

**Análise das condições de inundação na Bacia do Rio Roncador, Duque de Caxias – RJ**

*Analysis of flood conditions in the Roncador River Basin, Duque de Caxias – RJ*

*Análisis de las condiciones de inundación en la cuenca del río Roncador, Duque de Caxias – RJ*

**Mariana Dias Correia da Costa**

Pesquisadora Mestra, UFRJ, Brasil.  
marianadiascdaosta@gmail.com

**Jorge Nassar Fleury da Fonseca**

Professor Doutor, UFRJ, Brasil.  
jorgefleury@fau.ufrj.br

**Augusto Cesar Franco da Silva Junior**

Graduando, UFRJ, Brasil.  
augusto.junior@fau.ufrj.br

## RESUMO

O objetivo deste estudo é analisar a Bacia Hidrográfica do Rio Roncador, localizada no 3º distrito de Duque de Caxias, a partir de diferentes aspectos associados à inundação, sendo eles: histórico de intervenções no Rio Roncador, eventos recentes de inundação, a relação entre as áreas de alta suscetibilidade a inundações, a área urbana e indicadores populacionais, e por fim, as condições socioambientais das margens do rio. A metodologia foi realizada a partir da revisão de literatura sobre o tema, análise espacial da área de estudo com base em diferentes fontes de dados, além de visitas prévias em campo. A elaboração dos mapas se deu com o uso do software QGIS. Os resultados indicam que a Bacia apresenta diferentes contextos socioambientais que potencializam os efeitos da inundação. Por ainda não possuir uma urbanização muito consolidada, a bacia apresenta possibilidades de elaboração e implementação de um plano adequado de ocupação e gestão territorial.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bacia Hidrográfica. Inundação. Análise socioambiental.

## ABSTRACT

*The aim of this study is to analyze the Roncador River Hydrographic Basin, located in the 3rd district of Duque de Caxias, from different aspects associated with flooding, namely: history of interventions in the Roncador River, recent flooding events, the relationship between areas of high susceptibility to flooding, the urban area and population indicators, and finally, the socio-environmental conditions of the river banks. The methodology was carried out from the literature review on the subject, spatial analysis of the study area based on different data sources, in addition to previous field visits. The elaboration of the maps took place using the QGIS software. The results indicate that the Basin has different socio-environmental contexts that enhance the effects of flooding. As it still does not have a very consolidated urbanization, the basin presents possibilities for the elaboration and implementation of an adequate plan of occupation and territorial management.*

**KEYWORDS:** Hydrographic Basin. Inundation. Social and environmental analysis.

## RESUMEN

*El objetivo de este estudio es analizar la Cuenca Hidrográfica del Río Roncador, ubicada en el distrito 3 de Duque de Caxias, desde diferentes aspectos asociados a las inundaciones, a saber: historia de intervenciones en el río Roncador, eventos de inundaciones recientes, la relación entre áreas de alta susceptibilidad a inundaciones, los indicadores de área urbana y población, y finalmente, las condiciones socioambientales de las riberas del río. La metodología se llevó a cabo a partir de la revisión de la literatura sobre el tema, análisis espacial del área de estudio en base a diferentes fuentes de datos, además de visitas de campo previas. La elaboración de los mapas se realizó utilizando el software QGIS. Los resultados indican que la Cuenca tiene diferentes contextos socioambientales que potencian los efectos de las inundaciones. Como aún no cuenta con una urbanización muy consolidada, la cuenca presenta posibilidades para la elaboración e implementación de un adecuado plan de ocupación y gestión territorial.*

**PALABRAS CLAVE:** Cuenca Hidrográfica. Inundación. Análisis social y ambiental.

## **1 INTRODUÇÃO**

O Brasil apresenta um percentual significativo de habitantes atingidos por inundações (CEPED-UFSC, 2013), e essa realidade parece que está longe de melhorar. As ocorrências vêm aumentando e podem estar associadas ao processo de expansão desordenada dos centros urbanos que desconsideram a ocorrência de eventos adversos (CEPED-UFSC, 2013). O país é apontado como o mais propenso às inundações quando comparado aos demais países da América Latina e Caribe entre o período de 2000 e 2019, apresentando 70 eventos de desastres de inundações que afetaram quase 70 milhões de pessoas (OCHA, 2020).

As inundações podem ser consideradas um dos desastres naturais que mais causam prejuízos, uma vez que seus danos consequentes costumam atingir uma significativa variedade e extensão, com abrangência de perdas que vão desde o nível material ao ambiental, como pertences humanos e casas, sistemas ecológicos e produções de diferentes setores da economia, até questões de saúde e perdas de vidas humanas (OCHA, 2020).

No município de Duque de Caxias, inserido na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, os impactos sobre a população relacionados às inundações são recorrentes, sendo consideradas mais frequentes que os deslizamentos, e que provocam significativos danos materiais (OSCAR JÚNIOR, 2015). Segundo Oscar Júnior (2015), é possível afirmar que este município apresenta sensibilidade às chuvas, onde grande contingente populacional é afetado por eventos principalmente de enchentes e inundações, sobretudo no período mais chuvoso.

