

Stefano Mambretti
Ademar Nogueira do Nascimento
(Organizadores)

Gestão e Tecnologia do

SANEAMENTO BÁSICO:

Uma abordagem na Perspectiva
Brasileira e Internacional



Atena
Editora
Ano 2022

Stefano Mambretti
Ademar Nogueira do Nascimento
(Organizadores)

Gestão e Tecnologia do

SANEAMENTO BÁSICO:

Uma abordagem na Perspectiva
Brasileira e Internacional



Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Gestão e tecnologia do saneamento básico: uma abordagem na perspectiva brasileira e internacional

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo
Correção: Flávia Roberta Barão
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Stefano Mambretti
Ademar Nogueira do Nascimento

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G393 Gestão e tecnologia do saneamento básico: uma abordagem na perspectiva brasileira e internacional / Organizadores Stefano Mambretti, Ademar Nogueira do Nascimento. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0639-6

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.396221110>

1. Saneamento. 2. Água. 3. Drenagem. 4. Esgoto. I. Mambretti, Stefano (Organizador). II. Nascimento, Ademar Nogueira do (Organizador). III. Título.

CDD 363.72

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



PREFÁCIO

Diante de um mundo em rápida mudança, onde promover a sustentabilidade ambiental exige qualificadas habilidades técnicas e invocam a importância da atualização das leis, consideramos importante apresentar uma visão geral sobre o estado da arte da pesquisa, dos projetos e da gestão e tecnologia do serviço integrado de água e destinação de esgotos, juntamente com alguns exemplos de implementação no Brasil e no exterior.

Nesse sentido consideramos muito útil, devido às recentes mudanças legislativas, apresentar o novo marco legal brasileiro, juntamente com as atualizações normativas ocorridas nos Estados Unidos e na Itália. Entendemos que o desenvolvimento e a cooperação multi-países nesse segmento é de fundamental importância para a disseminação de técnicas de racionalização e otimização dos serviços de água e esgoto, de modo a proporcionar melhorias na qualidade de vida das populações com a universalização de tecnologias e gestão de sistemas de referência internacional.

A origem deste presente projeto remete-se à longa e profícua colaboração acadêmica entre a Universidade Federal da Bahia (Brasil) e o Politecnico di Milano (Itália), e posteriormente estendido a profissionais e pesquisadores do Brasil, Itália e Estados Unidos.

Esperamos que o conteúdo deste livro, de caráter transversal, possa ser útil aos profissionais que atuam em diferentes áreas do planejamento dos recursos hídricos e saneamento ambiental, visto que, ao se reconhecer a sua interdisciplinaridade, foram incluídos conteúdos tanto de engenharia, quanto normativo, de gestão e de tecnologias aplicadas, proporcionando uma ampla compreensão técnica para soluções desta relevante problemática ambiental universal.

Stefano Mambretti

Ademar Nogueira do Nascimento

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

OTIMIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Gianfranco Becciu
Stefano Mambretti
Mariana Marchioni

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3962211101>

CAPÍTULO 2..... 27

PRÁTICAS DE GESTÃO DA REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

Gianfranco Becciu
Stefano Mambretti
Luiz Fernando Orsini Yazaki
Mariana Marchioni

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3962211102>

CAPÍTULO 3..... 49

DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS EM GRANDES CIDADES BRASILEIRAS: O CASO DO MUNICÍPIO DE SALVADOR (BRASIL)

Lafayette Dantas da Luz
Patrícia Campos Borja

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3962211103>

CAPÍTULO 4..... 81

ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTO NOS ESTADOS UNIDOS: A ESTRUTURA REGULATÓRIA E SERVIÇO PÚBLICO/PRIVADO

David W. Schnare

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3962211104>

CAPÍTULO 5..... 99

O MARCO REGULATÓRIO E SISTEMA DE GESTÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA URBANA E ÁGUAS RESIDUAIS NA ITÁLIA

Alessandro de Carli
Sara Zanini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3962211105>

CAPÍTULO 6..... 124

A PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO BRASIL, APÓS ALTERAÇÕES NO MARCO LEGAL E REGULATÓRIO DO SANEAMENTO BÁSICO PELA LEI Nº 14.026/2020

Abelardo de Oliveira Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3962211106>

CAPÍTULO 7..... 162

O SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL: VISÃO GERAL DA ESTRUTURA JURÍDICA DE PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

