



DRENAGEM URBANA COM SISTEMA DE DETENÇÃO DE ÁGUAS: UM ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE ICÓ-CE

Fábio Máximo Alves Guerreiro, Faculdade São Francisco do Ceará -FASC,
fabiomassimo2020@gmail.com

José Raelson Pereira de Souza, Faculdade São Francisco do Ceará –FASC,
joseraelson@fsf.edu.br

Antônio Victor Fernandes Quintino, Faculdade São Francisco do Ceará –FASC,
antoniovictorquintino@gmail.com

Resumo

A cidade de Icó, situada no Centro- Sul Cearense, vem sofrendo com alagamentos nas suas principais vias, causando desconforto e prejuízos à população. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo geral analisar os prejuízos ocasionados pela ineficácia do sistema de drenagem das águas pluviais no centro comercial de Icó, e investigar as precipitações das chuvas e suas consequências por falta de drenagem adequada, bem como a proposição da elaboração de um projeto de drenagem, utilizando reservatório de retenção para as águas pluviais apresentando também, os benefícios da sua aplicação. Constituí um aprofundamento teórico - os quais foram citados nas referências - precedido por um estudo de caso que contemplou a execução desta pesquisa, sendo desenvolvida em três momentos, no primeiro se fez necessário realizar levantamento de informações com pessoas situadas na área de estudo, a fim de obter relatos a respeito da problemática abordada; posteriormente buscou-se realizar uma coleta de dados na área do estudo para a obtenção de informações dos fatores e suas consequências em virtude do alagamento; por último, foi realizada a pesquisa de coleta e análise direta, que se constituiu da busca das informações de campo nas áreas apontadas como críticas nesse processo de drenagem.

Palavras-chave: Drenagem Urbana, Reservatório de Retenção.

1. Introdução

Há anos, a cidade de Icó, vem sofrendo com alagamentos nas suas principais vias, causando desconforto e prejuízos para a população. Situada na mesorregião Centro- Sul do Ceará, com um clima semiárido, é pertinente saber que, ao longo do ano existe pouca pluviosidade nesta cidade, e sua temperatura média anual é 26° a 28° C, com uma pluviosidade média anual de 733,9 mm. Apresentando uma média de 204 mm, o mês de março é o mês de maior precipitação (IBGE, 2017).

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

Apesar de apresentar baixa pluviosidade, a cidade sofre com os prejuízos ocasionados pela ineficácia do sistema de drenagem das águas pluviais no seu centro comercial, bem como, com transtornos para comerciantes e sua população. Dentre esses transtornos, é possível perceber acidentes devido a pouca visibilidade das vias do centro comercial, danificação em veículos, estragos das edificações, assim como dificuldades de locomoção dos pedestres e usuários das vias.

Em razão disso, o presente trabalho teve como objetivo analisar os prejuízos ocasionados pela ineficácia do sistema de drenagem das águas pluviais existentes no centro comercial de Icó, e investigar as precipitações das chuvas e suas consequências pela falta de drenagem adequada, bem como a proposição da elaboração de um projeto de drenagem, utilizando reservatório subterrâneo de retenção para as águas pluviais apresentando também, os benefícios com a sua aplicação.

Dessa forma, é conveniente e importante o desenvolvimento do presente estudo, considerando a escassez de pesquisas na área em análise. As investigações em torno de alagamentos e inundações em áreas urbanas são necessárias pelas inúmeras variáveis que envolvem os eventos e principalmente, em fator dos impactos causados ao setor econômico, ao meio ambiente e à sociedade.

Conforme os fatores citados acima, esse estudo tem como hipótese, a análise e identificação dos motivos dominantes que causam os alagamentos no centro comercial de Icó, a fim de apontar as complicações em torno das limitações do sistema de drenagem pluvial, além da proposta da construção de reservatórios de retenção de águas pluviais, do mesmo modo que, mostrar a importância de implementar a dinâmica de limpeza de forma periódica dos bueiros e canais, e retiradas de lixos, em um raio de pelo menos 200 metros do centro comercial.

2. Fundamentação teórica

Sabe-se que a construção civil é um dos setores mais importantes para a economia brasileira, considerando que este envolve diretamente a comunidade e todo o processo construtivo de uma cidade, haja vista que o seu papel está relacionado com a comodidade da população, compreendendo ainda princípios de cidadania como inclusão social e demarcando os espaços particulares e públicos.

