

## **O PAPEL DO PLANEJAMENTO URBANO SUSTENTÁVEL NA MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS DAS ENCHENTES EM VILA VELHA**

### ***THE ROLE OF SUSTAINABLE URBAN PLANNING IN MITIGATING THE IMPACTS OF FLOODS IN VILA VELHA***

Fernanda Pereira Dario<sup>1</sup>

Vinícius Galvão Ramos<sup>2</sup>

**RESUMO:** O presente artigo possui a intenção de compreender os fatores que contribuem para os alagamentos na cidade de Vila Velha discutindo soluções para atenuar o impacto que esta situação causa à infraestrutura da cidade. Ao longo da história da humanidade, o meio ambiente foi negligenciado e isto culminou em uma ocupação desordenada do solo, ignorando os limites entre sociedade e meio ambiente, rios foram canalizados e até extinguidos para dar lugar às vias asfaltadas, além de sofrerem com a ocupação irregular em seus leitos, as cidades sofreram com a impermeabilização do solo e na cidade de Vila Velha não foi diferente. Estes e outros fatores responsáveis por este problema foram abordados buscando entender os impactos das enchentes e discutir o papel do planejamento urbano e de políticas públicas urbanas (e sociais) no combate às inundações. Foram usados estudos de caso da Cidade de Jinhua, na China e Curitiba, no Brasil que aplicaram medidas baseadas no conceito de cidade-esponja. Os objetivos deste artigo são identificar as causas e as consequências das enchentes em Vila Velha, analisar a eficácia das medidas de prevenção e mitigação adotadas pela administração da cidade entre 2012 e 2024, justificando a necessidade de transformar a cidade e mostrar como a prática sustentável e o planejamento urbano podem contribuir para mitigar os impactos das enchentes.

**Palavras-chave:** Alagamentos; Cidade-esponja; Mitigação.

**ABSTRACT:** This article aims to understand the factors that contribute to flooding in the city of Vila Velha, discussing solutions to mitigate the impact that this situation causes to the city's infrastructure. Throughout the history of humanity, the environment has been neglected and this has culminated in a disorderly occupation of the land, ignoring the limits between society and the environment, rivers have been channelized and even extinguished to make way for paved roads, in addition to suffering from occupation irregular in its beds, the cities suffered from the waterproofing of the soil and in the city of Vila Velha it was no different. These and other factors responsible for this problem were addressed seeking to understand the impacts of floods and discuss the role of urban planning and urban public (and social) policies in combating floods. Case studies from the City of Jinhua, in China and Curitiba, in Brazil, were used, applying measures based on the sponge city concept. The objectives of this article are

---

<sup>1</sup> Centro Universitário Salesiano. Vitória/ES, Brasil. fernandapereiradario@gmail.com.

<sup>2</sup> Centro Universitário Salesiano. Vitória/ES, Brasil. Vinicius.Ramos@souunisales.com.br

to identify the causes and consequences of flooding in Vila Velha, analyze the effectiveness of prevention and mitigation measures adopted by the city administration between 2012 and 2024, justifying the need to transform the city and showing how sustainable and urban planning can contribute to mitigating the impacts of floods.

**Keywords:** Flooding; Sponge-city; Mitigation.

## 1 INTRODUÇÃO

Enchentes e inundações são fenômenos que fazem parte da natureza dos rios. Mas quando o homem decide ocupar irregularmente e desrespeitar os limites dos rios, o que é um fenômeno natural passa a ser um problema. A ocupação desordenada das cidades ao longo da história da humanidade resultou em problemas que muitas cidades enfrentam hoje, os alagamentos. A ação humana por meio da impermeabilização do solo, canalização dos rios, remoção da mata ciliar que protege os rios da erosão, isso ainda aliado a falta de planejamento urbano, ignorou os limites entre a sociedade e o meio ambiente. Tudo foi o suficiente para agravar os efeitos da chuva e fazer os alagamentos constantes se tornarem um dos maiores desafios dos centros urbanos. A ideia de canalizar as águas das chuvas e fazer com que voltassem para o curso dos rios parecia perfeita, mas as cidades e a população cresceram desordenadamente e com o tempo o sistema de drenagem das cidades se tornaram ineficazes e subdimensionados. Com o aumento da ocupação por edificações ao longo do tempo houve também o aumento de áreas impermeáveis e consequentemente os sistemas de drenagem existentes ficaram sobrecarregados e precisaram sofrer as primeiras mudanças.

As enchentes causam muitos danos, famílias perdem seus pertences e por vezes a própria casa, comerciantes perdem produtos e equipamentos, além de terem suas atividades interrompidas, gerando prejuízo econômico. Serviços essenciais também são interrompidos, bem como o setor educacional. Isso sem citar os danos à saúde da população e à mobilidade urbana. Mas com a adoção de medidas sustentáveis esse cenário pode mudar e ainda melhorar a qualidade de vida da população.

A compreensão dos fatores responsáveis pelo problema e a discussão sobre o tema pode trazer soluções inovadoras e práticas para atenuar o impacto que esta situação causa à infraestrutura da cidade. É muito importante discutir o papel do planejamento urbano e de políticas públicas sociais no combate às inundações. É possível minimizar os riscos, e até os custos, melhorando a qualidade de vida da população e promovendo o desenvolvimento sustentável da cidade. As cidades De Jinhua, na China e Curitiba no Brasil possuem um rico material no quesito sustentabilidade e fizeram grande contribuição com estudos de caso apresentados no artigo.

Vila Velha possui um histórico de enchentes e um grande potencial para se tornar uma cidade mais sustentável. Analisar as medidas de prevenção e mitigação que são adotadas pela prefeitura da cidade ao longo dos anos entre 2012 e 2024 é um dos objetivos deste artigo, bem como discutir soluções para a melhoria da infraestrutura urbana verde, adotando medidas defendidas pelo conceito de cidade-esponja, justificando a necessidade de incentivar a transformação da cidade para mitigar os

impactos das enchentes e melhorar a qualidade de vida, mostrando como a prática sustentável e o planejamento urbano podem contribuir.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Vasconcellos (2015), quando a ocupação respeita e favorece os sistemas naturais, a possibilidade de ocorrência de riscos é muito menor. Mas a ocupação do solo brasileiro, durante os séculos XIX e XX, foi conturbado devido à industrialização que contribuiu para o êxodo rural e a seca no Nordeste. Em decorrência destes fatos, o meio urbano sofreu com o crescimento populacional muito rápido que ocasionou em muitas moradias irregulares. Gonçalves (2013) pensa que como forma de melhorar a qualidade de vida na cidade e com a política de saúde pública, foram feitas algumas reformas urbanas, como o alargamento das ruas e a demolição de cortiços sem a devida atenção à habitação. A população mais pobre da cidade transferiu-se então, para o subúrbio e passou a ocupar os morros e áreas em beira de rios e encostas, criando as favelas. Os rios nas áreas urbanas foram canalizados e transformados em canais de escoamento de esgoto na maioria das grandes cidades, especialmente após a década de 1950. Além disso, por consequência do mal planejamento urbano, estes canais subdimensionados são o retrato das inundações. Isso porque transbordam e além de prejudicial à saúde, as águas sujas destes canais podem fazer com que algumas famílias percam o pouco que tem e o comércio é prejudicado por ser localizado nas áreas que são, por vezes, muito próximas ao canal em razão da ocupação irregular de suas margens (Gorski, 2008). Mesmo que algumas cidades tenham sido planejadas, é necessário que se tome atitudes para reduzir o impacto socioambiental causado pelas inundações. Pois são muitas as famílias que precisam suportar todos os anos a recorrência do problema.

De 2008 há 2012, segundo o IBGE (2014), mais de 1500 municípios foram afetados pelas chuvas que deixaram 1,4 milhão de pessoas desabrigadas ou desalojadas em todo o país, e também por meio de um estudo realizado pelo IBGE (2018), mais de 8 milhões de pessoas viviam em áreas com risco potencial de enchentes e deslizamentos de terra em 2010, em 872 municípios no país. De acordo com a arquiteta Elisânia Alves (2005), o rápido crescimento urbano transformou as inundações numa das maiores ameaças à população devido à impermeabilização do solo e a remoção da cobertura vegetal natural. E cada vez mais, chuvas que não tem um volume de água tão grande e até mais rápidas, causam grandes transtornos à cidade, inviabilizando-a. Mais especificamente, Renata Galvão (2008) diz em sua dissertação que o crescimento da cidade provoca mudanças nos tipos de uso do solo e na drenagem, ocasionando na diminuição dos canais e como consequência, as inundações tornam-se mais frequentes.

Quando a precipitação é intensa e a quantidade de água que chega simultaneamente ao rio é superior à sua capacidade de drenagem, ou seja, a da sua calha normal, resultam inundações nas áreas ribeirinhas. Os problemas resultantes da inundação dependem do grau de ocupação da várzea pela população e da frequência com a qual ocorrem as inundações.

A população de maior poder aquisitivo tende a habitar os locais seguros ao contrário da população carente que ocupa as áreas de alto risco de inundação,

provocando problemas sociais que se repetem por ocasião de cada cheia na região. Quando a frequência das inundações é baixa, a população ganha confiança e despreza o risco, aumentando significativamente o investimento e a densificação nas áreas inundáveis. Nesta situação a enchente assume características catastróficas (Tucci, 2003, p. 54-55).

Para Ximena Ferreira (2017), as enchentes são consequência da falta de planejamento e da forma como as variáveis ambientais foram ignoradas ao longo do tempo no processo de ocupação do solo pela sociedade. Ximena cita como exemplo as margens dos rios, que, hoje, não possuem mais a camada de vegetação que protege os rios e sustentam o solo para que não sofram com a erosão.