Lucas Custódio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3962211107>

CAPÍTULO 8..... 181

A QUESTÃO “ÁGUA”: O RECURSO NO MUNDO, A NECESSIDADE DE UM PARADIGMA DIFERENTE, O ENVOLVIMENTO DA POPULAÇÃO

Gianfranco Becciu

Camyllyn Lewis

Stefano Mambretti

Mariana Marchioni

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3962211108>

CAPÍTULO 9..... 206

TÉCNICAS DE TRATAMENTO E APROVEITAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO PARA POPULAÇÃO DE BAIXA RENDA

Layane Priscila de Azevedo Silva

Ademar Nogueira do Nascimento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3962211109>

SOBRE OS ORGANIZADORES 240

SOBRE OS AUTORES 241

DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS EM GRANDES CIDADES BRASILEIRAS: O CASO DO MUNICÍPIO DE SALVADOR (BRASIL)

Lafayette Dantas da Luz

Patrícia Campos Borja

1. CONTEXTO GERAL DA DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS URBANAS NO BRASIL

O ciclo das águas acontece em toda e qualquer cidade, independentemente de sua localização, da sua configuração e do seu porte. Esses aspectos, no entanto, trazem particularidades a cada caso. A posição geográfica interfere na característica climática a que está sujeita a cidade, além das condições geológicas e de relevo que irão influenciar no comportamento de suas águas. A configuração das cidades, em termos de sua distribuição espacial e forma, de sua infraestrutura e do modo de ocupação e uso do solo, determinam o escoamento das águas, os alagamentos e as inundações. Por sua vez, à medida que o processo de ocupação do solo urbano se amplia, com desmatamento, exposição do solo e impermeabilização, maiores serão os volumes de escoamento em superfície e mais significativas serão as alterações dos volumes de água infiltrados, retidos, acumulados e drenados em comparação com as condições pré-urbanização.

Mesmo localidades de pequeno porte, com menores índices pluviométricos, estão

sujeitas a eventos extremos de chuvas intensas. Essa situação se verifica nas regiões semiáridas e subúmidas do Brasil. Um exemplo nesse sentido refere-se à cidade de Lajedinho, na Bahia, a qual sofreu uma devastação de toda sua zona central devido à enxurrada provocada por chuva intensa no ano de 2013 (7 e 8 de dezembro de 2013). Seu posicionamento no vale de um pequeno curso d'água (Rio Saracura, bacia de drenagem de 23,65 km²) agravou sua exposição ao evento. Numa região com pluviometria total anual média de 641mm, o povoado sofreu o desastre (Figura 1), como resultado de uma precipitação de 120mm em cerca de 2 horas, provocando inundações que deixou o saldo de 17 mortos, em uma população de cerca de 2 mil habitantes.

Esse caso ilustra o problema das águas pluviais escoando torrencialmente e causando o desastre mencionado, mas não pelo impacto da urbanização propriamente, que no caso é modesto, mas pelo posicionamento e ocupação inadequada de áreas marginais ao curso d'água.

As grandes cidades, de forma geral, independente da concentração ou distribuição temporal da sua pluviosidade, têm na sua infraestrutura, nos padrões urbanísticos e construtivos, as condições propícias para o agravamento do ciclo urbano das águas, que se ampliam com ocupações inadequadas de áreas naturalmente inundáveis.



Figura 1: Desastre devido à enxurrada na cidade de Lajedinho, Bahia, dezembro/2013.

Fonte: elaborada pelos autores.

Agregam-se às águas pluviais ocasionais os despejos de águas servidas provenientes dos domicílios, ou ainda os esgotos primários de estabelecimentos comerciais

ou industriais. Com isso, não apenas os volumes escoantes sofrem acréscimos, como há o problema da piora da qualidade das águas ao transportarem uma gama de contaminantes e poluentes, além de resíduos sólidos que são arrastados quando da ocorrência das chuvas.

Os efeitos da impermeabilização das superfícies pelas construções, na medida que reduzem as condições de infiltração, diminuem as reservas subsuperficiais e aumentam os volumes hídricos em superfície. A consequência é a potencialização das inundações e alagamentos, o que é cena comum nas cidades brasileiras. Esses são resultados de uma concepção e padrão de planejamento urbanístico que negligencia os fluxos naturais das águas na condição pré-urbana, não valoriza os cursos e corpos d'água naturais e, assim, não ajusta o processo de ocupação do solo urbano a essas feições da paisagem e ao relevo.

