ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Adaptando o preexistente: estratégias resilientes às cheias na Comunidade Jardim Maravilha, RJ

Adapting the preexisting: resilient flood strategies in the Jardim Maravilha Community, RJ

Camilla Thurler Oliveira Carvalho
UFRJ | Rio de Janeiro | Brasil | camilla.carvalho@fau.ufrj.br
Bruno Luis de Carvalho Costa
UFRJ | Rio de Janeiro | Brasil | brunoluis@fau.ufrj.br
Aline Pires Veról
UFRJ | Rio de Janeiro | Brasil | alineverol@fau.ufrj.br

Resumo
Este trabalho aborda a adaptação das habitações às mudanças climáticas, com foco em áreas costeiras. É estudado um trecho da bacia do Rio Piraquê-Cabuçu, Rio de Janeiro, que enfrenta desafios devido à expansão urbana desordenada, infraestrutura precária e vulnerabilidades socioambientais, como inundações recorrentes. O trabalho tem como objetivo identificar e propor estratégias adaptativas e resilientes às inundações para edificações preexistentes na Comunidade Jardim Maravilha. Como método, propõe-se: (i) levantamento e análise de referências projetuais brasileiras; (2) mapeamento diagnóstico da região e identificação de áreas vulneráveis; (3) identificação e classificação de possíveis estratégias adaptativas e resilientes a cheias; (4) categorização das edificações preexistentes no local, considerando parâmetros físicos da implantação; (5) proposição de estratégias adaptativas e resilientes. Os resultados destacam a adaptação como conceito-chave e evidenciam o emprego de soluções de proteção contra cheias como barris de chuva, barreiras móveis e pavimentação permeável; e de proteção sanitária como válvulas de retenção.

Palavras-chave: Adaptação. Resiliência. Mitigação de cheias urbanas. Preexistências. Guaratiba.

Abstract
This work addresses the adaptation of housing to climate change, focusing on coastal areas. A section of the Piraquê-Cabuçu River watershed, Rio de Janeiro is studied, which faces challenges due to uncontrolled urban expansion, poor infrastructure, and socio-environmental vulnerabilities such as recurrent flooding. The aim of the work is to identify and propose adaptive and resilient strategies to floods for existing buildings in the Jardim Maravilha Community. The proposed method includes: (1) survey and analysis of Brazilian design references; (2) diagnostic mapping of the region and identification of vulnerable areas; (3) identification and classification of possible adaptive and resilient flood strategies; (4) categorization of existing buildings on-site, considering physical parameters of implantation, (5)

Como citar:
CARVALHO, C. T. O., COSTA, B. L. C., VERÓL, A. P. Adaptando o preexistente: estratégias resilientes às cheias na Comunidade Jardim Maravilha, RJ. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

proposition of adaptive and resilient strategies. The results highlight adaptation as a key concept for addressing challenges such as urban flooding.

Keywords: Adaption. Resilience. Mitigation of urban flooding. Preexistence. Guaratiba.

INTRODUÇÃO

CONTEXTO

A exposição das comunidades e dos ecossistemas litorâneos aumenta devido à combinação de fatores como chuvas extremas, localização de habitações em áreas de risco, gestão inadequada de bacias hidrográficas, natureza do solo e ressacas em áreas costeiras [1]. Diante da previsão de agravamento desse cenário, torna-se evidente o papel estratégico das cidades em se adaptar à nova realidade climática de maneira resiliente, fornecendo respostas efetivas a cada contexto socioambiental. No Brasil, a expansão urbana somada ao cenário de gestão ineficiente das cidades e às ações antrópicas, principalmente em áreas frágeis, como espaços fluviais e litorâneos urbanizados ,desempenha um papel significativo no aumento das vulnerabilidades, como erosão [2], costeira, inundações, alagamentos, poluição e contaminação dos corpos hídricos, falta d'água, entre outras consequências que podem resultar em perdas materiais, imateriais e humanas [3][4].O planejamento das áreas costeiras em expansão nas cidades brasileiras apresenta um desafio complexo, especialmente quando se considera o aumento do nível do mar e as frequentes inundações em regiões de baixa altitude, como é o caso da Região Administrativa de Guaratiba, na Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro.

O gerenciamento de risco aplicado aos desastres naturais assume que eles não podem ser evitados, mas reduzidos [5]. Diante dos desafios impostos pelas mudanças climáticas, incluindo o aumento do nível do mar, muitos países têm desenvolvido estratégias adaptativas para mitigar os riscos de inundações, apresentando novas tendências para as cidades [6]. Entre essas estratégias, destacam-se o zoneamento de inundações, o planejamento urbano sensível à água e técnicas construtivas voltadas para tornar as edificações mais resilientes diante da ameaça de inundação. Segundo o relatório do IPCC (2012) [7], a resiliência é definida como a capacidade de um sistema e seus componentes anteciparem, absorverem, acomodarem e se recuperarem de eventos adversos, assegurando a preservação, a restauração ou a melhoria de suas estruturas essenciais e funções básicas. Esse conceito tem ganhado destaque na gestão de riscos e na concepção de projetos, promovendo a resistência e a recuperação de sistemas mesmo em condições adversas [6]. As arquiteturas adaptativas são caracterizadas pela capacidade de se adequar às necessidades e condições em constante mudança do ambiente e dos usuários. Esses projetos incorporam abordagens responsivas, utilizando estratégias e elementos contextualizados ao meio. Isso inclui a consideração de modos de implantação, o uso de materiais locais, a diversidade de tecnologias construtivas e a capacidade de lidar com características ambientais específicas, como tsunamis e terremotos. A adaptabilidade é vista como um princípio essencial para criar ambientes habitáveis e resilientes ao longo do tempo. Para enfrentar esses desafios, estratégias urbanas como