Por isso, a importância de um planejamento adequado no que se refere à drenagem urbana, pois para TUCCI (2005) et al, a drenagem e manejo das águas pluviais quando mal executados podem promover uma série de problemas à sociedade e à economia, visto que, geram precariedade à saúde, moradia e fome.

Dessa forma, é pertinente salientar que o aumento populacional resulta no surgimento de áreas urbanas, assim, as diversas construções, a citar, casas, prédios comerciais, edifícios, universidades, dentre outros, gerando pavimentação de ruas e avenidas, ocasionando grandes

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

áreas impermeáveis, impossibilitando a infiltração correta da água no solo. Diante do exposto, torna-se indispensável o desenvolvimento de um sistema de drenagem pluvial eficaz, evitando o escoamento superficial que ocasiona as enchentes urbanas, gerando um grande impacto à população.

Para Canholi (2014) a urbanização caótica e o uso inadequado do solo provocam a redução da capacidade de armazenamento natural dos deflúvios e estes, por sua vez, demandarão outros locais para ocupar.

Muito se discute acerca dos problemas em relação à drenagem urbana, indicando que esta se dá, principalmente, devido a aglomeração urbana com a ausência de planejamento para subsidiar o processo de expansão urbano. Essa problemática se estende a cidades de pequeno e médio porte e a realidade tem demonstrado que, o sistema tradicional de drenagem pluvial é ineficaz no combate a enchentes e inundações, influenciando na qualidade de vida dos habitantes, podendo citar como exemplo dessa situação, a cidade de Icó, no estado do Ceará.

Os reservatórios de retenção, são estruturas que acumulam temporariamente as águas de chuva, contribuindo dessa forma, para o controle de enchentes, evitando ou reduzindo prejuízos aos cidadãos. Esses reservatórios procuram regularizar o escoamento superficial, armazenando o pico das cheias e restituindo-o gradualmente após o período crítico, em suas diversas formas. É pertinente dizer que, além destas estruturas considerarem como principal função o amortecimento das ondas de cheias e a contenção das inundações urbanas, elas podem também proporcionar a captação de sedimentos e detritos, assim como a recuperação da qualidade das águas dos córregos e rios urbanos. Considerados inquestionáveis quanto à sua eficácia no combate às cheias urbanas desde que corretamente projetados, implantados e operados (PORTO, 1998), os reservatórios ou bacias de retenção se espalham pelas grandes cidades como uma das principais alternativas para atenuar as crescentes vazões das áreas urbanizadas ou em franco processo de urbanização (TUCCI e MARQUES, 2001).

Para Tucci (2005) nas cidades que apresentam sistema de drenagem urbana ineficiente é necessário implementar projetos de engenharia locais, após estudo estrutural, que visem reduzir e escoar com maior facilidade as águas provenientes da ausência de drenagem, e que, são as técnicas de escoamento superficial direto, que controlam as inundações e propiciam uma qualidade de vida melhor para a população

A ocupação territorial urbana, sem o devido planejamento integrado das diversas infraestruturas necessárias ao desenvolvimento harmônico da cidade, desencadeou o surgimento de problemas de drenagem. Partindo dessa compreensão, encarar o planejamento urbano como um processo sociopolítico clivado pelo conflito, pela representação de interesses, faz parte dos desafios para a sustentabilidade do ambiente urbano (PROSAB, 2009).



Neste contexto, o trabalho avaliou a situação real no município de Icó-Ce, no que se refere à deficiência na infraestrutura de drenagem urbana das águas pluviais, causada pela falta de planejamento, acelerando os problemas econômicos e dificultando a mobilidade urbana.

3. Metodologia

O presente trabalho configura-se com base em pesquisa qualitativa e quantitativa pois suas características encaixam-se nos seus padrões. Há anos que a cidade de Icó-Ce vem sofrendo com a questão do alagamento, isso comprova que o tema exposto neste estudo de caso, é um problema que foi pouco abordado e investigado pela sociedade e pelos responsáveis do setor.

