capacidade de conduzir as águas nas vias.

o *Sarjetas*: são faixas do leito carroçável, situadas junto ao meio-fio, executadas geralmente em concreto moldado *in loco* ou pré-moldadas. Formam, com o meio-fio, canais triangulares cuja finalidade é receber e dirigir as águas pluviais para o sistema de captação de acordo com a figura abaixo.

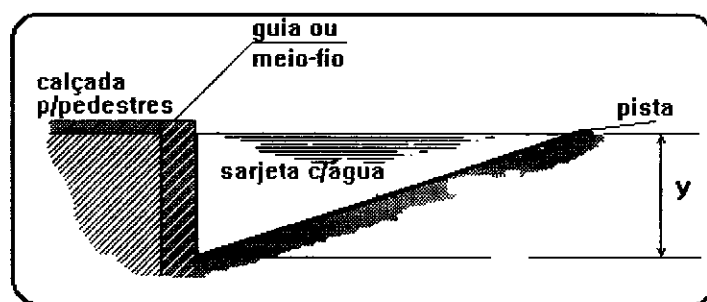


Figura 1- Modelo de sarjetas.

o *Sarjetões*: são calhas geralmente construídas do mesmo material das sarjetas e com forma de "V", situadas nos cruzamentos de vias e que dirigem o fluxo de águas perpendiculares. Um dos pontos críticos desse sistema ocorre nos cruzamentos de ruas, onde as águas, dentro do possível, não devem atrapalhar o tráfego.

o *Bocas de lobo*: são caixas de captação das águas colocadas ao longo das sarjetas, com a finalidade de captar as águas pluviais em escoamento superficial e conduzi-las ao interior das galerias. Normalmente, são localizadas nos cruzamentos das vias a montante da faixa de pedestres, ou em pontos intermediários, quando a capacidade do conjunto meio-fio x sarjeta fica esgotado(ver figura abaixo).

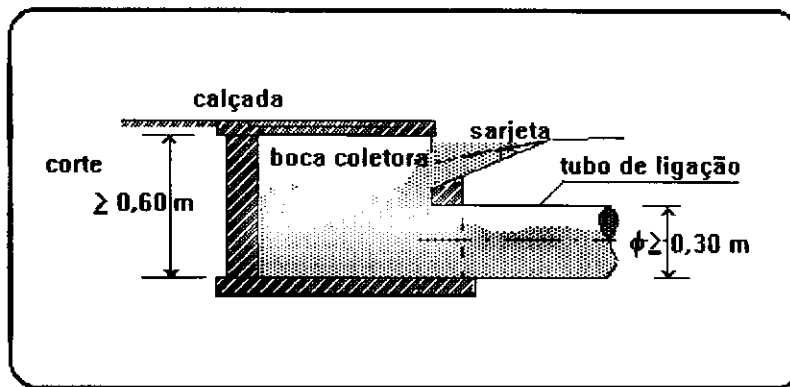


Figura 2 - Desenho esquemático de uma boca de lobo.

- o *Galerias*: são canalizações destinadas a receber as águas pluviais captadas na superfície e encaminhá-las ao seu destino final. São localizadas em valas executadas geralmente no eixo das ruas, com recobrimento mínimo de 1,0 m. São, em geral, pré-moldadas em concreto, com diâmetros variando entre 400 e 1500 mm.

- o *Poços de visita*: são elementos do subsistema de drenagem de águas pluviais que possibilitam o acesso às canalizações, para limpeza e inspeção. São necessários quando há mudança de direção ou declividade na galeria, nas junções de galerias, na extremidade de montante, ou quando há mudança de diâmetro das galerias. As paredes são executadas, geralmente, em tijolos ou concreto, o fundo em concreto e a tampa em ferro fundido de acordo com a figura abaixo.

