ANÁLISE DA PROBLEMÁTICA EM MACRODRENAGEM ESTUDO DE CASO DO CANAL COHAB-COHATRAC NA ILHA DE SÃO LUÍS – MA

Moises de Araujo Santos Jacinto¹, Marcos Henrique Costa Coelho Filho²,
Amanda souza costa³, Mariana de souza Prazeres⁴, Bruna da Costa Silva⁵

1 Engenheiro civil. Mestrando em Estruturas e Construção Civil pela Universidade Federal do Pará UFPA – Belém, Pará, Brasil.

2 Engenheiro civil. Pós-graduando em Master Bim: Ferramentas de gestão e projeto pelo Instituto de Pós-graduação e Graduação (IPOG), São Luís, Maranhão, Brasil.

3 Engenheira civil. Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade CEUMA – São Luis, Maranhão, Brasil.

4 Engenheira civil. Mestrando em Estruturas e Construção Civil pela Universidade Federal do Pará UFPA – Belém, Pará, Brasil.

5 Engenheira civil. Mestrando em Estruturas e Construção Civil pela Universidade Federal do Pará UFPA – Belém, Pará, Brasil.

Email de contato: moisesaraujosantosjacinto@gmail.com

Recebido em: 15/08/2020 – Aprovado em: 15/09/2020 – Publicado em: 30/09/2020
DOI: 10.18677/EnciBio_2020C3

RESUMO

Em períodos de chuvas intensas, regiões onde o serviço de saneamento básico não atende à demanda da população apresentam episódios de alagamentos de ruas e transbordamento de córregos. As medidas sanativas e preventivas para esses problemas consistem nos sistemas de drenagem urbana, porém existem diversos fatores que interferem em sua funcionalidade, dentre estes o despejo irregular de resíduos sólidos. O presente trabalho consiste em um estudo de caso, de caráter descritivo, para a verificação dos problemas de macrodrenagem de dois trechos do canal Cohab-Cohatrac. Para a realização do estudo foi feito o levantamento bibliográfico e fotográfico dos pontos a serem estudados, para que fossem colhidos dados para propor as soluções. Nos trechos mapeados, foi constatada a presença de resíduos sólidos e lançamento inadequado de esgotamento sanitário, além da falta de manutenção, interferindo nas suas funcionalidades. Diante dos problemas identificados, as medidas de soluções propostas seriam a manutenção do canal por completo e posteriormente o fechamento de sua seção e, como forma de beneficiar a população que está em seu entorno, construir em um trecho do canal fechado uma área de lazer e em outro trecho, promover o acesso da Avenida Projetada com a Estrada da Maioba.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos, Requalificação Urbana, Saneamento básico.

ANALYSIS OF PROBLEMS IN MACRODRENAGE; CASE STUDY OF THE COHAB-COHATRAC CHANNEL IN THE MUNICIPALITY OF SÃO LUÍS - MA

ABSTRACT

In periods of intense rain, regions where the basic sanitation service does not meet the population's demand have episodes of flooding of streets and overflow of streams. The sanitary and preventive measures for these problems consist of urban drainage systems, but there are several factors that interfere with their functionality, among them the irregular dumping of solid waste. The present work consists of a case study, of a descriptive character, for the verification of the macro-drainage problems of two stretches of the Cohab-Cohatrac channel. To carry out the study, a bibliographic and photographic survey of the points to be studied was made, so that data were collected to propose the solutions. In the mapped stretches, the presence of solid waste and inadequate discharge of sewage was found, in addition to the lack of maintenance, interfering with its functionalities. In view of the identified problems, the proposed solution measures would be the maintenance of the canal completely and subsequently the closure of its section and, as a way to benefit the population that is in its surroundings, build a leisure area and a section of the closed channel. In another section, to promote the access of the Projected Avenue with the Maioba road.

KEYWORDS: Basic Sanitation, Solid Waste, Urban Rehabilitation

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, nos períodos de chuvas intensas, a população da cidade de São Luís, capital do estado do Maranhão, vem presenciando episódios de alagamentos nas ruas e transbordamento em córregos. O poder público do município é responsável por implementar medidas sanativas de curto, médio e longo prazo a fim de extinguir tais problemas. Neste cenário, são mandatórios os estudos e a elaboração dos programas de saneamento básico. Os programas são baseados nos sistemas de drenagem, compostos pela microdrenagem e macrodrenagem, que desempenham a função de captar as águas pluviais e conduzi-las de forma eficiente até o destino (RECESA, 2008).

Além dos erros e omissões nas fases de projeto e construção, o principal agente que interfere no bom funcionamento dos sistemas de drenagem é a população. O descarte irregular de resíduos sólidos e a ligação direta do esgotamento sanitário ao sistema são ações corriqueiras e que acabam trazendo impactos negativos. Desta forma, a educação ambiental é fundamental para que a população possa usufruir dos sistemas de forma consciente e evitar o mau uso (NASCIMENTO et al., 2020).