Este estudo foi desenvolvido em três momentos, sendo que o primeiro consistiu em um levantamento de informações por meio de diálogos com a população localizada na área de estudo, a fim de obter informações a respeito da problemática abordada; posteriormente buscou-se realizar uma coleta de dados estatísticos para a obtenção de informações dos fatores que motivam o alagamento, gerando diversas consequências, possibilitando assim o embasamento para a realização da proposta; por último, foi realizada uma análise de campo, que se constituiu da busca das informações nas áreas apontadas como críticas nesse processo de drenagem.

Com a realização das etapas citadas anteriormente, será possível obter embasamento para estudos que minimizem os riscos de alagamento no município.

É pertinente dizer que, são diversos os desafios para uma busca de soluções dos problemas de alagamento no centro comercial de Icó. Contudo, a metodologia buscou, com base nas orientações de Canholi (2014), encontrar os meios para consolidar as melhores práticas presentes na aplicabilidade das técnicas de controle de enchentes, como medida para promover a segurança contra riscos de inundações extremas na área estudada.

4. Resultados

Nesse primeiro momento, foi realizado um levantamento em sites na busca de informações no tocante à problemática abordada, e realizada entrevistas com pessoas envolvidas, em que se reportassem fatos, mostrando a situação precária e inconveniente na área de estudo, causada pelos alagamentos devido ao mau funcionamento da drenagem. Para uma melhor compreensão será apresentado o material investigado.

Indagado sobre a situação no período de chuvas, o entrevistado (Comerciante 1), relatou o seguinte: “A dificuldade mesmo é que os pedestres tem em transitar pós-chuva, pois a rua fica totalmente alagada e temos que colocar algo que facilite a passagem dos nossos clientes para o interior do mercantil, por exemplo uma grande tábua de madeira para a passagem dos mesmos.”

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

Ao ser questionado acerca das dificuldades para locomoção em dias de chuva, o entrevistado (Comerciante 2) relata que: “O Centro da cidade fica intransitável tanto pra veículos como para pedestres, um transtorno que se arrasta por várias décadas.

Quando entrevistado sobre os fatos ocorridos em períodos de chuva, o entrevistado (Comerciante 3) respondeu da seguinte forma: “O comércio fica alagado por um bom tempo, dificultando a circulação de pessoas, motos e entre outros! Tanto as vendas caem nesse dia, além de ser muito complexo para se locomover.”

Nesta segunda etapa, realizou-se uma coleta de dados, em que foram investigadas vinte e sete pessoas, dentre as que sofrem com os transtornos do alagamento devido à problemática relacionada às questões da falha no funcionamento de drenagem.

A seguir serão apresentadas as informações obtidas através dos questionários aplicados com os comerciantes do centro comercial de Icó.

Perguntou-se a estas pessoas se já haviam sofrido algum prejuízo financeiro, no seu comércio, ocasionado pelo alagamento das águas pluviais, onde 20,8 % responderam que sim e 79,2% disseram que não. Já em relação ao acúmulo de lixo na cidade, fator que contribui para o alagamento urbano, se fez necessário compreender a dinâmica da limpeza de lixos, nas proximidades dos estabelecimentos comerciais. Para tanto, foram indagadas a respeito da realização da coleta de lixo e, 8,3 % disseram que acontecia uma vez por semana; 29,2 % que era aproximadamente duas vezes por semana; 54,2% responderam que aconteciam aproximadamente três vezes por semana e 8,3 %, que não sabiam. Foram questionadas também, se já tinham presenciado ou vivenciado algum constrangimento de transeuntes devido ao alagamento das águas pluviais, no centro comercial de Icó. No tocante a este questionamento, 4,2% responderam que haviam presenciado apenas uma vez; 87,5% disseram ter vivenciado/presenciado várias vezes e, 8,3% afirmaram nunca ter visto. Para finalizar os questionamentos, foi aplicada uma pergunta referente ao conhecimento de um fato em que alguém teve um prejuízo de perda parcial ou total de um transporte devido ao alagamento causado pelas águas pluviais em Icó. Nesse ponto, 20,8 % disseram saber de prejuízos com moto; 29,2 % com carro e 50 % disseram não conhecer nenhuma situação referente ao assunto.