O autor inclusive revela que antes mesmo da emancipação do município, que ocorreu nos anos 1940, já existiam registros de impactos causados pelas chuvas, que podem ser explicados principalmente pelas características geomorfológicas desta região. Entretanto, a partir da década de 1950, a problemática começou a se acentuar, quando o município, em ritmo de expansão urbano-industrial, tem um crescimento populacional e passa a dar início ao processo de mudança de cobertura e uso do solo. Essa mudança se deu pela escolha da impermeabilização do solo, assim como de um sistema de escoamento pluvial considerado inadequado. Um modelo de crescimento caracterizado pelo uso intenso e mal planejado, sem o suporte da infraestrutura básica e das intervenções necessárias referente às ocupações em terrenos no município, de acordo com o autor.

## **2 OBJETIVOS**

O presente trabalho buscou analisar a relação entre a ocupação urbana e a suscetibilidade a inundações na Bacia do Rio Roncador, localizada no terceiro distrito (Imbariê) do município de Duque de Caxias - RJ, a partir de diferentes aspectos, tais como: o histórico de intervenções no Rio Roncador; os eventos recentes de inundação; uso e ocupação do solo na área da bacia; e as condições socioambientais na área da bacia.

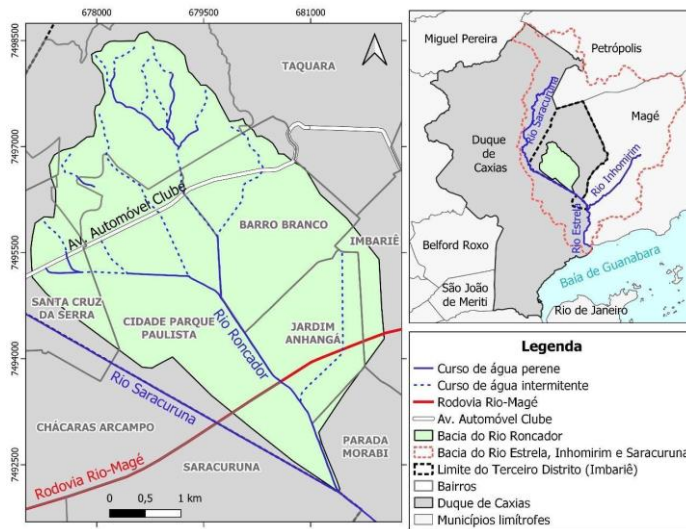
## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 Caracterização da área de estudo**

A Bacia do Rio Roncador (Figura 1), com uma área de 17,32 km<sup>2</sup>, está inserida na Sub-bacia dos rios Estrela, Inhomirim e Saracuruna. Esta, por sua vez, cobre parcialmente os municípios de Duque de Caxias, Magé e Petrópolis, contando com uma área de quase 349 km<sup>2</sup>,

sendo considerada uma das principais sub-bacias da Bacia da Baía de Guanabara. Tanto o rio Inhomirim quanto o rio Saracuruna nascem na Serra do Mar. Este último recebe as águas do rio Roncador, considerado um dos seus principais tributários (IBG, 2002), que começa seu percurso nas proximidades da Avenida Automóvel Clube e passa a jusante pela Rodovia Rio-Magé (BR 116 - 493).

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Autores, 2021.

O município de Duque de Caxias está inserido na Baixada Fluminense, compreendida como uma expressão que está relacionada à configuração fisiográfica da região que é propícia à ocorrência de inundações, sendo uma área plana, que em relação ao nível do mar ou ao seu entorno é rebaixada, tendo suas maiores altitudes na parte limítrofe norte, e com a presença de rios e canais meandros, além de planícies de inundação de grande extensão (BRITTO; QUINTSLR; PEREIRA, 2019; NEVES et al., 2019). A história da região é de fato marcada pelos seus rios e eventos de inundação (BRITTO; QUINTSLR; PEREIRA, 2019).

O município é dividido em quatro distritos: 1º distrito - Duque de Caxias, 2º distrito - Campos Elíseos, 3º distrito - Imbariê e 4º distrito - Xerém. A Bacia do Rio Roncador, que se localiza integralmente no 3º distrito - Imbariê, abarca principalmente os bairros Cidade Parque Paulista, Barro Branco e Jardim Anhangá, os quais serão enfatizados nas análises deste estudo.