Na perspectiva de reverter o quadro de degradação e construção de cidades sustentáveis a gestão urbana deve considerar, as características, a capacidade de suporte do meio e as necessidades colocadas pela sociedade. A legislação urbana, a Política Ambiental, com seus instrumentos e a participação social são as principais ferramentas nesse processo (Alves, 2005. p.10).

Segundo Goerl e Kobiyama (2014), todas as cidades deveriam possuir um sistema de alerta para inundações. Todavia, um sistema de alerta não seria necessário caso a cidade pudesse lidar com as fortes chuvas sem alagamentos ou com prejuízos bem menores à população. A sociedade precisa ser conscientizada sobre a responsabilidade e colaboração da mesma para que o planejamento urbano sustentável funcione, pois, para se chegar a um consenso, é preciso que se exponha as necessidades da população. É essencial que se dê a devida importância ao tema para que o processo de desenvolvimento da cidade produza uma boa qualidade de vida. Foi a partir da menção ao tema em conferências entre países, que começou a ser discutido o papel do Estado e da sociedade no que diz respeito à proteção ao meio ambiente (Peiter, 2012). Em relação a caracterização das áreas críticas: “[...] o poder público é negligente ao não promover limpeza, responsabilizando a população por sujá-las e degradá-las como se isso o eximisse da responsabilidade de efetuar a manutenção dos cursos d’água e logradouros.” (Custódio, 2002, p. 243) E sobre as intervenções adotadas para a diminuição do problema das inundações, Custódio (2002, p. 250) opina:

[...] têm surtido o efeito precário, seja pelas encruzilhadas do político com o técnico, seja pela ignorância do poder público acerca do que a população deseja e se o que ela deseja é adequado. Arrisca-se dizer que as intervenções têm surtido um efeito perverso “esperado” por todos os sujeitos sociais envolvidos (cientes ou não), qual seja: a persistência do problema, apesar de todas as formas de enfrentamento.

Para Peiter (2012), são inúmeras as soluções para a diminuição das inundações ou deslizamentos de terras. Elas precisam ser estudadas e executadas de acordo com as características específicas de cada meio urbano, para que se chegue ao melhor resultado. Segundo ela, a construção de barragens, reservatórios ou cisternas para o acúmulo das águas pluviais podem ser uma solução para a problemática apresentada. E também a conscientização da população para ações preventivas como o descarte do lixo de maneira regular, para que este não seja levado para a rede de escoamento das águas pluviais, impedindo a passagem de água.

Alarcon et al. (2009) sugere que a sociedade precisa ser orientada e conscientizada quanto aos danos da ocupação irregular, discursa sobre o planejamento urbano e sobre a contínua degradação dos rios, mas que ainda é possível que aconteça a

renaturalização das margens e o desassoreamento do leito, retornando ao que eram antes da interferência antrópica. Porém, para que isso seja eficaz, é necessário cessar o esgotamento sanitário e retirar a população das margens dos rios. Além disso, esta é uma solução a longo prazo e pode integrar a sociedade ao meio ambiente criando áreas recreativas e de lazer entorno do processo de revitalização. A cidade de Seul, na Coreia do Sul, é um exemplo de sucesso de revitalização um rio, neste caso ele foi degradado pela poluição em consequência da ação humana e coberto por concreto para dar lugar a vias. Mais recentemente o rio foi descoberto e decidiu-se pela sua restauração. O projeto priorizou por integrar o fluxo de pedestres com o contato com a água, e também, a abertura de novas possibilidades econômicas para o seu entorno. (Reis; Silva, 2015). Em seu livro, “Acupuntura Urbana”, Lerner (2011, p.13) cita o que era naquele período, a intenção do governo de Seul.

A surpresa maior: o governo de Seul quer eliminar um macarrônico sistema de ias elevadas no centro da cidade e recuperar um riacho, o Cheonggyecheon, que recebia as águas que degelam nos morros. O riacho, imaginem, fora enterrado décadas atrás para que não se visse a degradação e a poluição deste córrego e sua vizinhança. Em cima dele foram construídas as vias elevadas. A intenção agora é fazer o local voltar a ser o que era, com a recuperação do rio e a revitalização da área ao longo dele. O projeto é caro (custa muito corrigir uma grande asneira), mas o entusiasmo do prefeito e sua equipe é grande.

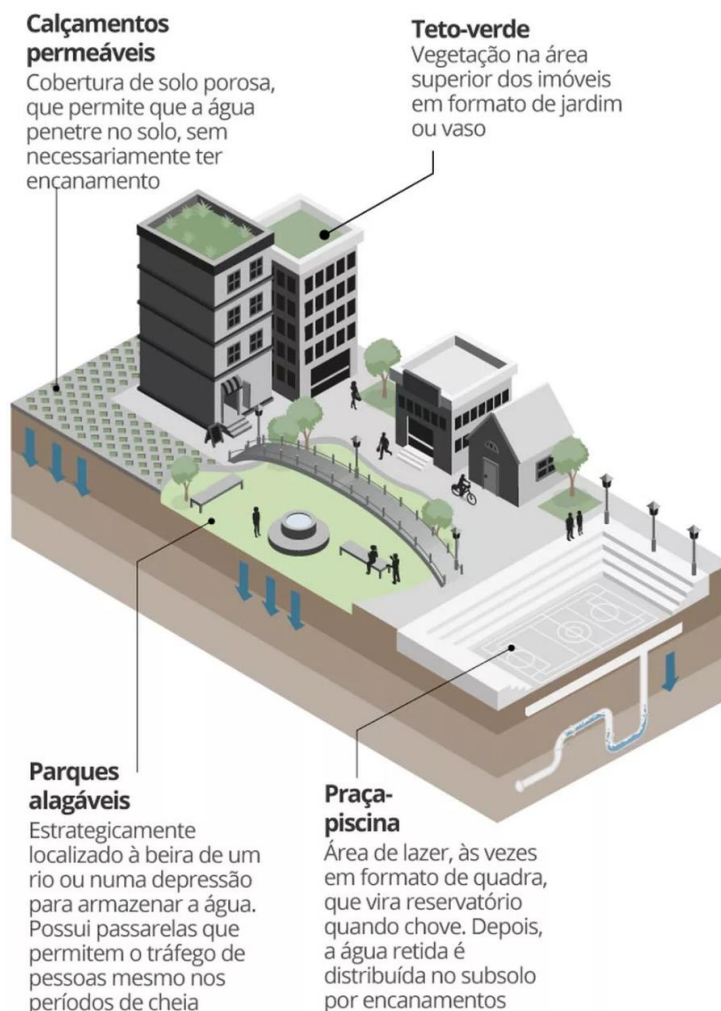
A solução mais utilizada, principalmente no Brasil, inclusive na cidade de Vila Velha, ainda é a cultura das obras de engenharia. Porém, não são, sozinhas, eficazes para o controle das inundações. Pois os canais para o escoamento das águas são mal dimensionados e se tornam pequenos. É uma pena que os administradores não recebam muito bem a ideia de medidas não-estruturais que podem alterar o zoneamento para que os usos do solo sejam definidos de acordo com sua característica e entorno. Essa solução comumente encontra obstáculos nos interesses econômicos (Ferreira, 2017). Há várias medidas de controle para as inundações, uma delas é o aumento da permeabilidade do solo e o armazenamento da água da chuva em reservatórios residenciais. Estas medidas aumentam a eficiência da rede de escoamento pluvial, fazendo com que a mesma dê conta do volume de água drenado. (Tucci; Bertoni, 2003). Mas, hoje, urbanistas têm rejeitado essas soluções tradicionais baseadas apenas em drenagem e encanamentos.

Um conceito que vem ganhando força e já é utilizado em vários lugares no mundo, é o conceito de Cidade-esponja. Por meio dele o planejamento urbano é pensado de um jeito diferente, respeitando o meio ambiente e refletindo sobre o manejo da água. Com a elevação do nível do mar, as inundações e até a seca que gera a falta de água, a implantação desse conceito se faz necessário.

O conceito de Cidade-esponja oferece uma saída estratégica para o desenvolvimento urbano, reconciliando a natureza, os desafios climáticos e as necessidades urbanas de maneira inteligente. Por definição, uma cidade passa a trabalhar em sintonia com o ciclo natural da água, empregando soluções baseadas na natureza para reter, limpar e infiltrar a água, promovendo uma gestão hídrica sustentável. Uma Cidade-esponja é projetada para mimetizar a natureza, incorporando cobertura vegetal que absorva carbono, além de proteger e promover a biodiversidade para garantir o seu funcionamento. A maioria das cidades brasileiras coletam a água da chuva e

descartam nos valões, ao invés disso, a Cidade-esponja usa uma série de recursos que se utilizam de espaço e tempo para que a água seja absorvida pelo solo.

Figura 1 – Infográfico dos recursos para minimizar o impacto das chuvas



Fonte: G1, 2020

O conceito discutido inicialmente pelo arquiteto, urbanista e paisagista chinês Kongjian Yu, defende a ideia de que a cidade precisa ser amiga das inundações, criando uma estrutura verde que envolve vários elementos para que o solo seja mais permeável, absorvendo a água pluvial. Entre eles, a criação de parques alagáveis, telhados e paredes verdes, calçamentos permeáveis, praças-piscina, jardins de chuva, poços de infiltração, entre outros. Dessa forma a água segue o seu fluxo natural e é absorvida e filtrada de forma gradativa, sendo assim melhor aproveitada, uma vez que acaba voltando para o meio ambiente. Inclusive, a criação dessa estrutura verde beneficia a população, melhorando a qualidade de vida urbana.