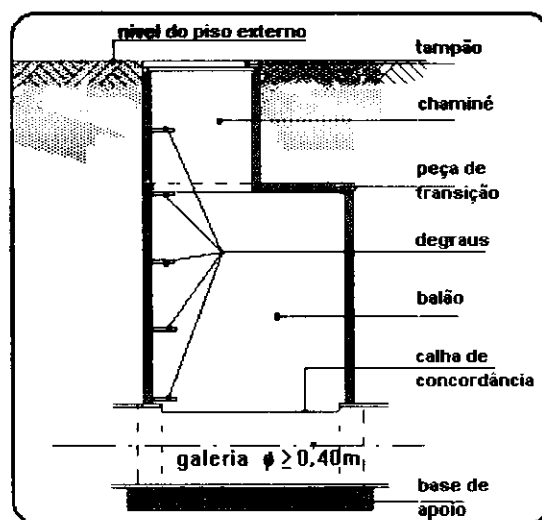


Figura 3 - Poço de visita típico.

- o *Bacias de estocagem*: são reservatórios superficiais ou subterrâneos que, ao acumular o excesso de água proveniente de chuvas fortes, permitem o seu escoamento pelas galerias ou canais existentes, em fluxos compatíveis com as suas capacidades, evitando extravasamentos sobre os leitos viários nos fundos de vale.

O traçado da rede de canalizações que compõem este subsistema é função das características topográficas e do subsistema viário da área a ser drenada. O dimensionamento da rede (canalizações, guias e sarjetas) assim como dos equipamentos de infra-estrutura necessários ao funcionamento desse subsistema depende:

- o Do ciclo hidrológico local: quanto mais chuva, maior é o subsistema;

- o Da topografia: quanto maiores os declives, mais rápido se dão os escoamentos;

- o Da área e da forma da bacia: quanto maior a área, mais água é captada;

- o Da cobertura e impermeabilização da bacia: quanto menos água for absorvida pelo terreno, mais deve ser esgotada;

- o Do traçado da rede: interferências com as redes de outros subsistemas.

c) Subsistema de abastecimento de água: O provimento de toda a população de água aprazível aos sentidos e sanitariamente pura, bastante para todos os usos, é a finalidade de um subsistema de abastecimento de água. A qualidade e a quantidade da água são, pois, as duas condições primordiais a serem observadas (Puppi, 1981). Só a água potável, isto é, a que perfaz determinados requisitos físicos, químicos e biológicos, tem garantia higiênica. Entre nós, é a única a ser oferecida à população, para todos os usos, mesmo para aqueles em que águas de qualidade inferior poderiam ser admitidas sem riscos sanitários. A água destinada à bebida e alimentação é a que apresenta maior exigência de qualidade, sendo elevado seu custo de potabilização. Este problema tem sido resolvido, em alguns casos, pelo

uso de purificadores domiciliares, solução parcial e elitista do problema. Em outros casos (pouco comum no Brasil), pela construção de duas redes de água, uma potável e outra para rega de jardins, enchimento de piscinas, uso industrial, incêndio, entre outros (Mascaró, 1987).

O subsistema de abastecimento de água compõe-se, geralmente, das seguintes partes:

- o *Captação*: o processo de captação consiste de um conjunto de estruturas e dispositivos construídos junto a um manancial para a captação de água destinada a esse subsistema.

Os mananciais utilizados para o abastecimento podem ser as águas superficiais ou subterrâneas. No caso das águas superficiais (rios, lagos e córregos) com capacidade adequada, a captação é direta. Naqueles cuja vazão é insuficiente em alguns períodos do ano, torna-se necessário construir reservatórios de acumulação. (Mascaró, 1987).

- o *Adução*: o processo de adução é constituído pelo conjunto de peças especiais e obras de arte destinadas a ligar as fontes de água bruta (mananciais) às estações de tratamento, e estes aos reservatórios de distribuição. Para o traçado das adutoras levam-se em conta fatores como: topografia, características do solo e facilidades de acesso. De um modo geral, procura-se evitar sua passagem por regiões acidentadas, terrenos rochosos e solos agressivos, como os pântanos, que podem prejudicar a durabilidade de certos tipos de tubulações. Também devem ser evitados trajetos que impliquem em obras complementares custosas ou que envolvam despesas elevadas de operação e manutenção. Os materiais normalmente utilizados em adutoras são concreto, ferro fundido, aço e, em menor escala, cimento amianto (Mascaró, 1987). O cimento amianto foi o primeiro material com fibras para a construção civil a ser empregado, permanecendo em uso até hoje, apesar da possibilidade de apresentar riscos à saúde, quando o amianto é manuseado inadequadamente. (Agopyan & Derolle, 1988).

