

A IMPORTÂNCIA DA DRENAGEM URBANA E AS SUAS FORMAS DE CUIDADO COM O MEIO AMBIENTE

THE IMPORTANCE OF URBAN DRAINAGE AND ITS FORMS OF ENVIRONMENTAL CARE

RODRIGUES, Victor¹
ADAMCZUK, Clodoaldo²

Recebido em 25 de setembro de 2023; Aceito em 05 de outubro de 2023; Disponível *on line* em 05 de dezembro de 2023.

RESUMO: A drenagem urbana exerce um papel crucial na preservação ambiental e na qualidade de vida das populações urbanas, este artigo tem como objetivo abordar a importância da drenagem urbana e suas formas de cuidado com o meio ambiente, o manejo adequado das águas e do escoamento superficial é fundamental na prevenção de alagamentos e deslizamentos, neste artigo foram analisados os impactos causados na vida e na saúde de uma grande parcela da população, a intenção de estudo sobre este tema se deve pelos diversos relatos de alagamentos e deslizamentos que ocorrem devido ao despreparo e falta de planejamento dos órgãos públicos, além disso, a pesquisa e o planejamento são baseados em dados científicos essenciais para desenvolver métodos de prevenção a alagamentos eficazes, foram diversas pesquisas feitas no método bibliográfico em sites acadêmicos para entender como se iniciam os métodos de prevenção a alagamentos visando uma melhora significativa nos micro climas próximos, como resultado encontramos diversas opções de intervenções para se fazer nos espaços para obter maior desempenho da drenagem.

Palavras-chave: Drenagem Urbana. Alagamentos. Órgãos Públicos. Planejamento.

ABSTRACT: Urban change plays a crucial role in environmental preservation and the quality of life of urban populations. This article aims to address the importance of urban change and its forms of care for the environment, adequate management of water and surface runoff is fundamental in the prevention of flooding, penetrations, in this article the impacts caused on the life and health of a large portion of the population were analyzed, the intention of studying this topic is due to the various reports of flooding and perforations that occur due to the unpreparedness and lack of planning of public bodies, in addition, research and planning based on scientific data are essential to develop effective flood prevention methods, there were several researches carried out using the bibliographic method on academic websites to understand how to initiate methods of preventing flooding a significant improvement in nearby micro climates, as a result we find several options for disciplines to be carried out in spaces to obtain greater driving performance.

Keywords: Urban Drainage. Floods. Public Authorities. Planning

¹Estudante do curso de Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Direito de Alta Floresta (FADAF); Contato: victorrinaldo32145@gmail.com

²Professor orientador; Doutorando em Educação; Mestre em Educação; Especialista em Didática do Ensino Superior, Psicopedagogia Institucional e Clínica, Neuropsicopedagogia, Linguística Aplicada ao Ensino da Língua Portuguesa e Literatura Brasileira, Psicologia da Educação e Políticas Sociais de Enfrentamento à Violência Sexual Contra Crianças e Adolescentes; Graduado em Letras e Pedagogia Contato: Professorclodoaldo20@gmail.com.

1 INTRODUÇÃO

O estudo aqui apresentado tem por objetivo analisar os impactos da falta de saneamento básico nas cidades e qual a influência na saúde e na biodiversidade local, explicando a importância de um sistema de drenagem bem dimensionado e o seu impacto na sociedade, sendo positivo ou negativo, assim como seus impactos no meio ambiente. Saneamento pode ser definido como um conjunto de medidas que tem como objetivo preservar ou modificar o meio ambiente, porém na última década vemos o aumento repentino de acontecimentos naturais que influenciam no cotidiano das pessoas. Cabe ao arquiteto e urbanista o estudo de impacto de sistemas eficientes, e os métodos mais propensos a serem utilizados em determinadas áreas, a fim de reduzir esses problemas, com a menor movimentação e destruição possível de seu entorno.

O tema escolhido para elaboração deste artigo, tem grande importância na sociedade, pois segue sendo um grande problema em muitas sociedades no mundo, tornando assim um conhecimento de grande importância para auxiliar a pensar e criar possíveis soluções. Os problemas que a falta de drenagem em regiões urbanas traz, são gigantescos, principalmente prejuízos para a população, que acaba ficando sem reação, pois nada se pode fazer a não ser esperar por melhorias no sistema.