De acordo com Pimentel et al., (2016a), é comum relacionar os problemas ambientais urbanos, como o descarte inadequado do lixo, com a população periférica dos bairros populares, porém, a problemática do lixo já não é exclusividade daqueles que sobrevivem com baixa renda e não possuem hábitos saudáveis e ecológicos.

O canal da Cohab-Cohatrac está localizado no município de São Luís. Abrange regiões que fazem parte dos bairros Planalto Anil, Cohab, Cohatrac, Jardim das Margaridas, Parque Aurora, Planalto do Anil e Maioba. Sua construção teve por objetivo implementar o sistema de drenagem da região. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo identificar os fatores que interferem no funcionamento

de trechos do canal Cohab-Cohatrac, localizado no município de São Luís, apontando uma proposta de solução.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ciclo hidrológico da água e a urbanização

Segundo Cardoso Neto (2018), o êxodo rural e o consequente crescimento das populações urbanas no Brasil vêm contribuindo de forma significativa ao aumento dos problemas pertinentes à drenagem urbana, onde a falta do manejo técnico e distribuição da população dificulta a implementação de sistemas de canalizações. Mais da metade da população mundial vive em áreas urbanas, e essa fração tende a aumentar para quase 60% até 2030 e 70% até 2050, afirmam Serrão-Neumann et al. (2017).

De acordo com Bigarella e Suguio (1990), o ciclo hidrológico é definido como a interação entre várias formas do comportamento da água em um ciclo fechado, onde esse ciclo envolve processos como a evaporação, precipitação, interceptação, transpiração, infiltração, percolação e escoamento superficial. Botelho e Silva (2010) afirmam que esse ciclo acontece mediante condições normais, mas que ações antrópicas, que geralmente ocorrem em regiões urbanas, podem alterá-lo profundamente.

Ainda, segundo Martins (2018) estas questões são vistas em grande escala em metrópoles e grandes cidades, devido a ocupação consolidada e densa, pelo alto grau de impermeabilização do solo e pela gestão de drenagem ser incapaz de conter ou amenizar problemas causados pela eficiência insuficiente de medidas adotadas anteriormente, ou mesmo pela ausência de planejamento nessas áreas. Ademais, o aterramento de áreas para loteamento, abertura de canais artificiais, a manutenção inadequada dos cursos fluviais (como a limpeza de obstruções ao escoamento), podem promover profundas mudanças na rede fluvial das bacias hidrográficas, dependentes do ciclo hidrológico, a ponto de redefinir a área de drenagem, como citam Santana e Cunha (2019).

Benini e Mediondo (2015), afirmam que o ciclo hidrológico da água é altamente impactado devido ao processo de urbanização desordenado e de acordo com Fritzen e Binda (2011), existem vários fatores que impactam e alteram o ciclo hidrológico na região urbana, como o fator referente a impermeabilização do solo, que altera o ciclo na sua parte terrestre, no tocante ao escoamento superficial e infiltração.

Saneamento básico: drenagem urbana e resíduos sólidos no Brasil

O saneamento básico compreende abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais. Segundo Souza (2013), os sistemas de drenagem se baseiam na busca por sistema hidraulicamente mais eficiente, criando estruturas de micro e macrodrenagem para escoar a água para fora das cidades, tendo como resultado dessa abordagem, o que ele define como “descolamento” entre o planejamento e o desenvolvimento das cidades, pois na maioria das vezes, os municípios ocupam áreas naturalmente alagadiças, deixando para os sistemas de drenagem solucionar os problemas de alagamentos, inundações e enchentes urbanas.

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, em diagnóstico de drenagem, 53,1% dos municípios possuem sistema de água pluvial exclusivo para drenagem, sendo que 18,7% possuem canais artificiais abertos, possuindo 1.905.633,3 km de extensão de via urbana destinada a

drenagem, 30,9% dos municípios operam com sistemas unitários, em que as águas pluviais e esgotos sanitários são misturados e 16,07% possuem outro tipo de sistema (BRASIL, 2018).

Nos dias atuais, prevalece entre os projetistas, a ideia de conduzir a água para o mais longe possível, aumentando a capacidade dos condutores. Porém, essa abordagem é financeiramente dispendiosa e apenas transfere os pontos de alagamento de um local para outro. Em virtude disso, a conceituação de drenagem sustentável adicionou o controle das águas das chuvas na fonte e a indução à infiltração e à retenção das águas, como opções de recompor as condições naturais do ciclo hídrico, reduzindo, assim, picos de cheias, de acordo com Christofidis et al., (2020).

