WESLLEY SOARES COSTA

A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE DRENAGEM NOS CENTROS URBANOS

Niterói
2019

WESLLEY SOARES COSTA

A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE DRENAGEM NOS CENTROS URBANOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Centro Universitário Anhanguera de Niterói, como requisito parcial para a obtenção do título de graduado em Engenharia Civil.

Orientador: Leandro Pontual

Niterói

2019

WESLLEY SOARES COSTA

A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE DRENAGEM NOS CENTROS URBANOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Centro Universitário Anhanguera de Niterói, como requisito parcial para a obtenção do título de graduado em Engenharia Civil.

BANCA EXAMINADORA

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

Dedico este trabalho a minha mãe que mesmo não estando presente desejaria que eu me formasse engenheiro civil. Aos meus familiares, pai, esposa, filhas, irmãos e amigos por todo o suporte e companheirismo dado ao longo da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me guiado até aqui.

Aos meus familiares, amigos, filhas e esposa Marina Costa pela compreensão, carinho e auxílio para que conquistasse esse momento marcante de minha vida.

As meus colegas de turma que durante meu período acadêmico foram importantes na minha formação.

Ao meu orientador Leandro Pontual pela orientação deste trabalho.

Ao Centro Universitário Anhanguera de Niterói onde foi possível aprender, crescer e fazer grandes amigos.

Á todos aqueles que, direta e indiretamente, colaboraram para que este trabalho tenha conseguido atingir aos objetivos propostos.

COSTA, Weslley Soares. **A importância do sistema de drenagem nos centros urbanos**. 2019. 34 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil – Centro Universitário Anhanguera de Niterói, Niterói, 2019.

RESUMO

A pesquisa compreendida nesse trabalho consiste em uma análise da importância do sistema de drenagem urbana, que devido as grandes enchentes acarretam, por exemplo, a perdas humanas. Para conter estes desastres foram avaliados estratégias e os principais conceitos de drenagens que possibilitam a redução das grandes enchentes e conciliando a consciência da população urbana para o uso apropriado desse recurso. O primeiro método utilizado foi o levantamento dos principais impactos da urbanização no sistema de drenagem, nos quais foram caracterizados as causas e os impactos urbanos. Em seguida estudou se alguns modelos de sistemas de drenagens, e a sua importância para a redução do índice de alagamentos. Por fim foram abordadas suas principais vantagens e aplicações para evitar os alagamentos, barrando enxurradas e sedimentos de terras em obras da engenharia civil. Com a análise desse estudo observou se a importância da gestão para a redução do índice dos acidentes que essas enchentes acarretam. Concluiu-se que os métodos apresentados, quando aplicados em distintos casos favorece salvar muitas vezes a vida humana e gerar um impacto positivo na economia, em contrapartida a negligência dos órgãos públicos. E a falta de consciência da população são os grandes responsáveis pelas tragédias que causam danos irreparáveis.

Palavras-chave: Sistema de drenagem; Enchentes; População urbana: Impactos; Alagamentos.

COSTA, Weslley Soares. **The importance of the drainage system in urban centers.** 2019. 34 sheets. Completion of a Civil Engineering Course - Anhanguera University Center, Niterói, Niterói, 2019.

ABSTRACT

The research included in this study consists of an analysis of the importance of the urban drainage system, which, due to the great floods, leads, for example, to human losses. In order to contain these disasters, strategies and the main concepts of drainage have been evaluated that allow the reduction of large floods and conciliating the awareness of the urban population for the appropriate use of this resource. The first method used was the survey of the main impacts of urbanization on the drainage system, in which the causes and the urban impacts were characterized. Next, it was studied some models of drainage systems, and their importance for the reduction of floods. Finally, its main advantages and applications were addressed to avoid flooding, barring runoff and sediment of land in civil engineering works. With the analysis of this study it was observed the importance of the management to reduce the index of the accidents that these floods entail. It was concluded that the methods presented, when applied in different cases favored saving many times human life and generating a positive impact on the economy, in exchange for the negligence of public agencies. And the lack of awareness of the population are largely responsible for the tragedies that cause irreparable damage.

Keywords: Drainage system; Floods; Urban population: Impacts; Alagamentos.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Boca de lobo obstruída por dejetos lançados pela população.....13
Figura 2 – População Ribeirinha.....14
Figura 3 – Enchente na Cidade de São Paulo 16
Figura 4 – Rio Mumbuca sendo limpo 18
Figura 5 – Impactos ambientais.....19
Figura 6 – Acúmulo de lixo.....21
Figura 7 – Alagamento na Cidade de São Paulo 22
Figura 8 – Esquema de um Sistema de Microdrenagem.....24
Figura 9 – Sistema de Microdrenagem.....24
Figura 10 – Esquema de Macrodrenagem.....25
Figura 11 – Sistema de Macrodrenagem.....26
Figura 12 – Modelo de Subsistemas de Microdrenagem e Macrodrenagem 28
Figura 13 – Obras de drenagens 29
Figura 14 – Destruição causada por temporal.....30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ONU	Organização das Nações Unidas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....11
2. OS IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA.....12
3. A IMPORTÂNCIA DA DRENAGEM NOS GRANDES CENTROS URBANOS .19
3.1 COMO AS ENCHENTES SÃO OCASIONADAS?.....19
3.2 LOCAIS COM MAIORES ÍNDICES DE ENCHENTES.....20
3.2.1 MICRODRENAGEM.....22
3.2.2 MACRODRENAGEM.....23
4. AS PRINCIPAIS VANTAGENS DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA.....25
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 29
REFERÊNCIAS.....30

1. INTRODUÇÃO

São grandes os prejuízos causados a um município quando o sistema de drenagem local é ineficiente. O crescimento das cidades, junto à ocupação indevida de vales e a supressão de várzeas, são alguns dos motivos que fazem com que o crescimento junto à desorganização cause impactos nocivos à sociedade, principalmente ao sistema de drenagem.