No meio acadêmico encontramos diversos pontos de importância para estudo desse tema, inclusive em diferentes áreas de atuação, pois pode-se observar diferentes pontos de vista, e diversas maneiras para se pensar e analisar.

O objetivo do artigo é perceber a importância dos diversos sistemas de drenagem e seus impactos, na sociedade e no meio ambiente, e quais as suas melhorias na qualidade de vida, no microclima local e na estética do entorno, utilizando métodos alternativos e com baixo impacto.

Para a produção deste artigo foram utilizados diversos sites de pesquisas acadêmicas no método de estudo bibliográfico. Que possuem um vasto banco de dados, como revistas, artigos, trabalhos de conclusão de cursos, entre outros. A pesquisa tem caráter hipotético-dedutivo que é amplamente utilizado em diversas áreas de estudo. Ele envolve a formulação de diversas hipóteses com base em observações ou teorias existentes.

Também teve a utilização de pesquisas que se baseiam em dados qualitativos. Um artigo qualitativo é um tipo de pesquisa que se baseia em métodos de coleta de dados não numéricos, como entrevistas, observação participante, análise de documentos e análise de mídia, para obter uma compreensão aprofundada do fenômeno em questão.

2 METODOLOGIA

O artigo foi produzido com base em pesquisas bibliográficas. Buscando o máximo possível de informações em sites de pesquisas executadas em sites acadêmicos que possuem um vasto banco de dados, é uma técnica de pesquisa que busca entender o significado e a complexidade dos fenômenos sociais. O artigo também possui o tipo exploratório, ou seja, foram utilizados para execução deste trabalho diversas fontes de pesquisa.

Devido ao grande número de resultados encontrados nos diversos sites de pesquisa como Scielo, Scholar, Science, Sucupira entre outros sites de grande relevância no meio acadêmico, foi de extrema importância o conhecimento e a pesquisa para tradução dos diversos idiomas em que os assuntos de objetivo dos estudos eram criados. A pesquisa tem caráter hipotético-dedutivo que é amplamente utilizado em diversas áreas de estudo. Ele envolve a formulação de diversas hipóteses com base em observações ou teorias existentes, segundo KARL R. POPPER, os trabalhos científicos devem ser falseáveis, ou seja, devem ser testados a fim de chegar a uma conclusão se baseando em dados.

Também foram utilizadas pesquisas se baseando em dados qualitativos. Um artigo qualitativo é um tipo de pesquisa que se baseia em métodos de coleta de dados não numéricos, como entrevistas, observação participante, análise de documentos e análise de mídia, que permitem a obtenção de informações mais ricas e detalhadas sobre o fenômeno estudado.

3 DRENAGEM NO CONTEXTO GERAL

3.1 Contexto Histórico

As pesquisas envolvendo a drenagem urbana remonta as civilizações egípcias e mesopotâmicas, a milhares de anos, desenvolvendo com seus conhecimentos da época diversas maneiras para construir seus sistemas de drenagem prevenindo assim, alagamentos que poderiam destruir suas plantações, inundações essas que traziam um completo caos não só para seus armazéns, como também eram atrelados a doenças e pragas.

Saneamento é um conjunto de medidas que objetivam preservar ou modificar o meio ambiente para prevenir doenças e semear a saúde. Ele melhora a qualidade de vida dos cidadãos, a produtividade do indivíduo e otimiza a atividade econômica.

