ARQUITETURAS ADAPTATIVAS NA CONSTRUÇÃO DO AMANHÃ: CASO DE ESTUDO EM GUARATIBA, RJ

CARVALHO, Camilla Thurler Oliveira[1] (camilla.carvalho@gmail.br); VERÓL, Aline Pires[1] (alineverol@fau.ufrj.br); COSTA, Bruno Luis de Carvalho da[1] (brunoluis@fau.ufrj.br)
[1]Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Brasil

Palavras-chave: Arquiteturas adaptativas, regiões costeiras, resiliência a inundações, vulnerabilidade socioambiental, Guaratiba

Resumo

Este artigo aborda a necessidade de adaptação e resiliência das habitações ao meio em que estão inseridas, destacando a importância das áreas costeiras e a necessidade de adaptação às mudanças climáticas. A região de Guaratiba, no município do Rio de Janeiro, Brasil, enfrenta desafios devido à expansão urbana desordenada, infraestrutura precária e vulnerabilidades socioambientais, como inundações recorrentes na bacia do Rio Piraquê-Cabuçu. A análise local revela fragilidades, incluindo loteamentos irregulares em áreas de risco e falta de infraestrutura de saneamento básico. O objetivo central desta pesquisa é identificar, em território nacional, arquiteturas adaptadas às condições regionais no cenário de inundações e pontuar como estas arquiteturas poderiam ser implementadas na região de Guaratiba. A metodologia deste estudo consiste em uma revisão da literatura seguida por uma análise de referências projetuais com arquiteturas adaptativas e resilientes ao cenário de inundações, no contexto brasileiro. A partir desta contextualização, é realizado um diagnóstico da região, seguido de uma visita de campo para coleta de dados adicionais. Com base nesses dados, serão selecionados pontos de interesse para o desenvolvimento do diagnóstico urbano local. Como resultados demonstra-se a importância de abordagens adaptativas e resilientes na promoção do desenvolvimento urbano sustentável, garantindo a segurança da população e a preservação do meio ambiente em um contexto agravado pelas inundações.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), a zona costeira baixa, com cotas até 10 m acima do nível do mar, abriga cerca de 680 milhões de pessoas, representando quase 10% da população global em 2010, e a projeção é que esse número ultrapasse um bilhão até 2050 (IPCC, 2019). 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 (ONU-Habitat, 2012).

O rápido desenvolvimento urbano, aliado às mudanças climáticas, amplifica seus efeitos, resultando em consequências alarmantes, como aumento da temperatura terrestre, tempestades mais severas, aumento da seca, elevação do nível do mar, perda da biodiversidade e aumento do deslocamento de refugiados ambientais (IPCC, 2017). 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. Nesse sentido, a ONU (2015) estabeleceu uma agenda global, que reúne os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), convocando todos os países, independentemente do seu nível de desenvolvimento, a tomarem ações coletivas para proteger o planeta.

No entanto, os desafios enfrentados pelos países em desenvolvimento diante das mudanças globais são ainda mais significativos, uma vez que, na maioria dos casos, ainda não foram concluídos estudos integrados sobre a vulnerabilidade das cidades costeiras em relação aos impactos decorrentes das mudanças climáticas, especialmente no que diz respeito ao aumento relativo do nível do mar. 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 (PDDUS, Art. 26), desempenha um papel significativo no aumento das vulnerabilidades, como erosão costeira, inundações, alagamentos, poluição e contaminação dos corpos hídricos, falta d'água, entre outras consequências que podem resultar em perdas materiais, imateriais e humanas (Machado et al., 2005; Messner et al., 2006). O planejamento das áreas costeiras em expansão nas cidades brasileiras apresenta um desafio complexo, especialmente quando consideramos 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.

Dentro do contexto exposto, é necessário compreender os desafios enfrentados pelas áreas urbanas, especialmente aquelas localizadas próximas aos rios e oceanos, no que diz respeito às inundações. Esses eventos representam graves riscos, principalmente quando ocorrem em regiões ambientalmente frágeis e em processo de expansão urbana, como é o caso de Guaratiba. Além disso, é importante ressaltar que as previsões futuras indicam um agravamento do quadro socioambiental diante das alterações climáticas. Portanto, torna-se imprescindível estabelecer um desenvolvimento sustentável associado aos conceitos de resiliência à inundação e arquiteturas adaptativas, visando mitigar as inundações, aumentar a capacidade de resposta das cidades, conservar o meio ambiente e promover a melhoria da qualidade de vida das populações mais vulneráveis.