### 3.2 Base de dados

Para alcançar o objetivo proposto, foram realizadas análises históricas do Rio Roncador com base em pesquisa de arquivos da Biblioteca Nacional e dados coletados de estudos, além de uma pesquisa bibliográfica de artigos e livros já publicados. Para analisar o histórico recente de ocorrências de inundações na Bacia, entre os anos de 2010 a 2021, foi feito um levantamento de informações coletadas em reportagens, noticiários televisivos, periódicos e demais sites. Para a verificação das condições socioambientais nas margens do Rio Roncador, foi desenvolvida uma análise serial pelas plataformas Earth e Maps do Google a partir de um percurso pela Avenida A, observando a margem direita, partindo da Av. Automóvel Clube à Rio-Magé, indo de montante à jusante do rio, contabilizando aproximadamente 2,1 km, abrangendo parte do bairro Cidade Parque Paulista. As imagens capturadas são as mais recentes disponíveis e datam de junho de

2019. Também foram realizadas visitas de campo ao longo do ano de 2019, mas não puderam ser mantidas em tempos posteriores devido à pandemia de Covid-19.

Para a elaboração dos mapas temáticos, foram utilizados dados provenientes do Censo Demográfico de 2010 à nível de setor censitário e de Aglomerados Subnormais 2019 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do nível de suscetibilidade às inundações elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) (2016) e de uso e cobertura do solo do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) (2015). Esses dados foram submetidos às análises descritivas e espaciais, buscando-se dimensionar as áreas de maior suscetibilidade à inundação e analisar a correlação destas com as áreas urbanas, a densidade demográfica, a localização de aglomerados subnormais e a porcentagem de domicílios com rendimento per capita mensal de até  $\frac{1}{2}$  salário mínimo. Os mapas foram elaborados com o software QGIS, de plataforma livre.

A delimitação da Bacia do Rio Roncador foi realizada a partir da análise da rede de drenagem e da topografia da base cartográfica do IBGE (2018) pelo ambiente SIG. As informações territoriais do município de Duque de Caxias, como a delimitação dos distritos e bairros foram executados pela Gerência de Planejamento Urbano (GPU/SMPHU) em 2016, e as principais vias, pela Diretoria de Planejamento Urbano (SEMUH) em 2017 (GPU-SMPHU, 2017).

Adotou-se para o estudo do nível de suscetibilidade às inundações na Bacia os dados da carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações elaborado pelo CPRM (2016), na escala 1:25.000. De acordo com sua Nota técnica, a análise da suscetibilidade refere-se à indicação de áreas consideradas propensas ao desencadeamento de processos relativos ao meio físico que podem vir a causar desastres naturais como, por exemplo, o caso das inundações, diante da existência de fatores predisponentes básicos em locais com ocupação ou não (BITAR, 2014). Já a inundação, é compreendido como um processo hidrológico quando ocorre a continuidade do processo de enchente ou cheia, ocorrendo o transbordamento das águas do canal principal do rio, e assim, o atingimento e submersão da planície aluvial (BITAR, 2014). As classes de suscetibilidade à inundação são denominadas alta, média e baixa e suas zonas estão representadas por polígonos. Para esta pesquisa foi dada prioridade na análise da classe de alta suscetibilidade à inundação.

Para a medição da densidade demográfica foi considerada a razão entre o total de população no setor censitário e sua extensão territorial (habitantes/hectare). Já a medição da porcentagem de domicílios com rendimento per capita mensal de até  $\frac{1}{2}$  salário mínimo, considerou-se a razão da soma dos domicílios com rendimento per capita mensal de até  $\frac{1}{2}$  salário mínimo sobre o total de domicílios. O espaço geográfico foi constituído por setores censitários, no ano considerado da pesquisa do Censo Demográfico de 2010 do IBGE.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 Análise histórica das intervenções e eventos recentes de inundação**

A análise histórica do Rio Roncador aponta que seu traçado original e dos demais corpos hídricos da Bacia foram intensamente modificados por inúmeros processos de retificação e canalização. Tais intervenções tiveram origem nas políticas de saneamento do século XIX e XX e possibilitaram o ganho de terras e lotes em áreas alagadiças da Baixada Fluminense. As ações de saneamento tinham dois objetivos centrais: um, de trazer melhorias na qualidade do ambiente, e o outro, de possibilitar o ganho de terras destinadas à produção agrícola (BRITTO;

QUINTSLR; PEREIRA, 2019). O processo de saneamento consistia na realização de dragagem em diversos rios que desaguavam na Baía de Guanabara, assim como na eliminação dos pântanos, ainda que na verdade fossem originários de extravasamentos naturais dos leitos dos rios (BRITTO; QUINTSLR; PEREIRA, 2019). De todo modo, os pântanos passaram a ser considerados foco de malária, tornando-se alvo de críticas, mas as canalizações e retificações tinham também como objetivo fazer com que as terras se tornassem atrativas para as atividades agrícolas (BRITTO; QUINTSLR; PEREIRA, 2019).