a implementação de parques de retenção de água, a adoção de coberturas verdes, o planejamento de drenagem urbana integrada e a preservação de áreas de infiltração natural são essenciais. Além disso, é crucial atuar na escala micro, considerando as edificações resilientes. Conforme abordado por Pereira (2023) [8] é importante projetar edifícios levando em conta o nível do terreno, utilizar materiais impermeáveis e resistentes à água nas construções, promover e preservar áreas permeáveis no solo, além de implementar sistemas de alerta e evacuação.

REFERÊNCIAS PROJETUAIS NO CONTEXTO BRASILEIRO

Existem diversos tipos de técnicas que viabilizam a construção de edificações resistentes a inundações, conforme apontado pela UNESCO (1995) [9] e explorado por Miguez et al. (2015) [10] anos após. De modo geral, podem ser citadas a realocação, que envolve a retirada e a reconstrução da edificação em uma área com cotas mais elevadas; a elevação, que consiste em elevar o acesso e a base da edificação acima das cotas mais baixas, permitindo o escoamento livre da água durante eventos de cheias; a impermeabilização, que torna a edificação à prova d'água; e a construção de barreiras físicas, como muros, para impedir o avanço da água em direção ao edifício, conforme ilustrado na figura 1.

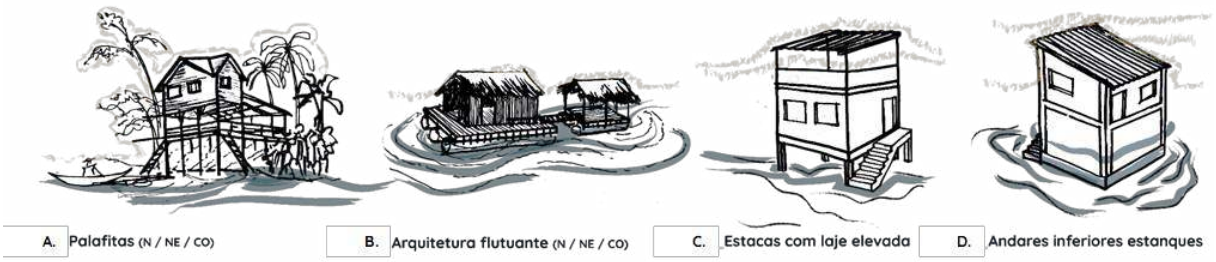
Figura 1: Exemplos de estratégias construtivas para edificações resistentes a inundações



Fonte: Elaborado pela autora (2023) adaptado de Miguez et al. (2015) e UNESCO (1995).

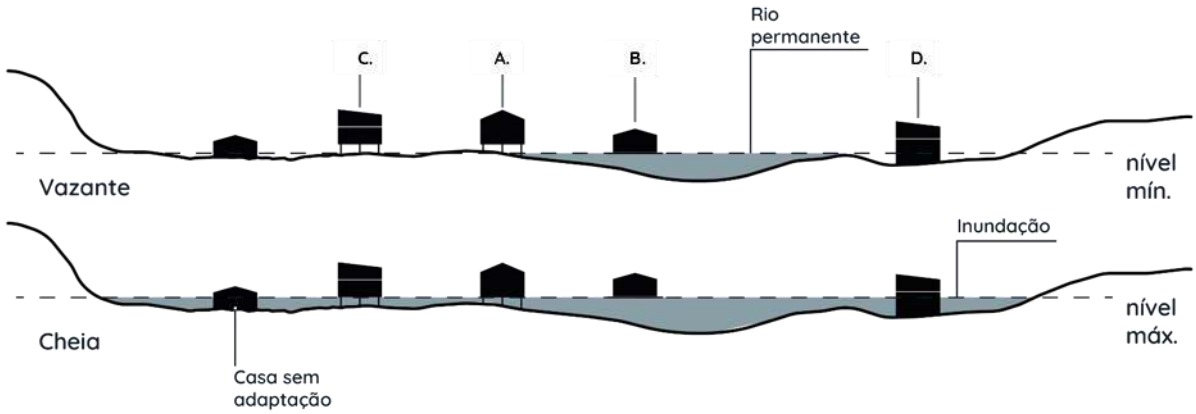
No Brasil, devido à sua extensa costa e rede hidrográfica, é comum encontrar regiões propensas a enchentes e outros eventos adversos relacionados à água. Ao longo do tempo, surgiram várias abordagens arquitetônicas adaptadas a esses cenários regionais, visando minimizar os danos causados pelas cheias. São exemplos dessas abordagens as tipologias das palafitas e casas flutuantes, consideradas arquiteturas vernaculares, bem como outras abordagens, como a elevação por estacas e a estanqueidade das edificações, ilustradas nas figuras 2 e 3.

Figura 2: Referências projetuais de arquiteturas adaptativas e resilientes ao cenário de inundações no contexto brasileiro



Fonte: Elaborado pela autora (2023) adaptado de Miguez et al. (2015) e UNESCO (1995).