O conceito de resiliência tem origem na palavra latina "resalire", que significa "andar ou saltar para trás" (Saraiva, 2000). Em diferentes áreas do conhecimento, a resiliência denota a capacidade de adaptação após um choque ou evento que altere as condições iniciais. Segundo o relatório do IPCC (2012), 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 Veról et al. (2017). No contexto do planejamento das cidades, a resiliência é fundamental para o desenvolvimento sustentável, estabelecendo a consciência ecológica e o uso de novas tecnologias em sistemas mais adaptáveis e integrados.

De modo complementar, as arquiteturas adaptativas são caracterizadas pela sua 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, 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.

Um dos maiores desafios atuais é lidar com as cheias, que representam uma ameaça significativa para as áreas urbanas, especialmente considerando os efeitos das mudanças climáticas, como o aumento das chuvas intensas. A resiliência às inundações a as estratégias adaptativas desempenha um papel fundamental no desenvolvimento urbano integrado e sustentável, garantindo a segurança, o bem-estar da população e a preservação do meio

ambiente, ao mesmo tempo em que se adaptam às mudanças do meio. Para enfrentar esse desafio, estratégias urbanas como a implementação de parques de retenção de água, a adoção de telhados 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. Nesse sentido, 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.

Essas medidas contribuem para a construção de cidades mais resilientes, capazes de enfrentar os desafios relacionados às inundações e outros eventos adversos. A resiliência urbana e arquitetônica não apenas reduz os impactos negativos, mas também promove a adaptação e a recuperação eficiente diante de situações de risco. Dessa forma, é possível garantir um desenvolvimento urbano sustentável, que protege tanto as gerações presentes quanto as futuras.

2 OBJETIVO

Com base no contexto relevante ao tema, entende-se que a dinamicidade das condições globais é potencializada em escala local, reforçando a necessidade de adaptação como forma de resiliência frente a diferentes cenários. Diante disso, este trabalho levanta a seguinte questão: como estratégias adaptativas e resilientes às inundações aplicadas as edificações podem auxiliar a prosseguir com a expansão do desenvolvimento da cidade em regiões com vulnerabilidades socioambientais latentes?

Portanto, o objetivo central desta pesquisa é identificar, em território nacional, arquiteturas adaptadas às condições regionais no cenário de inundações e pontuar como estas arquiteturas poderiam ser implementadas na região de Guaratiba, Rio de Janeiro, sob a perspectiva da resiliência, levando em consideração seu histórico de inundações, as fragilidades socioambientais e carência de infraestrutura urbana que afetam a região.

3 MÉTODO

O desenvolvimento deste artigo segue um conjunto de etapas. Inicialmente, é realizada uma revisão da literatura que abrange o panorama global das mudanças climáticas, bem como os conceitos de arquiteturas adaptativas e resiliência às inundações. Em seguida, é conduzido um levantamento e análise de referências projetuais de arquiteturas adaptativas e resilientes, com foco no contexto brasileiro, permitindo identificar e compreender diversas abordagens nacionais no controle das cheias no contexto habitacional.

A terceira etapa envolve o mapeamento diagnóstico da região de Guaratiba, no Rio de Janeiro, concentrando-se nos limites hidrográficos da Bacia do Rio Piraquê-Cabuçu. Essa fase inclui uma visita de campo para coletar dados adicionais e aprofundar a compreensão do local. Durante esse processo, são identificadas fragilidades socioambientais relacionadas às inundações, enquanto são analisadas as leis urbanísticas em vigor para compreender os parâmetros legais da região e seu potencial.

A quarta etapa consiste na identificação das áreas com fragilidades socioambientais relacionadas às inundações, com base nos dados coletados previamente, e na análise urbana local de pontos específicos. Essa escolha se fundamenta nas fragilidades identificadas e nas necessidades locais, assegurando que as propostas sejam direcionadas a áreas vulneráveis

com maior potencial de adaptação devido às suas condições locais. Por fim, espera-se que a partir das análises, seja possível demonstrar a importância de abordagens adaptativas e resilientes em um contexto agravado pelas inundações.