o *Recalque*: quando o manancial ou o local mais adequado para a captação estiverem a um nível inferior que não possibilite a adução por gravidade, é preciso o emprego de um equipamento de recalque, constituído por um conjunto de motor, bomba hidráulica e acessórios (Puppi, 1981). Os sistemas de recalque são muito utilizados atualmente, seja para captar a água de mananciais, seja para reforçar a capacidade das adutoras, ou para recalcar a água a pontos distantes ou elevados, acarretando o encarecimento do subsistema de abastecimento de água (Mascaró, 1987). Em cidades de topografia acidentada, é recomendável usar redes divididas em partes independentes, de forma a poder aproveitar a adução por gravidade para partes delas, recalcando-se a água somente onde for necessário.

o *Distribuição*: é constituída pelos reservatórios, que recolhem a água aduzida e a tratada, e pela rede de tubos que a conduzem para o consumo, ou rede de distribuição. Embora a água possa ser conduzida diretamente da adutora à rede de distribuição, a utilização de *reservatórios* é prática usual e geral. Oferece diversas vantagens, entre as quais se destacam: um melhor e mais seguro provimento para o consumo normal e para as suas variações, o atendimento de consumos de emergência e/ou consumos esporádicos, como o do combate a incêndios; a manutenção de uma pressão suficiente em todos os trechos da rede de distribuição, entre outros (Mascaró, 1987). Por outro lado a *rede de distribuição* é a parte propriamente urbana e a mais dispendiosa de todo esse subsistema. Com os seus ramais instalados ao longo das ruas e logradouros públicos, a interdependência entre a rede hidráulica e a rede viária requer um cuidadoso estudo no planejamento urbanístico. No caso mais geral, que é o de sua instalação em uma cidade ou zona urbana pré-existente, seu traçado está previamente definido, ficando subordinado à configuração das vias públicas, nem sempre favorável a um melhor escoamento. Estas redes são constituídas por uma seqüência de tubulações de diâmetros decrescentes, com início no reservatório de

distribuição. Peças de conexão dos trechos ou ramais, válvulas, registros, hidrantes, aparelhos medidores e outros acessórios necessários completam-na.

Os materiais mais freqüentemente empregados nas tubulações que compõem este subsistema são o ferro fundido, o PVC (e, ainda, o cimento-amianto). Eles são utilizados em função das qualidades mínimas necessárias ao funcionamento das redes (pressões interna e externa, qualidade da água transportada principalmente antes do tratamento, entre outras), acarretando, assim, menores custos de instalação e operação. Outro aspecto importante para se obter economia na execução e manutenção das redes é a profundidade de colocação das tubulações. Recomenda-se que estas tubulações não sejam colocadas em grandes profundidades, já que as de esgotos devem estar sempre abaixo da rede de distribuição de água, por razões de segurança e higiene (Puppi, 1981).

d) Subsistema de esgotamento sanitário: Uma vez utilizada, a água distribuída à população se deteriora, tornando-se repulsiva aos sentidos, imprestável mesmo a usos secundários, e nocivos, em consequência da poluição e da contaminação. O seu imediato afastamento e um destino tal que não venha a comprometer a salubridade ambiental são providências que não podem ser postergadas (Puppi, 1981).

Este subsistema constitui-se no complemento necessário do subsistema de abastecimento de água. Porém, as divergências são flagrantes e profundas, considerando que funciona em sentido inverso, iniciando um onde o outro termina. A cada trecho da rede de distribuição de água deve corresponder o da rede coletora de água servida, ambas com exercício em marcha. Os fluxos, contudo, são opostos e de características diversas: o de água potável sob pressão, em conduto forçado e com vazão decrescente; o de esgoto, sob pressão atmosférica, em conduto livre e com vazão crescente.