A UNESCO (2018, online) defende que soluções verdes possuem grande potencial e podem ser benéficas para as áreas urbanas. Incluir medidas para coletar e reciclar a água pode ajudar a proteger bacias hidrográficas que abastecem a cidade. Ainda de acordo com a organização,

Há evidências de que as zonas úmidas sozinhas podem remover de 20% a 60% dos metais na água e reter de 80% a 90% dos sedimentos de escoamento. Alguns países chegaram a criar zonas úmidas para tratar as águas residuais industriais [...]. Entretanto, o uso de soluções baseadas na natureza continua a ser secundário, e quase todos os investimentos ainda são direcionados a projetos de infraestrutura cinza. Porém, para satisfazer a crescente demanda por água, infraestruturas verdes parecem ser uma solução promissora, complementando as abordagens tradicionais.

ArchDaily Team (2022) lembra que o investimento em infraestrutura verde exige uma abordagem complexa, reunindo uma equipe multidisciplinar que integre órgãos municipais e especialistas. É necessário criar um banco de dados detalhado com informações sobre bacia hidrográfica, solo, precipitações, insolação e ventos para otimizar as intervenções. Esse planejamento, que é de longo prazo, visa mitigar as enchentes e alagamentos, melhorar a qualidade da água para reuso e trazer benefícios adicionais, como a valorização do solo urbano, combate às ilhas de calor, aumento da biodiversidade, espaços de lazer para a população e melhoria da qualidade da água subterrânea. Essa abordagem integrada garante um ambiente mais sustentável.

Com a expectativa de que eventos climáticos extremos sejam cada vez mais comuns é preciso se preparar. De qualquer forma, não é preciso esperar que o pior aconteça – quebrar o concreto e ceder mais espaço para a natureza é trazer a reconexão com a terra para que finalmente entendamos que somos parte dela. (Sousa, 2019, online).

As Cidades-esponja estão aos poucos se tornando uma realidade global, com exemplos inspiradores na China, Estados Unidos, Tailândia, Alemanha e Dinamarca, que mostram como é possível unir urbanização e sustentabilidade. Como é uma solução que se mostra eficaz tanto no combate às inundações, quanto na dificuldade enfrentada com as secas, algumas metrópoles pelo mundo já estão aplicando e otimizando o conceito tornando-as referências no tema.

Segundo a Redação National Geographic Brasil (2024), a China foi pioneira e hoje é um dos países que mais investe na iniciativa. Em 2012 uma grave enchente atingiu o país, mais especificamente na cidade de Pequim, inundando as principais estradas, que desabaram em partes por conta da força e quantidade de água nas passagens subterrâneas e deixando uma grande parte da população desabrigada e muitas pessoas mortas. Além de ter prejudicado a mobilidade urbana, parando o sistema de metrô e até aeroportos, a tempestade que assolou a região gerou um grande alerta para as autoridades, que a partir desse e outros episódios seguidos no mesmo ano causados por fenômenos climáticos que atingiram outras cidades também, puderam perceber a necessidade de transformação das cidades e trabalharam para mudar o cenário que era comum (Da Reuters, 2012).

Atualmente, uma lista de cidades já passou por intervenções urbanísticas no país, como por exemplo, Xangai, Zhoushan, Suzhou Xi'an e entre todas elas uma se destaca por suas belas construções, Jinhua, que fica a aproximadamente 350 km de Xangai, nela foram aplicados os conceitos de cidade-esponja e hoje é uma das cidades chinesas usadas como modelo, uma verdadeira referência para o conceito, tendo como principal vitrine o parque Yanweizhou.

O parque é inspirado em projetos chineses milenares e possui uma área de 26 hectares, adaptando a cidade aos impactos das chuvas que inundavam a cidade por terem apenas os projetos de engenharia para drenar as águas.

Para funcionar como esponja, o parque [...] restaurou funções ecológicas com a detenção e acomodação de águas de chuvas, com capacidade para episódios climáticos de até 200 anos nas áreas renaturalizadas do parque que fica na confluência de dois rios Wuyi River and Yiwu que se juntam para formar o rio Jinhua. O projeto trabalhou nas margens de inundação, antes concretadas, fazendo uma espécie de terraceamento, que retém e possibilita a infiltração das águas em seus canteiros curvos, impedindo erosão e abrigando rica biodiversidade. [...] o concreto desapareceu com a construção de margens naturalizadas que mimetizam a natureza criando nichos para diversas espécies terrestres e aquáticas. Os fluxos dos rios correm por gravidade interconectados, com ritmo mais lento de forma a reduzir a energia das águas em áreas naturalizadas [...] o que possibilita a filtragem das águas e evitam as inundações em áreas urbanizadas. As águas das chuvas se acomodam e infiltram nos terraços plantados curvilíneos, correm por biovaletas que os interconectam de forma dinâmica e adaptativa, de acordo com os níveis do rio que sobe em períodos de chuva inundando áreas planejadas para esse fim. (OICS, [S. d.], online).

Figura 2 – Antes e depois da criação do parque Yanweizhou



Fonte: Landezine, 2015

As condições do local representaram alguns desafios para o arquiteto e paisagista Kongjian Yu, entre eles o pedaço restante de habitat ribeirinho precisava ser preservado e, oferecer ainda assim lazer aos moradores do centro urbano, para isso uma abordagem de controle de enchentes foi adotada permitindo que o parque inunde. O edifício existente também era um desafio, que com seu formato orgânico, foi integrado ao ambiente criando uma paisagem coesa. E por fim, os distritos que eram separados, foram conectados com uma ponte de pedestres que serpenteia pelos dois rios, fortalecendo a identidade cultural de Jinhua, já que foi inspirada pela tradição local da dança do dragão que acontece durante o Festival da Primavera (LANDEZINE, 2015).

Figura 3 – Parque Yanweizhou



Fonte: Landezine, 2015

O projeto é um grande sucesso desde a sua abertura em maio de 2014. Após a inauguração, o parque ganhou visibilidade mundial e recebe cerca de 40.000 visitantes diários.

Não há ainda nenhuma cidade no Brasil que possa ser considerada uma cidade-esponja completa, mas algumas localidades já adotaram técnicas inspiradas nesse conceito. São Paulo, Curitiba e Belo Horizonte são alguns exemplos de cidades que já implementaram iniciativas como jardins de chuva e áreas permeáveis, mas não seguem todos os critérios que permitem unir o urbano ao meio ambiente de forma sustentável. No Brasil de acordo com a Redação National Geographic Brasil (2024), 61% da população (124,1 milhões de pessoas) está localizada em áreas urbanas, de acordo com dados do IBGE (2022). O país possui um grande potencial no que diz respeito a este tema.

Recentemente, as inundações gaúchas despertaram interesse de Kongjian Yu em reproduzir a ideia no Brasil, que chegou a propor às autoridades brasileiras a adoção do conceito. Os conceitos de Yu expostos na conferência convocada pelo Papa Francisco no Vaticano chamaram a atenção das autoridades brasileiras presentes em um seminário sobre mudanças climáticas em maio de 2024, e Yu defendeu a ideia de que se o Brasil adotar esse conceito, a implantação será quatro vezes menos custosa do que os métodos convencionais, além de poupar vidas (Ninio, 2024).

De acordo com Guitarrara (2024), a tragédia no Rio Grande do Sul no fim do mês de abril que deixou muitas pessoas desalojadas, mortas e desaparecidas, atingiu mais de 400 cidades e chamou a atenção para a importância de mudar a forma como pensamos a cidade. Com a tragédia, a vida da população mudou completamente, muitos perderam suas casas e entes queridos, além disso o impacto atingiu diversas áreas, como a economia, a mobilidade e a infraestrutura urbana, a saúde e a educação. O desastre provocou a perda da biodiversidade, o desmatamento e o deslocamento da fauna, gerando um grande desequilíbrio ambiental também. Por causa das mudanças climáticas, esses desastres têm sido cada vez mais frequentes no mundo todo. Mas apenas após a catástrofe, que foi potencializada desta vez pelos eventos climáticos oriundos do aquecimento global, o assunto ganhou atenção dos governantes, já que outras enchentes menos desastrosas ocorreram anteriormente.

Já na cidade de Curitiba, PR, a prefeitura tem investido há muito tempo no conceito e já criou vários parques lineares e alagáveis em áreas estratégicas. O Parque Barigui é um exemplo de sucesso no Brasil que preserva os ecossistemas naturais e respeita o curso d'água, inspirado em soluções ancestrais e homologado como parque municipal no ano de 2000, ele serve para diminuir os riscos das inundações e ainda gera benefícios para a qualidade de vida da população. O parque possui 140 hectares, é próximo ao centro e conta com vários equipamentos de lazer para a população, entre eles um pavilhão de exposições, pista de corrida com um percurso de 5,2km, ciclovia, academia de ginástica, trilhas, parquinhos infantis, lanchonetes, restaurantes e até churrasqueiras para uso livre. A Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Curitiba funciona dentro da área do parque e faz a gestão de todos os espaços de preservação da cidade. O parque possui auditórios para sediar eventos, seminários e conferências. Nele também tem instalada uma mini usina hidrelétrica para geração de energia, que produz metade da energia consumida pelo parque mensalmente. O funcionamento do parque é diário e não fecha para manutenção (Secretaria Municipal do Meio Ambiente, [s.d.]).