Figura 3: Representação das diferentes arquiteturas adaptativas, identificadas em território nacional, inseridas nos cenários de vazante e cheia



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

As palafitas (A) são casas construídas sobre estacas, elevadas acima do nível do solo ou da água. Na região amazônica, as “palafitas amazônicas” são construídas pelas comunidades ribeirinhas sobre estacas de madeira, recurso abundante na região, elevando-as acima dos rios para mitigar os efeitos das cheias sazonais.

Outra abordagem adotada é a arquitetura flutuante (B), na qual as casas são construídas sobre plataformas flutuantes ou balsas. Essa solução é bastante comum em áreas ribeirinhas onde ocorrem enchentes frequentes, permitindo que as casas se movam com a água, conforme seu nível varia, evitando danos estruturais. Na região amazônica, as “casas flutuantes amazônicas” são encontradas especialmente nos estados do Amazonas, Pará, Amapá e Maranhão.

No meio urbano, é possível observar a utilização de estacas (C) como uma estratégia de elevação do pavimento principal das casas, de forma a mantê-lo acima do nível de inundação. Essa técnica é frequentemente empregada em áreas próximas a rios e córregos, onde as inundações sazonais representam um desafio. Essa abordagem é uma variação contemporânea da tipologia vernacular das palafitas, caracterizada pelo uso de estacas de madeira. No entanto, diferentemente das construções tradicionais, a arquitetura adaptada a esses cenários faz uso de tecnologias construtivas modernas, como alvenaria e concreto armado, que oferecem maior resistência e durabilidade, garantindo a estabilidade estrutural das edificações.

De acordo com Linsley et al. (1992) [11], uma outra estratégia de adaptação às cheias é a utilização de edifícios estanques (d), com andares abaixo das cotas máximas da inundação. Esses edifícios são projetados para suportar as forças dinâmicas das inundações, com os andares inferiores construídos sem janelas e com portas estanques, resistentes à água. Essa abordagem visa criar uma barreira física que impeça a entrada da água durante as cheias, garantindo a proteção das áreas habitáveis.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é identificar e propor estratégias adaptativas e resilientes às inundações para edificações preexistentes no recorte de estudo localizado na

comunidade Jardim Maravilha, em Guaratiba, no município do Rio de Janeiro. A proposta visa responder ao histórico de desastres hidrológicos na região, considerando as previsões de aumento do nível médio global do mar. Além disso, busca implementar soluções que colaborem com a resiliência socioambiental da área, mantendo-se alinhadas às características locais do ambiente construído.

MÉTODO

Este capítulo descreve as quatro etapas metodológicas adotadas neste trabalho.

i. Levantamento e análise de referências projetuais brasileiras: Na primeira etapa, realizou-se um levantamento e análise de referências projetuais brasileiras, focadas em arquiteturas adaptativas e resilientes. O objetivo foi identificar diversas abordagens nacionais no controle das cheias;
ii. Mapeamento diagnóstico da região de Guaratiba: A segunda etapa envolveu o mapeamento diagnóstico da região de Guaratiba, no Rio de Janeiro, com ênfase nos limites hidrográficos da Bacia do Rio Piraquê-Cabuçu e na identificação de áreas vulneráveis. Esta fase incluiu uma visita de campo para coletar dados adicionais e aprofundar a compreensão do local;
iii. Identificação de estratégias adaptativas e resilientes: Na terceira etapa, foram identificadas e classificadas possíveis estratégias adaptativas e resilientes a cheias;
iv. Categorização das edificações preexistentes e proposições: Na última etapa, foi realizada a categorização das edificações preexistentes no recorte de estudo localizado na comunidade Jardim Maravilha, levando em conta parâmetros físicos da implantação.
v. Proposição de estratégias adaptativas e resilientes: Esta categorização visou demonstrar aplicações de estratégias de mitigação e proteção contra cheias, bem como de proteção sanitária nas edificações já existentes.

RESULTADOS

ESTUDO DE CASO

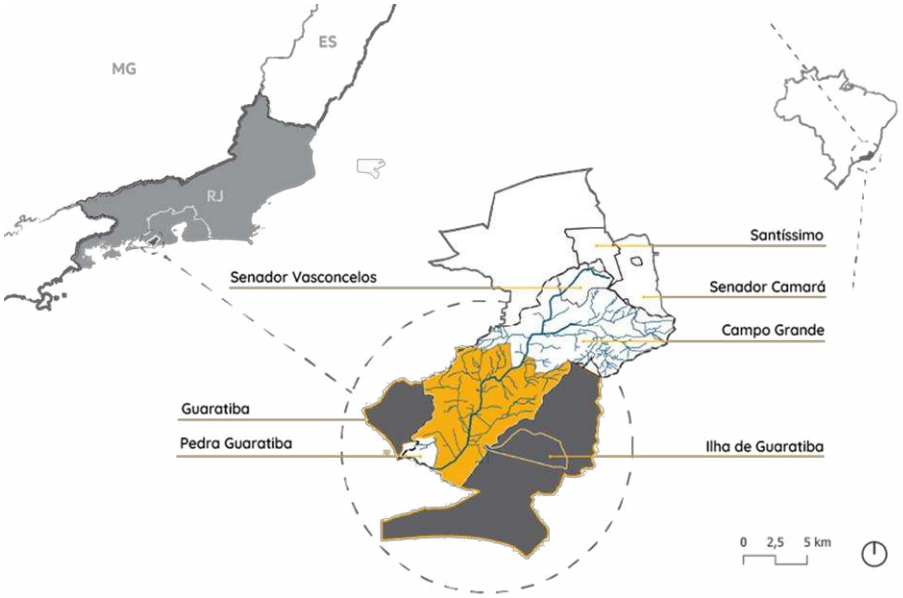
A escolha dessa região como foco deste estudo se baseia na situação crítica da Bacia do Rio Piraquê-Cabuçu em Guaratiba, onde as ocupações desordenadas nas margens e a falta de infraestrutura de saneamento básico afetam a qualidade de vida, as condições de habitação, os espaços públicos e a mobilidade urbana, refletindo uma conjuntura de vulnerabilidade socioambiental decorrente da desigualdade nos investimentos públicos em infraestrutura urbana.