4 RESULTADOS: HABITAR A NOVA GUARATIBA

4.1 Referências projetuais no contexto brasileiro

No Brasil, devido à sua extensa costa e à presença de diversos rios, é comum encontrar regiões propensas a enchentes e outros eventos adversos relacionados à água. Como resultado, surgiram várias abordagens arquitetônicas adaptadas a esses cenários regionais, visando minimizar os danos causados pelas cheias. Serão discutidas as tipologias das palafitas e casas flutuantes, consideradas arquiteturas vernaculares, bem como outras abordagens, como a elevação por estacas e a estanqueidade das edificações, exemplos embasados tanto em referências da literatura quanto em observações urbanas, ilustradas nas Figuras 1 e 2.

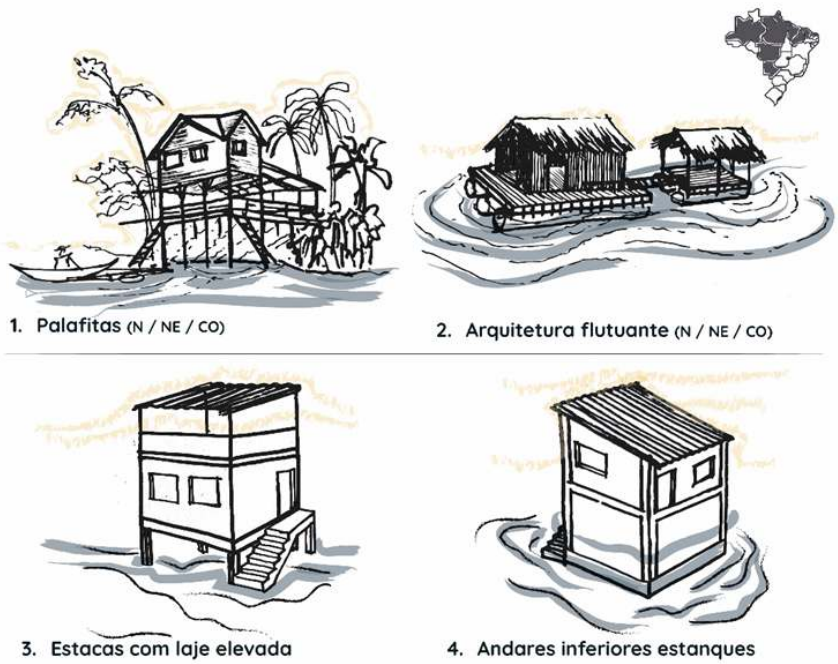

Figura 1. Referências projetuais de arquiteturas adaptativas e resilientes ao cenário de inundações, no contexto brasileiro (fonte: Elaborado pelos autores (2023) com base na literatura e observações urbanas).

As palafitas (1) são casas construídas sobre estacas, elevadas acima do nível do solo ou da água. Na região amazônica as “palafitas amazônicas, como são conhecidas, principalmente nos estados do Amazonas, Pará, Amapá e Maranhão, as comunidades ribeirinhas constroem suas casas sobre estacas de madeira, recurso abundante na região, elevando-as acima dos rios para mitigar os efeitos das cheias sazonais nas casas. No Pantanal, uma das maiores áreas alagáveis do mundo, localizada nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, e em algumas áreas costeiras do Nordeste

brasileiro, como nas regiões litorâneas do Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte as palafitas também são comuns.

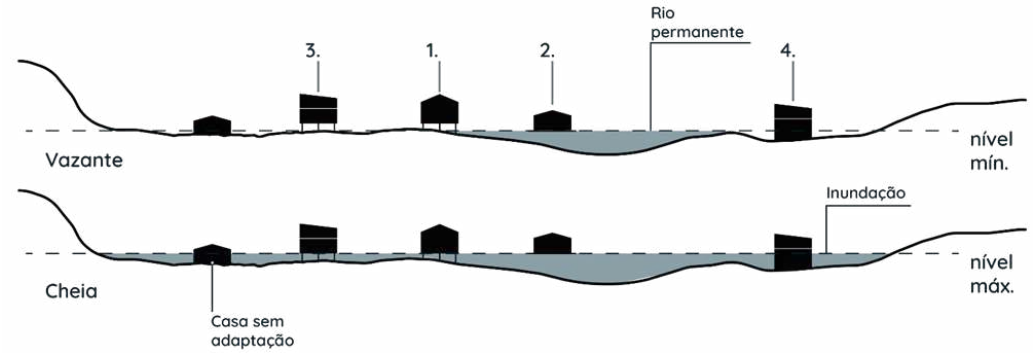

Figura 2. Representação das diferentes arquiteturas adaptativas, identificadas em território nacional, inseridas nos cenários de vazante e cheia (fonte: Elaborado pelos autores).