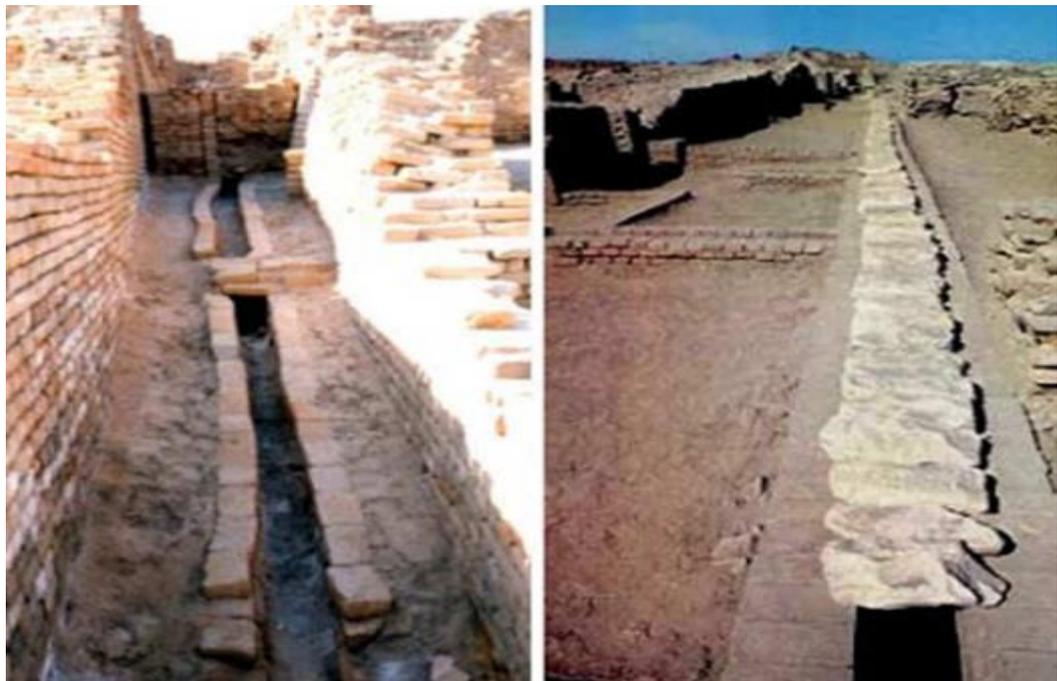
Na idade média, o saneamento e a drenagem tiveram sua importância reduzida, mas ainda assim existia uma certa preocupação dentro das cidades. A falta de higiene e

principalmente de saneamento fez com que diversas doenças nessas cidades medievais causassem epidemias, um grande exemplo foi a epidemia da peste bubônica, segundo Cartwright 2018:

A Peste Negra, que atingiu o pico entre 1347-1352, foi apenas uma (embora a mais mortal) das muitas ondas de pragas e doenças que atingiram a Europa medieval. Transportada por pulgas em ratos, a peste bubônica matava entre 30% a 50% da população onde quer que se instalasse. Os baixos padrões de higiene medieval certamente ajudaram, embora houvesse outros fatores, como uma completa falta de compreensão da sua causa e a ausência de quarentenas eficazes. (Cartwright 2018, p.01)

Durante a Idade Média na Europa, muitas cidades continuaram a utilizar sistemas de drenagem rudimentares, mas houve um declínio significativo na gestão da água, levando a frequentes inundações e problemas sanitários. Com o início do período moderno, houve um renascimento no planejamento urbano e na gestão da água. Cidades como Veneza, na Itália, desenvolveram sistemas de canais complexos para controlar o nível da água. O Grande Incêndio de Londres em 1666 também levou a melhorias significativas nas infraestruturas de drenagem.

Figura 1: Vale do Indo: Mohenjo Daro e Harappa (2.600 a 1.900 a. C.). Sofisticação do sistema de esgoto.



Fonte: 6ª Reunião do Conselho de Regulação e Fiscalização da AR-ITU

Já nos séculos XX e XXI, o contexto drenagem ganhou ainda mais relevância e tornou-se mais complexa, com o uso da tecnologia, com alguns dispositivos de armazenamento de água da chuva e os sistemas de drenagem verde. Hoje, a drenagem urbana é vista não apenas como uma forma de prevenir inundações, mas também como uma parte essencial do planejamento

urbano sustentável. Muitas cidades estão adotando abordagens mais ecológicas, como a construção de telhados verdes, pavimentos permeáveis e a preservação de áreas naturais para ajudar a controlar o escoamento da água da chuva e proteger o meio ambiente, além de novas organizações sem fins lucrativos que tem como objetivo espalhar métodos alternativos de reciclagem e formas de construções de baixo impacto, tanto com as reduções de entulhos no momento da construção ou utilizando outros materiais provenientes de soluções encontradas por outras organizações, criando assim um ciclo que pode ser amplamente espalhado pelo mundo.

3.2 O Que É Drenagem Urbana

O saneamento básico é um dos principais problemas enfrentados pela sociedade, com relação a saúde da população, tanto em países extremamente desenvolvidos ou em países subdesenvolvidos, mesmo nesse aspecto continua sendo um grande causador de diversos problemas sociais, econômicos e principalmente ambientais. E isso é algo que segue desajustado a muitos anos, segundo o autor Christofidis et.al:

A drenagem urbana tradicional caracterizou-se no Brasil por uma abordagem denominada Higienista (Fase 1), que ocorreu no período entre 1850 e 1990, na qual havia a coleta e o afastamento imediato das águas pluviais para jusante, causando a elevação do pico de cheias nos cursos de água e a diminuição do tempo de concentração, agravando a situação das cidades, dos cidadãos e das águas, pelas características das soluções parciais que resultam em inúmeros problemas intersetoriais. (Christofidis, et.al. 2019. P.97).