Durante a execução deste estudo, uma etapa crucial consistiu na realização de uma visita de campo em julho de 2023, que objetivou estabelecer uma proximidade territorial e interagir com alguns agentes locais.

A partir da visita de campo e do mapeamento diagnóstico realizado na região de Guaratiba (Figura 4), foi selecionado um ponto de interesse que atende aos critérios

estabelecidos, nomeadamente, que apresente histórico de inundações e condições socioambientais fragilizadas diante dos eventos de cheia. O recorte de estudo abrange desde o cruzamento da Av. São José dos Campos com a Av. Barão dos Cocais, no Jardim Maravilha, até a interseção da Av. São José dos Campos com a Rua Águas Formosas como demonstrado na Figura 5.

Figura 4: Mapa de Localização da área de interesse – Guaratiba, RJ



Fonte: Elaborado pela autora (2023) com base de dados IBGE, 2010.

Figura 5: Registros urbanos da Rua São José dos Campos, Jardim Maravilha – Guaratiba, RJ.



Fonte: Elaborado pela autora (2023) com base no acervo pessoal

Este lugar está situado no sub-bairro Jardim Maravilha, na margem direita do Rio Piraquê-Cabuçu, considerada a área mais afetada pelas cheias da Bacia devido à sua baixa declividade e à canalização intensiva na porção montante. Essas características tornam essa área mais suscetível a inundações nos trechos inferiores.

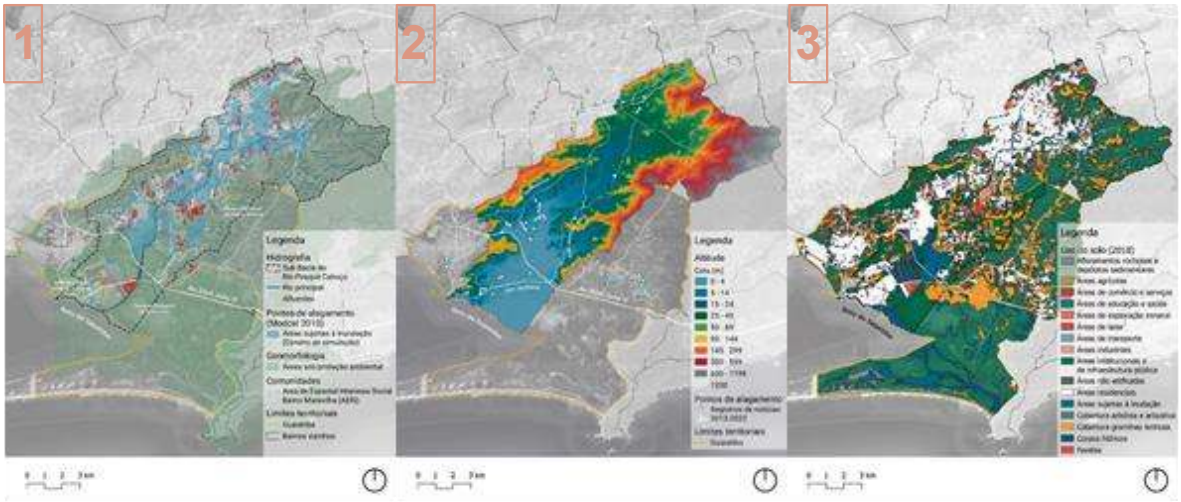
O local selecionado está inserido em uma Área de Especial Interesse Social, abrigando habitantes com renda de até um salário-mínimo, de acordo com o censo de 2010 do IBGE [12]. Observa-se uma urbanização em expansão nessa região, marcada pelo crescimento de lotes irregulares e pela ocupação desordenada. Além disso, há uma ausência de redes de infraestrutura urbana adequadas, a presença de manchas de inundação periódicas e outras novas observadas pelos moradores.

Considerando esse cenário, essa delimitação foi selecionada como a área de intervenção projetual, buscando atuar sob as fragilidades identificadas e carências locais, estimulando a resiliência e a adaptação ao contexto de alto risco hidrológico.

MAPEAMENTO DIAGNÓSTICO DA REGIÃO

A urbanização de Guaratiba, uma área rural da Zona Oeste, foi impulsionada pela construção da Avenida das Américas na década de 1960. Esse crescimento populacional rápido e desordenado levou à formação de assentamentos informais e loteamentos irregulares, sem infraestrutura adequada e planejamento urbano eficiente, impactando negativamente a saúde e a qualidade de vida dos habitantes. Guaratiba está em uma área de planejamento com restrições de ocupação, e é predominantemente habitada por população de média e baixa renda. Mais de 40% da área total é composta por loteamentos irregulares [13], como Jardim Maravilha e a Comunidade do Rio Piraquê, consideradas Áreas de Especial Interesse Social - AEIS (Lei Orgânica Municipal) [14] (Figura 6, mapa 1).

