

ANÁLISE DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA NO BAIRRO VÁRZEA DO OTORINO EM TRÊS RIOS/RJ

Alessandra Gonçalves de Souza Alves¹

Camila da Silva Antero¹

Rita de Cássia Teixeira Assis²

alessandra.goncalvestr@gmail.com

ÁREA DE CONHECIMENTO: Engenharias

RESUMO

Devido ao grande crescimento da população nos últimos anos surgiram diversos problemas, entre eles, podemos destacar a má elaboração de um sistema de drenagem adequado. O presente estudo trata-se de uma pesquisa bibliográfica e de campo em relação ao sistema de drenagem, averiguando as possíveis causas e aspectos principais dos alagamentos e como eles podem ocorrer. Com o objetivo de analisar um problema de drenagem urbana, localizado no bairro Várzea do Otorino na cidade de Três Rios no Interior do Estado do Rio de Janeiro onde ao longo de anos vem registrando inúmeros casos de alagamentos, gerando vários prejuízos e transtornos à população. Propondo assim, as possíveis soluções que possam minimizar os alagamentos e diminuir seus prejuízos.

PALAVRAS-CHAVES: Drenagem; Alagamentos; Urbanização.

INTRODUÇÃO

O Brasil enfrenta um problema comum de países em desenvolvimento, que é o crescimento rápido e desordenado dos centros urbanos. Esse aumento das cidades gera problemas de infraestrutura e grandes modificações ao meio ambiente. Uma dessas modificações se refere ao aumento do escoamento superficial, provocando ou intensificando as catástrofes urbanas causadas pelas enchentes (MONTES; LEITE, 2010).

¹ Acadêmicas do 8º período do curso de Engenharia Civil. Faculdade Vértix Trirriense – UNIVÉRTIX.

² Graduada em Engenharia Civil, Especialista em Docência do Ensino Superior e Estruturas de Concreto Armado. Mestranda pela UFJF. Professora da Faculdade Vértix Trirriense – UNIVÉRTIX

As inundações urbanas tem se tornado um problema cada vez mais frequente acarretando sérios prejuízos ambientais, sociais e econômicos, onde as políticas públicas não conseguem abranger a dimensão da problemática, às vezes por falta de investimentos públicos, muitas vezes por negligência, o que agrava ainda mais o quadro (TUCCI, 2003).

Kron (2002) comenta que as inundações bruscas não estão associadas apenas ao rápido fluxo de água em terrenos íngremes, mas também com inundações de áreas planas. Por causa da intensa urbanização ocorrida principalmente nas últimas décadas, cidades de médio e grande porte, independente da declividade, vêm possuindo locais de ocorrências de inundações com maior velocidade. Segundo Georgakakos (1986), esse tipo de inundação pode ser incluída na categoria das inundações bruscas.

Dentre os principais impactos das inundações sobre a população estão: os prejuízos de perdas materiais e humanos, a interrupção da atividade econômica das áreas inundadas, a contaminação por doenças de veiculação hídrica como leptospirose, cólera, entre outros e a contaminação da água pela inundação de depósito de materiais tóxicos, estações de tratamento, entre outros (BORGES, 2004).

Um exemplo disso foi o que ocorreu no bairro Várzea do Otorino no dia 11 de fevereiro de 2021, onde muitas casas foram danificadas devido às fortes chuvas e diversos moradores chegaram a perder tudo por conta da enchente que ocorreu na cidade. Sem ter para onde ir, a água tomou conta do local, deixando depois da chuva, metros e metros de barro pelo bairro, tanto nas ruas como dentro das casas dos próprios moradores.

Portanto, este trabalho tem por objetivo principal analisar o que pode estar acarretando os alagamentos no Bairro Várzea do Otorino, em Três Rios - RJ, e apresentar as possíveis soluções para minimizar essas ocorrências e, consequentemente, diminuir seus prejuízos.