Mas o que é drenagem urbana? Drenagem se resume a coleta, transporte e lançamento das águas superficiais até locais que tem a capacidade de penetrar no solo ou até um lago, córrego ou estação de tratamento, com esses cuidados com o transporte das águas, melhoráramos a qualidade de vida de várias famílias que vivem em locais constantemente suscetíveis a alagamentos, diminuindo também os prejuízos tanto para essas famílias quanto para o estado, além de todos esses fatores, conseqüentemente melhoráramos a qualidade do ambiente sustentável.

Figura 2: Esgoto a céu aberto no Complexo de Favelas da Maré na Zona Norte do Rio de Janeiro



(Foto: Fernando Frazão/Agência Brasil)

Diversas cidades brasileiras estão adotando abordagens sustentáveis para a drenagem urbana, incluindo a implementação de sistemas de infraestrutura verde, como telhados verdes, pavimentos permeáveis e parques de retenção de água. Essas soluções visam reduzir o escoamento de água pluvial, melhorar a qualidade da água e fornecer benefícios adicionais, como espaços públicos mais agradáveis e áreas verdes com possibilidade de acesso a essas áreas, trazendo também mais funcionalidade e lazer para a população local.

Apesar dos esforços, ainda existem desafios significativos na gestão da drenagem urbana no Brasil. São necessários investimentos contínuos em infraestrutura e capacitação técnica para lidar com as questões relacionadas à drenagem nas cidades em crescimento, além dos investimentos em pesquisas de qualidade e a divulgação dos métodos para maior aceitação da população.

Figura 3: Enchente na região da Pompéia, na cidade de São Paulo



(Fonte: Fernando Stankuns/Reprodução)

Com os altos índices de alagamento e devastação, parece não haver uma solução, afinal, não vemos muitas mudanças provenientes do poder público, que é justamente quem deveria trabalhar para prevenir ou modificar os locais onde enchentes já são algo “normal” para a população que mora em locais propensos e principalmente são pessoas mais necessitadas, que não tem poder aquisitivo para se mudar ou comprar uma casa em local sem incidência de alagamentos.

Fazer esse estudo, como aluno ou profissional da área de Arquitetura e Urbanismo, é de extrema importância, pois o principal pilar para se evitar esse tipo de problema, é uma análise cuidadosa do local, e esse estudo deve ser iniciado desde o início do planejamento de uma cidade ou de um bairro, onde deve se observar como o solo se comporta em determinadas estações do ano, até mesmo fazer um estudo do estado do solo e assim planejar bem a infraestrutura do local e locais de permeabilização e escoamento do solo.

3.3 Drenagem no Brasil

A drenagem urbana no Brasil é um grande desafio devido à extensão do país, e sua diversidade geográfica e climática, bem como à rápida urbanização que ocorreu nas últimas décadas. Quase 35 milhões de pessoas no Brasil vivem sem água tratada e cerca de 100 milhões não têm acesso à coleta de esgoto, resultando em doenças que poderiam ser evitadas, e que podem levar à morte por contaminação.

Somente 50% do volume de esgoto do país recebe tratamento, o que equivale a mais de

5,3 mil piscinas olímpicas de esgoto in natura sendo despejadas diariamente na natureza. Municípios dos estados do Paraná, São Paulo e Minas Gerais ocupam as primeiras posições do ranking, liderados por Santos (SP). Entre os 20 piores estão municípios da região Norte, alguns do Nordeste e Rio de Janeiro. A última posição é ocupada por Macapá (AP). Os dados citados acima constam na 14ª edição do Ranking do Saneamento, publicado pelo Instituto Trata Brasil, em parceria com a GO Associados, com foco nos 100 maiores municípios brasileiros.

A gestão adequada da água pluvial nas áreas urbanas é crucial para evitar inundações, garantir a qualidade da água e proteger o meio ambiente. O Brasil passou por um rápido processo de urbanização, com muitas pessoas migrando para áreas urbanas em busca de melhores condições. Esse crescimento urbano acelerado resultou na expansão das cidades e na impermeabilização do solo, o que aumentou a demanda por sistemas de drenagem eficazes.