Figura 6: Mapa de áreas sujeitas a inundação e demarcação das Áreas de Especial Interesse Social; Mapa de uso do solo; Mapa de altimetria com marcação dos pontos de alagamento



Fonte: Elaborado pela autora (2023) com base de dados Modcel (2010) e DataRio (2010, 2018 e 2019), MPRJ em Mapas, Alerta Rio 2010,2018,2019,2020) e pelo grupo de pesquisa Planejamento urbano-territorial para incremento da resiliência a inundações (2021).

Guaratiba está na área de drenagem da Bacia do Rio Piraquê-Cabuçu, que se origina na Serra do Lameirão, no Parque Estadual da Pedra Branca, e é alimentada pelo Rio Cabuçu. A bacia percorre desde Campo Grande até Pedra de Guaratiba, na Baía de Sepetiba, com uma área de drenagem de 108 km² e um talvegue de 23 km [15] (Figura 6, mapa 2).

O mapa de uso do solo (Figura 6, mapa 3) mostra que mais de 65,68% da Bacia do Rio Piraquê-Cabuçu está urbanizada, com uso predominante residencial ocupando mais de 60%. Comércio e serviços são mais concentrados em Campo Grande. A cobertura vegetal representa aproximadamente 27% da área, com vegetação arbórea e arbustiva nas encostas, além de áreas agrícolas em Guaratiba e Campo Grande. Áreas sujeitas a inundações são predominantes no Bairro de Guaratiba.

Ribeiro (2017) [16] observa que a urbanização da bacia varia ao longo de sua extensão. Em Guaratiba, as matas ciliares estão relativamente preservadas, exceto em áreas de canalização e ocupação das margens dos cursos d'água. A análise inicial revela fragilidades na Bacia do Rio Piraquê-Cabuçu: loteamentos irregulares ao longo das margens, infraestrutura deficitária de saneamento, topografia desfavorável com baixa declividade, grandes áreas impermeáveis ou sem asfaltamento, e descarte inadequado de resíduos, resultando em falhas na macrodrenagem.

Guaratiba enfrentou várias inundações, conforme registrado no Alerta Rio da Prefeitura do Rio de Janeiro (2010, 2018, 2019, 2020) [17], como pode ser visto na Figura 7. Segundo a Rio-Águas, as chuvas intensas resultaram em manchas de inundação em Jardim Maravilha e outros trechos, como Senador Vasconcelos e Campo Grande [18]. Esses eventos causaram danos significativos, perdas materiais, interrupções no fornecimento de água e energia, e condições de vida precárias para a população local.

Figura 7: Av. São José dos Campos, no Jardim Maravilha, inundada após fortes chuvas



Fonte: G1 (2019)

ESTRATÉGIAS ADAPTATIVAS E RESILIENTES

Diante desse cenário, uma variedade de estratégias para lidar com inundações são analisadas e organizadas em três categorias principais: proteção contra cheias, mitigação de cheias e proteção sanitária.

Na categoria de proteção contra as cheias, destacam-se medidas como a construção de barreiras físicas (BF) (UNESCO, 1995) [9], que envolvem a construção de muros e empenas laterais para conter o avanço das águas e proteger as edificações. outra abordagem é a implementação de barreiras móveis (BM) [8], como comportas móveis, que oferecem uma defesa dinâmica contra a entrada de água durante eventos de inundação. Além disso, a utilização de materiais resistentes à água (MR) [11] e a impermeabilização das coberturas (IC) são fundamentais para garantir a integridade das estruturas e prevenir danos causados pela água. A estratégia de elevação das edificações (EL) [9][10], elevando-as acima do nível de inundação, também é considerada essencial nesse contexto, como o exemplo identificado nas palafitas. Por fim, a resiliência do pavimento térreo (RT) [10], que envolve projetar ou adaptar o pavimento para resistir às cheias, desempenha um papel crucial na redução de danos.

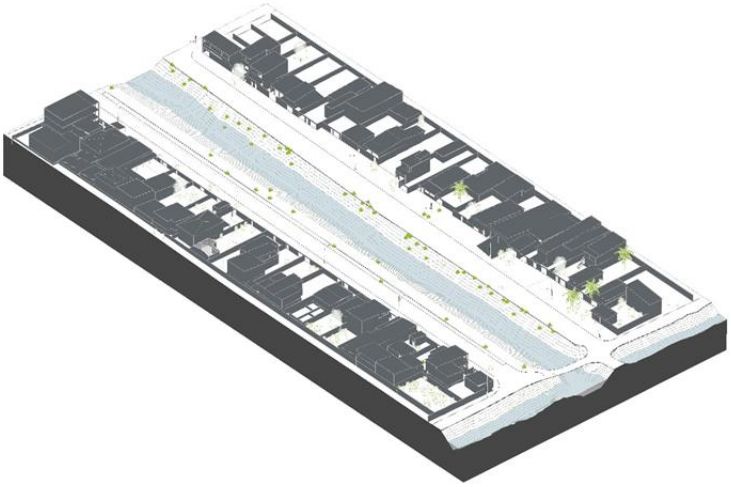
No âmbito da mitigação de cheias, diversas medidas são propostas. isso inclui a instalação de barris de chuva (BC), uma solução relativamente simples e econômica para coletar água da chuva, que pode ser utilizada para fins como irrigação e lavagem. Os reservatórios de lote (RL) [19] também são mencionados, atuando como uma forma distribuída de armazenamento de água pluvial. Além disso, a pavimentação permeável (PP) [10] é uma técnica que permite a infiltração da água no solo, ajudando a reduzir os efeitos negativos da impermeabilização urbana e mitigando o impacto das enchentes.