Como no Brasil a urbanização em sua grande maioria ocorre de maneira desordenada e sem planejamento, são inúmeras as cidades que sofrem com os danos causados pela precariedade desse serviço. Apesar do sistema de drenagem urbana ser de fundamental importância, ele não é tratado com a atenção merecida por parte das autoridades competentes, sendo somente lembrados em períodos de enchentes, quando o caos já está instalado.

Com a precipitação de volume de água maior que o leito natural pode suportar, devido às chuvas fortes e contínuas, o transbordamento de mares, rios, córregos, lagos e oceanos, causam alagamentos e um elevado número de calamidade, prejudicando bastante a população. Com isso na atual situação em que grandes metrópoles são atingidas por enchentes, como a drenagem pode ajudar?

O objetivo geral dessa pesquisa é escrever o sistema de drenagem urbana através de pesquisas dos impactos da escassez ou má realização do mesmo, e suas principais vantagens para um uso adequado e consciente na Engenharia civil.

Para atingir tal propósito, segrega-se alguns objetivos específicos, que serão abordados em cada capítulos. No primeiro capítulo o objetivo específico vai descrever os impactos da urbanização no sistema de drenagem urbana, no capítulo seguinte irá definir os conceitos sobre drenagem urbana e para fechar serão apresentadas as principais vantagens do sistema de drenagem urbana.

Acreditando fielmente na solução proposta e o real intuito de que esses tipos de sistemas se tornem cada vez mais popular e acessível à sociedade. Neste desígnio, todas as condições e circunstâncias estudadas serão explicadas detalhadamente ao longo desse projeto.

A pesquisa será bibliográfica fornecendo embasamento para reflexão acadêmica com o contato de artigos impressos em revistas de categoria científica, dissertações na área e autores que abordam o tema proposto de drenagem urbana neste trabalho.

2. OS IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA.

São inúmeras as alterações que o ciclo hidrológico sofre principalmente nos centros urbanos, devido à modificação da superfície e a urbanização desordenada. Entre elas, as mudanças climáticas, obras irregulares e mal planejadas (como a canalização de rios e córregos), além da falta de educação de parte da população que lança dejetos fora de lixeiras, provocando danos ao meio ambiente.

A figura 1 apresenta um descaso ao meio ambiente, na qual a população que lança dejetos fora de lixeiras contribuiu para as grandes enchentes.

Figura 1- Boca de lobo obstruída por dejetos lançados pela população.

Fonte: ibeas: Pereira (2014).

Por outro lado, sabe-se que muito tem sido discutido para barrar os impactos ao meio ambiente. Devido à necessidade de obter estratégias e mecanismos que minimizem e revertam os efeitos desses esgotamentos dos recursos naturais, o intuito agora é a busca de melhorias neste quesito determinante para a sobrevivência. Contudo, é explícito que não é fácil mudar atitudes antrópicas, pois se trata de toda uma cultura nacional ou até mesmo global de “despreocupação” ambiental e, sabe-se que isto somente será possível com educação, e isto requer

pesquisa, estudo e, empenho de todos, que são corresponsáveis por toda essa situação. Quando não existe preocupação com os impactos e suas consequências, todos sofrem quando acontecem tragédias em áreas de riscos e menos favorecidas da sociedade.

Nas últimas décadas a acelerada urbanização vem contribuindo para os problemas de inundações e aumentando os níveis de cheia e frequência, esses fatores hidrológicos devido a esses processos, são afetados levando a vazão de picos de cheias, volume do escoamento superficial direto e os parâmetros de tempo do escoamento superficial, esses fatores se devem a inadequada ocupação da população em beiras de cursos d água.

A figura 2 mostra uma população de Morumbá que fica a 444 quilômetros de Campo Grande, no sul mato-grossense que residem à beira de rios nos quais os riscos de uma cheia podem causar grandes tragédias para esse tipo de população.

Figura 2-População Ribeirinha

Fonte: Nascimento (2014).

É o que entende Canholi (2014, p.21) quando pontua como dois os responsáveis em reduzir a capacidade de armazenamento natural dos deflúvios “a urbanização caótica e o uso inadequado do solo” que demandarão outros locais de ocupação.

A impermeabilização do solo urbano, agravado pelo crescimento progressivo das cidades, vem gerando cada vez mais eventos de inundações. O Brasil é o país que ocupa o sexto lugar no ranking mundial dos países que mais sofrem com enchentes, segundo a ONU – Organização das Nações Unidas, observadas no período de 1991 a 2010, por isso todo esse empenho supracitado dos governos, entidades e organizações mundiais, para frear as catástrofes causadas pelas modificações dos ambientes naturais que ocorrem para dar lugar ao crescimento das cidades.