Figura 4 - Parque Barigui alagado após forte chuva em outubro de 2023



Fonte: Prefeitura Municipal de Curitiba, 2023

Quando chove muito, os rios e lagos da cidade enchem e alagam dentro das áreas dos parques, conseguindo assim, absorver melhor e com mais tempo a quantidade de água, evitando que as enchentes atinjam outras partes da cidade. Além disso, os parques possuem a função de evitar novas ocupações irregulares. A Prefeitura de Curitiba ainda utiliza máquinas para a manutenção dos rios e lagos dos parques da cidade, pois é necessária fazer a dragagem do material que fica assoreado. Este material é aproveitado para a contenção dos próprios lagos que ainda sofrem com a erosão. Além disso ainda é necessária a realização de obras de macrodrenagem para aumentar a capacidade de escoamento das águas pluviais, segundo a Prefeitura Municipal De Curitiba (2023),

Para reduzir os impactos das fortes chuvas são realizados serviços constantes em galerias, canalizações, perfilamento de rios, reservatórios de contenção de cheias e limpeza de rios e córregos. Um conjunto de ações para minimizar o impacto das fortes chuvas e garantir segurança à população.

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente selecionou Curitiba junto a 18 outras cidades, entre elas, Toronto no Canadá, e Jinhua, na China, para participar do projeto Generation Restoration que visa a reconexão das cidades com a natureza atenuando o impacto das alterações climáticas. O convite para o programa surgiu a partir da compreensão de que as cidades são vulneráveis à degradação do meio ambiente que elas mesmas provocam. As cidades-modelo selecionadas tem o objetivo de promover a restauração dos ecossistemas compartilhando experiências e ações eficazes. Foram selecionadas também 8 cidades ao redor do mundo para a discussão de projetos que possam ser aplicados na prática, entre elas a cidade de Manaus no Brasil. O projeto acontece até 2025 e pretende buscar a implementação das medidas enfrentando os desafios políticos, econômicos e técnicos, para restaurar os ecossistemas nas áreas urbanas (Souza, 2023).

### **3 METODOLOGIA**

Para investigar o problema das inundações urbanas em Vila Velha e ser possível propor soluções para atenuar o impacto das enchentes na infraestrutura urbana da cidade, o presente artigo adotou uma abordagem interdisciplinar, combinando pesquisa bibliográfica de artigos e trabalhos acadêmicos de periódicos científicos, como Google Acadêmico e SciELO, para o entendimento de assuntos relacionados ao tema, como o planejamento urbano, a infraestrutura e o espaço público. A pesquisa ainda forneceu conhecimento sobre o funcionamento dos sistemas de drenagem na infraestrutura urbana existente das cidades urbanizadas, os impactos socioeconômicos e ambientais de uma ocupação desordenada aliada ao mau dimensionamento dos sistemas de drenagem, que não levaram em consideração o crescimento das cidades, benefícios e sustentabilidade das soluções e a importância da conservação e reconstrução dos ecossistemas para uma cidade mais ecológica e inteligente buscando referências em soluções universais como parques lineares, requalificação urbana e o conceito de cidade-esponja para a mitigação dos impactos das enchentes. A análise de dados coletados incluiu notícias e reportagens de jornais locais (Folha de São Paulo, O Globo, A Gazeta, G1) entre os anos de 2012 e 2024, estudos de caso das cidades-modelo de Jinhua na China e Curitiba no Brasil, que sofreram com a ocorrência das inundações e utilizaram o conceito de cidade-esponja e o planejamento urbano como aliado para mitigar os impactos das enchentes. Este artigo cita o caso recente da tragédia que assolou o estado do Rio Grande do Sul, bem como suas influências na necessidade urgente de abordar o assunto da transformação das cidades brasileiras. A integração de conhecimentos de urbanismo, engenharia, sociologia, economia e ecologia permitiu uma compreensão mais profunda e completa das inundações urbanas em Vila Velha. Além de uma análise documental de relatórios técnicos do Governo Federal, por intermédio do Serviço Geológico do Brasil e documentos e notícias da Prefeitura Municipal de Vila Velha entre 2012-2024, com o objetivo de proporcionar uma compreensão aprofundada das medidas que já foram adotadas no combate as inundações que afetam a mobilidade urbana, a economia e a sociedade. Em meio às análises, a discussão das soluções aplicáveis ao caso de estudo e sua eficácia são de grande importância.

### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os alagamentos causam muitos danos à infraestrutura da cidade e à vida cotidiana da população, impacta negativamente a mobilidade urbana e a saúde pública, além de causar danos materiais e prejuízos econômicos. São muitos os transtornos causados. Muitas famílias perdem alimentos, roupas, móveis, eletrodomésticos e até veículos por causa dos alagamentos. Além disso a mobilidade urbana é afetada, pois o problema gera engarrafamento no trânsito impedindo o acesso ao transporte público. Isso afeta diretamente a rotina de trabalhadores de todos os setores, forçando-os a se ausentarem do trabalho, o que, por sua vez, tem um impacto negativo na economia como um todo.

Nessas situações também se faz necessário adotar medidas de segurança para evitar a transmissão de doenças e outros riscos à saúde. A proximidade com áreas afetadas aumenta a vulnerabilidade às infecções, como leptospirose e dengue, além de acidentes com animais peçonhentos, como escorpiões, aranhas e cobras, que se escondem em entulhos e destroços.

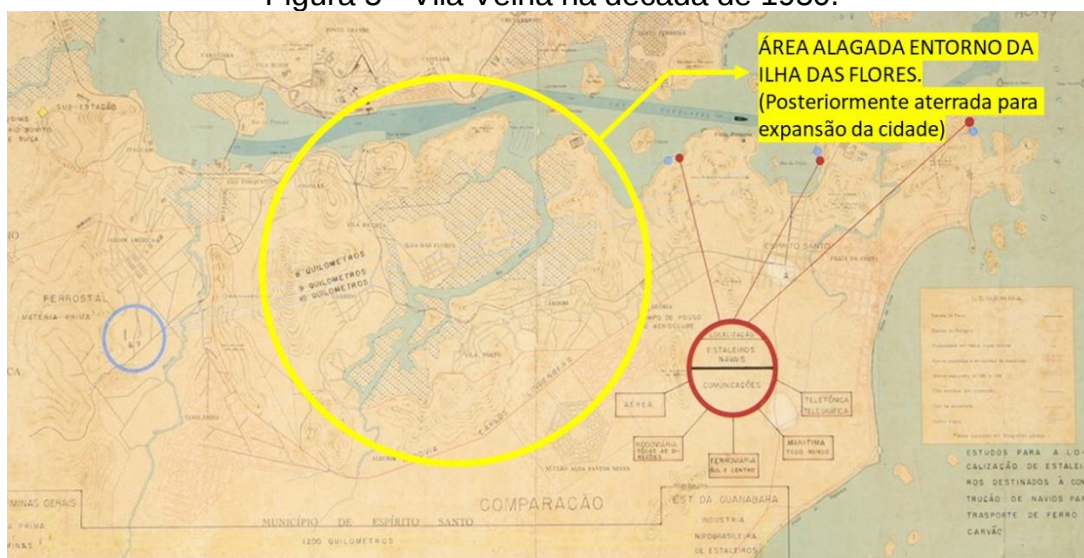
Alguns fatores que contribuem para os alagamentos na cidade de Vila Velha ocorrerem são o desmatamento nas margens dos rios e como consequência disso o assoreamento dos mesmos, também o acúmulo de lixo nos bueiros e córregos pela população, a ineficiência da rede pluvial e a falta de área permeável com o asfaltamento de ruas e construção de calçadas.

Segundo a Prefeitura da cidade de Vila Velha (2013), outros fatores além destes agravam a situação das inundações, como o relevo, em sua maioria plano com algumas declividades, o nível da maré e sua influência em momentos de cheia. A ocupação desordenada, principalmente na beira dos rios e canais e o depósito de lixo que acaba indo parar no sistema de drenagem pela própria população também são fatores preocupantes.

O Município de Vila Velha [...] pertence à Região Metropolitana de Vitória [...], situa-se a 12 quilômetros ao sul da capital do estado. Ocupa uma área de 208,82 quilômetros quadrados [...] tem uma temperatura média anual de 24,7°C e na vegetação original do município predomina a mata atlântica, tendo atualmente alguns trechos de restinga. Seus municípios limítrofes são a capital Vitória, a norte; Cariacica e Viana, a oeste; Guarapari, a sul; e o Oceano Atlântico, a leste (Defesa Civil de Vila Velha, 2013, online).

Segundo o professor de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e doutor em saneamento Ricardo Franci, por meio da entrevista concedida ao G1, o histórico problema em Vila Velha se dá devido a vários fatores, principalmente ao uso inadequado do solo, à falta de planejamento urbano, que é algo discutido desde o início deste artigo, e à tecnologia ultrapassada. De acordo com ele, dentre os fatores históricos, está o fato de áreas hidráulicas importantes terem sido aterradas para a expansão da cidade, por exemplo o entorno da Ilha das Flores, lugar que sofre com os alagamentos há muitos anos. Além disso, ao longo de muitos anos, áreas que não poderiam ter sido ocupadas tiveram autorização por parte das várias administrações, gestão após gestão (Marcondes, 2021)

Figura 5 - Vila Velha na década de 1950.



Fonte: Acervo Público

Vila Velha possui 32 quilômetros de litoral, banhados pelo Oceano Atlântico e 02 bacias hidrográficas; as bacias dos rios Guarapari e Jucu, cujas áreas são, respectivamente, de 32 e 179 km<sup>2</sup>. O rio Jucu é o principal rio que banha o município, [...] desaguando no Oceano Atlântico, em território vila-velhense (Defesa Civil de Vila Velha, 2013, online).