De acordo com Braz e Almeida (2019), em 1910, a empresa alemã Gebrueder Goedhart A.G., ao ganhar um edital de concorrência para trabalhos de dragagem, iniciou seu trabalho pela Bacia do rio Estrela, considerada na época uma área degradada na região. Os afluentes da Bacia foram retificados, incluindo o rio Roncador, que foi retificado na extensão de 1,6 km (FERNANDES, 1998 apud BRAZ; ALMEIDA, 2019). Segundo os autores, essa técnica de retificação aplicada pela empresa se mostrou tempos depois equivocada uma vez que ao encurtar-se o leito dos rios, a velocidade do escoamento aumentou e, por isso, ocorreu uma capacidade de transporte de sedimentos oriundos da erosão nas margens desmatadas. Por conta do aumento da carga de sedimentos, o leito dos rios passou a ficar assoreado mais rápido, sendo este fenômeno acentuado associado pelos autores devido à falta de meandros, exigindo um trabalho de manutenção de modo constante e custoso (BRAZ; ALMEIDA, 2019).

No que concerne à pesquisa de eventos de inundações recentes nos bairros da Bacia do Rio Roncador, foram identificados registros nos anos de 2010, 2012, 2013, 2018, 2020 e o mais recente, em janeiro de 2021. Dentre estes eventos, destacam-se os seguintes episódios considerados de grande proporção: dia 17/03/2013, com a ocorrência de inundação, por exemplo, no bairro Cidade Parque Paulista (A); e dia 11/01/2021, com a ocorrência de inundação, por exemplo, no bairro Parada Morabi (B) (Figura 2).

Figura 2 – Imagens de inundação referente ao dia 17/03/2013 (Imagem A) e dia 11/01/2021 (Imagem B).

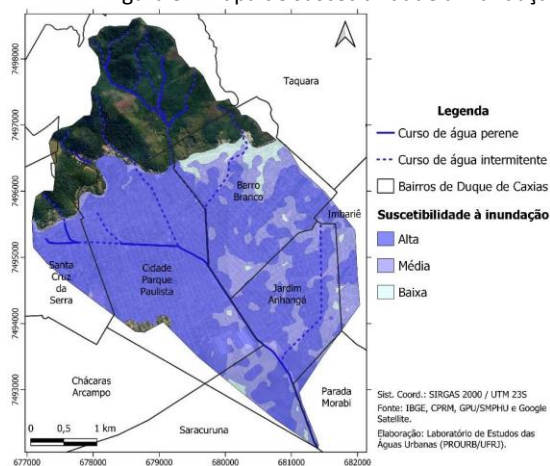


Fonte: Imagem A (MENDONÇA, 2013) e Imagem B (COUTINHO, 2021).

#### 4.2 Análise dos mapas

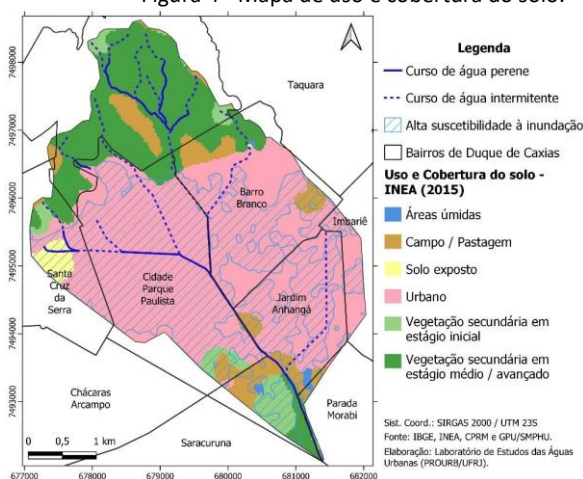
A partir do mapeamento com os dados do CPRM (2016), foi possível constatar que a Bacia do Rio Roncador apresenta uma extensa área de alta suscetibilidade à inundação (Figura 3). Esta área, quando sobreposta aos dados de uso e cobertura do solo do INEA (2015), verifica-se que 72% do uso urbano está inserido nela (Figura 4). Ou seja, mais da metade do uso urbano da Bacia está numa área de alta suscetibilidade à inundação.

Figura 3 - Mapa de suscetibilidade à inundação.



Fonte: Autores, 2021.

Figura 4 - Mapa de uso e cobertura do solo.



Fonte: Autores, 2021.

A presença da vegetação secundária em estágio médio/avançado na parte norte da Bacia coincide com a região mais elevada, em que parte dela está dentro dos limites da Reserva Biológica do Parque Equitativa, criada através do decreto nº 5738/09, e da Área de Proteção Ambiental da Região Serrana de Petrópolis (APA Petrópolis). Entretanto, toda a área em azul na Figura 3 é uma área plana, de mais fácil ocupação e onde está concentrada a maior parte da população, mas também, por ser ao nível do mar, torna-se essa área de maior suscetibilidade à inundação. De acordo com Neves et al. (2019), em Duque de Caxias existe uma alta tendência de direcionamento da mancha urbana para o terceiro distrito, com supressão das classes de vegetação rasteira e vegetação densa, que converge também com locais considerados de alta suscetibilidade à inundação.