Além das informações obtidas por meio da aplicação da pesquisa de campo, realizou-se também uma coleta de dados de precipitações pluviais diárias, mensais e anuais, através dos postos pluviométricos no banco de dados da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). Dessa forma, a Tabela 1 demonstra o mês com maior precipitação por ano, compreendendo que o período selecionado foi de 1974 a 2021, o qual possibilitou uma seleção espacial e temporal mais adequada.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

Tabela 1 - Variação pluviométrica no município de Icó-Ce entre 1974 e 2021.

ANO	MÊS	CHUVA (mm)	ANO	MÊS	CHUVA (mm)
1974	4	75	1998	1	36
1975	3	103	1999	3	53,6
1976	11	30,8	2000	2	91
1977	4	99	2001	2	67
1978	2	74,8	2002	2	65
1979	1	88	2003	5	50,2
1980	1	124	2004	3	68,8
1981	3	97	2005	3	52,2
1982	3	80,8	2006	12	55
1983	2	123	2007	2	64
1984	3	83,3	2008	4	66,4
1985	4	129,3	2009	4	104
1986	11	34,5	2010	10	104
1987	2	58,8	2011	10	108
1988	4	108	2012	4	122
1989	12	71,5	2013	11	78
1990	3	75	2014	3	64
1991	1	85,3	2015	3	55
1992	6	85	2016	7	130
1993	2	73	2017	4	56
1994	1	82,2	2018	2	55
1995	3	82,3	2019	1	59
1996	1	56	2020	3	48,5
1997	1	70,7	2021	2	95

Fonte: FUNCEME (2022)

Mediante as análises estatísticas acerca dos dados de precipitações pluviiais no município de Icó- Ceará é possível estabelecer informações sobre a dinâmica do regime pluviométrico, salientando que essas informações servirão de embasamento para estudos acerca do sistema de drenagem para identificar se este está funcionando adequadamente, bem como para dimensionar os reservatórios subterrâneos de retenção de águas pluviiais.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

Para fase de coleta e análise da pesquisa, realizou-se uma análise na área de estudo e em seus entornos para observar como funciona a drenagem da mesma, e assim, encontrar possibilidades da aplicação do reservatório de retenção. Na observação feita em campo, pode-se perceber que nesta área, bem como seu entorno, existem vários pontos que contribuem para a ineficiência da drenagem (Figura 1).

Figura 1 – Boca de lobo do tipo guia



Fonte: Própria (2022).

Foi identificado que no centro comercial de Icó, que existem poucos bueiros, como também, foi visto resíduos sólidos nas suas proximidades como apresentado na Figura 2, e que impedem o escoamento das águas.

Figura 2– Sarjeta



Fonte: Própria (2022).

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

O crescimento desordenado de construções sem planejamento urbano da cidade de Icó-Ce, aliado à falta de estrutura, bem como ao acúmulo de lixo, tem impedido que a drenagem aconteça da forma correta trazendo como consequências alagamentos que dificultam a qualidade de vida das pessoas como apresentado na figura 3 e 4.

Figura 3 – Terreno com acúmulo de entulho



Fonte: Própria, (2022).

Historicamente, as enchentes no centro comercial da cidade de Icó Ceará, vêm causando danos materiais aos moradores e aos comércios instalados nas avenidas Nogueira Aciolie Josefa Campos Monteiro. Assim, uma alternativa pra algo que é um problema há muito tempo, está sendo sugerida nesse trabalho. Sabe-se, que para a realização dessa proposta dos reservatórios subterrâneos, poderá causar alguns transtornos durante a execução da obra, como o incômodo ao comércio, aos moradores localizados nessa área e ao tráfego, devido ao tempo de execução dessa construção. Levando em consideração essa situação, é que este trabalho traz como proposta, não tão convencional, a aplicação de reservatórios subterrâneos nas áreas críticas das enchentes, assim como foi realizado, segundo Canholi (2014), e solucionado a problemática das enchentes da av. Pacaembu-SP. O mesmo pode ser construído por partes, para que assim, os transtornos à população sejam amenizados.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