Na entrevista concedida ao G1 (Marcondes, 2021, online), Ricardo ainda faz mais algumas observações sobre o constante crescimento da cidade:

Na Darly Santos, estão aterrando e vendendo lotes. Ali é a segunda calha do Rio Aribiri. Em momentos de chuva, o rio sai da calha principal e se expande para onde for possível. É da natureza do rio fazer" [...] "Estamos encaixotando os rios urbanos que têm um curso natural. Colocar em caixas, como o Canal da Costa foi colocado não funciona. Não é assim que a natureza opera. A gente ocupa as segundas áreas do rio, impermeabiliza tudo e cria condições para que as enchentes aconteçam.

Além disso, também ressalta que a tecnologia do sistema de drenagem é ineficaz e ultrapassada, "Nosso sistema de escoamento tem objetivo de mandar a água para galerias e levar para longe da cidade, mas Vila Velha não tem longe. Escoar a água para o mar não é uma solução porque é muito perto". (Marcondes, 2021).

Franci defende, por exemplo, a cidade-esponja, conceito supracitado desenvolvido na China para combater as inundações e que consiste em transformar a área urbana para que seja eficiente absorvendo, armazenando e reutilizando a água da chuva.

A professora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFES e pesquisadora do Laboratório de Planejamento e Projetos, Daniella Bonatto, compartilha da mesma opinião que Francis sobre os motivos que levaram Vila Velha chegar a tais problemas. Ela destaca que somente as grandes obras não resolverão os problemas e que um importante passo é a revisão da legislação para conter o avanço do perímetro urbano e aumentar a área permeável da cidade. (Barcelos, 2021).

Para a mitigação do impacto dos alagamentos na cidade de Vila Velha, podem ser adotadas medidas estruturais e não-estruturais. As medidas estruturais consistem em intervenções físicas nas regiões de alagamentos, normalmente as obras de drenagem

são as soluções mais utilizadas, que possuem a finalidade de escoar a água da chuva por meio de valas, bueiros ou canais, direcionando a água a locais estratégicos que podem ser galerias ou poços, isso se dá porque à medida que as áreas impermeabilizadas crescem, a capacidade de drenagem também precisa aumentar, já que a redução da infiltração de água no solo aumenta o volume de água que é necessário ser drenado, elevando o risco de alagamentos. Outra solução viável é a recuperação vegetal para a proteção nas margens de rios e encostas de morros, para que não sofram com o assoreamento ou com o desmoronamento, respectivamente. Porém se faz necessário o uso de máquinas para retirar o acúmulo de areia se o rio estiver assoreado. Caso a estratégia de desassoreamento precise ser empregada, de qualquer forma a recuperação da mata ciliar previne novas erosões (Enomoto, 2000).

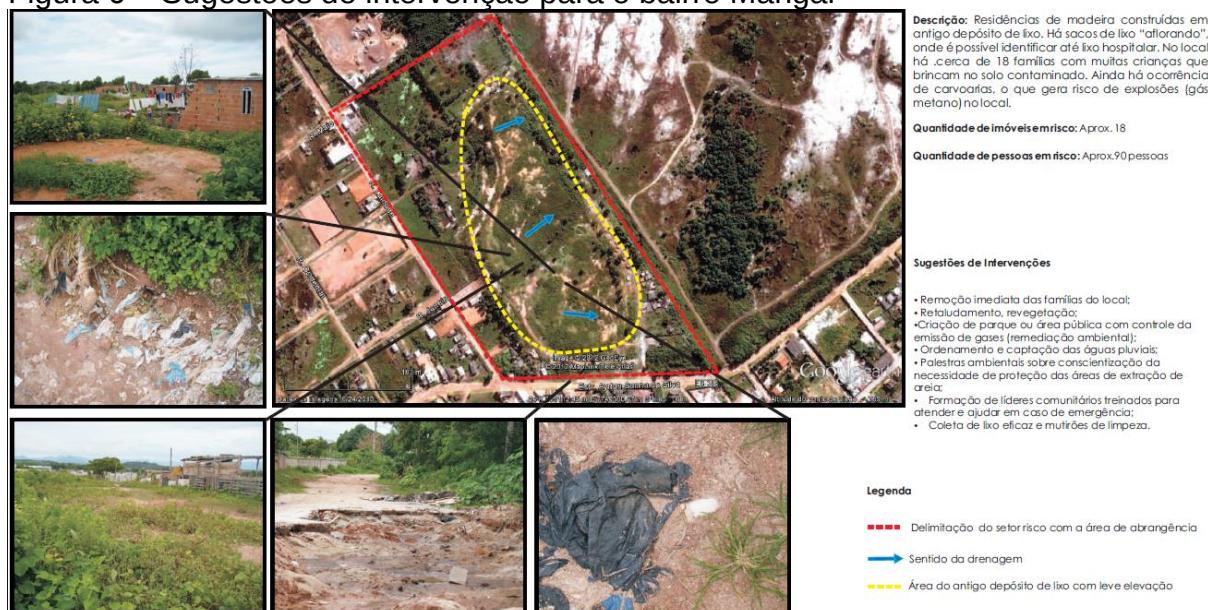
De acordo com Pedroso (2024), a construção de diques e barragens também pode ser uma solução estrutural, os diques são usados na contenção de rios e lagos e podem ser apenas um muro ou uma elevação do terreno, de forma que impeça o avanço da água até a área afetada. A barragem é um pouco mais complexa e além de interceptar a água, ela permite o controle do volume de água que avança, podendo ser usada, inclusive, para gerar energia elétrica.

Já as medidas não-estruturais abrangem uma gama de ações que visam otimizar o gerenciamento dos riscos, entre elas o planejamento preventivo de contingência e defesa civil, o mapeamento das áreas vulneráveis, a revisão do plano diretor suas diretrizes, a conscientização e sensibilização da população, o levantamento para desapropriação e remoção de moradias com base legal, a capacitação de técnicos municipais e indo mais além, a implantação de programas habitacionais para as famílias desapropriadas. Dessa forma é possível integrar e envolver a população para que a participação seja instrumento de aprendizado social e ambiental (Enomoto, 2000).

No ano de 2012 as fortes chuvas combinadas com uma precária infraestrutura para o controle de inundações, a cidade de Vila Velha sofreu um desastre histórico que a fez entrar na lista de cidades de alto risco a enchentes e movimentos de massa. De acordo com dados obtidos através do Serviço Geológico do Brasil – CPRM neste plano de ação emergencial executado em todo o país para o diagnóstico e mapeamento das áreas com potencial de risco ligado ao Ministério de Minas e Energia do Governo Federal de 2012, a cidade possui relevo plano em média 4 metros acima do nível do mar. Por meio desta ação, foram disponibilizados mapas de cada município para integrar o então, recém-criado CEMADEN (Centro de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais), que é hoje o responsável por alertar quanto aos riscos de eventos climáticos. Através de visitas técnicas realizadas por integrantes da Defesa Civil local, o trabalho resultou na seleção de dezesseis áreas de alto risco entre possíveis inundações e desmoronamentos de terra, basicamente em função de sua ocupação desordenada e intervenções mal executadas, potencializadoras dos fenômenos naturais ocorrentes. Segundo a análise realizada,

[...] em Vila Velha tem-se uma ocupação não planejada das áreas de planície litorânea, principalmente na região de influência do Rio Jucu e seus afluentes, resultando em alagamentos e enchentes potencializados pelo acúmulo de lixo, alterações no curso do córrego, cavas de extração de areia [...] (Ministério de Minas e Energia - Governo Federal, 2012, p. 2).

Figura 6 – Sugestões de intervenção para o bairro Mangal



Fonte: Ministério de Minas e Energia - Governo Federal, 2012

O relatório apresentado pelo Governo Federal propõe uma abordagem integrada para mitigar os impactos ambientais na cidade, por meio da instalação de pluviômetros para monitoramento e controle, campanhas de educação ambiental para a conscientização da população sobre os prejuízos do descarte irregular de lixo, criação de um aterro municipal moderno para reciclagem e separação de resíduos, incentivo às cooperativas de reciclagem e implantação de uma estação de tratamento de águas e esgotos, visando reduzir danos ao meio ambiente e promover uma gestão sustentável dos recursos naturais no município (Ministério de Minas e Energia - Governo Federal, 2012, p. 3).

Figura 7 – Sugestões de intervenção para o bairro Parque das Gaivotas



Fonte: Ministério de Minas e Energia - Governo Federal, 2012

Após a cidade ter decretado Situação de Emergência em 2012, a Prefeitura de Vila Velha começou a trabalhar para minimizar os impactos das chuvas disponibilizando equipes técnicas para a desobstrução das galerias de drenagem pluvial em diversas vias onde os impactos foram maiores. A administração do prefeito em exercício neste ano, Neucimar Fraga, informou ainda que por mês, eram retiradas em média 340 toneladas de dejetos, como madeira, sacolas de plástico e garrafas pet do sistema pluvial provando assim que é importante conscientizar a população e promover programas de reciclagem e reaproveitamento de materiais (Dilly, 2012).

Em parceria com o Governo Federal, por meio do Programa de Aceleração de Crescimento (PAC), a Prefeitura, com o intuito de mitigar os impactos das chuvas e melhorar a qualidade de vida dos moradores ao redor da bacia do Rio Aribiri, construiu um muro de contenção para a barragem criada no bairro Pedra dos Búzios, que beneficia os residentes do bairro Primeiro de Maio, que faz divisa com o Rio.