Considerando a proteção sanitária, medidas são propostas para minimizar a propagação de doenças durante eventos de inundação. Isso inclui a instalação de válvulas de retenção (VR) [8] nos sistemas de esgoto, impedindo o retorno de esgotos inundados para as residências. Além disso, as galerias de cintura são mencionadas como sistemas de canalização que interceptam águas pluviais contaminadas, contribuindo para o gerenciamento adequado das águas pluviais e protegendo a saúde pública. Essas estratégias, quando implementadas de forma integrada e adaptadas às necessidades locais, podem ajudar a mitigar os impactos das inundações e promover comunidades mais resilientes diante desses eventos naturais.

TRANSFORMANDO A REALIDADE PREEXISTENTE

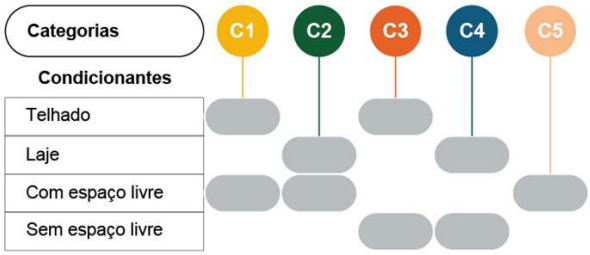
Por meio de aerofotos locais e visitas de campo, a autora desenvolveu a modelagem 3D da região para fins de estudo e categorização das edificações preexistentes, representadas na Figura 8. No contexto das duas quadras de contato imediato com o rio foram analisados as fachadas e os tipos de ocupação das edificações em cada lote. Foram contabilizados 44 lotes, sendo 22 na margem esquerda e 22 na margem direita. Na Figura 9 são sintetizados os parâmetros considerados na categorização dos subgrupos (C1, C2, C3, C4 e C5) considerando a presença de espaço livre e o tipo de cobertura como fatores condicionantes para algumas estratégias pré-definidas, e o tipo de uso e número de pavimentos como fatores variáveis que não implicam na proposição das demais estratégias propostas. A partir deste estudo optou-se por selecionar um representante de cada subgrupo para demonstrar as aplicações das estratégias cabíveis para cada caso e refletir sobre a exposição destas edificações e propor a adaptação por meio das estratégias de proteção e mitigação das cheias, demonstrado na Figura 10.

Figura 8: Delimitação da área de intervenção



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Figura 9: Categorização dos lotes pré-existentes no recorte de estudo.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Figura 10: Aplicabilidade das estratégias nas edificações pré-existentes.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Na Figura 11 e 12 pode ser observado o resultado da categorização dos lotes da quadra considerando os parâmetros estabelecidos na Figura 9 e, considerando o exposto na Figura 10 foi realizado um cruzamento entre as estratégias presentes na sessão anterior, sendo esta o resultado das Figuras 9 e 10 viabilizando assim as proposições desenvolvidas na Figura 13 a seguir.

Figura 11: Corte urbano longitudinal e rebatimento em planta baixa da Av. São José dos Campos com a classificação das edificações preexistentes na margem direita do rio



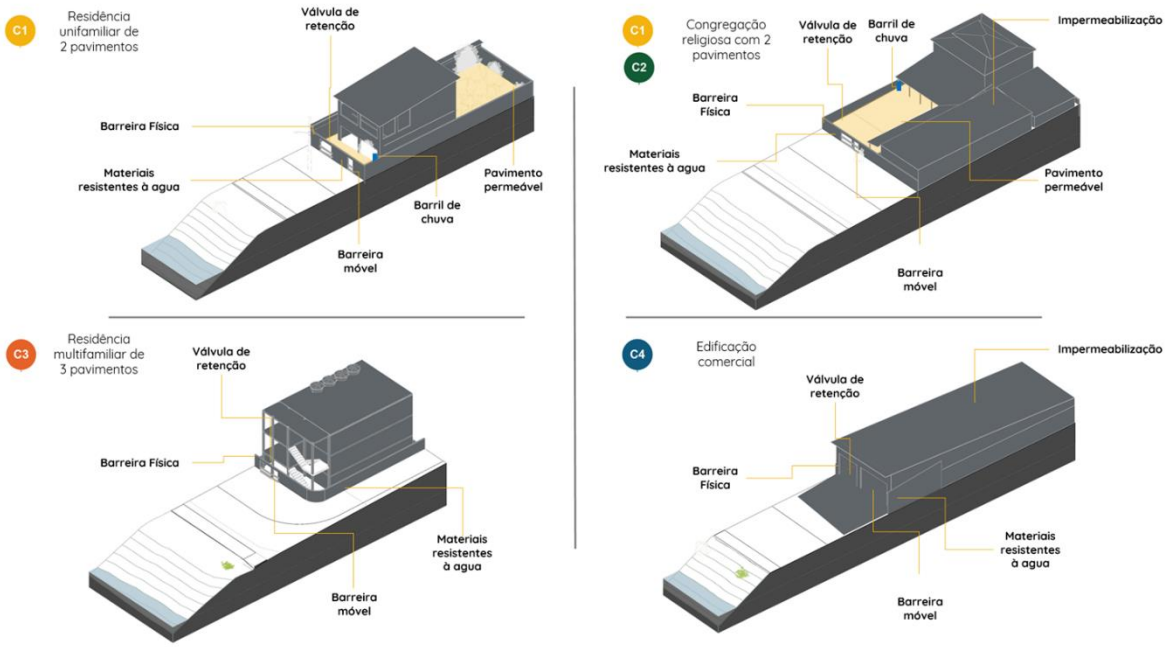
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Figura 12: Corte urbano longitudinal e rebatimento em planta baixa da Av. São José dos Campos com a classificação das edificações preexistentes na margem esquerda do rio