Outra problemática, é a falta da gestão de resíduos sólidos e educação ambiental da população, que lançam de forma incorreta resíduos sólidos nas ruas, que acaba impactando no funcionamento das redes coletoras, causando obstrução na passagem da água pluvial (CRUZ et al., 2007).

Grande parte destes resíduos é de caráter domiciliar e, como citam Pimentel et al., (2016b), os resíduos domiciliares não podem ser descartados em qualquer lugar, devem ser acondicionados em sacos e contêineres de resíduos, havendo horários estabelecidos para o recolhimento. Ainda, como citam Aquino et al. (2018), pelo crescimento do acesso a eletroeletrônicos no País, o despejo desses produtos, que podem possuir componentes tóxicos, é outra problemática.

Segundo o diagnóstico realizado pelo SNIS a respeito do manejo de resíduos sólidos urbanos, apontou-se que 98,6% dos municípios possuem cobertura do serviço de coleta de resíduo domiciliar, tendo um *déficit* de 2,7 milhões de brasileiros que não possuem esse tipo de serviço disponível (BRASIL, 2018).

Instruções básicas para implementação da drenagem urbana no Brasil

De acordo com Cavalcanti Filho (2017), a drenagem urbana é a responsável por remover o excesso de águas pluviais que não infiltram no solo, de forma mais eficiente, evitando alagamentos e até mesmo doenças transmitidas pela água contaminada. Além da garantia ao acesso e fornecimento de direito social referente ao saneamento básico, entretanto, é cada vez mais necessário que as soluções de planejamento adotadas sejam sustentáveis (MOURA et al., 2020).

Pinto e Pinheiro (2006) afirmam que existe um conjunto de orientações que indicam a gestão do sistema de drenagem nas cidades, o Plano Diretor de Drenagem Urbana – PDDU, cuja finalidade é reduzir o impacto ambiental pertinente ao escoamento da água pluvial, além de ser um instrumento orientador para o poder público executivo. O PDDU tem como principais produtos a regulamentação de novas edificações, planos de domínio estrutural e não-estrutural para os impactos existentes nas bacias da cidade e o manual de drenagem urbana. Porém, de acordo com Tasca, et al., (2018), somente 141 municípios brasileiros possuem um Plano Diretor de Drenagem Urbana.

Sistemas de Drenagem

Segundo Moura (2004), historicamente, as cidades são instaladas em áreas que apresentam maiores riscos de inundação, como por exemplo, áreas próximas a cursos d'água, e próximo a esses riscos o homem atua modificando o traçado natural, canalizando ou cobrindo esses cursos. Dessa interação entre o homem e os cursos d'água, somada a necessidade de expansão das cidades, deu-se origem aos sistemas de drenagem.

Moura (2004) também afirma que os sistemas clássicos de drenagem urbana são fundamentados nos conceitos do higienismo, onde as águas pluviais são captadas, evacuadas das zonas urbanas e lançadas em um destino final, os corpos d'água. Porém, esses sistemas clássicos apresentam falhas, em função do aumento das áreas de drenagem, pois apenas transferem os pontos de alagamento de um local para o outro e como forma de solução, os sistemas são ampliados por meio de obras onerosas.

Esses sistemas são compostos por estruturas de condução e captação de águas superficiais, na forma de canais abertos e fechados, além de obras complementares. São caracterizados, portanto, por serem sistemas que promovem maior eficiência hidráulica do escoamento, mas que não consideram os aspectos de qualidade das águas (MOURA, 2004).

Recusa (2008) afirma que os sistemas de águas pluviais são classificados em microdrenagem e macrodrenagem. O sistema de microdrenagem tem como finalidade conduzir a água do escoamento superficial para as galerias ou canais urbanos. É formada por redes coletoras, poços de visita, sarjetas, boca-de-lobo e meio-fio. Já a macrodrenagem é responsável pelo escoamento final das águas derivadas do sistema de microdrenagem. É constituída pelos talvegues, fundos de vale e cursos d'água. Os sistemas de drenagem são medidas de prevenção e minimização dos impactos ocasionados pelas chuvas e podem ser classificadas em estrutural e não estrutural.

Segundo Veronese et al., (2018), microdrenagem é definida como sendo os elementos com finalidade de recolher as águas pluviais precipitadas de uma região, e que escorrem na superfície, conduzindo-as ao destino através de pequenas e médias galerias. Portanto, a microdrenagem se configura em ser um conjunto de medidas que visa minimizar os riscos às populações e minimizar os prejuízos causados por inundações, possibilitando o desenvolvimento urbano de forma sustentável.