A Figura 5 evidencia a distribuição da densidade demográfica por setor censitário com base nos dados do Censo Demográfico de 2010 do IBGE. Os resultados apontam a existência de uma associação espacial entre a área de alta suscetibilidade à inundação e os setores censitários de maior densidade demográfica, com especial destaque para o bairro Cidade Parque Paulista. A área mais densa está localizada na parte central da Bacia, onde foram verificados setores censitários dos bairros Cidade Parque Paulista e Barro Branco com mais de 120 habitantes/ha próximo aos cursos de água.

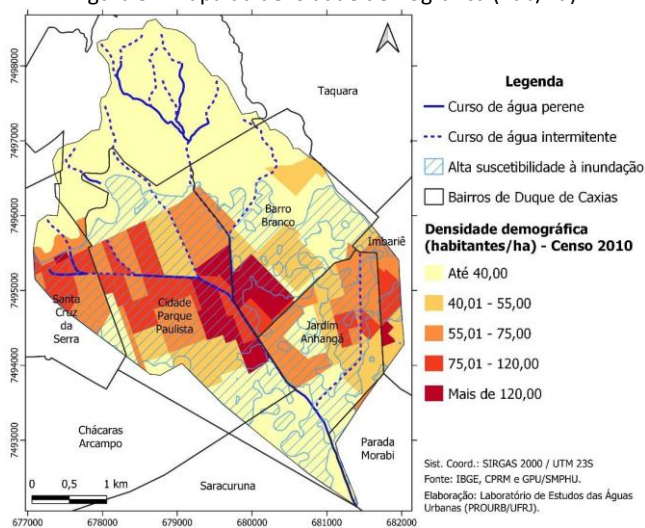


Já na Figura 6 é possível analisar a distribuição dos setores censitários com maior porcentagem de domicílios com rendimento per capita mensal de até ½ salário mínimo. Identifica-se uma concentração de setores de baixa renda nos bairros Barro Branco e Jardim Anhangá, que por sua vez também apresentam extensa mancha de alta suscetibilidade à inundação, ainda que em menor proporção que no bairro Cidade Parque Paulista. De modo geral, a Figura 6 mostra que os setores censitários com mais de 40% dos domicílios de baixa renda estão predominantemente em áreas de menor densidade demográfica (Figura 5).

Também foi analisado a presença de assentamentos precários na Bacia com base nos dados de Aglomerados Subnormais<sup>1</sup> de 2019 do IBGE. Cabe aqui lembrar que a qualidade e a situação das habitações e de infraestrutura pública são componentes determinantes no que tange à vulnerabilidade física aos impactos imediatos de eventos - como de inundação - fazendo com que esses locais estejam com sobreposição de riscos (FREITAS; MAZOTO; ROCHA, 2018).

Conforme indicado na Figura 6, existem três aglomerados subnormais dentro dos limites da Bacia, sendo eles: Beira do Rio, Ilha e Nova Campinas. Enquanto Beira do Rio está localizado em sua maior parte numa área de média e baixa suscetibilidade à inundação, mais próximo à Avenida Automóvel Clube, os outros dois (Ilha e Nova Campinas), que contabilizam juntos 152 domicílios (IBGE, 2019), estão inseridos integralmente numa área de alta suscetibilidade.

Figura 5 - Mapa da densidade demográfica (hab/ha).

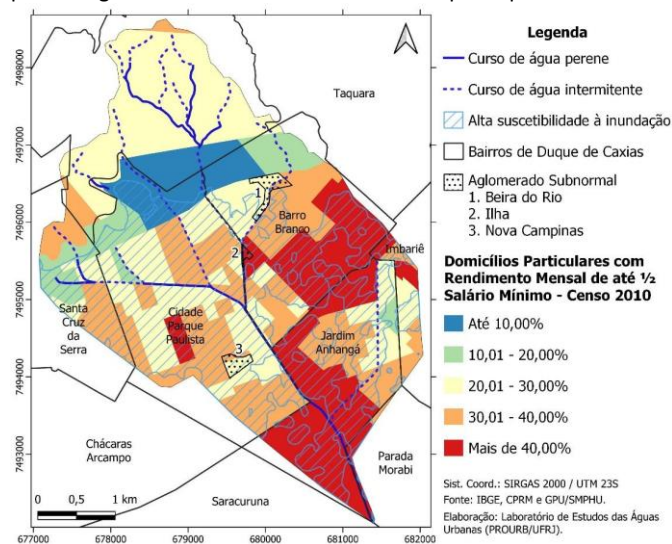


Fonte: Autores, 2021.

<sup>1</sup> De acordo com o IBGE, “Aglomerado Subnormal é uma forma de ocupação irregular de terrenos de propriedade alheia – públicos ou privados – para fins de habitação em áreas urbanas e, em geral, caracterizados por um padrão urbanístico irregular, carência de serviços públicos essenciais e localização em áreas com restrição à ocupação” (2021, online).



Figura 6 – Mapa da porcentagem de domicílios com rendimento per capita mensal de até ½ salário mínimo.



Fonte: Autores, 2021.