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Figura 13: Aplicação das estratégias nas edificações preexistentes



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A partir destes resultados, há a identificação da importância da presença de espaços livres nos lotes devido ao seu caráter condicionante para as ações restritas ao espaço livre como a pavimentação permeável (PP) e o Barril de Chuva (BC), e a restrição da impermeabilização da cobertura apenas para as categorias que possuem lajes. Conforme o exposto, nota-se também que as estratégias de Elevação (EL), resiliência do pavimento térreo (RT) e reservatório de lote, medidas estas associadas à escala do lote, não foram viáveis de implementar nos lotes preexistentes. Isso se deve, pois, as duas primeiras – EL e RT – são estratégias que estão associadas a fase inicial da concepção do projeto arquitetônico sendo aplicadas diretamente na forma da edificação. E a estratégia de reservatório de lote, não cumpre integralmente seu objetivo de retenção das águas pluviais em regiões com rede de drenagem inexistentes, assim como para a implementação da galeria de cintura.

Retomando a análise de cada categoria, foi percebido que nas edificações classificadas como C1 e C2 é viável implementar a maioria das estratégias. É aconselhável a revisão das Barreiras físicas (BF), como muros frontais e laterais, e adição de Barreiras móveis (BM), como as comportas, nas portas e portões no térreo, sendo aconselhável a utilização de materiais resistentes à água (MR) como alumínio ou PVC devido as características físicas de que auxiliam na vedação e durabilidade. Adentrando ao sistema de águas pluviais e drenagem destas residências, destaca-se a presença de espaço livre no térreo o que viabiliza a previsão da estratégia de Barril de chuva para captar e armazenar a água da chuva utilizando uma cisterna vertical para fins não potáveis, como a lavagem do quintal, e aconselha-se que as pavimentações impermeáveis no térreo sejam trocadas por alternativas mais permeáveis, como o uso da grama. No sistema predial de esgoto sanitário foi previsto a instalação da válvula de retenção com objetivo de evitar que haja retorno de esgoto para dentro das casas em dias de cheia, reduzindo a veiculação de doenças. Como um ponto de diferença entre as categorias destaco a C2 como e C4 como as únicas que possuem laje em suas coberturas, portanto, para que não sejam desenvolvidas patologias na edificação, como goteiras, mofo e eflorescências, é fortemente indicado que a impermeabilização das lajes seja adequadamente realizada.

Como justificado, nas categorias C3 e C4 não há a possibilidade de aderir as estratégias de Barril de Chuva (BC) e pavimentação permeável (PP) pois não possuem espaço livre no térreo. A categoria C5 abrange apenas dois lotes, sendo um deles o lote destinado ao projeto da edificação projetada neste trabalho, e categoriza os lotes sem ocupação ou em construção, portanto, considerando a situação atual, aconselha-se apenas a preservação da cobertura vegetal já existente e em um cenário de construção, é indicado que a edificação aplique as estratégias abordadas neste levantamento na concepção do novo projeto para melhor adequar-se ao contexto, visando uma maior proteção diante dos efeitos das cheias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os desafios abordados e a complexidade do contexto em Guaratiba, a importância das estratégias para redução de perdas provocadas por inundações é

destacada. Transformar ameaças em oportunidades de adaptação, especialmente com foco na viabilidade econômica para a comunidade, é um conceito chave.

A pesquisa revelou a vulnerabilidade da Zona Oeste do Rio de Janeiro, especialmente da comunidade Jardim Maravilha em Guaratiba, diante das frequentes inundações, ressaltando a urgência de adaptações adequadas. Integrar estratégias de adaptação às novas construções visa minimizar danos, fortalecer a capacidade de resposta, preservar o meio ambiente e melhorar a qualidade de vida das comunidades mais vulneráveis. As medidas propostas buscam promover a resiliência em diferentes fases do projeto, permitindo a adaptação de edifícios preexistentes.

A categorização das edificações preexistentes foi essencial para entender as características dos diferentes tipos de implantação nos lotes, o que condiciona a aplicação das estratégias propostas, como pavimentação permeável e barris de chuva, a presença de espaços não edificados no terreno.

Intervenções em larga escala, como sistemas de coleta de esgoto e micro drenagem em bacias hidrográficas, desempenham um papel crucial na gestão de inundações. No entanto, essas medidas não substituem as estratégias de proteção, mitigação e proteção sanitária em nível individual ou local. É fundamental adotar uma abordagem integrada, combinando intervenções em larga escala com medidas específicas para proteger comunidades vulneráveis e promover resiliência.