O bairro faz a ligação com uma das principais vias da cidade, a Avenida Castro Alves no qual está situada a 108ª Delegacia de Três Rios - RJ. Vale ressaltar que ela é uma das vias que apresenta grande fluxo de tráfego de veículos pois é um dos principais meios de ligação com o centro da cidade.

Este estudo de caso mostra-se importante pois busca resolver um sistema de drenagem mal elaborado garantindo a segurança da população em dias de fortes chuvas, facilitando a locomoção dos moradores em caso de extrema emergência.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Tucci e Cruz (2000), a drenagem urbana é o conjunto de medidas que têm como objetivo minimizar os riscos a que a população está sujeita, diminuir os prejuízos causados por alagamentos e possibilitar o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável. Ou seja, a drenagem nada mais é do que o gerenciamento da água da chuva que escoar no meio urbano.

Araújo *et al.* (2000) afirma que problemas se agravam em função da urbanização desordenada. Quando um sistema de drenagem não é considerado desde o início da formação do planejamento urbano, é bastante provável que esse sistema, ao ser projetado, revele-se, ao mesmo tempo, de alto custo e deficiente.

Segundo Tucci (2003), o acelerado crescimento das cidades fez com que o ser humano tornasse a superfície impermeável e aumentando a rapidez de escoamento pelo meio de canalização, portanto, a abundância de água que chega de forma simultaneamente no sistema de drenagem amplia resultando alagamentos mais recorrentes de quando o solo era permeável e o fluxo se dava pela depressão do solo natural.

A urbanização pode ser espontânea, considerando que muitas áreas ilegais e públicas são ocupadas indevidamente, sem qualquer tipo de planejamento. O desenvolvimento rápido e mal planejado das cidades contribuiu para a evolução dos problemas de impermeabilização do solo (TUCCI, 2008).

A impermeabilização do solo reduz a quantidade de água da chuva que pode ser absorvida e, em casos extremos, pode impedir totalmente a absorção. Isso aumenta significativamente o tempo que a água leva para chegar aos rios, diminuindo seus volumes máximos e aumentando o risco de inundações (ALLEVANT ENGENHARIA, 2020).

Pinto (2011) relata que a impermeabilização está diretamente ligada à urbanização e está presente em vias pavimentadas, estacionamentos e telhados. Ela consiste na perda da capacidade de infiltração da água pluvial no solo e da evapotranspiração. Tal situação pode ocasionar a obsolescência sucessiva e incontrolável das redes de drenagem comumente usadas, levando a inundações cada vez mais frequentes em áreas urbanizadas, o que causa grandes consequências sociais, ambientais, políticas e econômicas.

De modo geral, a cobertura vegetal interfere nos mecanismos de transporte de águas superficiais e subterrâneas, reduz a erosão e aumenta o potencial de infiltração, sendo fundamental para a recarga dos aquíferos (LIMA, 2008).

Perante o cenário constante de inundações, surge a necessidade de projetar sistemas de drenagem com maior eficiência e mais sustentáveis, visto que aumentar a capacidade de escoamento dos sistemas existentes seria uma solução pouco econômica e em condições meteorológicas extremas não resolveria o problema na íntegra. Face ao exposto, surge o conceito de drenagem sustentável, cujo objetivo principal é regenerar o ciclo hidrológico natural, através da incorporação de novas técnicas com a finalidade de amortecer as vazões de pico e atenuar o nível de poluição presente nas águas das chuvas descarregadas nos meios receptores (LOURENÇO, 2014).

Atualmente existem vários sistemas que podem ser utilizados, como por exemplo, jardins de chuva, trincheiras de infiltração, tetos verdes, pavimentos permeáveis, reservatórios de retenção entre tantos outros (MARCHIONI, 2021).

Para Silveira (2002), o fenômeno da urbanização gera impermeabilização do solo, a qual impede a infiltração das águas pluviais no solo, produzindo mais águas para a drenagem. Assim, a rede pluvial acelera os escoamentos, favorecendo o acúmulo de água em pontos de saturação, ou seja, provoca a inundação.