A urbanização sem planejamento e realizada de maneira inadequada é considerada inimiga do sistema de drenagem urbano, fato também afirmado por Martins (2012, p.2):

> A ocupação desordenada das várzeas eliminou as naturais áreas de armazenamento e escoamento, mostrando que administrar o problema de drenagem consiste em resolver um problema de alocação de espaço (volume). A limitada disponibilidade hídrica em algumas bacias para atendimento de todas as demandas humanas também ensina que o controle da poluição faz parte do problema 'drenagem', já que esta é um vetor para a condução e dispersão de poluentes no meio hídrico.

As enchentes acontecem quando há uma precipitação de volume de água maior que o leito natural pode suportar, ocasionando transbordamento e tendo como principal causa às chuvas fortes e contínuas. Este tipo de calamidade prejudica a população, causando um elevado número de enfermidades por conta do efeito devastador das inundações, além de afetar os sistemas de água e esgoto, ocasionando assim uma série de doenças.

Apesar de ser um fenômeno natural, as enchentes são intensificadas pelas práticas humanas, sendo resultado de um longo processo de modificação e desestabilização da natureza por forças do ser humano, que acompanha o crescimento rápido e não planejado da maior parte das cidades. Em alguns casos menos comuns, as cheias podem estar relacionadas com rompimentos de diques e barragens, entretanto, na maioria das vezes (quase sempre), essa questão está ligada ao mau uso do espaço urbano.

Na figura 3 mostra a cidade de São Paulo sofrendo com mais um problema de falta de drenagem urbana.

Figura 3- Enchente na Cidade de São Paulo

Fonte: landi (2015).

Segundo Viana (2018, p.1) para o agravamento do problema dos impactos, existe alguns fatores que contribuem, tais como:

- A elaboração ineficaz dos projetos de drenagem urbana em sua maioria.
- O processo de urbanização em relação as enchentes nos quais através da ausência de mecanismos legais e administrativos eficazes que possibilitam a exata gestão das consequências.
- A falta de um planejamento direcionado a drenagem urbana que busca orientar os problemas de drenagem sob a perspectiva da bacia hidrográfica.

Os problemas resultantes do aumento das ocupações urbanas fazem emergir a necessidade de ações que ofereçam um bom estudo e pesquisa de causas.

Nos verões, são propostas obras de drenagens promovidas pelo Estado e pela sociedade civil, devido a isso existe uma grande preocupação porque nesse

período os riscos de enchentes aumentam deixando em alerta a defesa civil e a população que mora em áreas de riscos.

No entanto, ainda existem problemas como a falta de estrutura para realizar obras eficazes em área de ocupação urbana. Com isso um dos grandes desafios na engenharia civil é conseguir realizar obras de contenção e drenagens. Surgem diariamente inúmeros novos empreendimentos da construção civil nas grandes metrópoles e centros urbanos. Com isso o fluxo de pessoas e veículos aumenta e exige do poder publico que pense em soluções para a demanda e por ações que prezem pelo bem-estar ambiental.

No sistema de drenagem a sua a qualidade afeta diretamente a qualidade de vida da população, assim como a saúde pública e segurança. A ocupação de novas áreas no contexto da bacia hidrográfica influencia para uma necessidade de suma importância em avaliar as medidas necessárias para diminuir os problemas de futuras inundações nessas áreas e evitar as tragédias.

A figura 4 mostra a limpeza de rios e canais que ajudam no escoamento das águas das chuvas no município de Maricá no estado do Rio de Janeiro.

Figura 4- Rio Mumbuca sendo limpo.

Fonte: Fabrício (2018).

A ocorrência de enchentes nas cidades também pode estar relacionada com problemas nos sistemas de drenagem. O que tem acontecido é que, os bueiros e sistemas de drenagem existentes muitas vezes não são suficientes porque as ações do homem põem elevar de forma gradual o volume das enxurradas, fazendo

com que as drenagens que existem não consigam atender a demanda. Pode-se citar também a remoção das vegetações nas adjacências dos rios, que tem a função de reter parte dos sedimentos que vão para o leito e aumentam o nível das águas como foi mostrado na figura acima um exemplo de remoção do mesmo.

Com todas as adversidades apresentadas acima, a impermeabilização do solo é a fundamental causa das enchentes que ocorrem nos grandes centros urbanos. Com o calçamento de calçadas, ruas e quintais, grande parte da água escorre na superfície e devido a isso, a água que penetra no solo, acaba permitindo o aumento dos rios e a extensão das enxurradas. Com isso, a impermeabilização colabora para a ascensão da velocidade dessa vazão, causando erosões e diversos tipos de acidentes ambientais nas cidades. (PENA, 2019, p.1).

Controlar totalmente as enchentes seria quase impossível, porém devem ser estabelecidas medidas estruturais e não estruturais, para promover a minimização dos seus efeitos. Existem diversas medidas para o controle de cheias resultantes do processo de urbanização, entretanto sua eficácia está atrelada a sua correta execução, ao monitoramento e manutenção periódica e a articulação com as demais medidas de controle. Contudo, a solução propostas após estes levantamentos seria a introdução de projetos de drenagens eficazes e a conscientização da população nos despejos de seus dejetos e lixos amenizando um pouco os impactos ambientais urbanos.