O subsistema de esgotos sanitários compreende, geralmente, a rede de canalizações e órgãos acessórios, órgãos complementares e dispositivos de tratamento dos esgotos, antes de seu lançamento no destino final. Assim, tem-se:

Redes de esgoto sanitário: são formadas por canalizações de diversos diâmetros e funções, entre as quais se destacam por ordem crescente de vazão e de seqüência de escoamento: ligações prediais, coletores secundários, coletores primários, coletores tronco, interceptores e emissários. Canalizações especiais, por vezes, podem ser necessárias, como os sifões invertidos e outras. A escolha dos materiais utilizados nas tubulações das redes deve levar em consideração as condições locais (solo), as facilidades de obtenção e disponibilidade dos tubos, e os custos dos mesmos. Normalmente, são utilizados tubos de seção circular, cujos materiais mais comuns são: cerâmica, concreto simples ou armado, cimento-amianto, ferro-fundido e PVC (Mascaró, 1987).

o *Ligações prediais:* são constituídas pelo conjunto de elementos que têm por finalidade estabelecer a comunicação entre a instalação predial de esgotos de um edifício e o sistema público correspondente. Exemplo abaixo meramente ilustrativo.



Figura 4 - Representação das ligações domiciliares

o *Poços de visita:* destinam-se à concordância, inspeção, limpeza e desobstrução dos trechos dos coletores; para isso devem ser instalados nas extremidades das canalizações, nas mudanças de direção, de diâmetro e de declividade, nas intersecções e a cada 100 m, aproximadamente, nos trechos longos.

o *Tanques flexíveis*: ou de descarga automática periódica, servem para a lavagem dos coletores em trechos de pequena declividade e onde haja a possibilidade de depósitos e riscos de obstruções. Estão cada vez mais em desuso por possibilitarem a contaminação da rede de água potável e por razões de ordem econômica.

o *Estações elevatórias*: são indispensáveis em cidades ou áreas com pequena declividade e onde for necessário bombear os esgotos até locais distantes. A construção destas estações só se justifica quando não é possível o esgotamento por gravidade. Estas estações têm custo inicial elevado e exigem despesas de operação e manutenção permanentes.

o *Estações de tratamento*: são instalações destinadas a eliminar os elementos poluidores, permitindo que as águas residuárias sejam lançadas nos corpos receptores finais em condições adequadas. O tratamento das águas residuárias exige, para cada tipo de esgoto (doméstico, industrial, entre outros), um processo específico, devendo ser realizado na medida das necessidades e de maneira a assegurar um grau de depuração compatível com os corpos d'água receptores. Estas estações são geralmente concebidas de modo a possibilitar a sua execução em etapas, não somente em termos de vazão, mas também em função do tratamento. Assim, os processos mais comuns para tratamentos de esgotos são: gradeamento, desarenação, flutuação, sedimentação, coagulação, irrigação, filtração, desinfecção, desodorização, digestão, entre outros.

4.0 Descrições das Atividades

As ações realizadas no âmbito do estágio compreenderam serviços de sistemas de controle, apropriações, acompanhamento de serviços de drenagem, esgotamento sanitário, abastecimento e levantamento de quantitativos de forma geral.

4.1 Sistemas de controle

No que se refere aos sistemas de controle podemos constatar preços de equipamentos e máquinas pesadas aprendendo como funciona o horímetro de cada uma, junto ao seu acompanhamento diário, através de fichas, que resumem o quantitativo transportado e/ou movimentado, o horário específico de ocorrência, bem como o material envolvido sendo provocado a realizar cálculos orçamentários acerca dos serviços a serem realizados. Tal procedimento é de fundamental importância para a vida das indústrias da construção civil, pois é nestes sistemas que se fundamentam toda a manutenção de fornecedores e insumos necessários a continuação da obra.