Pode-se enumerar alguns fatores que apoiam o crescimento da crise ambiental: o crescimento populacional e consequentemente o processo de urbanização acelerado; o crescimento da demanda por recursos naturais, que por sua vez está ligado diretamente a um terceiro fator o da quantidade de resíduos gerados e a forma como esses resíduos retorna ao meio ambiente. (ALMEIDA; COSTA, 2014).

Os sistemas de drenagem das cidades brasileiras são em sua grande maioria do tipo combinado, ou seja, recebe contribuição de esgoto cloacal domiciliar além das águas pluviais, o que agrega aos alagamentos uma complicação adicional: a questão de saúde pública. Com o extravasamento do sistema por falta de capacidade ou obstrução, a água acumulada apresenta grande quantidade de organismos patogênicos, que em contato com o indivíduo podem provocar doenças, como cólera, entre outras (CRUZ *et al.*, 2007).

De acordo com Tucci (2001) as doenças de veiculação hídrica podem ocorrer devido a: a) falta de água segura de abastecimento da população, que envolve o abastecimento de água. Neste caso a diarreia é a doença mais frequente; b) às doenças que dependem da higiene das pessoas, relacionando com a sua educação; c) às doenças relacionadas com o ambiente e a disposição da água, como a malária, dengue e esquistossomose, entre outros; d) às doenças relacionadas com as inundações como a leptospirose, que é a contaminação da urina do rato na água de inundação.

Souza, Moraes e Borja (2013) dizem que a associação das falhas no sistema de drenagem com a ausência ou insuficiência de redes é proveniente do tratamento que o sistema de drenagem pluvial sempre recebeu, ou seja, como um acessório do sistema viário, cujo planejamento, execução e gestão estão vinculados aos órgãos

municipais de obras, não havendo um planejamento sistemático da drenagem, com visualização da bacia hidrográfica como elemento de análise. Nessas situações, o conceito de déficit está associado, tão somente, à ausência ou insuficiência dos canais de drenagem pluvial, indicando sua implantação ou ampliação.

De acordo com Andrade e Santos (2009) as enchentes das macrodrenagens e o alagamento provocado por transbordamento de águas das galerias têm provocado prejuízo à população (desvalorização de imóveis, perda de eletrodomésticos e outros materiais do lar, água entra nos automóveis) sem que as autoridades tomem as devidas providências.

Silva *et al.* (2018) ressaltam que as práticas de manutenção comumente adotadas pelos municípios brasileiros se resumem, de maneira geral, à varrição e limpeza de ruas. Enquanto isso, os serviços de limpeza, desobstrução e obras de reparos nas redes de drenagem (galerias, canaletas, poços de visita, bocas de lobo, entre outros), em geral, são tratados em caráter corretivo e não preventivo dos alagamentos, já que os recursos financeiros destinados ao manejo das águas pluviais nas cidades são poucos.

De acordo com o Del-Prá (2016) as obras de drenagem têm uma importância fundamental na infraestrutura dos municípios, porém seu custo é muito elevado, dificultando sua implantação e exigindo a busca de recursos nos governos estadual e federal. A proporção do valor das galerias de águas pluviais em relação às obras de pavimentação urbana, rede de abastecimento de água, rede de coleta de esgoto e rede de energia elétrica/iluminação pública pode ser vista no gráfico a seguir:



Figura 1: Gráfico Del-Pra
Fonte: Manual de Drenagem Urbana, 2016

Este gráfico demonstra a importância e a responsabilidade do Poder Público em relação à eficiência nos processos ligados à drenagem urbana. Neste sentido, é fundamental o Poder Público, principalmente as Prefeituras Municipais, terem profissionais com atribuição na área para elaboração dos projetos, execução, fiscalização e acompanhamentos das obras que, com certeza, viabilizarão com o menor custo a maior cobertura de rede de drenagem, além de garantia da execução adequada de acordo com os projetos (DEL-PRÁ, 2016).