Além disso, serão construídas 454 habitações populares, atendendo a todas as famílias do bairro, chegando a cinco mil pessoas. O paisagismo as margens do rio irão ajudar na absorção das chuvas. Sem contar o benefício a curto prazo para as famílias daquela região, que ganharão novas moradias. “O maior benefício é a qualidade de vida e a redução de alagamentos.”, explica o prefeito Neucimar Fraga. (Gonçalves, 2012, online)

O Plano Municipal De Contingência da Defesa Civil de Vila Velha emitido em 2013, cita que entre os anos de 2009 e 2013, foi decretada Situação de Emergência por causa dos alagamentos na cidade quatro vezes, de acordo com dados obtidos através de relatório gerado em 2013 pelo Formulário de Informação de Desastres (FIDE). Segundo a Defesa Civil de Vila Velha (2013, p.17),

Como agravante, em Vila Velha existem 45 quilômetros de canais abertos que cortam a cidade, dentre os quais, Canal da Costa, Canal Bigossi, Canal Guaranhuns e Rio Congo, os quais ainda apresentam deficiência na drenagem urbana aliada à existência de resíduos sólidos dispostos irregularmente.

Em março de 2013, a cidade administrada pelo então prefeito Rodney Miranda, decreta novamente Situação de Emergência. E em agosto do mesmo ano, a prefeitura lança um Plano Estratégico para a cidade, segundo Semcom (2013, online),

O documento tem como meta final que, seguindo o caminho traçado, Vila Velha, em 2016, será uma cidade sustentável, ordenada, dinâmica e segura, sob a liderança de uma gestão pública profissionalizada e eficiente, com foco no bem-estar da população.

As propostas apresentadas contavam com limpeza dos canais, recuperação de diques, revisão de Plano Diretor Municipal, unidades habitacionais para a população que vivia em áreas de risco, construção do Parque da Prainha, drenagem e pavimentação de ruas, requalificação e construção de praças, entre outros (SEMCOM, 2013).

Um pouco mais tarde, em dezembro, Vila Velha decreta Situação Emergencial após fortes chuvas. Dessa vez a situação foi mais alarmante e deixou muitos desabrigados, bombas para lançar as águas do canal Guaranhuns para o Rio Jucu precisaram ser usadas, além de dragas para desassorear o Rio Jucu, permitindo um livre fluxo das águas das chuvas (Cabral; Noé, 2013).

A partir deste incidente a Prefeitura realizou muitas limpezas e dragagens de canais pela cidade, obras de drenagem contando com a expansão das galerias pluviais e bombas foram instaladas permanentemente para auxiliarem no serviço de escoamento das águas. Em acordo com o plano, ruas seguiram sendo asfaltadas e reuniões seguiram sendo feitas para a discussão das soluções possíveis para o principal problema que afeta todos os seguimentos da cidade, os alagamentos. Em 2015 foi entregue a primeira estação de bombeamento da cidade, com capacidade para bombear até 21,5 milhões de litros de água por hora do canal Guaranhuns para o Rio Jucu. “Localizada às margens da Rodovia do Sol [...], a estação de bombeamento é a primeira grande intervenção relacionada ao combate aos alagamentos, desde meados dos anos 60, quando da construção do próprio dique” (SEMCOM, 2015).

Em 2016, prefeito inaugura mais uma estação de bombeamento, localizada em frente ao Shopping Praia da Costa, sobre o canal da costa. A estação lança as águas do canal da Costa para o mar, facilitando o escoamento dos bairros Itapuã, Praia da Costa, Cocal, Centro da cidade, entre outros (SEMCOM, 2016). Também em 2016 a prefeitura inaugura o Parque Urbano de Cocal, que possui 23 mil metros quadrados.

A administração da cidade em 2017 muda e o prefeito Max Filho deu sequência à vários projetos da administração anterior, como as estações de bombeamento, as macrodrenagens, a revisão do PDM, as limpezas de canais e também a continuidade de iniciativas como o cata-móveis, que recolhe móveis e eletrodomésticos que a população joga fora evitando que sejam descartados nos rios e canais da cidade (Medeiros, 2018). Em maio de 2019, o prefeito assina o decreto que declara Situação de Emergência em mais um episódio que afetou a população, impactou a mobilidade urbana e trouxe prejuízos socioeconômicos para a cidade (Brumana, 2019).

Durante a pandemia as políticas de limpeza e desobstrução de redes de drenagem continuaram, mas nenhuma grande obra foi entregue. Em 2021, ano em que o então atual prefeito de Vila Velha, Arnaldinho Borgo, assumiu a gestão, aconteceu o seminário virtual sobre Plano Diretor de Águas Urbanas (PDAU), que teve o objetivo de discutir os impactos das inundações e a importância de preservação e conservação de áreas ambientais das cidades da Grande Vitória.

Financiado pelo Banco Mundial (BIRD), o PDAU é um instrumento que propiciará uma gestão integrada das ações em drenagem das águas urbanas dos municípios que integram a Região Metropolitana da Grande Vitória. Feito em parceria com todas as sete prefeituras da região, bem como outros entes do governo do Estado, da sociedade civil organizada e universidades, ele funcionará como um instrumento de planejamento do controle dos impactos, dentro do ambiente urbano, dos inconvenientes causados pelas enchentes e alagamentos, bem como orientará ações de curto, médio e longo prazos para o desenvolvimento sustentável desse setor (Beserra, 2021, online).

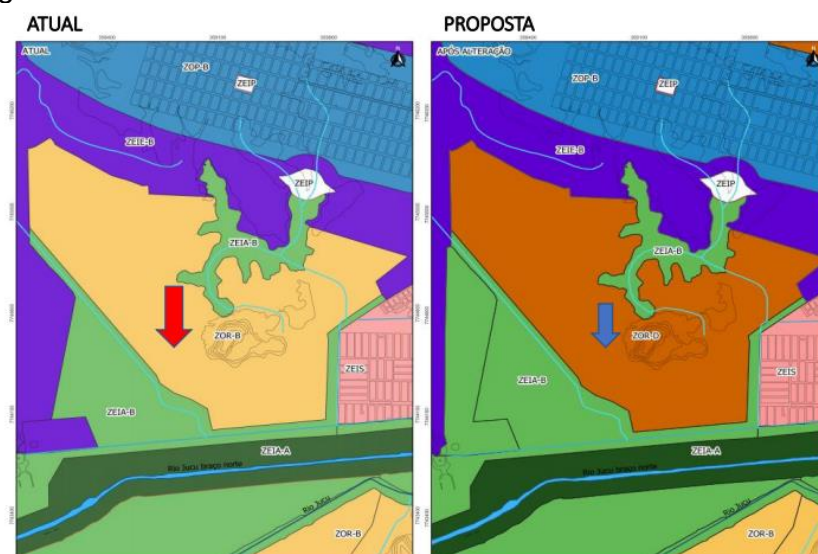
Seguindo no caminho do enfrentamento às enchentes, a prefeitura cria o Programa Alagamento Zero em 2023, que conta com vários investimentos em obras de micro e macrodrenagem com intervenção ao longo de canais e galerias da cidade. O programa garante que com a união das obras de drenagem, a limpeza do sistema e a dragagem dos canais, o caminho estará livre para as águas chegarem até as estações de bombeamento (Ebak) para escoarem para o Rio Jucu e o mar, as águas pluviais.

Trabalho inédito feito com muito planejamento. Estamos abrindo caminho, tirando areia e resíduos de dentro dos canais e galerias, para que as águas das chuvas escoem rápido pelo bueiro/boca de lobo das ruas dos bairros, entrem nos canais e cheguem rapidamente até a estação de bombeamento. Assim, a água será jogada para fora da cidade. [...], explicou Arnaldinho (Beserra, 2023, online).

Atualmente, são sete Ebaps em funcionamento no município: Canal da Costa, Sítio Batalha, Guaranhus, Cobilândia, Marilândia, Foz do Costa e Rio Marinho, sendo que as últimas quatro foram construídas pela gestão do prefeito Arnaldinho em parceria com o Estado. Outras cinco Ebaps estão em construção: Aribiri, que está em fase de testes, Laranja, Bigossi (ambas com previsão de entrega até o final deste ano), Gaivotas e Pontal das Garças (ambas com previsão de entrega para junho de 2025). Os recursos nessa área somam mais de R\$ 750 milhões, em investimentos e manutenções feitos pela prefeitura e pelo Estado. As novas Ebaps complementarão um sistema inteligente de automatização, que pode ser ativado remotamente pela Central de Controle Operacional, sob gestão municipal. Ampliando consideravelmente a capacidade de bombeamento de águas pluviais (Ferraço, 2024, online).

Dentre as medidas de revisão no PDM da cidade, poucas zonas sofreram mudanças para conter a ocupação em áreas de preservação.

Figura – Zoneamento do bairro Vale Encantado



Fonte: Prefeitura de Vila Velha, 2023

Na primeira imagem a área em amarelo que antes possuía o zoneamento classificado como ZOR-B, passa a ser ZOR-D, mudando assim a área do lote mínimo de 450m<sup>2</sup> para 250m<sup>2</sup>, porém a taxa de permeabilidade de 15% passa a ser de 30%.

