

5.1. Introdução

No processo de assentamento dos agrupamentos populacionais, o sistema de drenagem se sobressai como um dos mais sensíveis dos problemas causados pela urbanização, tanto em razão das dificuldades de esgotamento das águas pluviais quanto em razão da interferência com os demais sistemas de infra-estrutura, além de que, com retenção da água na superfície do solo, surgem diversos problemas que afetam diretamente a qualidade de vida desta população.

O sistema de drenagem de um núcleo habitacional é o mais destacado no processo de expansão urbana, ou seja, o que mais facilmente comprova a sua ineficiência, imediatamente após as precipitações significativas, trazendo transtornos à população quando causa inundações e alagamentos. Além desses problemas gerados, também propicia o aparecimento de doenças como a leptospirose, diarreias, febre tifóide e a proliferação dos mosquitos anofelinos, que podem disseminar a malária. E, para isso tudo, estas águas deverão ser drenadas e como medida preventiva adotar-se um sistema de escoamento eficaz que possa sofrer adaptações, para atender à evolução urbanística, que aparece no decorrer do tempo.

Para que este objetivo seja atingido, é de fundamental importância a realização de pesquisas entomoepidemiológicas detalhadas, para identificação com precisão dos locais escolhidos pelo vetor para reprodução, de forma a orientar as ações de drenagem.

Um sistema geral de drenagem urbana é constituído pelos sistemas de microdrenagem e macrodrenagem.

5.2. Importância sanitária

Sob o ponto de vista sanitário, a drenagem visa principalmente:

- desobstruir os cursos d'água dos igarapés e riachos, para eliminação dos criadouros (formação de lagoas) combatendo, por exemplo, a malária; e
- a não propagação de algumas doenças de veiculação hídrica.

5.3. Conceito

a) microdrenagem

A microdrenagem urbana é definida pelo sistema de condutos pluviais a nível de loteamento ou de rede primária urbana, que propicia a ocupação do espaço urbano ou periurbano por uma forma artificial de assentamento, adaptando-se ao sistema de circulação viária.

- É formada de :
 - boca de lobo: dispositivos para captação de águas pluviais, localizados nas sarjetas;
 - sarjetas: elemento de drenagem das vias públicas. A calha formada é a receptora das águas pluviais que incidem sobre as vias públicas e que para elas escoam;
 - poço de visita: dispositivos localizados em pontos convenientes do sistema de galerias para permitirem mudança de direção, mudança de declividade, mudança de diâmetro e limpeza das canalizações;
 - tubos de ligações: são canalizações destinadas a conduzir as águas pluviais captadas nas bocas de lobo para a galeria ou para os poços de visita; e
 - condutos: obras destinadas à condução das águas superficiais coletadas.

b) macrodrenagem

É um conjunto de obras que visam melhorar as condições de escoamento de forma a atenuar os problemas de erosões, assoreamento e inundações ao longo dos principais talwegues (fundo de vale). Ela é responsável pelo escoamento final das águas, a qual pode ser formada por canais naturais ou artificiais, galerias de grandes dimensões e estruturas auxiliares. A macrodrenagem de uma zona urbana corresponde à rede de drenagem natural pré-existente nos terrenos antes da ocupação, sendo consituída pelos igarapés, córregos, riachos e rios localizados nos talwegues e valas.

Os canais são cursos d'água artificiais destinados a conduzir água à superfície livre. A topografia do terreno, natureza do solo e o tipo de escoamento, determinam a forma da seção a ser adotada, as inclinações de taludes e declividade longitudinal dos canais.

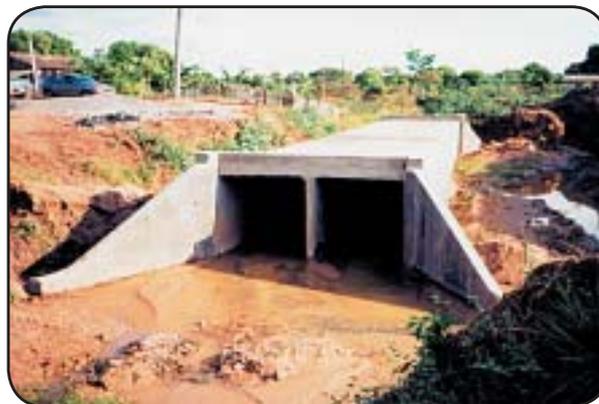
Apesar de independentes, as obras de macrodrenagem mantêm um estreito relacionamento com o sistema de drenagem urbano, devendo portanto serem projetadas conjuntamente para uma determinada área.