Com base nas pesquisas realizadas foi possível destacar itens extremamente importantes que acabam agravando os problemas de drenagem urbana. São eles: a urbanização desordenada, a impermeabilização do solo, a aceleração no crescimento das cidades, a falta de manutenções preventivas e a falta de interesse da prefeitura.

METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, dividimos - os em duas partes: a primeira foi a utilização de uma pesquisa bibliográfica, baseada em fontes científicas como artigos e livros já publicados, mostrando as possíveis causas e soluções dos alagamentos. A

segunda parte se baseou em uma pesquisa de campo que nos proporcionou uma maior coleta de dados através de levantamentos fotográficos.

Segundo José Filho (2002, p.64) “o ato de pesquisar traz em si a necessidade do diálogo com a realidade a qual se pretende investigar e com o diferente, um diálogo dotado de crítica, canalizador de momentos criativos”. A tentativa de conhecer qualquer fenômeno constituinte dessa realidade busca uma aproximação, visto sua complexidade e dinamicidade dialética.

Na primeira parte do estudo foi realizada a pesquisa bibliográfica, onde foi possível analisar o que são os alagamentos, como eles ocorrem e porque ocorrem. Levando um maior entendimento e conhecimento do assunto tratado.

Na segunda parte se deu início a pesquisa de campo que foi realizada no dia 11 de maio de 2021 no bairro Várzea do Otorino, três meses após um grande alagamento que ocasionou diversos prejuízos e transtornos à população residente no local de estudo, a fim de reunir o máximo de informações possíveis e que fossem úteis para uma melhor compreensão da situação vivenciada no mesmo.

Segundo Cavalcanti (2011) o trabalho de campo é gerador de conhecimento geográfico, pois representa o lugar de onde se extraem informações para a elaboração de conhecimentos teóricos, bem como é também o local onde as teorias são testadas.

Através do levantamento fotográfico feito no local estudado, foi possível avaliar os seguintes pontos:

- A falta de manutenção e limpeza das bocas de lobo;
- Falta de meios de micro-drenagens;
- Falta de manutenção e limpeza do córrego;

As imagens obtidas foram apresentadas e analisadas na seção dos resultados e discussões, com o intuito de relacionar as condições encontradas com a incidência de alagamentos na região.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base no trabalho de campo realizado no bairro, foi possível realizar uma coleta de dados, através do levantamento fotográfico, onde ficou evidente que o mesmo se encontra escasso de um sistema de drenagem eficiente. Foi verificado que a área atendida pelo sistema teve um aumento populacional, podendo acarretar no surgimento de novos lotes e até mesmo ruas. Com base nisso o sistema de drenagem não pode ser mais eficiente, pois a área que ele atendia teve um aumento.

Ao avaliar as quantidades de bocas de lobos (os bueiros) que são essenciais para ajudar no escoamento da água da chuva, foi observado que há apenas um, que se encontrava cheio de barro como é possível observar na figura 2 e o mesmo atendia 2 quarteirões, ou seja, além de não ser eficiente, ele não consegue suprir a demanda de água, causando os alagamentos no bairro.

Para Kuroda (2015) os alagamentos não têm nenhuma relação com fenômeno de cheia dos rios ou com transbordamento das águas de qualquer outro corpo hídrico e sim, na verdade, com a redução da infiltração natural do solo urbano. Este evento é, portanto, definido como águas acumuladas no leito das ruas e nos perímetros urbanos por fortes precipitações pluviométricas, em cidades com sistemas de drenagem deficientes.



Figura 2: Foto do Bueiro no Bairro Várzea do Otorino

Fonte: Próprios autores (2021).

Pode-se observar também que, os bueiros não passam por manutenção e limpeza, que são serviços essenciais. Segundo Tucci (1995), um dos grandes problemas na drenagem urbana é o carreamento de lixo e sedimentos para as sarjetas e bocas de lobo. Esses resíduos acabam por obstruir as entradas e as tubulações. Por isso, são adotados poços de visita, que permitem acesso à tubulação em pontos estratégicos, tais como encontro de tubulações.