A figura 5 mostra um exemplo do descaso da população ao despejar lixo nas encostas dos rios, colaborando para os eminentes riscos de novas tragédias para aquela localidade.

Figura 5- Impactos ambientais

Fonte: Bona (2019).

A contribuição do estudo e pesquisa pretendida, mediante o desenvolvimento dessa dissertação, caracterizou-se o que provoca os impactos da urbanização nos sistemas de drenagens, suas causas e consequências elaborando dados, objetivando o avanço teórico e metodológico, e no capítulo seguinte será avaliado os conceitos do sistema de drenagens de captação abordando de um modo geral, os tipos de drenagens e a sua contribuição para a redução do índice de enchentes.

3. A IMPORTÂNCIA DA DRENAGEM NOS GRANDES CENTROS URBANOS

A drenagem urbana é um sistema responsável em gerenciar as águas pluviais que escoam em meio urbano. Basicamente um conjunto de medidas que visam reduzir os riscos e consequentes prejuízos que poderiam ser causados por inundações, e garantindo de maneira harmônica o desenvolvimento urbano (VAZ, 2004).

Há também os sistemas sustentáveis de drenagem urbana, geralmente conhecida como SUDS, Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável, que tem como finalidade segundo Vasco (2016, p.5) “tentar aproximar o sistema de drenagem urbano ao escoamento natural dos solos”.

3.1 COMO AS ENCHENTES SÃO OCASIONADAS?

De acordo com Penna (2016) as chuvas fortes e contínuas ocorrem uma precipitação de volume de água superior que o leito natural consegue suportar, ocorrendo com isso as grandes enchentes.

Com esse tipo de calamidade uma das grandes preocupações, são as séries de doenças que devido a esse efeito devastador as populações são afetadas.

Apesar de ser um fenômeno natural, as enchentes são intensificadas pelas práticas humanas, sendo resultado de um longo processo de modificação e desestabilização da natureza por forças do ser humano, que acompanha o crescimento rápido e não planejado da maior parte das cidades. Em alguns casos menos comuns, as cheias podem estar relacionadas com rompimentos de diques e barragens, entretanto, na maioria das vezes (quase sempre), essa questão está ligada ao mau uso do espaço urbano.

O lixo é um dos causadores das grandes enchentes, pois a falta de consciência das pessoas e empresas que possuem uma ineficaz coleta de lixo geram poluição e um grande volume que com as chuvas fortes são levadas pelas enxurradas e com isso entopem bueiros e bocas de lobos causando o aumento do volume de água e consequentemente as enchentes.

Na figura 6 apresenta o acumulo de lixo que impedem o escoamento das águas que geram as enchentes nos centros urbanos.

Figura 6 – acúmulo de lixo

Fonte: Winkler (2013).

Os problemas nos sistemas de drenagens também podem está relacionadas com a ocorrência de enchentes nas cidades, por não serem eficientes os sistemas que existem não conseguem atender a demanda. Existe também a remoção das vegetações nas adjacências dos rios, que tem a função de reter parte dos sedimentos que vão para o leito e aumentam o nível das águas.

Apesar de todos os problemas acima mencionados, a causa considerada principal para as enchentes é, sem dúvida, a impermeabilização do solo. Com a pavimentação das ruas e a cimentação de quintais e calçadas, a maior parte da água, que deveria infiltrar no solo, não consegue escoar e com isso causam alagamentos e catástrofes nas cidades segundo Penna (2017).

3.2 LOCAIS COM MAIORES ÍNDICES DE ENCHENTES

De acordo com Locastro (2016) o crescimento acentuado da área urbana é um dos problemas de drenagem que são observados como principal fator, neste processo de amplitude, transforma-se toda a infraestrutura, modificando cada vez mais o ambiente e impermeabilizando de forma crescente e gradual o solo. Por conta disto, os países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, claro, são os mais afetados em todo este processo, devido à falta de estrutura para acompanhar todo esse progresso.

A figura 7 mostra a dificuldade de motoristas com os alagamentos na Marginal Tietê em São Paulo, gerando grandes engarrafamentos e caos na cidade.

Figura 7-Alagamento na Cidade de São Paulo.

Fonte: Meneses (2017).

Em cidades como São Paulo é conhecido vários relatos sobre áreas alagadiças. A partir dos anos 20, essas enchentes se agravaram, nos grandes Rios da Região Metropolitana: Tietê, Tamanduateí e Pinheiros. Estes rios começaram a sofrer intervenções de retificação, com a construção de canais retilíneos, perdendo suas curvas e meandros. Entre os danos registrados nos últimos anos encontram-se: Casas inundadas, carros arrastados, corte no fornecimento de eletricidade, pessoas desabrigadas e perdas de vidas humanas e outros inúmeros prejuízos materiais. Controlar totalmente as enchentes seria quase impossível, porém devem ser estabelecidas medidas estruturais e não estruturais, para promover a minimização dos seus efeitos. Existem diversas medidas para o controle de cheias resultantes do processo de urbanização, entretanto sua eficácia está atrelada a sua correta execução, ao monitoramento e manutenção periódica e a articulação com as demais medidas de controle. Contudo, a solução propostas após estes levantamentos seria a introdução de projetos para utilização de pavimentos

permeáveis o tanto quanto for possível e sistemas de drenagens mais eficazes de acordo com Antunes (2010).