De acordo com Evangelista (2018), os canais, principais elementos de macrodrenagem e objeto de estudo neste trabalho, são denominados como condutos nos quais o escoamento apresenta superfície livre, com atuação da pressão atmosférica. Nos canais, o líquido não preenche por completo a seção, deixando uma superfície livre. Nos condutos livres, a veia líquida tem autonomia de se modificar, mantendo assim o equilíbrio dinâmico. Os canais artificiais são normalmente prismáticos e possuem seção transversal do tipo circular, retangular, triangular e trapezoidal. Os canais naturais possuem seções transversais variáveis e por fim, são canais não prismáticos.

Empecilhos à drenagem

De acordo com Rocha Neto e Blanco (2020), as inundações urbanas acontecem devido as falhas no desenvolvimento de projetos de drenagem urbana, que devem ser dimensionados considerando um evento extremo de precipitação pluviométrica, que é chamado de chuva de projeto. Deste modo, Santos et al., (2019a) complementam que, a partir da previsão deste intenso acontecimento é possível estimar uma vazão máxima de contribuição à bacia do sistema, sendo essencial a verificação apropriada das características hidrológicas do local de interesse para a garantia de requisitos mínimos de segurança, durabilidade e eficiência do sistema.

Além da falta de drenagem urbana satisfatória, grande parte dos problemas em relação às águas pluviais ocorrem devido a dispersão de resíduos

sólidos que acabam por entupir as redes de dreno. Segundo Rocha et al. (2016), dentre os vários tipos de resíduos sólidos gerados, somente são considerados como resíduos sólidos urbanos os que normalmente serão encaminhados para a disposição em aterros sob responsabilidade do poder municipal, ou seja, os resíduos de origem domiciliar ou aqueles com características similares, como os comerciais e os resíduos da limpeza pública.

As inundações causadas pelas deficiências na drenagem urbana, principalmente em canais, são potencializadas para a população que vive em cotas mais baixas em detrimento às cotas mais altas, como descreve Souza et al., (2019). Neste mesmo quesito, Santos et al., (2019b), afirmam que em áreas com diferença significativa de cotas, além de inundações a deposição irregular de resíduos sólidos, ao provocar entupimento da rede de drenagem, também é causadora de deslizamentos de terra. O objetivo desta pesquisa foi realizar a verificação dos problemas de macrodrenagem de dois trechos do canal Cohab-Cohatrac.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa tratou-se de um estudo de caso de caráter descritivo, que buscou verificar os problemas da macrodrenagem de dois trechos do canal Cohab-Cohatrac em São Luis – MA. O canal abrange regiões que fazem parte dos bairros Planalto Anil, Cohab, Cohatrac, Jardim das Margaridas, Parque Aurora, Planalto do Anil e Maioba. Possui extensão total de 1.920 metros, com seções variadas.

Para melhor identificação dos locais de estudo, foram selecionados dois trechos do canal, o trecho A e o trecho B. O trecho A tem aproximadamente 200 metros de extensão e está localizado entre a Avenida Cinco, no ponto de coordenadas de 2°32'39.30" S, 44°12'47.10" O e a Rua N, no ponto de coordenadas 2°32'42.02" S, 44°12'46.11" O, no bairro Cohab Anil I (conforme a Figura 1).

FIGURA 1: Trecho A definido para análise

FONTE: Google Earth, (2020)

O trecho B por sua vez, tem aproximadamente 310 metros de extensão e está localizado entre a Rua B, no ponto de coordenadas de 2°32'56.52" S,

44°12'36.87" O e a Estrada da Maioba, deságue do canal, no ponto de coordenadas 2°33'02.80" S, 44°12'30.10" O, no bairro Cohab Anil I (Conforme a Figura 2).

FIGURA 2: Trecho B definido para análise

FONTE: Google Earth, (2020).

A pesquisa foi realizada no mês de fevereiro de 2020, antes da pandemia (COVID 19), neste período fazer toda a coleta dos dados em campo como será mostrado posteriormente. As estratégias metodológicas adotadas na pesquisa não foram vistas como um conjunto de regras rigidamente definidas e valorizadas, pois, dessa forma, esta pesquisa correria o risco de se realizar como um fim e não como um meio de obter conhecimento (LAY; REIS, 1993).

Seguindo as orientações de Lay e Reis (1993), optou-se por métodos e técnicas de estudo de caso, considerando as características do objeto de estudo, do problema a ser investigado, da natureza das informações e as características específicas dos espaços. Além disso, as técnicas devem obter dados diversificados e relevantes e assim auxiliar na sistematização dos dados.

O estudo foi realizado através de levantamento bibliográfico dos possíveis problemas relacionados à drenagem, deposição de resíduos sólidos e sustentabilidade em principais bancos de dados como: Google scholar, Scopus, Scielo e Periódicos CAPES/MEC, onde o critério de escolha foi principalmente uma busca Teórica, confiabilidade da fonte, embasamento consistente e clareza nas definições.