Diante desse cenário, a Prefeitura de Três Rios instalou alguns bueiros pelo bairro, com a intenção de ajudar no escoamento dessas águas, visto que, a infraestrutura que ali existia não estava comportando a quantidade de chuvas. A micro-drenagem inclui a coleta e afastamento das águas superficiais ou subterrâneas através de pequenas e médias galerias, fazendo ainda parte do sistema todos os componentes do projeto para que tal ocorra. (BOTELHO, 1998).

Outro problema que foi possível constatar através da coleta de dados, foi que onde estariam as canaletas de drenagem da rua que são o único meio que a água tem para escoar, foram construídas rampas em frente às garagens das casas pelos próprios moradores com um único cano de diâmetro insuficiente, dificultando assim, o escoamento das águas pluviais e das residências ficando propício a deterioração das ruas, como se pode ver na figura 4. Segundo Montes e Leite (2010), os principais elementos da micro-drenagem são: meios-fios, sarjetas, bocas de lobo, poços de visita, galerias, condutos forçados, estações de bombeamento e os sarjetões.

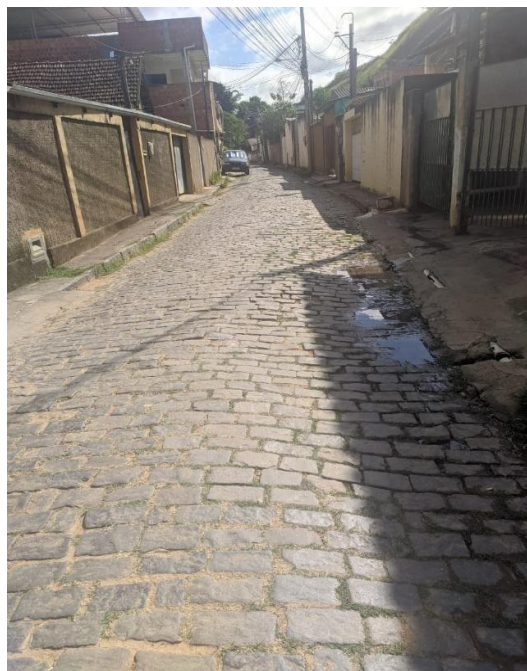


Figura 3: Foto Rua no Bairro Várzea do Otorino.
Fonte: Próprios autores (2021).

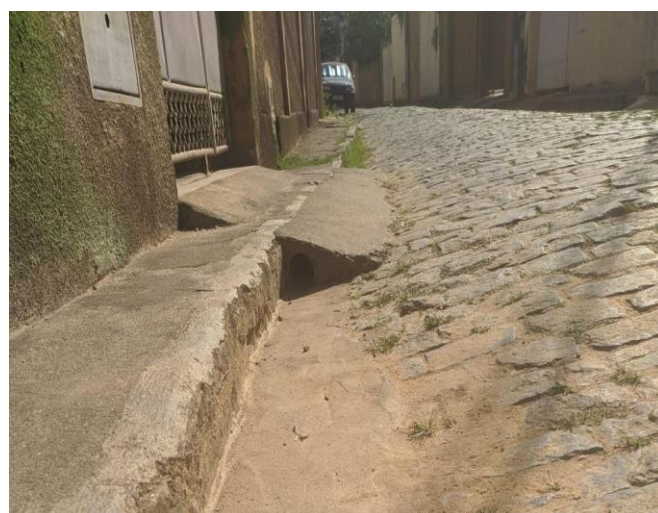


Figura 4: Foto da canaleta de drenagem Bueiro no Bairro Várzea do Otorino.
Fonte: Próprios autores (2021).

Vale ressaltar que no bairro passa um córrego, no qual se observa nas figuras 5 e 6. Através de relatos de moradores, esse córrego estava totalmente obstruído por lixos, barros e folhas que tiveram de ser retirados pela própria população. Pois o

mesmo não estava desempenhando sua função, fazendo com que a água da chuva acumulasse e levaria ao transbordamento ocasionando então, os alagamentos. Fátima (2013, p.) afirma que “no meio rural e urbano, a ausência de drenagem, assim como a concepção equivocada de projetos e obras mal executadas, materializa-se na forma de inundações e provocam transtornos e prejuízos financeiros à população”.