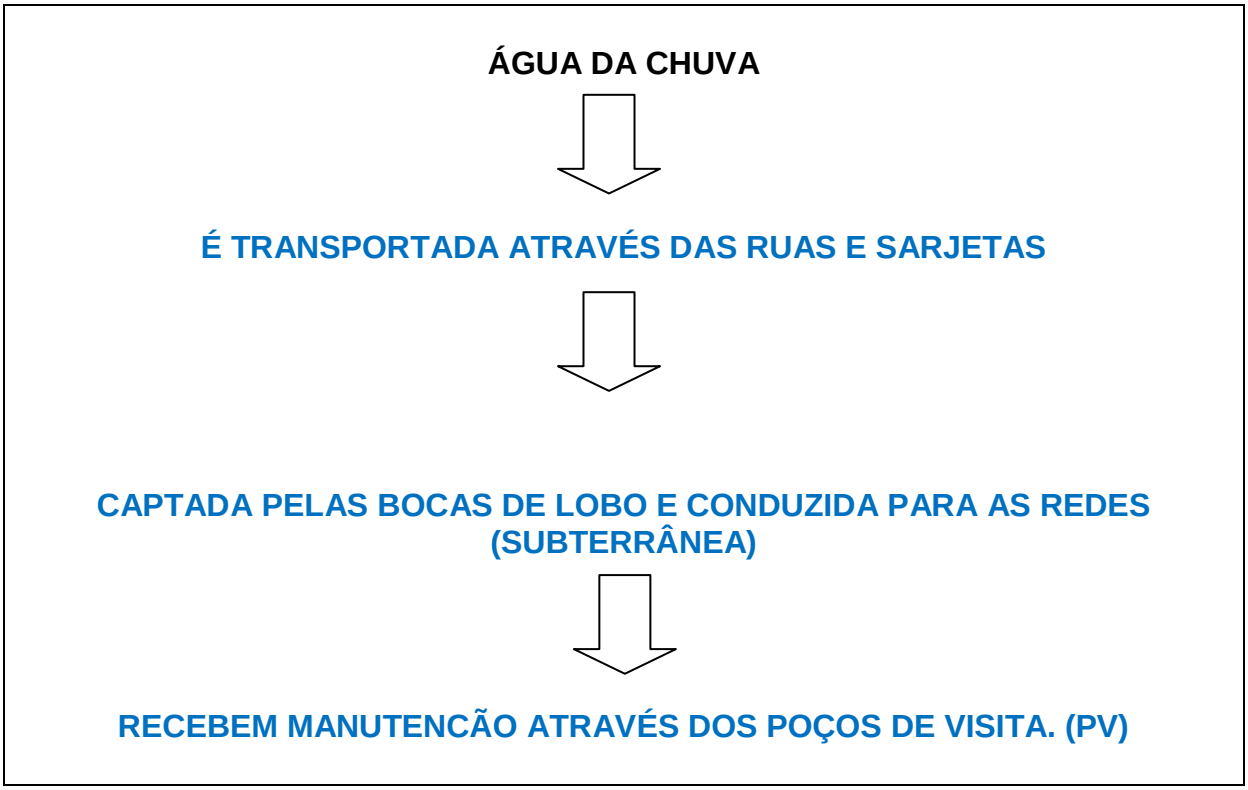
O sistema de drenagem é um conjunto de medidas de uma cidade, que são divididos em microdrenagem e macrodrenagem.

3.2.1 Microdrenagem

São estruturas responsáveis por transportar as águas do escoamento superficial para galerias ou canais urbanos. Formada por sistemas coletores de água pluviais, drenos, poços de vista, sarjetas, bocas de lobo e meios fios. Os microrreservatórios e os com mecanismos de retardos, os drenos de infiltração (horizontais e verticais) são modelos destacados segundo Kamura (2013).

A figura 8 apresenta um esquema de microdrenagem detalhadamente.

Figura 8- Esquema de um sistema de microdrenagem



Fonte: Kamura (2013).

A figura 9 apresenta um exemplo de microdrenagem em Uberaba, Minas Gerais.

Figura 9- Sistema de Microdrenagem

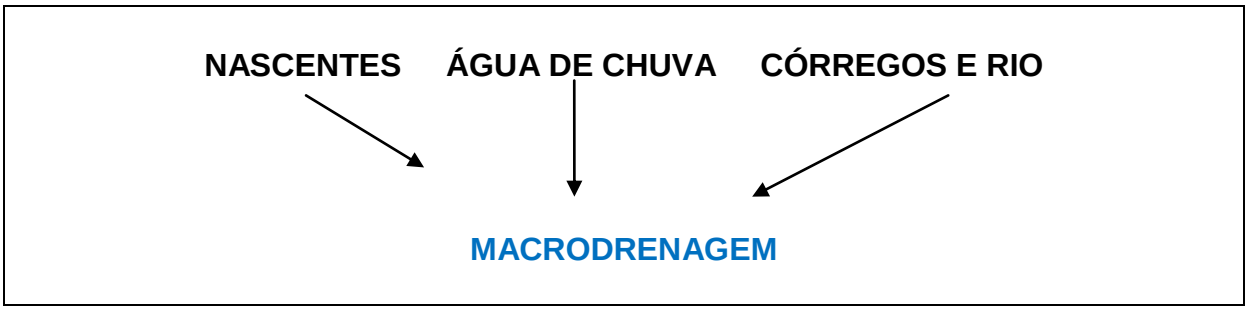
Fonte: Site Prefeitura de Uberaba: Carvalho (2011)

3.2.2 Macrodrenagem

Segundo Kamura (2016) é o sistema de drenagem responsável por fazer o escoamento final das águas obtidas pelo sistema de microdrenagem urbana. Esse sistema é formado pelos principais talvegues, cursos de água e fundo de vales da região, não dependendo de uma realização de obras, pois se trata de um caminho natural das águas pluviais.