Após tomar conhecimento de tais problemas seguindo padrões e estratégias metodológicas de outros autores, foi realizada a observação através da ferramenta *Google Earth* para sinalização dos trechos dos canais, e ainda o registro e a verificação em campo dos problemas identificados nos trechos escolhidos ao longo do canal. Durante a visita *in loco* foi realizado um levantamento fotográfico (como ferramenta) dos pontos para posterior catalogação, de forma a serem obtidos dados a respeito dos problemas locais e, a partir destes dados, propor as devidas soluções.

RESULTADOS

A construção do canal Cohab-Cohatrac, fez parte de um dos projetos do Plano de Governo da atual gestão do município de São Luís-MA, com foco em solucionar os principais problemas de infraestrutura e saúde. O objetivo primordial do canal seria trazer melhorias na infraestrutura dos bairros que está inserido, assim como melhorias socioeconômicas para a população que sofre com alagamentos constantes em períodos de chuva. O canal também trouxe melhorias aos acessos de vias públicas, que se encontravam deterioradas pelas águas das chuvas, além de diminuir o risco de transmissão de doenças.

A construção do canal teve como premissa básica aproveitar o máximo das áreas livres e do corpo hídrico natural existente, sendo necessário adotar apenas correções para dar ao canal características de eficiência, no que se refere a funcionalidade.

Problemas identificados

Ao longo da extensão dos trechos A e B, mapeados para o estudo, foi possível constatar a presença de resíduos sólidos lançados de forma inadequada, dos mais variados tipos e tamanhos, e a presença da rede de esgoto sendo direcionada para o canal. Foi observado que esses problemas se repetiam ao longo de toda extensão do canal, ficando mais evidentes em locais onde se tem maior concentração de pessoas e residências com acesso ao canal. Pode-se observar os problemas mencionados identificados no trecho A (Figura 3) e os problemas no trecho B (Figura 4).

FIGURA 3: Identificação de lançamento de resíduos sólidos no trecho A

FONTE: Autores, (2020)

FIGURA 4: Identificação de lançamento de esgoto sanitário e resíduos sólidos no trecho B

FONTE: Autores, (2020)

Como consequência desses dois problemas, a funcionalidade e a qualidade do canal pluvial são afetadas, pois os resíduos sólidos diminuem a capacidade de escoamento da água interferindo na vazão, principalmente em períodos de chuvas intensas, que é quando acontecem os picos de vazão, deixando de atender ao que foi definido em projeto. Outro problema que afeta a vazão do corpo hídrico é o lançamento inadequado de esgoto *in natura*, que incrementa ao canal uma vazão que não foi considerada no projeto, reduzindo a capacidade de escoamento das águas pluviais.

O esgoto sanitário lançado de forma irregular e sem tratamento adequado, afeta a qualidade da água, poluindo o corpo hídrico receptor, além de ocasionar mau cheiro. Essa disposição inadequada de esgoto possibilita a veiculação de doenças transmitidas pelo meio hídrico contaminado, como a hepatite, amebíase, leptospirose, cólera, entre outras. Portanto, é posta em risco a saúde da população no entorno, de acordo com Nascimento et al. (2020), que consequentemente tende a ser mais carente, possuindo não somente menor acesso ao saneamento básico, mas similarmente uma menor possibilidade de intervenção médica para tratar suas enfermidades.

Por se tratar de um canal às margens de uma via pública, em alguns pontos foi constatado o despejo de lixo domiciliar para posterior coleta por parte da prefeitura. Porém, por não estarem bem acomodados, alguns destes exemplares de lixo, seja pela força da chuva ou do vento, se deslocavam para dentro do canal, caracterizando um tipo de lançamento indireto. Tal lançamento também é um problema de educação ambiental, responsabilidade do poder público, como mencionam Arruda e Britto Júnior (2016), pois basta uma breve reflexão por parte dos cidadãos adjacentes para a percepção de que resíduos depositados às margens do trecho podem facilmente serem transpostos para o interior.

Outro ponto identificado nos trechos de estudo do canal foi a falta de manutenção, onde pôde ser observada a presença de vegetação crescendo no entorno e dentro do canal, diminuindo a área da seção. A vegetação também interfere na vida útil determinada durante a elaboração do projeto, uma vez que o desenvolvimento das plantas possibilita que as raízes degradem o concreto.

Soluções propostas

Diante da situação e dos problemas identificados, a primeira medida a ser tomada é a manutenção do canal, promovendo a retirada de todos os resíduos e vegetação que estão dispostos ao longo do canal e do seu entorno, possibilitando um melhor escoamento. Brasil (2018) sugere como forma de evitar que esse problema volte a ocorrer, o fechamento da seção do canal, que atualmente é caracterizado como um canal de seção aberta, seria imprescindível, pois isolaria o canal de ações da população, como o lançamento irregular de resíduos sólidos e esgotamento sanitário, além de amenizar o mau cheiro proveniente do esgoto sanitário e evitaria a veiculação de doenças transmitidas pela água contaminada.