Figura 5: Foto do Córrego no Bairro Várzea do Otorino.
Fonte: Próprios autores (2021).



Figura 6: Foto do Córrego no Bairro Vila Estrela
Fonte: Carla Pereira, 2021.

Segundo Mota (2003, p. 159) “observam-se, na maioria das grandes cidades brasileiras, que precipitações muitas vezes de pequena intensidade provocam sérios problemas de inundações, com prejuízos sociais e materiais para a população.

Foi decidida em uma sessão ordinária, na Câmara Municipal, no dia 29 de junho de 2021 que fosse solicitado a realização de uma ação de limpeza no córrego no bairro Purys o qual passa pelo bairro Várzea do Otorino, para que assim ocorresse a desobstrução desse canal, sendo informada pela mesma, a chegada do maquinário necessário para essa ação no início do mês seguinte.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante a esse estudo realizado, conclui-se que o sistema de drenagem evidenciou total ineficiência em relação à área atendida, gerando diversos transtornos e danos que podem ser tanto materiais como psicológicos, sem mencionar a

desvalorização que o bairro acaba sofrendo em virtude de tantos casos de alagamentos. Não somente a urbanização desordenada facilita a ocorrência desse fator, mas também, uma má programação e planejamento dos setores públicos com as estruturas desses locais.

Ambientes poderiam receber um olhar mais crítico e minucioso previamente para que fosse possível evitar a ocorrência de alagamentos, possibilitando uma melhoria na qualidade de vida de todos no local e também daqueles que se encontram nas redondezas dele. Algo que infelizmente não ocorre, pelo fato de que essas questões em si não recebem a atenção necessária, em relação a outras situações para esses órgãos públicos, ficando assim à deriva. Pode-se concluir que, os meios de drenagem alternativos se mostram de fato extremamente importantes pois eles ajudam na redução de tempo de concentração das águas e melhora a qualidade do bairro afetado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D. S. D.; COSTA, I. T. D. A Drenagem Urbana das Águas Pluviais e sua Relação com o Meio Ambiente e a Saúde Pública no Município de Santana. Macapá/AP, 2014.

ANDRADE, Rejane; SANTOS, Maxwell. **Análise dos problemas de drenagem urbana nos bairros Vila Operária e Aeroporto, Teresina - PI.** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, 2009.

ARAÚJO, Paulo Roberto; GOLDENFUM, Joel Avruch; TUCCI, Carlos Eduardo Moureli. **Avaliação dos pavimentos permeáveis na redução de escoamento superficial.** In: Revista Brasileira de Recursos Hídricos. v.5, n.3, p. 21-29. jul./set. 2000.

BORGES, Valéria Vaz. **Núcleo de Pesquisa e Extensão em Gerenciamento de Recursos Hídricos Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo - Comitê Pardo.** Boletim Informativo N.º 05/ Ano VI - Maio/2004. Disponível em: <http://www.comitepardo.com.br/boletins/2004/boletim05-04.html>. Acesso em: 8 abril de 2021.

BOTELHO, M. H. C. **Águas de chuva: engenharia das águas pluviais nas cidades.** 2.ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1998.

CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. **Abordagem metodológica do trabalho de campo como prática pedagógica em Geografia.** Geografia Ensino & Pesquisa, Piauí, v. 15, n.2, p. 165 176, maio/ago. 2011.

DAL - PRÁ, Leoni Lúcia. **Drenagem Urbana.** CREA - PR, 2013. Disponível em: <https://www.crea-pr.org.br/ws/wp-content/uploads/2016/12/drenagem-urbana.pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2021.

FÁTIMA, Maria de. **Impactos da drenagem urbana na saúde pública em Municípios de pequeno porte no Estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil.** 2013. 279f. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013. Cap. 2.