A figura 10 apresenta um esquema de uma macrodrenagem.

Figura 10-Esquema de Macrodrenagem



Fonte: Kamura (2016).

A figura 11 apresenta um exemplo de obra de um sistema de macrodrenagem.

Na figura 11- Sistema de Macrodrenagem

Fonte: Site Prefeitura de Palmas:Zelaya (2015).

Foram apresentados o conceito e os tipos de drenagens, no próximo capítulo serão abordadas as principais vantagens desse sistema.

4. AS PRINCIPAIS VANTAGENS DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

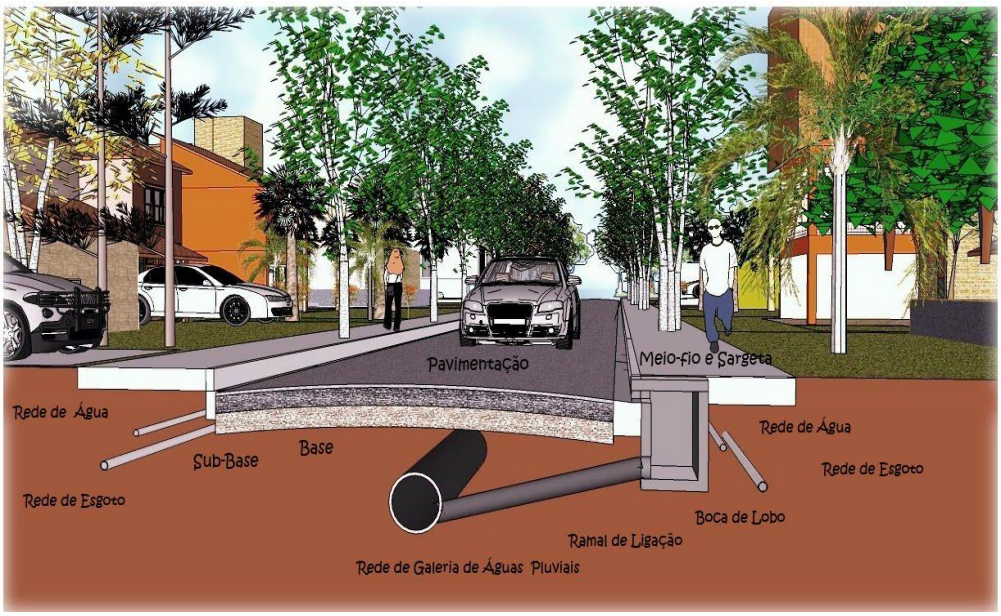
De acordo com Tiecher (2016), drenagem é um recurso de retirada do excedente de água dos solos que possibilita a situação de resistência, estrutura e condição do terreno. Quando a drenagem não for eficaz, pode-se utilizar uma drenagem artificial. Na drenagem artificial sua finalidade é deslocar o excedente de água utilizada na irrigação ou derivada das chuvas, com isso controlando o aumento do lençol freático e proporcionar a lixiviação dos sais provenientes nas águas de irrigação, impedindo a salinização. Na superfície do solo quando os minerais presentes são deslocados pela água da chuva caracteriza uma lixiviação.

Para que seja desenvolvido um adequado gerenciamento no sistema de drenagem é indispensável que haja “o conhecimento da área, o seu monitoramento, o planejamento das ações visando minimização dos impactos e principalmente a participação e motivação da população envolvida” (VAZ, 2004).

Classificados de acordo com as dimensões são dois os sistemas de drenagem: micro e macrodrenagem. A microdrenagem possui como finalidade garantir o funcionamento dos sistemas viários e de acesso. Já a macrodrenagem tem a função de realizar o escoamento final das águas recebidas pela microdrenagem. Ambos os sistemas de drenagem são responsáveis em receber as consequências da intervenção humana sobre a bacia (MARTINS, 2012).

A figura 12 apresenta perfeitamente um modelo de microdrenagem e macrodrenagem.

Figura 12- Modelo de subsistemas de microdrenagem e macrodrenagem



Fonte: Jacob (2013).

Inúmeros são os que se beneficiam ao se ter um sistema de drenagem bem planejado. Ganha-se o município, a população e o meio ambiente. Para Couto (2010) “a drenagem urbana reduz os riscos de inundações; minimiza a poluição difusa; mantém ou restabelece o regime normal do fluxo dos rios; melhora os recursos hídricos; possibilita o lazer.”.

Portanto, somente com a implantação dessas e outras medidas, de maneira harmônica e conjunta, poderá ser garantido um escoamento de qualidade, que possibilitará futuramente mais qualidade de vida para a população.