Com o fechamento do canal e como forma de beneficiar a população vizinha, no trecho A, a área do canal fechado poderia ser utilizada para requalificação urbana, com a construção de uma área de lazer para os moradores, como uma praça pública, pois atualmente a área no entorno do canal não tem utilização por parte da população. A área ao entorno do canal do trecho A poderia ser utilizada para a requalificação urbana (Figura 5). Como forma de beneficiamento para a região do trecho B, poderia ser realizado a interligação da Av. Projetada com a Estrada da Maioba, na MA 202.

FIGURA 5: Proposta de área no trecho A para requalificação urbana

FONTE: Google Earth, (2020)

Para o problema de lançamento do esgoto sanitário, a solução mais adequada seria a destinação correta para uma rede de coleta ao longo de toda a região dos trechos em estudo, sendo direcionado ao tratamento final, para então ser lançado a um corpo hídrico. Porém, esta medida cabe ao poder público do município, que deve implementar sistemas de coleta de esgotamento sanitário eficientes na região.

Tendo em vista que a deposição de resíduos e o lançamento de esgoto são problemáticas recorrentes, Iqueira et al. (2018) traduzem uma das principais medidas para evitar tais questões: a Educação Ambiental. A sociedade e os veículos de conhecimento não podem deixar de se envolver com essa matéria. Para que isso aconteça de forma satisfatória é preciso que haja uma Educação Ambiental crítica, na qual a população se envolva com práticas interdisciplinares, contínuas e processuais, tendo um olhar totalizador do meio e vivenciando as discussões.

DISCUSSÃO

Há o aumento do volume hídrico por despejos líquidos não previstos em projeto. Em São Luís, não somente nas áreas de classe média e baixa ocorrem essas ações irregulares. Em áreas nobres, como a Lagoa da Jansen e a praia da Ponta D'areia, é de conhecimento público que instalações de alto padrão lancem efluentes poluentes nos corpos d'água. O que vai em desconformidade ao revelado por Silva et al., (2018), ao pronunciarem que a elevação do padrão de vida da sociedade está intimamente atrelada à qualidade ambiental que é encontrada na natureza.

Como externado por Oliveira et al. (2018), a população rural menos abastada possui o costume de incinerar os resíduos não coletados, podem também enterrar ou simplesmente depositar próximos às suas residências. Como na zona urbana há o empecilho do espaço reduzido, os ocupantes procuram outras maneiras de despejo irregular, como em praças, terrenos desocupados e até margens de cursos d'água.

Conforme citam França e Silva Filho (2018), é necessário que seja realizado um levantamento da atual cobertura de serviços referentes ao saneamento. E que, através disso, sejam identificadas as zonas vulneráveis, que correspondem à parcela da população sem acesso a esses tipos de serviços ou que possuem acesso limitado, permitindo que os gestores tomem as medidas necessárias, principalmente pelo fato de que, segundo Nascimento et al. (2020), o lançamento de resíduos e de esgoto acontece principalmente em áreas ocupadas irregularmente, geralmente pela população carente.

O poder público tenta melhorar, educar e punir a sociedade em relação à preservação do meio ambiente, educação ambiental, a coleta seletiva e a destinação dos resíduos sólidos. Nas esferas, federal, estadual e municipal, existem preocupações que se convertem em legislação ambiental, fortalecendo a criação e execução de políticas públicas, voltadas ao meio ambiente, como alegam Arruda e Britto Júnior (2016).

CONCLUSÃO

O presente estudo partiu do interesse de identificar os problemas que estão interferindo no perfeito funcionamento do canal Cohab-Cohatrac e quais as possíveis soluções para a situação existente. Durante o desenvolvimento do estudo foram observados alguns dos fatores que estão agindo de forma negativa no funcionamento e qualidade do canal. As medidas propostas podem regularizar alguns dos problemas encontrados e melhorar não somente o desempenho da função inicial do canal como também melhorar a qualidade de vida da população que habita o entorno da região.

A pesquisa foi de utilidade para a verificação das anomalias na região do canal bem como de que maneira estas podem ser sanadas, estudos do tipo são importantes pois apresentam vias de adequação para problemas da população, que muitas vezes sofre com as consequências dos distúrbios das obras de infraestrutura e drenagem. Para aplicação das medidas propostas no presente trabalho, foi necessário um estudo prévio de concepção e viabilidade socioeconômica que possibilitem a sua implementação, bem como a criação de outras propostas para adequação do local, sendo um estudo proposto para futuros trabalhos relacionados ao assunto.