Figura 4:Foto utilizada na matéria: “A cobertura de saneamento básico no Brasil[...]”



(<http://www.respostassustentaveis.com.br/blog/saneamento-basico/>)

Segundo TUCCI (2014), drenagem urbana, no seu sentido intrínseco, pode ser mensurada como o conjunto de medidas, que tem por objetivo minimizar os riscos a que as populações estão sujeitas, ocasionadas pela intensa urbanização, diminuindo os prejuízos causados por inundações e permitindo o desenvolvimento urbano de forma harmônica, planejada e sustentável.

Com o crescimento das cidades, o processo de drenagem foi considerado um acessório no planejamento urbano, e uso de ocupação do solo, conforme CANHOLI (2005), em somente alguns processos de urbanização foi considerada a drenagem urbana no processo de

planejamento urbano, pois na sua grande maioria é tratado em segundo plano. Tornando a paisagem e a forma de viver nesses locais em algo insalubre. O processo de urbanização é conhecido por alterar significativamente as formas de escoamento natural da bacia hidrográfica. Também segundo o autor, uma característica marcante que afeta diretamente o sistema de drenagem urbana é o aumento das áreas impermeabilizadas (devido ao aumento populacional, e a densidade das cidades) e a canalização dos córregos (a céu aberto ou fechados em galerias) (CANHOLI, 2005).

Muitas cidades brasileiras enfrentam problemas recorrentes de alagamentos e deslizamentos de terra, especialmente durante as estações chuvosas. A falta de infraestrutura adequada de drenagem, aliada ao desmatamento e ao crescimento desordenado, contribui para esses problemas. Outro grande fator que se pode observar é o crescimento de forma esponencial e o impacto causado pelas mudanças climáticas que têm aumentado a frequência e a intensidade das chuvas em muitas regiões do Brasil, tornando os desafios relacionados à drenagem urbana ainda maiores. Eventos climáticos extremos, como chuvas torrenciais e tempestades, podem levar a inundações mais graves.

Figura 5: Fluxo de ocorrência das enchentes.



Fonte(Arquivo ArchDaily)

A figura acima explica de forma sequencial todas as fases problemáticas que levam aos altos índices de alagamentos nas cidades, é possível analisar que todos levam ao mesmo ciclo, tornando assim, algo contínuo que irá se repetir por diversas vezes, tudo tendo início com a redução de áreas de APP's, tornando assim a drenagem natural ineficiente, o que causa um

congestionamento das águas sem ter para onde escoarem.

Seguindo então este caminho, teremos algumas variáveis no processo e caminho das águas, sendo elas: Evaporação, Transpiração, Escoamento superficial, Infiltração e Retenção. Para se conseguir esses dados, deve-se fazer um estudo hidrológico, analisando o ciclo de chuvas em determinado período, levantando assim dados concretos para se efetuar análises efetivas, os volumes das águas e suas vazões e capacidade do solo em infiltrar toda a água. No geral, temos como sistema de drenagem dois compostos distintos, a microdrenagem ou drenagem inicial, e a macrodrenagem. Segundo os autores, SOARES et al:

[...]O sistema de drenagem urbana tem como objetivo principal, minimizar os riscos que a população está sujeita, diminuir os prejuízos causados por inundações e possibilitar o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável. (SOARES, et al, 2015; p.02.)

A microdrenagem, ou drenagem inicial se constitui como os meios condutores das águas de um setor de loteamento, como as guias ou meio fio, as sarjetas e as bocas coletoras, esse meio de drenagem é responsável por garantir a circulação das pessoas ou dos veículos, para executar um bom planejamento desse método em questão, Hansmann (2013), adverte que se faz necessária a realização de vários estudos da área em questão, tanto do solo, da capacidade dele absorver a água, análise topográfica da bacia de drenagem e da forma de ocupação do solo.

Já a macrodrenagem é um sistema existente mesmo não projetado, que constitui de vale, córregos e cursos d'água, é responsável pelo destino final das águas captadas na microdrenagem, é definida como um conjunto de obras que tem o objetivo de melhorar as condições de escoamento, minimizando os problemas de erosão, assoreamento e inundações, conforme indica o Manual de Saneamento da Funasa (2006).