Outra abordagem adotada é a arquitetura flutuante (2), 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, evitando danos estruturais. Na região amazônica, conhecidas como "casas flutuantes amazônicas", são encontradas especialmente nos estados do Amazonas, Pará, Amapá e Maranhão. No Pantanal, situado nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, as casas flutuantes são utilizadas para lidar com as enchentes periódicas. Elas são projetadas para flutuar sobre as águas durante a época de cheias e podem se deslocar conforme o nível da água varia. Além disso, em lagos e represas, como na região dos lagos em Alagoas e no Lago Paranoá em Brasília, também é possível encontrar casas flutuantes. Embora menos comum, em algumas áreas costeiras do Brasil, como em partes do litoral do estado do Pará e do Maranhão, existem casas flutuantes que são usadas por comunidades pesqueiras e por pessoas que vivem em áreas sujeitas a inundações costeiras.

No meio urbano, é possível observar a utilização de estacas (3) 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. Esses materiais oferecem maior resistência e durabilidade, garantindo a estabilidade estrutural das edificações.



Figura 3. Exemplos de estratégias construtivas para edificações resistentes a inundações (fonte: Elaborado pelos autores a partir de Miguez et al., 2018).

De acordo com Linsley et al. (1992) em seu livro Hidrologia para Engenheiros, uma outra estratégia de adaptação às cheias é a utilização de edifícios estanques (4) com andares abaixo das cotas máximas da inundação. Esses edifícios são projetados de forma a suportar as forças dinâmicas das inundações, com os andares inferiores construídos sem janelas e com portas estanques, resistentes à água. Essa abordagem tem como objetivo criar uma barreira física que impeça a entrada da água durante as cheias, garantindo a proteção das áreas habitáveis.

Existem diversos tipos de técnicas que viabilizam a construção de edificações resistentes a inundações, conforme apontado por Miguez et al. (2018), algumas das quais foram mencionadas anteriormente, como a estratégia de elevação e a impermeabilização, que são aplicadas em cenários encontrados em território nacional.

De modo geral, as principais medidas para viabilizar a construção à prova de inundação incluem a realocação, que envolve a retirada e 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 fluxo 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 3.

4.2 Mapeamento diagnóstico

A urbanização da área onde se localiza o bairro de Guaratiba, conhecida como região rural da Zona Oeste, foi impulsionada, em grande parte, pela implementação da Avenida das Américas na década de 1960. Esse processo de crescimento populacional ocorreu de maneira rápida e desordenada, resultando na formação de assentamentos informais e loteamentos irregulares, desprovidos de infraestrutura adequada e planejamento urbano eficiente, impactando diretamente a saúde e a qualidade de vida dos habitantes da região. Segundo o Plano Urbanístico Básico de 1977, essa região está incluída na área de planejamento AP-5, com restrições para ocupação, e é predominantemente habitada por população de média e baixa renda. Além disso, mais de 40% da área total da região é composta por loteamentos irregulares (PDMAP, 2012), como o Jardim Maravilha e a Comunidade do Rio Piraquê, consideradas Áreas de Especial Interesse Social - AEIS (Lei Orgânica Municipal (RIO DE JANEIRO (Cidade), 1990).