- As obras de macrodrenagem consistem em:
 - retificação e/ou ampliação das seções de cursos naturais (foto 29);
 - construção de canais artificiais ou galerias de grandes dimensões;
 - estruturas auxiliares para proteção contra erosões e assoreamento, travessias (obras de arte) e estações de bombeamento.

Foto 29 — Retificação de Canal Natural



Foto 30 — Galeria de Concreto Armado



As razões para a necessidade de implantar ou ampliar nos centros urbanos, as vias de macrodrenagem são:

- saneamento de áreas alagadiças;
- a ampliação da malha viária em vales ocupados;
- evitar o aumento de contribuição de sedimento provocado pelo desmatamento e manejo inadequado dos terrenos, lixos lançados sobre os leitos; e
- a ocupação dos leitos secundários de córregos.

5.3.1. Licenciamento Ambiental — (Art. 8, Resolução Conama nº 237/1997)

Para a execução de qualquer obra de drenagem, deverá ser obtida no órgão de proteção ambiental do município ou do estado a;

“I - Licença Prévia (LP) — concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;”

“II - Licença de Instalação (LI) — autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;”

“III - Licença de Operação (LO) — autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.”

Parágrafo único — As licenças ambientais poderão ser expedidas isolada ou sucessivamente, de acordo com a natureza, características e fase do empreendimento ou atividade.

5.4. Tipos de drenagem

5.4.1. Superficial

É utilizada mais adequadamente para terrenos planos, com capa superficial sustentável e subsolo rochoso ou argiloso impermeável, impede o encharcamento do terreno, evita a saturação prolongada do solo e acelera a passagem de água sem risco de erosão e acumulação de lama no leito.

Consta dos seguintes serviços:

- preparação da superfície do terreno;
- melhoria dos leitos naturais das águas; e
- construção de valas.

5.4.2. Subterrânea

A drenagem subterrânea tem como objetivo descer o lençol freático até um nível que favoreça os cultivos e garantir a estabilidade das estradas e a segurança das construções.

A drenagem subterrânea, utilizando valas, é aplicada nos casos em que não é preciso descer o lençol freático mais que 1,5m, isto porque o volume de terra a ser removido será proporcional ao quadrado da profundidade da vala.

5.4.3. Vertical

É utilizada em terrenos planos quase sem declive para que a água drene, como nos pântanos e marisma. Estes terrenos possuem uma capa superficial encharcada por existir abaixo dela uma camada impermeável, impedindo, assim, a infiltração. Poder-se-á dar saída às águas superficiais e subterrâneas, pelos poços verticais, fincados ou perfurados, preenchidos com pedras, cascalho ou areia grossa, protegendo assim, a sua estabilidade.

Deve-se tomar precauções, em decorrência deste tipo de drenagem ocasionar risco de contaminação das águas subterrâneas.

5.4.4. Elevação mecânica (bombas)

- É utilizada nas seguintes situações:
 - quando o nível da água a ser bombeada é inferior ao nível do local destinado a receber o líquido, uma vez que não há carga hidráulica no extremo inferior da área a ser drenada; e
 - quando o lençol freático do terreno é elevado, podendo-se substituir a rede de drenagem superficial por sistema de poços, a partir do bombeamento para as valas coletoras.



5.5. Critérios e estudos para obras de drenagem

- a) levantamento topográfico que permita:
 - avaliar o volume da água empoçada;
 - conhecer a superfície do pântano em diferentes alturas;
 - determinar a profundidade do ponto mais baixo a drenar;
 - encontrar a localização de uma saída apropriada; e
 - determinar o traçado dos canais ou valas;
- b) estudo da origem da água que alimenta a área alagada, análise das conseqüências prováveis da vazão máxima e mínima, o uso da água e a reprodução de vetores;
- c) estudo do subsolo com ênfase na sua permeabilidade;
- d) distâncias a zonas povoadas, de trabalho ou lazer;
- e) exame das possibilidades de utilizar o material ao escavar as valas;
- f) estudo das conseqüências ecológicas e da aceitação da drenagem pela população.