Entretanto, não se deve depender somente dos sistemas de drenagem direta, deve-se pensar em sistemas indiretos de drenagem, que independem de meios como bocas de lobo ou sistemas subterrâneos, a infraestrutura verde deve ser considerada para auxiliar na drenagem urbana e na reestruturação da paisagem urbana principalmente relacionada aos elementos permeáveis e vegetação, definida por Herzog e Rosa (2010) como verde-azul.

As infraestruturas verdes são um composto de alterações na paisagem urbana que além de melhorar suas características estéticas, auxiliam na drenagem, com uma maior área de infiltração em seu meio. Uma intervenção de grande impacto são os parques, corredores verdes, e espaços naturais, trazendo grandes corredores interligados entre si para formar grandes colares de jardins, Schutzer (2014), destaca que os métodos de infraestrutura verde têm o objetivo de preservar áreas relevantes do ponto de vista ambiental. Já o autor Hough (2001; p. 249) entende que:

[...] corredores verdes, corredores e áreas naturais podem se tornar uma estrutura organizadora da forma urbana e de seu crescimento – um modelo muito diferente do tradicional planejamento do uso do solo. (Hough 2001; p. 249).

O Brasil tem em sua característica principal, suas inúmeras regiões de matas, sendo grande parte dela preservada e até mesmo intocada em alguns pontos, quando observarmos o mapa, podemos ver que em todas as cidades existem áreas verdes que percorrem as cidades de ponta a ponta com seus colares naturais desenhados em meio a malha urbana, tornando a aplicação dos métodos naturais de drenagem algo relativamente fácil de ser aplicado.

As principais funções de uma estrutura verde voltada para o manejo das águas pluviais são: purificação, (filtração das águas para absorção biológica), detenção, retenção, condução e infiltração.

Como função principal dos canteiros verdes ou biovaletas, temos a detenção das águas, que nada mais é, que reter grande parte das águas em locais estratégicos, como em vales secos que são capazes de armazenar um certo volume de água sem problemas para a região ao redor, como em algum parque que possui uma região mais baixa com relação ao seu entorno, isso pode ser algo natural, ou algo criado artificialmente, estas alterações criam uma desaceleração do fluxo das águas com o intuito de aliviar a pressão sobre a drenagem das águas, aumentando o tempo para que o sistema de drenagem pública faça o seu papel, e também permitindo que as valas de retenção também possam absorver um maior volume, outros benefícios que esta intervenção nos traz são:

- Resfriamento do microclima local: a vegetação nos canteiros verdes fornece sombra e resfriamento natural para as áreas urbanas, ajudando a reduzir o efeito de ilha de calor urbano, causado principalmente pela falta de vegetação no entorno e o alto índice de solo concretado, aumentando a reflexão dos raios solares. Isso pode melhorar o conforto térmico nas áreas urbanas e reduzir a demanda por sistemas de refrigeração.
- Biodiversidade: As Biovaletas ou valas de retenção podem ser projetadas para abrigar uma variedade de plantas e alguns tipos de vida selvagem, promovendo a biodiversidade em áreas urbanas. Isso contribui para a saúde dos ecossistemas urbanos, além de criar espaço agradáveis em meio a cidade, melhorando por consequência a saúde mental das pessoas que passam por esses locais diariamente, agora tendo algo agradável aos olhos.

Figura 6: Jardins de chuva em SP



(Fonte: Equipe Revista Prefeitos de São Paulo)

Outro método para auxiliar na drenagem são os canteiros alagados (Figura 6), que consiste em valas criadas em ambientes com superfície vegetada que é coberta por água, normalmente com pouca profundidade, mas que tem o poder de reter e infiltrar as águas. Em áreas altamente urbanizadas eles podem ter um limite e uma forma rígidos, e ser parte integrante da paisagem urbana ou em pátio de edifícios. Segundo CINGAPURA, (2011), em escalas regionais, eles podem ser bastante grandes, ocupando áreas equivalentes a vários hectares e podem fornecer habitat para a vida silvestre local.

Figura 7: Jardim de chuva alagado, em frente à Casa Cor, no bairro do Morumbi.



(Fonte: Foto: Divulgação/Zoom Urbanismo, Arquitetura e Design)

Para criar novos conceitos de canteiros, podemos criar os canteiros pluviais, que são pequenos jardins de chuva em cotas mais baixas que as vias de passeio (figura 7), com pequenas

aberturas em alguns pontos estratégicos, permitindo assim, que as águas entrem em seu interior, onde possuem uma área para reter uma parte das águas que escoam pela sarjeta e meio fio, aumentando o tempo para vazamento das águas, e aumentando também a área permeável e o tempo para que essa água armazenada possa escoar sem que prejudique outros meios de escoamento em meio ao ambiente urbano, que normalmente possuem grandes áreas impermeabilizadas.