No caso do aglomerado subnormal Ilha, considera-se o agravamento do quadro de risco, uma vez que, além de estar numa área de alta propensão a eventos de inundação, configura-se no setor censitário de baixa renda, onde mais de 40% dos domicílios têm rendimento mensal de até ½ salário mínimo. Tais vulnerabilidades associadas podem indicar maiores consequências diante de um ocasional evento, pois a questão econômica interfere diretamente na capacidade de resposta de recuperação posterior em casos de maiores perdas materiais.

Entende-se que quanto maior for a renda do indivíduo, maior será sua capacidade de mobilizar recursos e ativos para conseguir enfrentar de modo adequado uma situação de desastre - no caso deste estudo, de inundação - e responder a ela, assim como sua maior percepção de risco (FREITAS; MAZOTO; ROCHA, 2018). A renda é um dos componentes que influencia na qualidade no local da moradia, podendo assim ter relação com habitações consideradas menos seguras e localizadas em áreas de risco (FREITAS; MAZOTO; ROCHA, 2018).

#### 4.3 Análise por visão serial de condições socioambientais das margens

A análise por visão serial foi realizada a fim de aprofundar o conhecimento sobre o rio através da percepção na escala do pedestre, buscando-se entender as relações existentes entre a população, o rio e o entorno imediato. Assim, foi levantado um panorama de tipologias e usos de edificações, formas de ocupação das margens, condições de moradia e qualidade do leito.

O trecho faz a descida pelo braço principal do Roncador, tendo como ponto de partida a Avenida Automóvel Clube, e de chegada, a rodovia Rio-Magé. O caminho foi feito através da Avenida A, que acompanha a margem direita, por possibilitar campo visual mais amplo e desobstruído. Por meio do levantamento, foram verificados e analisados diferentes aspectos do trecho estudado. Os bairros são predominantemente residenciais e com comércio consolidado. Há cinco travessias no rio, conectando a Avenida A à Rua 8. As duas primeiras são peatonais, e as três seguintes, de caráter misto. Nas três primeiras, há pontos de ônibus próximos ao acesso. As passarelas carecem de guarda-corpos apropriados, e algumas apresentam lajes flexionadas e risco de colapso.

Ao longo da margem direita há pequenos pontos de intervenção paisagística de provável ação de moradores, como trechos ajardinados e canteiros feitos com pneus. A margem esquerda, oposta ao percurso, pertencente ao bairro Jardim Barro Branco, é majoritariamente ocupada por residências cujos fundos bloqueiam a visão da Rua 8, fazendo com que apenas alguns trechos do rio sejam visíveis a partir do outro lado. Comparações por mapa apontam que o espaço ocupado pelas residências tem equivalência ao espaço descampado do lado direito. As observações indicam que a margem esquerda provavelmente foi ocupada após o processo de loteamento do Jardim Barro Branco.

Esse alinhamento residencial carece de esgotamento sanitário e fornecimento de água. Também existe possibilidade de contato com as águas do rio, potencialmente contaminadas, e despejos de sólidos que se acumulam nas margens e no leito. Assim, seus residentes e a comunidade local estão suscetíveis a doenças relacionadas às condições precárias das moradias.

A análise indica que o abastecimento de água de grande parte dos domicílios em questão provavelmente é feito por conexões feitas pelos moradores à rede formal de abastecimento. Medições por mapa e registros fotográficos sugerem que há uma rede formal que corre paralelamente ao Roncador, a menos de 5 metros de distância das águas, abaixo da calçada entre a Avenida A e o rio. Em um determinado trecho do percurso, tubulações metálicas de grande porte tornam-se visíveis e fazem um cruzamento entre as margens. Os pontos de alimentação elevam-se do subsolo e são conectados a tubos de PVC estreitos que cruzam o rio. Muitos dos encanamentos são suspensos e tensionados precariamente por tirantes e estacas de madeira para prevenir o contato com a água possivelmente poluída. Há casos em que as ligações sobem até o terceiro pavimento das casas, levantando a hipótese de uma necessidade de bombeamento. Há um provável alto risco de contaminação da água que passa pelas canalizações improvisadas em cenários de extravasamento natural do rio ou agitação das águas por processos como ventos e chuvas, ou de ação humana, como o assoreamento e despejo de lixo.

Não foi possível confirmar a presença ou continuidade da rede formal identificada na Avenida A. no lado da Rua 8. Foram levantadas questões sobre a inexistência ou dificuldade de acesso à rede caso ela exista, visto que a água dos domicílios visíveis no lado esquerdo é coletada no lado direito.

O distanciamento geográfico do ponto inicial rumo ao ponto final torna essas e outras problemáticas mais recorrentes e evidentes ao espectador (Figura 7). Em resumo, pode-se listar:

- Ocupação das margens;
- Barreira de casas que impede a expansão natural do leito do rio (C, E e F);
- Inexistência de barreiras de segurança entre o rio e as vias;
- Travessias mal estruturadas e arriscadas (A);
- Dutos não sinalizados de rede formal de abastecimento (B);
- Assoreamento por usos locais, como estacionamento e manejo de materiais de construção (D);
- Entupimento da microdrenagem;
- Acúmulo de góia na macrodrenagem;
- Abastecimento de água por rede informal com tubulações expostas (C, E e F);
- Estruturas hidrossanitárias precárias e autoconstruídas;
- Despejo de lixo nas margens (C); e

- Despejo de esgoto direto no rio.