REFERÊNCIAS

- AQUINO J. G.; MOURA G. J. B.; EL-DEIR S. G.; MELLO D. P. Perigos relativos ao descarte inadequado de resíduos eletroeletrônicos domésticos. In: BEZERRA R. P. L.; AGUIAR W. J.; EL-DEIR S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: gestão em indústrias e novas tecnologias**. 1a ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 174-189.
- ARRUDA, M. F. A.; BRITTO JÚNIOR, A. O. S. Aplicação da Política Nacional De Resíduos Sólidos em municípios da região metropolitana do Recife-PE. In: EL-DEIR S. G.; MELO A. M.; SOUTO T. J. M. P. (Orgs.). **Resíduos sólidos: O desafio da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos face aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. 1a ed. Recife: EDUFRPE, 2016. p. 49-58.
- BENINI, R. M.; MEDIONDO, E. M. Urbanização e impactos no ciclo hidrológico na Bacia do Mineirinho. **Floresta e Ambiente**, São Paulo, 2015.
- BIGARELLA, J.J.; SUGUIO, K. **Ambientes Fluviais**. 2.ed. Florianópolis: Editora da UFSC/UFPR, 1990.
- BOTELHO, R.G.M; SILVA, A.S. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: GUERRA, A.J.T.; VITTE, A.C. (Orgs). **Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil**. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 3.ed. 2010.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 24º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2018. Brasília: SNS/MDR, 2019. 180 p.: il.
- CARDOSO NETO, A. **Sistemas urbanos de drenagem**. Disponível em: http://wiki.urca.br/dcc/lib/exe/fetch.php?media=apostila_e_drenagem_urbana_do_prof_cardoso_netto.pdf. Acesso em: 12 maio 2018.
- CAVALCANTI FILHO, M. J. L. **Desenvolvimento e avaliação de um conjunto de indicadores para representação do sistema de drenagem urbana**. 2017. 147 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) - Centro de Tecnologia, Programa de Pós- Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2017.
- CHRISTOFIDIS, D.; ASSUMPÇÃO, R.S.F.V.; KLIGERMAN, D.C. A evolução histórica da drenagem urbana: da drenagem tradicional à sintonia com a natureza. **Saúde em Debate**, v. 43, p. 94-108, 2020.
- CRUZ, M. A.S.; SOUZA, C.F.; TUCCI, C. E. M. Controle da drenagem urbana no Brasil: avanços e mecanismos para sua sustentabilidade. In: **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. São Paulo, 2007.
- EVANGELISTA, A. W. P. **Condução de águas: condutos livres ou canais**. 2018. Disponível: <[https://www.agro.ufg.br/up/68/o/3.1 Condu%C3%A7%C3%A3o_de_%C3%A1guas_condutos_livres.pdf](https://www.agro.ufg.br/up/68/o/3.1_Condu%C3%A7%C3%A3o_de_%C3%A1guas_condutos_livres.pdf)> Acesso em janeiro/2020.
- FRANÇA K.R. S., SILVA FILHO J. A. Análise espacial do gerenciamento de resíduos sólidos no município de Patos-PB. In: SANTOS J. P. O.; SILVA R. C. P.; MELLO D. P.; EL-DEIR S. G. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: Impactos socioeconômicos e ambientais**. 1a ed. Recife: EDUFRPE, p. 266-276.2018.

FRITZEN, M.; BINDA, A. L. Alterações no Ciclo Hidrológico em Áreas Urbanas: cidade, hidrologia, e impactos no ambiente. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v.5, n.3, p.239- 254, dez. 2011.

LAY, M. C. D. .; REIS, A. T. L. **Satisfação e comportamento do usuário como critérios de avaliação pós-ocupação da unidade e do conjunto habitacional**. 5. ed. São Paulo: 1993, 1993. v. 5

MOURA, P. M. **Contribuição para a avaliação global de sistemas de drenagem urbana**. Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos da Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte. 164p., 2004.

MOURA, M. R. F; MARTINS, N. N. J. L. N.; DE ALMEIDA, Y. Y. G. A macrodrenagem urbana sob a ótica do tripé da sustentabilidade: uma análise dos canais do Recife-PE. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 16, n. 2, 2020.

MARTINS, L.C.; O planejamento da drenagem urbana em cidades médias do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. **Sustainability in Debate/Sustentabilidade em Debate**, v. 9, n. 2, 2018.

NASCIMENTO L. A.; SILVA T. A.; SANTOS M. J. P.; LAFAYETTE K. P. V. Análise dos riscos ambientais decorrentes de ocupações irregulares em uma encosta do município de Olinda-PE. In: SANTANA R. F.; ARAGAO JUNIOR W. R.; EL-DEIR S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: desenvolvimento e sustentabilidade**. 1a ed. Recife: EDUFRPE, 2020. p. 91-101.