Ao analisar a hidrografia local, é relevante destacar que o bairro de Guaratiba está localizado na área de drenagem da Bacia do Rio Piraquê-Cabuçu. Essa bacia tem sua origem na Serra do Lameirão, no Parque Estadual da Pedra Branca, em Senador Camará, sendo alimentada pelo Rio Cabuçu. Ela percorre uma extensão que abrange o Bairro de Campo Grande até o próprio Bairro de Guaratiba, onde desemboca na Pedra de Guaratiba, na Baía de Sepetiba (Figura 4). Nesse trecho da bacia, a área de drenagem abrange 108 km², e o talvegue se estende por 23 km até chegar ao ponto de deságue (PDMAP, 2015). Conforme observado por Ribeiro (2017), a bacia passa por um processo de urbanização variável ao longo de sua extensão. Em áreas a jusante da bacia, como o bairro de Guaratiba, as matas ciliares estão relativamente preservadas, exceto por algumas áreas onde canalizações estão sendo

realizadas e residências ocupam as margens dos cursos d'água. Portanto, a análise inicial revela claramente as fragilidades presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Piraquê-Cabuçu.

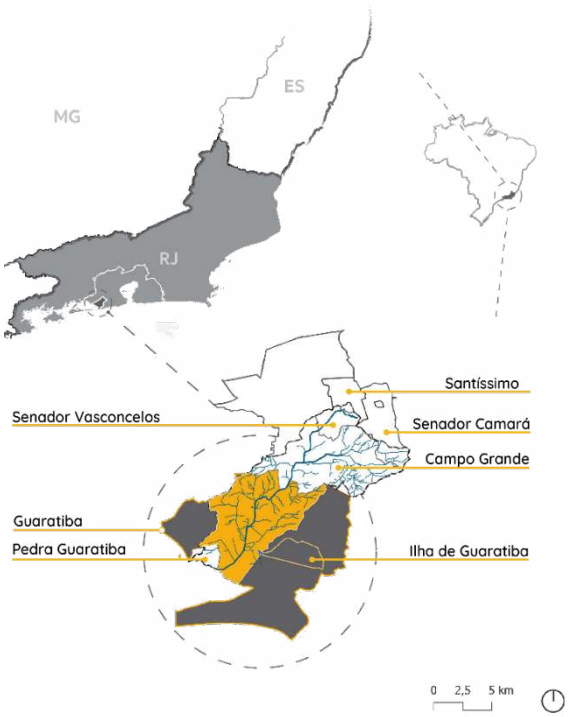

Figura 4. Mapa de Localização da área de interesse (fonte: Elaborado pelos autores com base de dados IBGE).

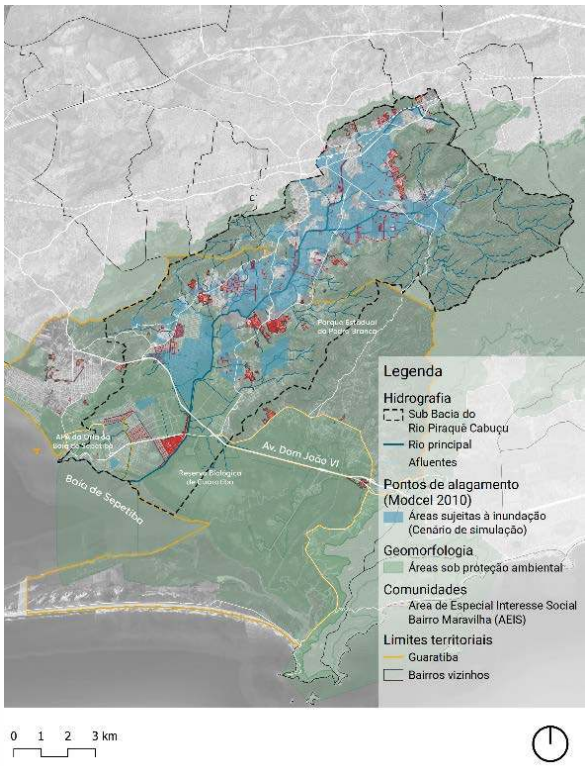

Figura 5. Mapa de áreas sujeitas a inundação e demarcação das Áreas De Especial Interesse Social (fonte: Elaborado pelos autores com base de dados Modcel e DataRio).