Figura 7 – Condições socioambientais das margens do Rio Roncador pela visão serial.



Fonte: Imagens capturadas no Google Maps referente ao ano 2019.

Com base em imagens e a experiência de visitas ao local, a análise por visão serial evidenciou condições socioambientais preocupantes nas margens do Rio Roncador. Compreende-se que o histórico e as atuais condições do Rio Roncador e de suas margens não são exceção quando comparado a outros rios urbanos no Brasil. O abandono dos rios é uma realidade, sendo no passado e ainda hoje, alvo de despejo de poluição e de ocupações irregulares e, quando visto como limitante para o desenvolvimento urbano, passaram a ser tampados e esquecidos (MORSCH; MASCARÓ; PANDOLFO, 2017). No entanto, cabe novamente destacar que as áreas de risco ambiental, como aquelas sujeitas a inundações, frequentemente, são as únicas opções de fato acessíveis para as populações de baixa renda, construindo nesses locais seus domicílios em condições precárias, além de terem que passar por outros problemas relacionados às questões sanitárias e nutricionais (ALVES; TORRES, 2006).

Trata-se de um desafio para as cidades brasileiras realizar a integração dos rios urbanos na paisagem, assim como fornecer uma relação humana de maneira inclusiva (MORSCH; MASCARÓ; PANDOLFO, 2017). A reabilitação ou recuperação dos córregos e rios urbanos é uma temática que passou a ser integrada na pauta das políticas e do debate públicos contemporâneos de modo que está para além de campos específicos, como da engenharia civil, hidráulica ou do saneamento básico (SILVA-SÁNCHEZ; JACOBI, 2012). Os autores Silva-Sánchez e Jacobi (2012) apontam nesta abordagem uma visão que seja complexa, multidimensional e multidisciplinar, uma vez que, como afirmam Reynoso et al. (2010), os rios passaram a ser conceituados como provedores de serviços: seja nos ecossistemas, como fontes de abastecimento de água potável, como meios para a recuperação paisagística, assim como elementos de memória coletiva. Entende-se que recuperar um rio urbano não é uma tarefa fácil, e as intervenções públicas enfrentam ainda hoje os limites dos instrumentos de planejamento existentes, sendo necessário para tal colocar no centro das atenções a relação entre a cidade e o meio ambiente (REYNOSO et al., 2010).

## 5 CONCLUSÃO

O trabalho mostrou que a Bacia do Rio Roncador apresenta uma forte suscetibilidade a inundações que se associa a um padrão de ocupação que denota a falta de um planejamento que considere esse problema. A análise histórica mostrou que desde os primeiros loteamentos

esse aspecto foi negligenciado, com a canalização do rio e a ocupação de áreas alagáveis em suas margens. No período recente, os episódios de inundações levantados, assim como as análises através da visão serial, mostram uma área com ocupação desordenada que aumenta a vulnerabilidade, demonstrada na cartografia elaborada. É importante ressaltar que o terceiro distrito de Duque de Caxias, onde fica localizada a Bacia do Rio Roncador, não possui ainda uma urbanização consolidada tal como no primeiro e segundo distritos. Portanto, é um distrito que tem espaço com possibilidade de planejamento, com o objetivo de que a ocupação não seja feita em locais considerados de risco, não eleve a quantidade de pessoas vulneráveis à inundação e que também não colabore para que o evento ocorra com maior frequência (NEVES et al., 2019).

Neste sentido, a pesquisa evidencia a importância de um planejamento urbano no recorte de estudo que esteja alinhado com a gestão de risco aos desastres por inundações, a fim de que esta oriente uma adequada ocupação territorial que possa reduzir os impactos causados por estes eventos. Com isso, recomenda-se o controle do crescimento urbano no sentido de, onde for possível, preservar o máximo de área da faixa marginal da ocupação, revegetando as margens e, ao mesmo tempo, buscar reduzir ao máximo os efeitos da urbanização, através da adoção de estratégias de drenagem sustentável. Essas estratégias visam aumentar a infiltração da água da chuva no solo, reduzindo e/ou retardando o escoamento e, assim, diminuir a quantidade de água nas galerias e rios durante as chuvas mais fortes. Tais técnicas de drenagem, que buscam compensar os efeitos negativos da urbanização, funcionam melhor em longo prazo, sendo mais sustentáveis que as estratégias tradicionais de canalização de rios amplamente adotada na Baixada Fluminense, e ainda em pauta em Duque de Caxias.