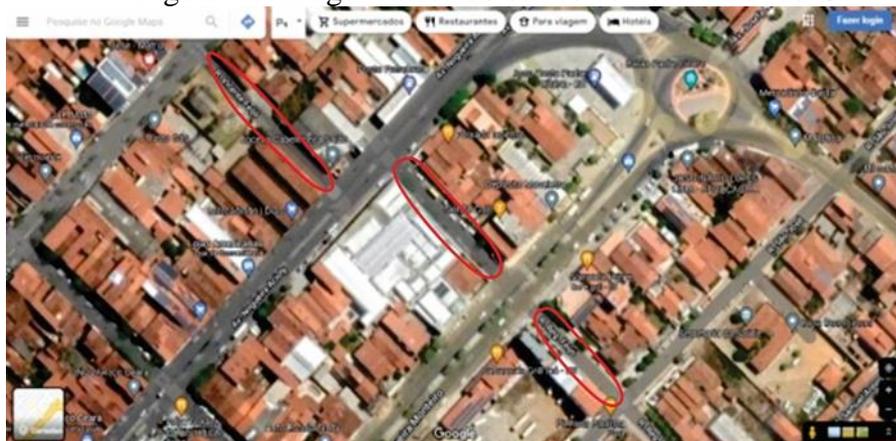
SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

Figura 4 – Imagem aérea do centro comercial de Icó-Ce



Fonte: Satélite do Google maps, (2022).

As áreas em destaque vistas na Figura 4, apresentam a localização onde seriam desenvolvidos os reservatórios de retenção de águas pluviais, para que os mesmos pudessem amortecer os picos de enchentes nessas áreas e, assim solucionar uma problemática que vem postergando há tempos nessa localidade. Este trabalho visa solucionar essa problemática e consequentemente, contribuir com o fator ambiental, tendo em vista que as águas pluviais que forem retidas serão utilizadas no próprio município de forma consciente e orientadas, posteriormente às chuvas.

5. Conclusões

A pesquisa em questão teve o propósito de analisar os prejuízos ocasionados pela ineficiência do sistema de drenagem das águas pluviais existentes no centro comercial de Icó – Ceará, assim como apresentar uma proposta da utilização de um reservatório subterrâneo de retenção de águas pluviais que opere com eficiência sem trazer transtornos à população, nem tampouco prejuízos causados por alagamentos.

É pertinente salientar que o mau funcionamento é causado por alguns fatores relevantes que impactam na vida das pessoas, conforme as evidências identificadas nos estudos. Podemos citar como ponto primordial, um alto nível de impermeabilização do solo e da expansão urbana sem planejamento, que são elementos determinantes para o mau funcionamento do sistema de drenagem. O sistema não suporta os eventos de chuva, mesmo em condições de baixa precipitação, devido aos motivos anteriormente apresentados.

Assim, a aplicação dessa proposta, possibilitará benefícios para a população, a citar, a organização do trânsito em períodos de chuvas, a valorização de imóveis em áreas beneficia-



das pelo sistema, redução de danos às propriedades e oferta de melhores condições de fluxo de pessoas e veículos, diminuição de riscos de doenças e contaminação em áreas anteriormente alagadas, além da reutilização das águas pluviais retidas, propiciando um melhor desenvolvimento social e elevação da qualidade de vida.

6. Referências bibliográficas

CANHOLI, A. P. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. 478 p.

FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Postos Pluviométricos**. Disponível em: <http://www.funceme.br>. Acesso em 12 abr. 2022. Base de dados.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades – Icó**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/ico/panorama>. Acesso em: 11 abr. 2022. Base de dados

PORTO, R. M. BRAGA, B.; TUCCI, C.; TOZZI, M. **Análise de desempenho de bacias de detenção. Drenagem Urbana: Gerenciamento, simulação e controle**. Porto Alegre. Editora UFRGS/ABRH, 1998. 187p.

PROSAB - Programa de Pesquisas em Saneamento Básico. **Remoção de Microrganismos Emergentes e Microcontaminantes Orgânicos no Tratamento de Água para Consumo Humano**. Rio de Janeiro. 2019. 394 p. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de_programas/prosab/prosab5_tema_1.pdf. Acesso em 18 abr. 2022.

TUCCI, C.E.M.; MARQUES, D.M.L. DA M. (Org.). **Avaliação e controle da drenagem**. v. 1. Porto Alegre. Editora da Universidade/UFRGS, 2001.

TUCCI, C. E. M. **Plano Diretor de Drenagem Urbana: Manual de Drenagem Urbana**. v.4. Porto Alegre. PMPA/DEP, 2005.