Essas incluem loteamentos irregulares ao longo das margens do rio, ocasionando alterações geomorfológicas, infraestrutura deficitária de saneamento básico, características topográficas locais combinadas com baixa declividade média da bacia, grandes áreas impermeáveis ou sem asfaltamento, além do descarte inadequado de resíduos no córrego, resultando em sucessivas falhas na macrodrenagem da região. O bairro enfrentou uma série de inundações ao longo dos anos, conforme registrado no Alerta Rio da Prefeitura do Rio de Janeiro (2010, 2018, 2019, 2020). Segundo estudo de campo da Rio-Águas, como resultado dessas chuvas intensas, manchas de inundação foram observadas sobretudo por todo o loteamento do Jardim Maravilha, além de outros trechos, a montante, nos bairros de Senador Vasconcelos e Campo Grande (Rio-Águas, 2010), conforme demonstrado na Figura 5. Em cada evento, diferentes locais foram afetados, principalmente as comunidades próximas ao Rio Piraquê-Cabuçu. As chuvas intensas causaram danos significativos, resultando em perdas materiais, falta de fornecimento de água e energia, e a população enfrentando condições precárias de vida.

4.3 Estudo de caso

A partir da visita de campo e do mapeamento diagnóstico realizado na região de Guaratiba (Figura 6), foram selecionados três pontos de interesse crítico que atendem aos critérios estabelecidos, apresentando histórico de inundações e condições socioambientais fragilizadas diante dos eventos de cheia. Dois desses pontos estão localizados no sub-bairro Jardim Maravilha (Ponto A e B), enquanto o terceiro (Ponto C) está na Comunidade Rio Piraquê. Todos eles estão situados na margem direita do Rio Piraquê-Cabuçu, que é considerada a área mais afetada pelas cheias da Bacia devido à sua baixa declividade e à canalização intensiva na porção montante. Essas características tornam essas áreas mais suscetíveis a inundações nos trechos inferiores.

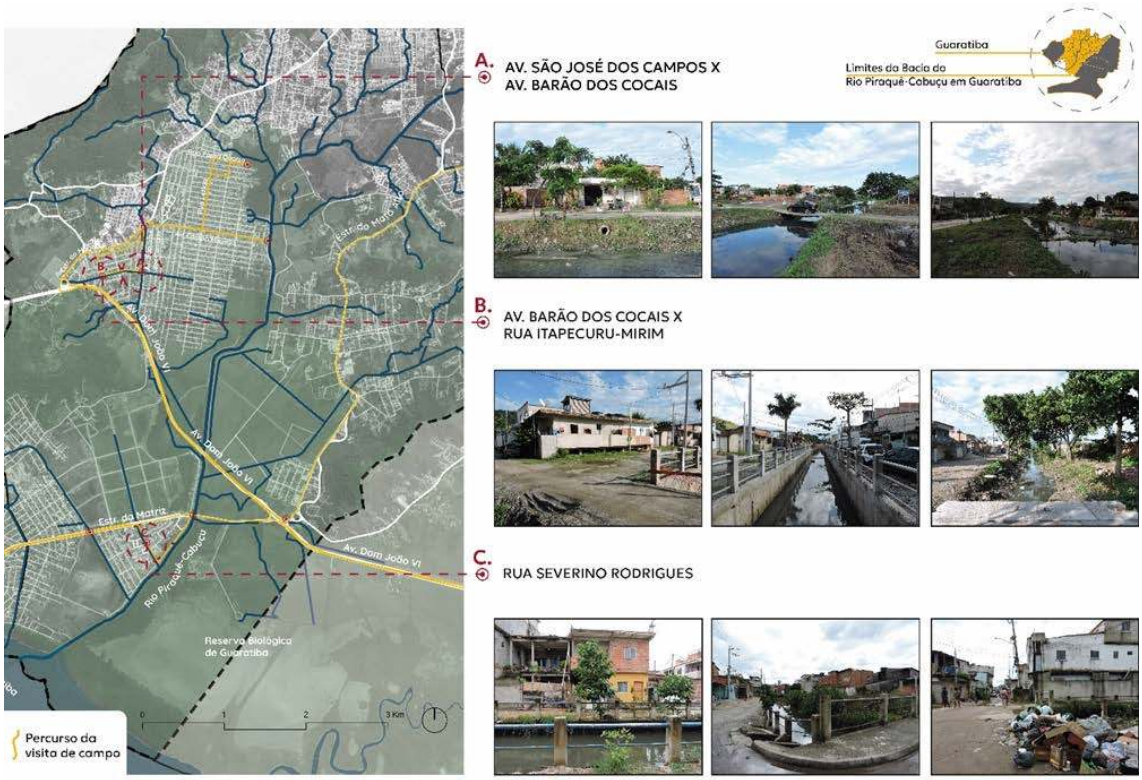

Figura 6. Percurso da visita de campo e seleção dos pontos de interesse A, B e C para análise local (fonte: Elaborado pelos autores).