Ademais, entende-se notória importância da realização de pesquisas dessa natureza visando subsidiar a formulação de políticas públicas. A explanação das informações contidas nesse estudo pode contribuir para debates e projetos na região estudada que envolvam prevenção de inundações, saneamento e uso e ocupação do solo que evite a degradação dos rios.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq e à FAPERJ pelo apoio financeiro a partir da concessão de bolsas. Também agradecemos aos colegas que integram o Laboratório de Estudos de Águas Urbanas (PROURB/UFRJ) que contribuíram de diferentes formas para o desenvolvimento desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, H.; TORRES, H. Vulnerabilidade socioambiental na cidade de São Paulo: uma análise de famílias e domicílios em situação de pobreza e risco ambiental. **São Paulo perspect**, p. 44-60, 2006.
- BITAR, O. **Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações-1: 25.000**: nota técnica explicativa. IPT; CPRM, 2014.
- BRAZ, A.; ALMEIDA, T. **De Merity a Duque de Caxias: Encontro com a História da Cidade**. 2. Ed. Duque de Caxias, RJ: APPH-Clio, 2019.

BRITTO, A. L.; QUINTSLR, S.; PEREIRA, M. Baixada Fluminense: dinâmicas fluviais e sociais na constituição de um território. **Revista Brasileira de História**, v. 39, n. 81, p. 47-70, 2019.

CEPED-UFSC. **Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012**. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

COUTINHO, R. **Chuva forte causa o alagamento de ruas e desabamento de duas casas em Duque de Caxias**. G1, 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2021/01/11/chuva-forte-causa-o-alagamento-de-ruas-e-desabamento-de-casas-em-duque-de-caxias.ghtml>>. Acesso em: 20/01/2021.

CPRM. **Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações - Rio de Janeiro**. 2016. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes---Rio-de-Janeiro-5082.html>>. Acesso em: 10/09/2020.

FREITAS, C.; MAZOTO, M.; ROCHA, V. (Orgs.). **Guia de preparação e respostas do setor saúde aos desastres**. Rio de Janeiro: Fiocruz; Secretaria de Vigilância em Saúde, 2018.

GPU – SMPHU. **BASEMAP SIG**. 2017. Disponível em: <<https://www.arcgis.com/home/item.html?id=3a10b2da59bb4ac18bb386f9b9a1edab>>. Acesso em: 09/11/2020.

IBG - INSTITUTO BAÍA DE GUANABARA. **Nossos Rios**. Niterói, 2002.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Base Cartográfica Contínua da Unidade da Federação do Rio de Janeiro**. 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas/15807-estados.html?edicao=16037&t=sobre>>. Acesso em: 10/09/2020.

\_\_\_\_\_. **Censo Demográfico de 2010**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>>. Acesso em: 04/12/2020.

\_\_\_\_\_. **Aglomerados Subnormais - 2019**. 2019. Disponível em: <<https://dadosgeociencias.ibge.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=67c70e701c624c63a6f1754a8b8bce4a>>. Acesso em: 04/12/2020.

\_\_\_\_\_. **O que é - Aglomerados Subnormais**. 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/tipologias-do-territorio/15788-aglomerados-subnormais.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 10/01/2021.

INEA - INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. **Uso e Cobertura do Solo - RJ 2015**. 2015. Disponível em: <<https://inea.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed>>. Acesso em: 02/05/2020.

MENDONÇA, A. **Chuva para, mas ainda há bairros alagados em Duque de Caxias, RJ**. G1, 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2013/03/chuva-para-mas-ainda-ha-bairros-alagados-em-duque-de-caxias-rj.html>>. Acesso em: 01/11/2020.

MORSCH, M.; MASCARÓ, J.; PANDOLFO, A. Sustentabilidade urbana: recuperação dos rios como um dos princípios da infraestrutura verde. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 305-321, out./dez. 2017.

NEVES, L. et al. Mudanças de Uso e Cobertura da Terra e Áreas Suscetíveis à Inundação—Estudo de Caso do Município de Duque de Caxias/RJ. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 37, p. 30-43, 2019.

OCHA. **Natural disasters in Latin America and Caribbean (2000-2019)**. 2020. Disponível em: <<https://www.humanitarianresponse.info/en/operations/latin-america-and-caribbean/document/latin-america-and-caribbean-natural-disasters-2000>>. Acesso em: 01/11/2020.

OSCAR JÚNIOR, A. Extremos Atmosféricos e Desastres Hidrometeorológicos em Duque de Caxias (RJ). **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 17, 2015.

REYNOSO, A. et al. Rescate de ríos urbanos. **Propuestas conceptuales y metodológicas para la restauración y rehabilitación de ríos**. Universidad Nacional Autónoma de México. Coordinación de Humanidades. Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad. México, 2010.

SILVA-SÁNCHEZ, S.; JACOBI, P. Políticas de recuperação de rios urbanos na cidade de São Paulo. Possibilidades e desafios. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais (RBEUR)**, v. 14, n. 2, p. 119-132, 2012.