Já para tornar os prédios mais eficientes, podemos construir muros vegetais, que são ideais em locais que já tiveram uma grande evolução urbana e não possuem planos na horizontal, devido ao espaço na cota do solo ser pequeno, sendo assim impossibilitado para executar as intervenções citadas acima, e necessitam de planejamento de jardins na vertical, seja em muros ou até mesmo em laterais de prédios, considerando uma escala grande de intervenção.

Os muros vegetais não são menos efetivos nas suas obrigações, eles têm grande importância para reter as águas por um maior tempo até chegar ao chão, esta característica aumenta o tempo para que os outros sistemas possam cumprir seus papéis no sistema de drenagem, dentre os seus benefícios estão: conforto térmico no interior das edificações por trazer um maior índice de umidade, como principal fator temos a retenção de águas da chuva e retardamento de sua entrada no sistema de drenagem, trazendo maior tempo para que a água escorra e entre nos dutos de drenagem, ou que infiltre no solo, e por último temos a filtragem e despoluição das águas e do ar (HERZOG, 2009).

Museu do quai Branly, de Artes e Civilizações da África, Ásia, Oceania e Américas, em Paris.



(Fonte: Paredes vegetais de Patrick Blanc (Fotos: Divulgação))

Por fim, se todos os métodos citados acima fossem colocados em prática, os índices de

alagamentos seriam reduzidos de forma drástica, com métodos de baixo impacto, e se forem executados estudos para ação destes métodos, seus custos também seriam reduzidos, pois com a grande oferta destas soluções, elas acabariam se tornando algo mais conhecido e normal ao olhar da sociedade, levando os valores que hoje são elevados, para novos patamares, transformando as cidades em vastos ambientes verdes que possuem comunicação com a biodiversidade e livres de ocorrências naturais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho visou apresentar os aspectos e os impactos ambientais positivos e negativos que o sistema de drenagem urbana causa quando executado de maneira incorreta ou sem o devido estudo, e também como esses impactos influenciam na história do ambiente como nós conhecemos, de forma que esses desastres sejam reduzidos gradativamente até que essas estatísticas sejam transformadas em números cada vez menores, e que não entrem para os livros de história como grandes tragédias da humanidade e sim como as melhores medidas e soluções tomadas para a melhora das civilizações.

Foi possível observar que o escoamento sempre acontece, independentemente do local, seja em meio a natureza com suas diversas possibilidades e caminhos naturais de drenagem ou urbano utilizando de técnicas que sejam eficazes e seus espaços verdes. Contudo, com as atuais cidades e com o acelerado e constante processo de urbanização, a drenagem deve ser realocada com novos espaços e novas direções, adquirindo cada vez mais vazão e um maior volume, principalmente devido à redução das possibilidades de percolação da água no solo devido a alta porcentagem de solo impermeabilizado pelas cançadas em concreto.

Outro grande fator que merece atenção e que se deve ter grande foco, é a destinação correta de descarte dos resíduos sólidos para que não parem em locais inadequados e acabem por prejudicar o ambiente, além de manter de forma frequente a limpeza, monitoramento e a conservação dos cursos de água próximos as zonas urbanas, pois esses córregos desempenham diretamente um papel de grande importância na cadeia de drenagem.

Assim sendo, pode-se afirmar que a ausência de projetos e planos para o futuro de cidades é algo que não se pode esquecer, muito menos se colocar de lado considerando o enorme ritmo de crescimento das cidades e suas demandas por saneamento e drenagem que aumentam dia após dia, pois a degradação causada pela falta de planejamento, é algo que leva anos para se recuperar, além de reduzir drasticamente a qualidade de vida da população e colocar outras em estado de risco, devido aos processos erosivos e possíveis deslizamentos, sendo que diversas

famílias acabam sendo prejudicadas, levando a muitas delas perderem sua casa e seus bens materiais, possivelmente aumentando também o índice de pobreza devido a essas percas.