A última proposta revisão do plano teve como prioridade a preservação de limitações visuais ao Convento da Penha, importante patrimônio cultural de Vila Velha, regulamentando o uso e ocupação do solo, delimitando altura de novas edificações exigindo estudos de sombreamento. A prefeitura propôs a mudança nos limites de algumas áreas de preservação, como o morro do moreno, a Lagoa Encantada e a

pedra de Itapebuna, em contra partida, a proposta de lei complementar expandiu a área de preservação ao longo da BR101.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Após apresentação de histórico da ocupação desordenada que se deu no mundo todo e em Vila Velha e definição de alguns de conceitos que propõem uma solução sustentável e permanente para a mitigação das inundações, destaca-se que o problema dos alagamentos na cidade requer uma abordagem sustentável e integrada. A implementação de medidas que vão ao encontro do conceito abordado de cidades-esponja pode ser uma solução eficaz no controle dos impactos produzidos pela constante incidência dos alagamentos. É fundamental que as administrações locais invistam em sustentabilidade, adotando o conceito de cidade-esponja, que prioriza o crescimento da infraestrutura verde, promove a educação ambiental e melhora a qualidade de vida da população. No exemplo de Jinhua na China, o projeto do Parque Yanweizhou criou caminhos interativos que conectou as pessoas com a natureza, transformando a cidade e obtendo resultados positivos e significativos, que são perceptíveis, como o aumento da biodiversidade, redução do impacto da cheia do rio, diminuindo assim o risco de inundações. O sucesso do projeto mostra que pode ser replicado de modo a promover uma cidade resiliente com o manejo ecológico de enchentes e inundações em grande escala.

A análise documental demonstrou que Vila Velha adota medidas estruturais em sua maioria, não investe efetivamente em infraestrutura verde e também não as incentiva, agravando assim a dificuldade de superar o desafio dos alagamentos. É primordial que as autoridades não ignorem o fato de que é preciso adotar medidas sustentavelmente concretas para garantir um futuro mais seguro para a população. Também foi possível perceber a dificuldade do engajamento das comunidades locais, já que mesmo com programas como o cata-móveis que promove a coleta de lixo que pode ser reciclado e reutilizado, a população continua descartando móveis e outros materiais nos canais e rios.

Vila Velha tem um enorme potencial para a implantação de conceitos sustentáveis, possui um território amplo e vários canais e rios podem ser integrados a um projeto urbanístico que seja abrangente e eficaz contra as enchentes. Terraços e paredes verdes, assim como calçadas permeáveis podem ser incentivados como condição para um maior coeficiente de aproveitamento dos terrenos, parques lineares ao longo dos canais espalhados pela cidade podem servir de espaços de lazer para a população, além disso podem ter seus leitos verdes revitalizados para conter a erosão de suas margens. As campanhas de conscientização devem começar nas escolas. Medidas mais rígidas de punição podem ser aplicadas em casos nos quais haja o descumprimento de regras, como não ser permitido jogar lixo nos rios e canais. O Rio Jucu possui uma vasta área em seu entorno que pode ser transformada em um grande parque turístico com ideias e conceitos para a preservação da identidade cultural da área. Os projetos de praças e novas pavimentações podem adotar a especificação de pisos permeáveis para assim aumentar a área permeável total da cidade. No atual momento climático e social, soluções que preservam e abracem o meio ambiente, além de promoverem a qualidade de vida da população precisa ser prioridade.

## REFERÊNCIAS

**Alagamentos e Inundações.** [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.vilavelha.es.gov.br/midia/paginas/Alagamentos-e-Inundacoes.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2024.

ALARCON, Daniel; ITO, Douglas Kim; VILHENA, Frederico Abdo; PALFI, Guilherme. **Água em Ambientes Urbanos:** Renaturalização de Rios em Ambientes Urbanos. 2009. 15 f. PHD (PHD) - ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, São Paulo, 2009. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/46231862/Renaturalizacao-de-Rios-em-Ambientes-Urbanos>. Acesso em: 4 set. 2024.

ALVES, Elisânia Magalhães. **Medidas não-estruturais na prevenção de enchentes em bacias urbanas:** cenários para a Bacia do Gregório, São Carlos – Sp. Orientador: Prof. Dr. Eduardo Mario Mendiondo. 2005. 149 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental.) - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, São Carlos, 2005.

ARCHDAILY TEAM. **O que é uma cidade-esponja e como ela funciona?.** [S. l.]: ArchDaily Brasil, 17 abr. 2022. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/979435/o-que-e-uma-cidade-esponja-e-como-ela-funciona>. Acesso em: 20 nov. 2024.

BARCELOS, Viviann. **Entenda os motivos dos constantes alagamentos em Vila Velha,** [S. l.], 9 mar. 2021. Disponível em: <https://www.agazeta.com.br/es/cotidiano/entenda-os-motivos-dos-constant-es-alagamentos-em-vila-velha-0321>. Acesso em: 17 out. 2024.

BESERRA, Angela. **Comportas do Canal Marilândia voltam a funcionar.** Vila Velha, ES: Prefeitura Municipal de Vila Velha, 30 set. 2013. Disponível em: <https://www.vilavelha.es.gov.br/noticias/2013/09/comportas-do-canal-marilandia-voltam-a-funcionar-4300>. Acesso em: 22 nov. 2024.

BESERRA, Angela. **Seminário sobre Plano Diretor de Águas Urbanas acontece em Vila Velha.** Vila Velha, ES: Prefeitura Municipal de Vila Velha, 17 maio 2021. Disponível em: <https://www.vilavelha.es.gov.br/noticias/2021/05/seminario-sobre-plano-diretor-de-aguas-urbanas-acontece-em-vila-velha-34929>. Acesso em: 22 nov. 2024.

BESERRA, Angela. **Vila Velha cria Programa Alagamento Zero.** Vila Velha, ES: Prefeitura Municipal de Vila Velha, 10 jan. 2023. Disponível em: <https://www.vilavelha.es.gov.br/noticias/2023/01/vila-velha-cria-programa-alagamento-zero-39817>. Acesso em: 22 nov. 2024.

BRUMANA, Luiz. **Prefeito assina decreto que instituiu situação de emergência.** Vila Velha, ES: Prefeitura Municipal de Vila Velha, 20 maio 2019. Disponível em: <https://www.vilavelha.es.gov.br/noticias/2019/05/prefeito-assina-decreto-que-instituiu-situacao-de-emergencia-26134>. Acesso em: 22 nov. 2024.

CABRAL, Emerson; NOÉ, Luis Felipe. **Draga chega ao rio Jucu para facilitar escoamento das águas nos bairros alagados.** Vila Velha, ES: Prefeitura Municipal de Vila Velha, 29 dez. 2013. Disponível em: <https://www.vilavelha.es.gov.br/noticias/2013/12/draga-chega-ao-rio-jucu-para-facilitar-escoamento-das-aguas-nos-bairros-alagados-4711>. Acesso em: 22 nov. 2024.

CARLOS. **Estudo inédito mostra moradores sujeitos a enchentes e deslizamentos.** Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/21566-estudo-inedito-mostra-moradores-sujeitos-a-enchentes-e-deslizamentos>>. Acesso em: 19 out. 2024.

CUSTÓDIO, Vanderli; MORAES, Antônio Carlos Robert. **A persistência das inundações na grande São Paulo.** 2002. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-26032010-182931/?&lang=pt-br> >. Acesso em: 08 set. 2024

DA REUTERS. **Pior tempestade em 60 anos mata 37 pessoas em Pequim:** Chuvas alagaram ruas e prenderam 80 mil pessoas no principal aeroporto. Sistema de metrô foi largamente afetado pelas enchentes. [S. l.]: G1, 23 jul. 2012. Disponível em: <https://g1.globo.com/mundo/noticia/2012/07/pior-tempestade-em-60-anos-mata-37-pessoas-pequim.html>. Acesso em: 20 nov. 2024.

DE OLIVEIRA, Nielmar. **IBGE: enchentes deixaram 1,4 milhão de desabrigados entre 2008 e 2012.** [S. l.], 30 abr. 2014. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2014-04/ibge-27-dos-municipios-brasileiros-foram-atingidos-poe-enchentes-afetando-14>. Acesso em: 15 set 2024.

DEFESA CIVIL DE VILA VELHA. 04/11/2013. **PLANO MUNICIPAL DE CONTINGÊNCIA**, Vila Velha, ES, 23 out. 2013. Disponível em: [https://www.vilavelha.es.gov.br/midia/paginas/PLANO\\_CONTINGENCIA\\_2013-2015\\_21-10-13\\_assinado\(1\).pdf](https://www.vilavelha.es.gov.br/midia/paginas/PLANO_CONTINGENCIA_2013-2015_21-10-13_assinado(1).pdf). Acesso em: 21 nov. 2024.

DILLY, Thaíssa. **Prefeitura trabalha para minimizar impactos das chuvas.** Vila Velha, ES: Prefeitura Municipal de Vila Velha, 29 jul. 2012. Disponível em: <https://www.vilavelha.es.gov.br/noticias/2012/07/prefeitura-trabalha-para-minimizar-impactos-das-chuvas-2645>. Acesso em: 21 nov. 2024.

ENOMOTO, Carolina. **ESTUDO DE MEDIDAS NÃO-ESTRUTURAIS PARA CONTROLE DE INUNDAÇÕES URBANAS.** Orientadores: Alceu Filho; Marcos Széliga. 2000. 69 p. Iniciação científica (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, 2000.

FERRAÇO, Vera. **Estado e prefeitura vão transformar trecho do Canal da Costa em parque linear.** Vila Velha, ES: Prefeitura Municipal de Vila Velha, 3 jul. 2024. Disponível em: <https://www.vilavelha.es.gov.br/noticias/2024/07/estado-e-prefeitura->

vao-transformar-trecho-do-canal-da-costa-em-parque-linear-43613. Acesso em: 22 nov. 2024.

FERREIRA, Ximena Cardozo. **Inundações Urbanas**: propostas para uma gestão do risco com foco na prevenção de danos. Orientador: Professor Doutor Andrés Molina Giménez. 2017. 121 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Jurídica) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, SC, 2017. Disponível em: <https://www.univali.br/Lists/TrabalhosMestrado/Attachments/2145/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20PARA%20UNIVALI-vers%C3%A3o%20final%20XIMENA%20CARDOZO%20FERREIRA.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2024.