A figura 13 mostra uma obra de drenagem com tubos corrugados de Polietileno de alta densidade.

Figura 13- Obras de drenagens

Fonte: Batista (2016)

As ações de drenagem urbana costumam ser somente emergenciais ou com propósito higienista. Sempre que ocorrem enchentes, a prefeitura realiza a retirada da água dos lugares de escoamento. Não existem ações preventivas ou de controle.

Enquanto não são reconhecidos os problemas causados pelas enchentes são considerados naturais pelo poder público e pela população. Os cidadãos acabam não reivindicando políticas voltadas para a drenagem urbana pelo poder público

A ausência de políticas integradas de drenagem urbana prejudica significativamente a população urbana. Mas como ações de drenagem não possuem a mesma publicidade que aquelas voltadas para infraestrutura, os gestores públicos não demonstram preocupação com a destinação de recursos e equipe técnica suficiente para o desenvolvimento de uma política eficiente de drenagem urbana de acordo com Menezes (2016).

A figura 14 apresenta a falta de investimento e manutenção do poder público em Drenagem urbana e como consequência a destruição com os grandes temporais e a população sofre com o descaso.

Figura 14- Destruição causada por temporal

Fonte: Rêgo (2019)

De acordo com Burnett (2009), as tragédias como os problemas ocasionados pelos temporais são os reflexos da falta de manutenção e investimento em drenagem urbana dos órgãos públicos para evitar, mas tragédias são indispensáveis um adequado gerenciamento da drenagem urbana, monitoramento e conhecimento da área visando à motivação e participação da população para amenizar os impactos gerados.

As principais vantagens das drenagens urbanas são:

• Controle da salinidade;

• Saneamento das áreas inundadas;

• No terreno o aumento da produtividade agrícola;

• Regeneração de solos salinos ou alcalinos;

• A transformação de brejos e pântanos, através de incorporação de novas áreas agricultáveis, ou zonas úmidas em extensões agrícolas.

Neste capítulo foram tratadas as vantagens da drenagem urbana, pois basicamente seus fundamentos são impedir o aumento das cheias naturais, recuperar forças hídricas com a função de impedir as enxurradas e sedimentos de terras em obras da Engenharia Civil.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas grandes metrópoles e centros urbanos surgem diariamente inúmeros novos empreendimentos da construção civil e ao mesmo tempo as ocupações urbanas irregulares em morros e encostas, o acúmulo de lixo, facilitam a ocorrência dos grandes desastres que com as enchentes causam grande número de vítimas e desabrigados. Um dos grandes desafios na Engenharia Civil é conseguir realizar obras de drenagens, pois nos períodos de chuvas a preocupação dos riscos dos grandes alagamentos aumenta. O estudo dos impactos urbanos, as vantagens, os agentes causadores como as chuvas de verão sendo a mais conhecida, impactam a região e dependendo do tipo de superfície provocam os grandes desastres.

No sistema de drenagem foram avaliados alguns modelos de drenagens para a contribuição na redução do índice de alagamentos. Como modelo a drenagem é uma alternativa para captar, interceptar, escoar e dispor e uma grande opção para a prevenção de futuros desastres.

Após estudar o conceito e alguns modelos de drenagens, para finalizar a pesquisa foram abordadas algumas vantagens. Ou seja, á partir do uso de alguns sistemas de drenagens contribui-se para prevenir as enchentes, nos quais são empregados materiais de maior investimento ou até de pequeno custo de acordo com o ponto de segurança ou imposição de solidez da região.

Para futuros trabalhos as aplicações dos sistemas abordados juntamente com uma pesquisa mais aprofundada de suas vantagens para melhores compreensões de novas técnicas que possam ser acrescentadas nos estudos para o benefício futuro das populações urbanas e mais carentes das regiões.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Fátima. **As enchentes na história de São Paulo.** Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/cultura/patrimonio_historico/ladeira_memoria/index.php?p=8385>. (Acessado em dia 22mai.2019, ás 00h15min).

BATISTA, Fausto**. Projeto executivo de drenagem comprova vantagens dos tubos PEAD Tigres-ADS.** Disponível em <http://www.tigre-ads.com/brasil/pt/projeto-de-drenagem-comprova-vantagem-do-tubo-pead-tigreads > (Acessado em dia 07mai.2019, ás 23h58min).

BONA, Paolo. **Impactos Ambientais.** Disponível em < https://brasilescola.uol.com.br/quimica/impactos-ambientais.htm> (Acessado em dia 06abr.2019, ás 20h32min).

BURNETT, Carlos Frederico Lago. **Da tragédia Urbana á farsa do Urbanismo Reformista: A Fetichização dos planos diretores e participativos.** Disponível em < http://www.labhab.fau.usp.br/biblioteca/teses/burnett_tesemestrado_tragpartic.pdf > (Acessado em dia 22mai.2019, ás 14h35min).

CANHOLI, Aluísio Pardo. **Drenagem urbana e controle das enchentes**. 2ed. São Paulo: Oficina de Textos,2014.

Carvalho, Luiza. **Obras do Água Viva de microdrenagem vão começar**. Disponível em < http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/conteudo,15781> (Acessado em dia 06mai.2019, ás 21h33min).

COUTO, José Luiz Viana. Drenagem urbana sustentável. Disponível em: <http://agronomos.ning.com/> (Acessado em dia 06mai.2019, ás 20h55min).