A áreas selecionadas são classificadas como Áreas de Especial Interesse Social, abrigando habitantes com renda de até um salário mínimo, de acordo com o censo de 2010. Observa-se uma urbanização em expansão nessas regiões, marcada pelo crescimento de lotes irregulares e pela ocupação desordenada. Esse processo resultou na remoção da mata ciliar e, em alguns casos, na canalização de afluentes. Além disso, há uma ausência de redes de infraestrutura urbana adequadas, a presença de manchas de inundação periódicas e outras novas observadas pelos moradores.

No Ponto A, localizado no cruzamento da Av. São José dos Campos com a Av. Barão dos Cocais, no Jardim Maravilha, as vias e calçadas estão presentes em ambas as margens do rio, com pequenas pontes que submergem durante as cheias. As casas possuem diferentes fachadas e são predominantemente construídas com tijolo cerâmico, telhados de uma água e muros como barreiras físicas. As ruas possuem pavimentação em asfalto, com sinais de desgaste, permitindo o escoamento da água em chuvas menos intensas. A margem do rio apresenta cobertura vegetal e sinais de erosão, enquanto o rio em si não está canalizado, mostrando indícios de poluição e assoreamento. O local também está passando por obras de implantação de infraestrutura, desassoreamento e limpeza dos rios.

No Ponto B, situado no cruzamento da Av. Barão dos Cocais com a Rua Itapecuru-Mirim, também no Jardim Maravilha, as vias estão presentes em ambas as margens do rio. Não há calçadas e o ponto é mais estreito em comparação ao Ponto A. As casas variam em altura e mantem o padrão identificado no Ponto A. As ruas são pavimentadas com terra batida em condições precárias, resultando em alta retenção de água durante períodos chuvosos. Observa-se uma cobertura vegetal irregular e sinais de erosão na margem do rio. O rio encontra-se parcialmente canalizado, evidenciando degradação na área não canalizada e significativas alterações em sua geomorfologia. Sinais de assoreamento, poluição visual da água e lançamento direto de tubulações nos canais são notórios. Embora algumas residências tenham adotado medidas de elevação das estruturas para mitigar os efeitos das cheias, outras não realizaram tais adaptações. Além disso, foram identificados isolamentos de pontes menores devido ao risco de queda.

O Ponto C, na Rua Severino Rodrigues, Comunidade Rio Piraquê, possui vias em ambas as margens do rio, sem calçadas e com uma área mais estreita em comparação aos pontos anteriores. As casas são principalmente de dois pavimentos, semelhante aos demais pontos. As ruas têm pavimentação semelhante ao Ponto B. A margem do rio não tem vegetação nativa e não há sinais de erosão ou desmoronamento devido à canalização do rio. Há poluição visível na água, com tubulações sendo despejadas diretamente no canal. As residências estão sujeitas a enchentes devido às modificações dos canais e ao saneamento precário da região, com manchas de água nas fachadas e no chão das casas. Comparativamente aos outros pontos, a falta de adaptações e medidas de proteção contra cheias é mais evidente no Ponto C.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo identificar possíveis melhorias por meio da análise local e propor novas abordagens na construção de habitações em áreas de alta vulnerabilidade às inundações na região de Guaratiba, Rio de Janeiro. Ao analisar as estratégias de arquiteturas adaptativas em todo o país, torna-se evidente o impacto significativo dos eventos de inundação em regiões que não possuem adaptações adequadas, com destaque para as comunidades Jardim Maravilha e Rio Piraquê, que enfrentam uma situação de extrema fragilidade, exacerbada pela frequente inundação.

Portanto, é crucial buscar o desenvolvimento sustentável, incorporando as estratégias identificadas nas arquiteturas adaptativas, com foco na resiliência às inundações. Essas medidas visam reduzir danos, fortalecer a capacidade de resposta das cidades, preservar o meio ambiente e melhorar a qualidade de vida das comunidades mais vulneráveis.