4.2 Produtividade

A verificação da produtividade se torna cada vez mais freqüente nas construtoras devido aos prazos de conclusão da obra, bem como o combate aos desperdícios de insumos e material humano. A preocupação quanto ao uso excessivo de materiais e componentes faz parte dos debates deste segmento industrial há muito tempo, e a cada dia ganha mais notoriedade em vista que o cuidado ambiental se torna prioridade no controle e na execução das obras. O real conhecimento da situação vigente e a proposta de caminhos para a melhora do desempenho do setor e ao eventual desperdício existente tornam-se uma necessidade atual de acirramento da competição entre as empresas e de crescentes exigências por parte dos consumidores seja público ou privado.

Parte fundamental da obra, as apropriações (verificação da produtividade) tem se mostrado cada vez mais interessantes para o gerenciamento do projeto como um todo e caminha no sentido de levantar informações consistentes e subsidiar saídas para melhoria contínua da produtividade. Tendo por base experiências de alguns dos

líderes que fazem parte do atual grupo de trabalho, elaborou-se uma metodologia para a coleta e avaliação de informações sobre o consumo de materiais, componentes em obra e índices de produtividade a qual passou e continua passando por um intenso aperfeiçoamento.

Com este método a empresa cria seu banco de dados próprio, contendo a produtividade de cada serviço realizado na obra, seja na execução de um traço de argamassa, concreto, no rejunte de tubos de drenagem ou mesmo no assentamento desses tubos, facilitando seu controle e orientando de forma precisa a elaboração da planilha de custos.

4.3 Sistemas de drenagem

Drenagem é o termo empregado na designação das instalações destinadas a escoar o excesso de água, seja em rodovias, na zona rural ou na malha urbana, sendo que a drenagem desta última é o objetivo do nosso estudo. A drenagem urbana não se restringe aos aspectos puramente técnicos impostos pelos limites restritos à engenharia, pois compreende o conjunto de todas as medidas a serem tomadas que visem à atenuação dos riscos e dos prejuízos decorrentes de inundações aos qual a sociedade está sujeita (Cardoso, 2008).

De qualquer maneira, é recomendável que o sistema de drenagem seja tal que o percurso da água entre sua origem e seu destino seja o mínimo possível. Além disso, é conveniente que esta água seja escoada por gravidade. Porém, se não houver possibilidade, pode-se projetar estações de bombeamento para esta finalidade. Nos serviços acompanhados se verificava, através de mapas, cadastros, dados relativos ao curso de água receptor, dados da área a ser urbanizada e do projeto, a execução dos levantamentos topográficos e sua fiel aplicação quando do movimento de terra na escavação de vala e correção da inclinação descrita em projeto que levavam ao correto destino para a água de chuva, bem como a correta orientação dos elementos da micro-drenagem.



Figura 5 - Escavação de valas

Na figura 5, observamos a abertura de vala para implantação da rede de drenagem, normalmente essas valas apresentam largura 1,6 metros, onde são utilizados retro escavadeiras, compressores e cerca de 10 homens para execução deste serviço.

Normalmente para executar este tipo de serviço, recorreremos à utilização de explosivos (figura 6) para o desmonte de rocha, pois, a cidade de Campina Grande apresenta solos rasos (camada de solo inferior a 60 cm), para segurança deste serviço necessitamos utilizar abafamento (figura 6). Nessa região os serviços de abertura de valas se tornam muito caros, pois, há a necessidade de escavar, perfurar a rocha, carregá-la com explosivos, abafamento, detonação e limpeza da vala.



Figura 6 - Desmonte de rocha e abafamento



Figura 7 - Assentamento de tubos de concreto

Após a escavação da vala, ocorre o assentamento dos tubos de concreto, que serão utilizados na rede de drenagem. Neste serviço o fundo da vala recebe uma camada de pó de pedra de 10 cm de espessura, em seguida são colocados os tubos com auxílio do caminhão muque e observados o caimento dos mesmos e utilizamos argamassa no traço 1: 3 o rejuntamento dos tubos. Para o fechamento das valas é utilizado uma cama de pó de pedra até a altura de 10 cm acima do tubo, desta forma evitamos que pedregulhos presentes na o aterro possam fissurar os tubos.