As estratégias adaptativas e resilientes propostas não apenas abordam os desafios atuais, mas também antecipam as previsões de agravamento das mudanças climáticas. Este estudo oferece uma contribuição significativa para a comunidade Jardim Maravilha e outras em contextos semelhantes, promovendo a resiliência socioambiental e enfrentando os desafios relacionados às inundações de maneira viável e mitigadora.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi realizada com apoio da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) [código E-26/201.404/2021]. Além disso, ela está vinculada ao Grupo de Pesquisa Projeto e Representação do Ambiente (PROAMB) e à Cátedra Unesco "Drenagem Urbana em Regiões de Baixada Costeira" da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS

[1] HABITAT, O. N. U. (2012). Estado de las Ciudades de América Latina y el Caribe. ONU. Disponível em: http://onu.org.pe

[2] RIO DE JANEIRO. (2011). Lei complementar 111/2011. Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro. Disponível em: http://www2.rio.rj.gov.br/smu/buscafacil/Arquivos/PDF/LC111M.PDF. Acesso em: 18 jul. 2023.

[3] MACHADO, M. L.; NASCIMENTO, N.; BAPTISTA, M. (2005). Curvas de danos de inundação versus profundidade de submersão: desenvolvimento de metodologia. Revista de Gestão de Água da América Latina, 2(1), 35-52.

[4] MESSNER F.; PENNING-ROWSELL E.; GREEN C.; ET AL. (2006). Guidelines for socio-economic Flood Damage Evaluation. In: Floodsite Report T09-06-01.

[5] REZENDE, O. M. Análise quantitativa da resiliência a inundações para o planejamento urbano: caso da bacia do Canal do Mangue no Rio de Janeiro. [s.l.] UFRJ- Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

[6] MIGUEZ, M. G.; DI GREGÓRIO, L. T.; VERÓL, A. P. Gestão de riscos e desastres hidrológicos. 1a ed. Rio de Janeiro: [s.n.].

[7] ROGELJ, J.; MEINSHAUSEN, M.; KNUTTI, R. (2012). Global warming under old and new scenarios using IPCC climate sensitivity range estimates. Nature climate change, 2(4). IPCC. p. 248-253. Disponível em: https://www.nature.com/articles/nclimate1385.

[8] PEREIRA, JÉSSICA DO NASCIMENTO. PROPOSTA DE UM ÍNDICE DE RESILIÊNCIA À INUNDAÇÃO PARA EDIFICAÇÕES – CASO DO LOTEAMENTO JARDIM MARAVILHA. Rio de Janeiro, 2023. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

[9] UNESCO. (1995) Fighting Floods in Cities. Project: Training Material for Disaster Reduction. Holland, Delft.

[10] MIGUEZ, M.G., VERÓL, A.P., REZENDE, O.M. Drenagem Urbana: Do Projeto Tradicional à Sustentabilidade. Rio de Janeiro: Elsevier. 2015.

[11] LINSLEY, R. K.; KOHLER, M. A.; PAULHUS, J. L. H. (1992). Hidrologia para engenharia. São Paulo: Editora Edgard Blucher.

[12] Indicadores Sociais Municipais 2010: incidência de pobreza é maior nos municípios de porte médio | Agência de Notícias. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/14124-asi-indicadores-sociais-municipais-2010-incidencia-de-pobreza-e-maior-nos-municipios-de-porte-medio>. Acesso em: 18 jul. 2023.

[13] RIO DE JANEIRO. (2012). PDMAP - Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais da cidade do Rio de Janeiro. Prefeitura do Rio de Janeiro - Rio Águas. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/8940582/4249724/RA0027.RA.3775_RELATORIOSINTESEPDMAP.pdf. Acesso em: 18 jul. 2023.

[14] RIO DE JANEIRO. (1990). Lei Orgânica. Rio de Janeiro.

[15] RIO DE JANEIRO. (2015). PDMAP - Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais da cidade do Rio de Janeiro. Prefeitura do Rio de Janeiro - Rio Águas.

[16] RIBEIRO, N. F. (2017) Rios Urbanos e as Relações do/no Espaço Livre: Estudo de Caso Bacia do Rio Piraquê-Cabuçu, Zona Oeste do Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal Fluminense, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (UFF PPGAU). Niterói, Brasil.

[17] GEORIO. (2010, 2018, 2019, 2020). Sistema Alerta Rio da Prefeitura do Rio de Janeiro. GEORIO. Disponível em: http://alertario.rio.rj.gov.br. Acesso em: 18 jul. 2023.

[18] RIO ÁGUAS (2010). Instruções técnicas para elaboração de estudos hidrológicos e dimensionamento hidráulico de sistemas de drenagem urbana. Rio de Janeiro: Subsecretaria de gestão de bacias hidrográficas – Rio Águas, Secretaria Municipal de Obras, Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/8940582/4244719/InstrucaoTecnicaREVISAO1.pdf. Acesso em: 18 jul. 2023.

[19] MAGALHÃES, LUIZ PAULO CANEDO DE ; MASCARENHAS, FLÁVIO CESAR BORBA ; MIGUEZ, M. G.; MAGALHÃES, PAULO CANEDO DE ; MAGALHAES, SERGIO CANEDO DE ; DUARTE, RAFAEL XAVIER MERIADE. Estudo da Aplicação de Um Reservatório de Lote com Múltiplos Usos. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2003, Curitiba/PR. Anais do XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Porto Alegre/RS: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003. v. 1. p. 359-373.