Com esse pensamento, pretende-se trazer uma reflexão sobre como as cidades atuais gerem seus recursos, e como o planejamento adiantado pode sanar diversos problemas, buscando sempre evoluir os métodos possíveis, sempre com estudos voltados a esta área, possibilitando não só que novas tecnologias sejam criadas, como também que a política pública, e o poder de gestão sempre mantenham este tópico ativo na comunidade e na educação, criando novos programas de combate a enchentes, e com divulgações em todos os meios de comunicação para conscientização não só em nível brasileiro como também global.

REFERÊNCIAS

ABBUD, Benedito. **Criando Paisagens, guia de trabalho em arquitetura paisagística**. Benedito Abbud: [ilustrações Hélio Yokomizo]. São Paulo, Editora Senac São Paulo, 2006.

BATTEMARCO, Bruna Peres. et al. **Sistemas de espaços livres e drenagem urbana: um exemplo de integração entre o manejo sustentável de águas pluviais e o planejamento urbano**. Paisag. Ambiente: Ensaios, São Paulo, n. 42, p. 55-74, jul./dez., 2018.

BRASIL. **Projeto Técnico: Jardins de chuva**. ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland. 10 de julho de 2020.

BRASIL. **Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas**. Plano Municipal de Saneamento Básico. 01 de novembro de 2020.

CARTWRIGTH, Mark. **Medieval Hygiene**. World History Encyclopedia. United Kingdom, 07 de dezembro 2018.

CANHOLI, A.P. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

CHAMPS, J.R. **Manejo de águas pluviais urbanas: o desafio da integração e da sustentabilidade**. In: Conceitos, características e interfaces dos serviços públicos de saneamento básico, 2009.

CHRISTOFIDIS, Demetrios; ASSUMPÇÃO, Rafaela; KLIGERMAN, Cynamon. **A evolução histórica da drenagem urbana: da drenagem tradicional à sintonia com a natureza**. Rio de Janeiro, dezembro 2019.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA. **Termo de Referência para a elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico**: Procedimentos relativos ao convênio de cooperação técnica e financeira da Fundação Nacional de Saúde –Funasa/MS. Brasília, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, SP: Atlas, 2002.

GUTIERREZ Adriana e Ramos IVANETE. "Drenagem urbana sustentável para a concretização de metas de ODS/ONU" 04 Jul 2019. ArchDaily Brasil. Acessado 27 Set 2023.

HANSMANN, H.Z. **Descrição e caracterização das principais enchentes e alagamentos de Pelotas-RS**. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS. 2013. 63pg.

HERZOG, C. P.; ROSA, L. Z. **Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana**. LabVerde. São Paulo, n. 1, p. 92-115, 2010. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/61281/64217/>>. Acesso em: 06 abr. 2019.

HOUGH, M. **Looking Beneath the Surface: Teaching a Landscape Ethic**. In: JOHNSON, B; HILL, K. (eds.). Ecology and Design. Frameworks for Learning, Washington: Island Press. p. 245-267, 2001.

POPPER, K. R. **Conhecimento objetivo**. São Paulo, SP: Editora da Universidade de São Paulo, 1975.

LÜDKE, Menga. **Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas / Menga Lüdke, Marli E.D.A. André**. São Paulo: EPU, 1986.

MORAES, Gabriel Figueiredo; SILVA, Ana Rúbia de Carvalho Bonilha. **Metodologia de diagnóstico do sistema de drenagem pluvial aplicado a microbacia do córrego Quarta-Feira em Cuiabá-MT**. E&S - Engineering and Science ISSN: 2358-5390 DOI: 10.18607/ES201988061 Volume 1, Edição 8.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2013.

SOARES, Alvaro Bianchini. et al. **Drenagem Urbana Influência Da Drenagem Urbana Nas Enchentes E Inundações**. Salão do Conhecimento UNIJUI 2015.

SOUSA, Angélica Silva; OLIVEIRA, Guilherme Saramago; ALVES, Laís Hilário. **A Pesquisa Bibliográfica: Princípios E Fundamentos**. Cadernos da Fucamp, v.20, n.43, p.64-83/202.

TUCCI, C. E. M. **Água no meio urbano**. Capítulo 14 do Livro Água Doce. UFRGS. 1997.

VIEIRA, Marcela do Carmo, HONDA, Sibila Corral de Arêa Leão. **Degradação Ambiental e sua Relação com a Drenagem Urbana – estudo de caso em Dracena-SP**. Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, v. 01, n. 01, 2003, pp. 01-11.

YAZAKI, Luiz Fernando Orsini. **Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de São Paulo**. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica Escola Tolitécnica da USP, 2012.