4.4 Construção de canal

O processo de drenagem pluvial é constituído pelo conjunto de peças especiais e obras de arte destinadas a ligar as fontes contribuintes às estações de tratamento, e estes ao destino adequado. Para o traçado dos canais levam-se em conta fatores como: topografia, características do solo e facilidades de acesso. De um modo geral, procura-se evitar sua passagem por regiões acidentadas, terrenos rochosos e solos agressivos, como os pântanos, que podem prejudicar a durabilidade (Mascaró, 1987). Também devem ser evitados trajetos que impliquem em obras complementares custosas ou que envolvam despesas elevadas de operação e manutenção.

Os materiais normalmente utilizados em canais são concreto, juntas de dilatação, manta geotêxtil, colchão de brita e colchão de pó de pedra. Verificamos com detalhes as etapas construtivas

compreendendo a limpeza (figura 8) da área e estabilização do terreno com utilização de pedras rachão e aplicação da manta geotêxtil, de um colchão de pó de pedra com espessura variando entre 15 e 20 cm, logo depois aplicação de um colchão de brita com altura de 50 cm e colocação de concreto magro com f_{ck} 15 MPa para a regularização do fundo do canal ficando pronto para recebimento do concreto estrutural com f_{ck} 30 MPa do fundo e paredes do canal.



Figura 8 - Limpeza do terreno

Na figura 9 vemos a montagem da armadura do canal, está armadura é colocada sobre o concreto magro (traço 1:4:4), tubos de 100mm são utilizados para diminuir a pressão hidrostática, utilizamos o madeiramento lateral para auxiliar a armação da ferragem e posteriormente na concretagem do fundo do canal.



Figura 9 - Colocação da armadura no canal

Na figura 10 observamos as formas metálicas que são colocadas para concretagem das paredes do canal, madeiras são colocadas para

que os trabalhadores laçar o concreto entre as formas. Utilizamos barras de ferro nas laterais para estabilizar as formas, pois, as paredes tem dois metros de altura e no momento do lançamento poderiam sair da posição original.



Figura 10 - Preparação das formas para concretagem

Após a concretagem das paredes do canal (figura 11), temos a confecção da drenagem lateral com espessura de 60 cm onde colocamos a manta geotêxtil e brita este procedimento é feito para que a água presente no solo nas laterais do canal flua para o seu interior.



Figura 111 - Drenagem lateral do canal

Nas paredes (figura 12) vemos círculos mais escuros, eles foram preenchidos por alvenaria de tijolos, pois, posteriormente serão utilizados para ligar a rede de drenagem das ruas ao canal.



Figura 12 - Vista da lateral do canal

4.5 Esgotamento sanitário

As condições que prevaleciam nas áreas a serem urbanizadas produziam situações complexas, de baixo padrão construtivo e sanitário e uso inadequado do solo caracterizado pela inexistência de alinhamento das ruas e faixas de servidão entre as casas. Essas condições tornavam as áreas urbanísticas dependentes de tecnologia apropriadas à topografia de terrenos com alta declividade, impondo uma resposta voltada para sua estabilidade e com garantia de que os dispositivos de coleta e transporte dos esgotos fossem resistentes às situações de uso e as elevadas velocidades de fluxo. As intervenções realizadas em saneamento básico nas áreas urbanísticas foram antecedidas por um planejamento inicial que consideraram bacias e micro bacias de esgotamento como unidades de coleta independentes de forma a permitir que sua implantação se fizesse de forma parcial e por etapas.

A drenagem de águas pluviais, assim como os serviços de coleta de lixo constituíram também intervenções consideradas quando da estruturação do sistema de esgotamento sanitário, pois juntos possibilitam o saneamento integrado e a melhoria da habitabilidade. A estruturação dos sistemas de esgotamento compreendeu, também, além da rede de coleta destinação final dos esgotos, as soluções internas individuais de cada domicílio, fazendo com que cada uma das

unidades seja provida de instalações sanitárias mínimas, elevando o padrão de higiene dos moradores e permitindo sua ligação, de forma adequada, ao sistema implantado.