FABRÍCIO, Marcos. **Limpeza permanente de rios e canais ajudam no escoamento das águas das chuvas.** Disponível em < https://www.marica.rj.gov.br/2018/03/09/limpeza-permanente-de-rios-e-canais-ajudam-no-escoamento-das-aguas-das-chuvas/ > (Acessado em dia 06abr.2019, ás 19h48min).

JACOB, Ana Carolina Pitzer, **Microdrenagem e Macrodrenagem- Os subsistemas característicos da drenagem urbana.** Disponível em <https://www.aquafluxus.com.br/microdrenagem_e_macrodrenagem_os_subsistemas_caracteristicos_da_drenagem_urbana/> (Acessado em dia 07mai.2019, ás 23h59min).

LANDI, Vagner. Enchentes **em São Paulo- Drenagem Urbana- sujismundo em SP.** Disponível em < https://engvagnerlandi.com/2015/02/28/enchentes-em-sao-paulo-drenagem-urbana-uma-cidade-dificil-pra-se-viver-floods-in-sao-paulo-urban-drainage/ > (Acessado em dia 06abr.2019, ás 19h06min).

LOCASTRO, João Karlos. **Barreiras de impermeabilização:configurações aplicadas em aterros sanitários.** Disponível em:< https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/19963/pdf> (Acessado em dia 21mai.2019, ás 20h23min).

KAMURA, Douglas Toshinobu. **Água em Ambientes Urbanos I Microdrenagem nas grandes cidades: problemas e soluções.** Disponível em < www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=1068> (Acessado em dia 22mai.2019, ás 23h46min).

MARTINS, José Rodolfo Scarati. **Gestão de drenagem urbana.** Disponível em: < https://bit.ly/2xSlxSZ> (Acessado em dia 05abr.2019, ás 19h23min).

MENEZES, Gabriel. **Condições geográficas são propensas às cheias, mas há maneiras de contornar a situação. Rio de Janeiro.** < https://oglobo.globo.com/rio/bairros/especialistas-apontam-solucoes-para-alagamentos-na-zona-sul-do-rio-18832953> (Acessado em dia 22mai.2019, ás 03h19min).

MENESES, Newton. **São Paulo teve a maior enchente de sua história de 1929**. Disponível em < https://g1.globo.com/sao-paulo/rios-de-sao-paulo/noticia/sao-paulo-teve-maior-enchente-de-sua-historia-em-1929.ghtml > (Acessado em dia 06mai.2019, ás 19h10min).

NASCIMENTO, Rodrigo.**Cheia atinge famílias ribeirinhas no Pantanal de Mato Grosso do Sul.** Disponível em < http://g1.globo.com/mato-grosso-do-sul/noticia/2014/05/cheia-atinge-familias-ribeirinhas-no-pantanal-de-mato-grosso-do-sul.html > (Acessado em dia 06abr.2019, ás 18h39min).

PENA, Rodolfo F. Alves. **O problema das enchentes**. Disponível em <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/enchentes.htm> (Acessado em dia 21mai. 2019, ás 19h22min).

PENA, Rodolfo Ferreira Alves.**O problema das enchentes.** Disponível em:< https://escolakids.uol.com.br/geografia/o-problema-das-enchentes.htm> (Acessado em dia 22mai.2019, ás 22h00min).

PEREIRA, Frances Doglas de Santana.**Drenagem Urbana: Impactos ambientais provocados pelos resíduos sólidos.** Disponível em < https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2014/IX-012.pdf > (Acessado em dia 06abr,2019, ás 18h04min).

RÊGO, Tânia. **Dados do Rio Transparente mostram que Governo Crivella não investiu em manutenção da drenagem urbana.** Disponível em: <https://www.caurj.gov.br/prefeito-e-responsavel-por-destruicao-causada-por-temporal> (Acessado em dia 07mai.2019, ás 23h04min).

TIECHER, Tales. **Práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água.** Disponível em < http://www.agrisus.org.br/arquivos/livro RGS.pdf> (Acessado em dia 22mai.2019, ás 00h55min.)

VASCO, João Ricardo Justino. **Sistemas urbanos de drenagem sustentável.** 2016.140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil na área de especialização de Hidráulica)- Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa,2016.

VAZ, Valéria Borges. **Drenagem Urbana**. Disponível em: <www.comitepardo.com.br > (Acessado em dia 06mai.2019, ás 20h33min).

VIANA, Matheus. **Os impactos da Urbanização Acelerada na Drenagem Urbana**. Disponível em < https://www.ambientaleweb.com/single-post/Os-Impactos-da-Urbanizacao-Acelerada-na-Drenagem-Urbana > (Acessado em dia 06abr.2019, ás 19h59min).

WINKLER, Julio Cezar. **Um problema de todos.** Disponível em < http://www.educacional.com.br/reportagens/enchentes/problemaTodos.asp > (Acessado em dia 06mai. 2019,ás 18h09min).

ZELAYA, Valério. **Obras de macrodrenagem eliminam alagamentos.** Disponível em < https://www.palmas.to.gov.br/secretaria/infraestrutura/noticia/1498774/obras-de-macrodrenagem-eliminam-alagamentos/> (Acessado em dia 06mai.2019, ás 22h48min).