OLIVEIRA F. M.; MEDEIROS I. S; DANTAS M. S.; CLEMENTE T. S. Geração, coleta e destinação dos resíduos sólidos no município de Lagoa de Dentro-PB. In: MELLO D. P.; EL-DEIR S. G.; SILVA R. C. P. ;SANTOS J. P. O.(Orgs.). **Resíduos Sólidos: gestão pública e privada**. 1a ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 117-128.

PIMENTEL A. K S.; RIBEIRO, I. B. G.; ARAÚJO K .K. S. Descarte irregular dos resíduos sólidos urbanos nos bairros Vergel do Lago e Jatiúca em Maceió-Al. In: EL-DEIR S. G.; PINHEIRO S. M. G. W. J. AGUIAR (Orgs.). **Resíduos sólidos: práticas para uma gestão sustentável**. 1a ed. Recife: EDUFRPE, p. 133-146. 2016a

PIMENTEL A. K. S.; FARIAS I. B. S.; ARAÚJO K. K. S. Projeto Ponto Vivo: Limpeza urbana e educação ambiental. In: EL-DEIR S. G.; PINHEIRO S. M. G. W. J. AGUIAR (Orgs.). **Resíduos sólidos: práticas para uma gestão sustentável**. 1a ed. Recife: EDUFRPE, p. 147-155. 2016b

PINTO, H. L.; PINHEIRO, A. S. **Orientações básicas para drenagem urbana**. Belo Horizonte: FEAM, 2006.

RECESA. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org). **Águas Pluviais: planejamento setorial de drenagem urbana: guia do profissional em treinamento: nível 2**. Salvador, 2008. 95p.

ROCHA NETO, B. P. ; BLANCO, C. J. Determinação de curva IDF para o município de Governador Newton Bello no estado do Maranhão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 3, p. 41, 2020.

ROCHA, G.H.R.; SILVA, S.S.; SILVA, G.D.N.; DUARTE, G.R. Atendimento à legislação ambiental referente aos resíduos sólidos urbanos em três municípios de Minas Gerais. **Revista de Administração da UFSM**, v. 9, 2016.

SANTANA, M. F.; DA CUNHA, S. B. Intervenções em canais urbanos e suas repercussões: bacia hidrográfica do Córrego Sangradouro, Cáceres–MT. **Revista Geografar**, v. 14, n. 2, p. 210-225, 2019.

SANTOS M. J. P.; SILVA T. A.; LAFAYETTE K. P. V. Análise dos impactos ambientais causados por resíduos sólidos numa encosta no município de Recife–PE. In: AGUIAR A. C.; SILVA K. A.; EL-DEIR S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: impactos ambientais e inovações tecnológicas**. 1a ed. Recife: EDUFRPE, p. 84-93. 219a

SANTOS, S. L.; FERNANDES, V. O.; MEDEIROS, Y. D. P. Sustentabilidade de cidades no contexto da integração entre a gestão dos recursos hídricos e planejamento urbano e territorial. **Bahia Análise & Dados**, v. 29, n. 2, p. 54-75.2019b

SERRAO-NEUMANN, S.; RENOUF, M.; KENWAY, S. J.; CHOY, D. L. Connecting land-use and water planning:pros-pects for an urban water metabolism approach. **Cities**, [s. l.], v. 60, 2017, p. 13-27.

SILVA A. G.; SILVA E. V.; VIANA D. Q. Impactos antrópicos nas áreas das proximidades e na comunidade da Ilha De Deus, Recife-PE. In: SANTOS J. P. O.; SILVA R. C. P.; MELLO D. P.; EL-DEIR S. G. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: Impactos socioeconômicos e ambientais**. 1a ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 266-276.

SOUZA, V. C. B. Gestão da drenagem urbana no Brasil: desafios para a sustentabilidade. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)**. 2013.

SOUZA, L. P.; TORRES, E.E.S.A.; XAVIER, B.V.M.P.; SOUTO, C.K.B.; BARROS, K.C.; et al. Abordagem da atual situação do sistema de drenagem urbana e resíduos sólidos do bairro Curió Utinga-Belém/PA. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 8, p. 13397-13407, 2019.

TASCA, F.A.; POMPEO, C.A.; FINOTTI, A.R. Evolução da Gestão da Drenagem Urbana na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Açu. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 2, p. 264-283, 2018.

VERONESE, F.; FIGUEIREDO, L. M.; BUSS, M. A. Memorial de Cálculo. **Projeto de microdrenagem urbana: bocas de lobo e galerias de águas pluviais**. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/24751682/trabalho-de-drenagem---microdrenagem>. Acesso em: 01 de abril 2020.