GONÇALVES, Ana Paula. **Convênio minimiza impactos do Rio Aribiri quando chove**. Vila Velha, ES: Prefeitura Municipal de Vila Velha, 11 jul. 2012. Disponível em: <https://www.vilavelha.es.gov.br/noticias/2012/06/convenio-minimiza-impactos-do-rio-aribiri-quando-chove-2253>. Acesso em: 21 nov. 2024.

GONÇALVES, Rafael Soares. **Favelas do Rio de Janeiro**: história e direito. 1. ed. Rio de Janeiro: Pallas: Ed. PUC-Rio, 2013. 408 p.

GORSKI, Maria Cecília Barbieri. **Rios e Cidades**: Ruptura e Reconciliação. Orientador: Profª Drª Angélica Tanus Benatti Alvim. 2008. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE, São Paulo, 2008.

GUITARRARA, Paloma. **Enchentes no Rio Grande do Sul**. [S. l.]: UOL, [2024]. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/brasil/enchentes-no-rio-grande-do-sul.htm>. Acesso em: 20 nov. 2024.

LANDEZINE. **Yanweizhou Park in Jinhua City**: designed by Turenscape Landscape Architecture. [S. l.], 24 mar. 2015. Disponível em: <https://landezine.com/a-resilient-landscape-yanweizhou-park-in-jinhua-city-by-turenscape/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

LERNER, Jaime. **Acupuntura Urbana**. 5ª. ed. Rio de Janeiro: Record, 2011. 126 p. ISBN 978-85-01-06851-4.

LING, Anthony. **A solução para as enchentes não é inviabilizar a cidade**. [S. l.], 19 fev. 2020. Disponível em: [https://www.archdaily.com.br/br/933915/a-solucao-para-as-enchentes-nao-e-inviabilizar-a-cidade?utm\\_medium=email&utm\\_source=ArchDaily%20Brasil&kth=1,327,775](https://www.archdaily.com.br/br/933915/a-solucao-para-as-enchentes-nao-e-inviabilizar-a-cidade?utm_medium=email&utm_source=ArchDaily%20Brasil&kth=1,327,775). Acesso em: 24 out 2024.

**Lixeira com depósito subterrâneo torna coleta mais eficaz em Paulínia**. São Paulo: G1 SP, 13 abr. 2012. Disponível em: <http://glo.bo/IG2toE>. Acesso em: 4 out. 2024.

MARCONDES, Luiza. **Décadas de alagamentos seguem sem solução em Vila Velha, no ES.** Disponível em: <<https://g1.globo.com/es/espirito-santo/noticia/2018/11/20/decadas-de-alagamentos-seguem-sem-solucao-em-vila-velha-no-es.ghhtml>>. Acesso em: 15 out. 2024.

MEDEIROS, Gilberto. **Governo do Estado anuncia dique e estação de bombeamento no Canal Marinho.** Vila Velha, ES: Prefeitura Municipal de Vila Velha, 16 nov. 2018. Disponível em: <https://www.vilavelha.es.gov.br/noticias/2018/11/governo-do-estado-anuncia-dique-e-estacao-de-bombeamento-no-canal-marinho-24905>. Acesso em: 22 nov. 2024.

MINISTÉRIO E MINAS E ENERGIA - GOVERNO FEDERAL (Brasil). CPRM Serviço Geológico do Brasil. Jan, 2012. **Mapeamento de Riscos Geológicos do Município de Vila Velha:** Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa, [S. l.], 17 jan. 2012. PDF. p. 1-3.

NINIO, Marcelo. **Criador das 'cidades-esponja', chinês diz que segredo é absorver, e não conter águas das chuvas:** Kongjian Yu, que desenvolveu o modelo que prevê a absorção dos temporais, defende adoção do sistema no Brasil para poupar vidas. Pequim: O GLOBO, 30 maio 2024. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/sos-rio-grande-do-sul/noticia/2024/05/30/criador-das-cidades-esponja-chines-diz-que-segredo-e-absorver-e-nao-conter-aguas-das-chuvas.ghhtml>. Acesso em: 20 nov. 2024.

OICS (OBSERVATÓRIO DE INOVAÇÃO PARA CIDADES SUSTENTÁVEIS). **Parque-esponja Yanweizhou na cidade Jinhua, China.** Brasília, DF, [s.d.]. Disponível em: [https://oics.cgee.org.br/estudos-de-caso/parque-esponja-yanweizhou-na-cidade-jinhua-china\\_5d2f667728ac5624576c9662/referencias-e-anexos](https://oics.cgee.org.br/estudos-de-caso/parque-esponja-yanweizhou-na-cidade-jinhua-china_5d2f667728ac5624576c9662/referencias-e-anexos). Acesso em: 20 nov. 2024.

PARTIDÁRIO, M. R. (2000). **Indicadores de Qualidade do Ambiente Urbano.** Lisboa. Universidade Nova de Lisboa / Faculdade de Ciências e Tecnologia: DGOTDU.

PEDROSO, Hosana. Diques | Saiba o Que São, Como Projetar e Construir. **AECweb**, [S. l.], p. 2-4, 15 jul. 2024. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/diques-o-que-sao-projeto-construcao/25346>. Acesso em: 10 nov. 2024.

PEITER, Claudia Maria. **Desastres Naturais:** Enchentes e inundações e o papel do Estado e da sociedade na gestão de segurança pública. Orientador: Professor Doutor Liton Lanes Pilau Sobrinho. 2012. 176 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Jurídica) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, SC, 2012. Disponível em: <https://biblioteca.univali.br/pergamumweb/vinculos/pdf/Claudia%20Maria%20Peiter.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Em áreas estratégicas, parques alagáveis de Curitiba servem para conter e drenar águas das chuvas.** Curitiba,

PR, 30 out. 2023. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/em-areas-estrategicas-parques-alagaveis-de-curitiba-servem-para-conter-e-drenar-aguas-das-chuvas/70983>. Acesso em: 21 nov. 2024.

REDAÇÃO NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL. **O que é uma Cidade-esponja e como ela funciona para evitar enchentes?**. [S. l.]: National Geographic, 24 maio 2024. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2024/05/o-que-e-uma-cidade-esponja-e-como-ela-funciona-para-evitar-enchentes>. Acesso em: 20 nov. 2024.

REIS, Lucimara Flávio; SILVA, Rodrigo Luiz Medeiros da. Decadência e renascimento do Córrego Cheong-Gye em Seul, Coreia do Sul: as circunstâncias socioeconômicas de seu abandono e a motivação política por detrás do projeto de restauração. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v. 8, n. 1, 15 dez. 2015. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2175-33692015005002101&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2175-33692015005002101&script=sci_arttext). Acesso em: 12 nov. 2024.

SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE. **Parque Barigui de Curitiba**. Curitiba, PR: Prefeitura Municipal de Curitiba, [s.d.]. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/parque-barigui-de-curitiba/292>. Acesso em: 21 nov. 2024.

SEMCOM. **Prefeito inaugura mais uma estação de bombeamento de águas das chuvas**. Vila Velha, ES: Prefeitura Municipal de Vila Velha, 20 dez. 2016. Disponível em: <https://www.vilavelha.es.gov.br/noticias/2016/12/prefeito-inaugura-mais-uma-estacao-de-bombeamento-de-aguas-das-chuvas-11818>. Acesso em: 22 nov. 2024.

SEMCOM. **Rodney Miranda entrega à população a primeira estação de bombeamento da cidade**. Vila Velha, ES: Prefeitura Municipal de Vila Velha, 5 mar. 2015. Disponível em: <https://www.vilavelha.es.gov.br/noticias/2015/03/rodney-miranda-entrega-a-populacao-a-primeira-estacao-de-bombeamento-da-cidade-6373>. Acesso em: 22 nov. 2024.

SOUZA, Márcia. **Cidade-esponja: a natureza é a solução para inundações**. [S. l.]: ArchDaily Brasil, 7 set. 2019. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/924346/cidade-esponja-a-natureza-e-a-solucao-para-inundacoes>. Acesso em: 20 nov. 2024.

SOUZA, Márcia. **Curitiba é selecionada como cidade-modelo em projeto da ONU**. [S. l.]: ArchDaily Brasil, 23 nov. 2023. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/1010046/curitiba-e-selecionada-como-cidade-modelo-em-projeto-da-onu>. Acesso em: 21 nov. 2024.

TUCCI, Carlos E. M. **Inundações e Drenagem Urbana**. In: TUCCI, C. E. M. e BERTONI, J. C. (org.). *Inundações Urbanas na América do Sul*. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003. pp. 54-55

TUCCI, Carlos E. M.; BERTONI, Juan Carlos. **Inundações Urbanas na América do Sul**. 1ª. ed. Porto Alegre: ABRH, 2003. 156 p. ISBN 85-88686-07-4. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/268516603/Inundacoes-Urbanas-Na-America-Do-Sul>. Acesso em: 12 out. 2024.

**UNESCO lança relatório mundial sobre desenvolvimento dos recursos hídricos**. [S. l.], 19 mar. 2018. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/79446-unesco-lan%C3%A7a-relat%C3%B3rio-mundial-sobre-desenvolvimento-dos-recursos-h%C3%ADdricos>. Acesso em: 20 nov. 2024.

VASCONCELLOS, Andréa Araújo de. **Infraestrutura verde aplicada ao planejamento da ocupação urbana**. 1ª. ed. Curitiba: Editora e Livraria Appris Ltda., 2015. 229 p.