Nos estudos de caso propostos, identificamos oportunidades de melhoria e medidas para uma resposta mais resiliente às cheias. No Ponto A, a redução das aberturas nos andares térreos

e o acesso por escadas ao primeiro pavimento são alternativas que podem ajudar a minimizar o impacto direto da entrada de água nas edificações. Além disso, em terrenos com quintal, a construção de muros como barreira física é recomendada. Assim, propomos uma abordagem híbrida, combinando estratégias de elevação, escadas externas, impermeabilização e barreiras físicas. No Ponto B e C, observamos semelhanças nos cenários, já que ambos carecem de calçamento regular, as edificações têm contato direto com as ruas e há canais afluentes nas proximidades. Para esses casos, considerando a proximidade com o canal, a elevação da laje por meio de estacas, como ilustrado nas figuras 4 e 5, é uma abordagem eficaz para reduzir os impactos das cheias.

Espera-se que esta pesquisa ofereça uma contribuição significativa para as comunidades locais, promovendo a resiliência socioambiental e enfrentando os desafios atuais e futuros relacionados às inundações de maneira viável dadas as condições sociais locais. Além disso, acredita-se que as diretrizes propostas neste trabalho podem ser aplicadas em contextos similares, contribuindo para o avanço da adaptação e resiliência urbana diante das condições globais em constante evolução.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Águas, R. (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

Baptista, M.; Cardoso, A. (2016). Rios e Cidades. Revista da Universidade Federal de Minas Gerais, [S. l.], v. 20, n. 2, 2016. DOI: 10.35699/2316-770x.2013.2693.

Brasil. (1993). Decreto nº 12328, de 8 de outubro de 1993.

Brasil. (1991). Decreto nº 1654, de 09 de janeiro de 1991.

Brasil. (1978). Decreto nº 1918, de 7 de dezembro de 1978.

Georio. (2010, 2018, 2019, 2020). Sistema Alerta Rio da Prefeitura do Rio de Janeiro. GEORIO. Disponível em: http://alertario.rio.rj.gov.br.

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

Linsley, R. K.; Kohler, M. A.; Paulhus, J. L. H. (1992). Hidrologia para engenharia. São Paulo: Editora Edgard Blucher.

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.

Messner F.; Penning-Rowsell E.; Green C.; et al. (2006). Guidelines for Socio-economic Flood Damage Evaluation. In: Floodsite Report T09-06-01.

Miguez, M. G.; Di Gregorio, L. T.; Veról, A. P. (2018). Gestão de Riscos e Desastres Hidrológicos. Rio de Janeiro: Elsevier.

Moradores de comunidades na Zona Oeste do Rio ficam ilhados após temporal. (2023) Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2019/04/09/moradores-de-comunidades-na-zona-oeste-do-rio-ficam-ilhadas-apos-temporal-video.ghtml>. Acesso em: 18 jul. 2023.

O'Neill, B. C.; Oppenheimer, M.; Warren, R.; Hallegatte, S.; Kopp, R. E.; Pörtner, H. O.; Yohe, G. (2017). Reasons for concern regarding climate change risks. Nature Climate Change, 7(1). IPCC. p. 28-37. Disponível em: https://www.nature.com/articles/nclimate3179.

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.

Rio de Janeiro. (1990). Lei Orgânica. Rio de Janeiro.

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.

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.

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. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/6165511/4162116/pmsb_drenagem_e_manejo_de_aguas_pluviais.pdf

Rio de Janeiro. (1977). Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral. PUB RIO: plano urbanístico básico da cidade do Rio de Janeiro: junho de 1977. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral, 1977.

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.

Saraiva, F. R. (2000). Novissimo diccionario latino-portuguez. Rio de Janeiro: Garnier.

Shukla, P. R.; Skea, J.; Calvo Buendia, E.; Masson-Delmotte, V.; Pörtner, H. O.; Roberts, D. C.; Malley, J. (2019). Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. IPCC. Disponível em: https://www.ipcc.ch/srccl/.

United Nations. (2015). The millennium development goals report. New York: UN.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ, código E-26/201.404/2021. Os autores agradecem, ainda, a Cátedra UNESCO “Drenagem Urbana em Regiões Costeiras”, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, à qual esta pesquisa está vinculada.