5.6. Ações desenvolvidas no combate à malária

5.6.1. Tipos de intervenções

a) retificação de canais

Propicia movimentação rápida das águas, interferindo no ciclo biológico do mosquito. A área do terreno a ser trabalhada deverá compreender as faixas ocupadas pelo canal a ser aberto e retificado, as faixas marginais com no mínimo oito metros de largura e os locais de despejo do material escavado.

b) limpeza manual

A limpeza manual será executada no leito e margens dos igarapés, com desmatamento, destocamento e retirada de árvores de pequeno e médio porte, ocasionando o escoamento do curso d'água e incidência da luz solar. Serão retirados do leito dos igarapés, os obstáculos naturais ou artificiais que obstruam o curso d'água e propiciem a formação de lagoas.

O entulho das limpezas será retirado e transportado para um local, cuja distância impossibilite o retorno para as áreas limpas. No serviço manual serão utilizadas as ferramentas apropriadas como foice, garfo e motosserra.

c) limpeza mecânica

- A limpeza mecânica será executada no:
 - leito do igarapé com equipamentos pesados dos tipos escavadeira hidráulica sobre esteiras ou *drag-line*;

- margem do igarapé, com o equipamento do tipo trator de esteira D6 ou similar;
- valas laterais para escoar o igarapé drenado, com equipamentos dos tipos escavadeira hidráulica sobre esteiras ou retroescavadeira.

Foto 31 — Dragagem com drag-line



d) desmatamento

É utilizado como serviço complementar, podendo ser manual ou mecânico.

Como medida de ordenamento do meio para o combate à malária, recomenda-se o desmatamento seletivo de áreas, com variação de nível da água até oito metros de altura em relação ao nível normal das cabeceiras, bem como nos trechos retos das margens.

e) aterro

É um procedimento simples e eficaz para eliminar os criadouros de anofelinos.

É utilizado nas áreas onde a malária é endêmica e recomenda-se aterrar as depressões, as escavações e buracos grandes ou pequenos, sempre que se comprove o seu potencial como criadouros de anofelinos e que, a presença do homem residindo em suas imediações, tenha importância na transmissão da doença.

f) construções de obras de arte

Consiste na construção de bueiros e galerias para dar escoamento regular às águas. Dependendo do volume e das características da área a drenar, os mesmos podem ser dos tipos:

- bueiros tubulares de concretos pré-moldados simples, duplos ou triplos;
- bueiros com tubos metálicos tipo ARMCO, com revestimentos Epoxi-Bonded;
- galeria celular de concreto armado.

g) revestimento de canais

É a medida de maior utilização para evitar as infiltrações e suas conseqüências, tendo como finalidade a proteção dos canais contra desbarrancamentos, erosões do fundo e das margens no caso de velocidades de escoamento elevadas e para diminuição da rugosidade.

Os revestimentos utilizados se constituem de concreto armado, podendo-se também utilizar concreto simples ou ciclópico, alvenaria de pedra argamassada, pedras, pré-moldados, gabiões, gramas em pontos raramente atingidos pela água com plantio de placas, mudas ou por meio de hidrossemeadura.

Vantagens em revestir os canais:

- diminuição das perdas por infiltração;
- proteção das deformações nas bordas do canal;
- diminuição da frequência da manutenção;
- aumento da velocidade da água;
- impedimento do crescimento de vegetação;
- redução da necessidade de dragagens.

5.7. Referências bibliográficas

BRASIL. Resolução Conama n. 237, de 19 de dezembro de 1997. Online. Disponível na Internet <http://www.lei.adv.br/conama01.htm>

BRASIL. Resolução Conama n. 5, de 15 de junho de 1988. Online. Disponível na Internet <http://www.lei.adv.br/conama01.htm>

APOSTILA I Curso de Projetos de Macrodrenagem para engenheiros da FNS com ênfase em Malária. Robert Young, 1994.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. *Instruções para Projetos de Canalização para Macrodrenagem Urbana*. Rio de Janeiro, 1998.

FENDRICH, R., OBLADEN, N.L., AISSE, M.M. *Drenagem e controle da erosão urbana*. Curitiba : Editora Universitária Champagnat, 1997. 485 p.

TUCCI, C. E. M., PORTO, R. L., BARROS, M. T. (org.). *Drenagem urbana*. Porto Alegre : Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1995. 429 p.