4.6 Abastecimento de água

Quando a densidade demográfica em uma comunidade aumenta, a solução mais econômica e definitiva é a implantação de um sistema público de abastecimento de água. Sob o ponto de vista sanitário, a solução coletiva é a mais indicada, por ser mais eficiente no controle dos mananciais, e da qualidade da água distribuída à população. Quando da verificação do sistema de abastecimento para a área urbanística em questão pudemos acompanhar as ligações domiciliares realizadas. Tais ligações eram realizadas de acordo com as especificações de projeto cobrindo toda área que também era atendida pela drenagem e pelo esgotamento sanitário.

4.7 Pavimentação de ruas

Os serviços de recomposição nas vias abertas para a colocação dos sistemas de drenagem, esgotamento sanitário e abastecimento foram realizado obedecendo ao mesmo material do pavimento ora retirado. Tal recomposição obedeceu a critérios de projeto como inclinação e compactação definidas.

5.0 Considerações finais

Conforme aqui comentado, ao longo deste relatório de estágio, procurou-se apresentar um quadro geral a respeito dos serviços de engenharia de infra-estrutura em questão, tanto em seu aspecto original como devida às novas demandas para as quais deverá apresentar níveis de segurança adequados às normas técnicas vigentes.

Após relatar as ações desenvolvidas no período de estágio, é importante salientar que no decorrer da execução da obra ocorrem vários imprevistos que chegam a prejudicar o que havia sido planejado em outro momento, como o atraso de material para chegar à obra, as desapropriações que demora a ser feitos pela prefeitura, algum equipamento que chega a quebrar e possíveis chuvas que ocorram.

A experiência do trabalho em equipe que se adquire durante o estágio é bastante notória e de grande importância, não esquecendo todo o conhecimento que nos é transmitido pelos funcionários, seja qual for à função de cada um deles: como a conscientização do uso correto e indispensável dos equipamentos de segurança, a interpretação de projetos, fiscalização de aspectos da obra em geral e a qualidade do material utilizado, entre outros, desenvolvendo assim, uma grande troca de conhecimento e experiência, oportunidade ímpar e que abre horizontes para a vida profissional que se inicia.

Bibliografia

7º CONSTRUBUSINESS - Acessado em 10 de dezembro de 2009.

Disponível em: <http://www.construbusiness.org.br/constr.asp?id=25>

AGOPYAN, V. Estudo dos Materiais de construção civil – Materiais Alternativos. In: Tecnologia de Edificações/Projeto de Divulgação Tecnológica Lix da Cunha. São Paulo, PINI/IPT, 1988.

CARDOSO, Antonio Neto, 2008 acessado em 10 de dezembro de 2009. Disponível em:

http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/ProducaoAcademica/Antonio%20Cardoso%20Neto/Introducao_a_drenagem_urbana.pdf

FERRARI, C. Curso de planejamento municipal integrado: Urbanismo. 7 ed. São Paulo, Pioneira, 1991.

IMPARATO, I.; ABIKO, A.K. Urbanização, Abastecimento de Água e Saneamento. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL RECUPERAÇÃO DE ÁREAS URBANAS DEGRADADAS, 2., Salvador, 1993. Anais, Brasília, PNUD/MBES, 1994.

MASCARÓ, J.L. Manual de loteamentos e urbanizações. Porto Alegre SAGRA/ D.C. Luzzato, 1994.

MUMFORD, L. A cidade na história: Suas origens, desenvolvimento e perspectivas. Trad. Neil R. da Silva, 2 ed. São Paulo, Martins Fontes, 1982.

PORTO, Rodrigo de Melo. Hidráulica Básica. 2 ed. EESC USP. Projeto Reenge. São Carlos - SP

PUPPI, I.C. Estruturação sanitária das cidades. Curitiba, UFPR/SP – CETESB, 1891.

RONCA, J.L.C.; ZMITROWICZ, W. A análise dos limiares em planejamento urbano. São Paulo, EDUSP, 1988 (Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/21).