GEORGAKAKOS, Konstantine P. **On the design of natural, real-time warning systems with capability for site-specific, flash-flood forecast.** Bulletin American Meteorological Society, v 67, n.10, pp 1233-1239. 1986.

JOSÉ FILHO, Pe. M. **A família como espaço privilegiado para a construção da cidadania.** Franca: Unesp – FHDSS, 2002, (Dissertações e Teses, n.5).

LIMA, Walter Paula. **Hidrologia florestal aplicado ao manejo de bacias hidrográficas.** USP - Universidade de São Paulo. 2. ed. Piracicaba. Dez. 2008. 245p.

KURODA, C. Y. **Análise do sistema de drenagem urbana na região do parque de exposições Francisco Feio Ribeiro, Maringá-PR.** 2015. Dissertação (mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Estadual de Maringá, Paraná.

KRON, Wolfgang. **keynote lecture: Floof risk = hazard x exposure x vulnerability.** Symposium of Flood Defense - IWRA, Water Internacional, v. 20, n. 1, pp 82-97. Beijing, 2002.

LOURENÇO, Rosana. **Sistemas urbanos de drenagem Sustentáveis.** Orientador: Prof. Doutor Joaquim José de Oliveira Sousa. 2014. 164 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade de Coimbra, Coimbra 2014.

MARCHIORI, Mariana. **Conheça as práticas de drenagem sustentável.** Hidrosam, 2021. Disponível em: HIDROSAM - Uma Empresa, Várias Soluções. Acesso em: 01 de junho de 2021.

MONTES, R. M. e LEITE, J. F. **Drenagem Urbana De Águas Pluviais E Seus Impactos Cenário Atual Da Bacia Do Córrego Vaca – Brava Goiânia – Go. Goiânia**, 2010.

MOTA, S; **Introdução à Engenharia Ambiental**, 3 ed. Rio de Janeiro, ABES, 2003.

OS IMPACTOS CAUSADOS PELA EXCESSIVA IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO. **Allevant Engenharia**, 2020. Disponível em: <https://allevant.com.br/os-impactos-causados-pela-excessiva-impermeabilizacao-do-solo/#:~:text=A%20impermeabiliza%C3%A7%C3%A3o%20do%20solo%20reduz,au mentando%20o%20risco%20de%20inunda%C3%A7%C3%B5es>. Acesso em: 05 de Maio de 2021.

PINTO, Liliane Lopes Costa Alves. **O desempenho de pavimentos permeáveis como medida mitigadora da impermeabilização do solo urbano**. Orientador: Rubem La Laina Porto. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011, 255 f.

SILVA, A. C.; SILVA JUNIOR, M. A. B.; SILVA, S. R.; CABRAL, J. J. S. P. Medidas para a reabilitação da microdrenagem no entorno da Escola Politécnica de Pernambuco (POLI/UPE). In: XII Encontro Nacional de Águas Urbanas, Maceió, 2018. 1

SILVEIRA, A.L.L. Apostila: Drenagem Urbana: aspectos de gestão. 1ª (ed.) Curso preparado por: Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Fundo Setorial de Recursos Hídricos (CNPq), 2002.

SOUZA, Vladimir Caramori Borges *et al.* **Déficit na drenagem urbana: buscando o entendimento e contribuindo para a definição**. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA) - Universidade Federal da Bahia (UFBA), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) e Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), 2013.

TUCCI, Carlos Eduardo Moureli. **Inundações e drenagem urbana. Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, p. 45-129, 2003.

TUCCI, C. E. M.; CRUZ, M. A. S. **Avaliação e Controle da Drenagem Urbana**. 1 ed. Porto Alegre: Editora da Universidade, 2000. 558

TUCCI, C. E. M. **Águas urbanas. Estudos avançados**, v.22, n.63, p.1-16, 2008.

TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L.; BARROS, M. T. **Drenagem urbana.** Porto Alegre. ABRH, UFRGS, 1995