O desenho urbano tradicionalmente realizado posiciona as vias, as quadras e os lotes desconsiderando tais aspectos, alterando as superfícies não apenas com a impermeabilização, mas com grandes volumes de cortes e aterros dos terrenos. A microdrenagem, ou seja, o escoamento em escalas mais restritas, vai sendo alterada de tal forma que se torna imprescindível uma infraestrutura artificializada para comportar os escoamentos pluviais superficiais, e mesmo os fluviais, a fim de drenar as áreas ocupadas. Alguns problemas são assim criados a partir desta “solução”: o custo de implantação dessa infraestrutura artificial e, muitas vezes, complexa; a necessidade de manutenção da mesma e seus custos associados; a perda de funções ambientais que o escoamento das águas proporciona devido à menor infiltração e armazenamento; transferência de maiores volumes em menor tempo para localidades a jusante. Nesse tipo de urbanização e infraestruturação, o adensamento das cidades afeta também a macrodrenagem e sofre com os seus eventos inevitáveis, o caso das cheias dos córregos e rios, que acabam por inundar suas margens ocupadas.

Um convívio seguro e saudável com as águas urbanas deveria ser resultado das ações da administração pública, a quem cabe tratar da questão, orientada por um planejamento urbanístico sensível às condições morfológicas do território (relevo) e às condições hidrológicas (bacias de drenagem/hidrográficas e sua rede de drenagem). A inexistência de instâncias institucionais explicitamente dedicadas e capacitadas a essas questões é a marca da quase totalidade dos municípios brasileiros, sendo as atividades referentes a elas relegadas a órgãos ou empresas que as tratam como atribuição secundária.

A Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, inseriu o manejo e drenagem de águas pluviais como um dos componentes do saneamento básico, ao lado do abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, os quais deveriam ser tratados de forma integrada. De acordo com o mencionado anteriormente, em geral, os componentes do saneamento básico que são mais priorizados quanto à sua

gestão e, como consequência, a estruturação institucional e viabilização financeira, são o abastecimento de água e o esgotamento sanitário.

O manejo relacionado às águas pluviais e fluviais é normalmente restrito a ações pontuais e emergenciais pelas administrações públicas, ocorrendo a partir de casos de inundações e alagamentos que provocam transtornos e danos à cidade e seus cidadãos. Investimentos nesse setor são frequentemente orientados a obras destinadas a sanar tais transtornos, via aumento da infraestrutura física para a drenagem de águas que se acumulam, como a implantação de redes de galerias, canalização de rios e córregos, diques, barragens e sistemas de recalque. As medidas estruturais são a forma mais comum com que se lida com a questão e, ainda, normalmente na forma reativa e mitigadora. Observa-se nesses casos, além dos altos custos de implantação e manutenção, a recorrência dos problemas, muitas vezes apenas transpostos para trechos a jusante, revelando a ineficácia da ação pública.

Medidas não estruturais, como legislações, normas que disciplinem a ocupação e uso do solo, padrões e requisitos construtivos que atuem na redução do escoamento superficial, “manuais de drenagem” com critérios de planejamento, projeto, operação e manutenção de obras de drenagem, previsão de cheias e sistemas de alerta, seguros de inundação, capacitação de técnicos, e preparação da sociedade, são negligenciadas ou tratadas sem efetividade.

Em contraste com o contexto geral exposto brevemente acima, algumas iniciativas importantes no sentido da alteração de condutas quanto ao manejo das águas pluviais e fluviais urbanas têm sido encetadas, como em Porto Alegre, São Paulo, Curitiba e Recife, dentre outras. Algumas destas são abordadas a seguir.

2. INICIATIVAS PARA UMA ABORDAGEM MAIS SUSTENTÁVEL PARA O MANEJO E DRENAGEM DAS ÁGUAS URBANAS NO BRASIL

Iniciativas em São Paulo (SP)

A cidade de São Paulo, após muito tempo apostando na solução das inundações via a canalização de rios e a construção de reservatórios de detenção temporária das águas de chuvas (piscinões), iniciou um processo de revisão conceitual de suas ações. Numa colaboração entre Prefeitura Municipal, Universidade de São Paulo (USP) e Secretaria de Meio Ambiente estadual, foi elaborado o Atlas Ambiental do Município de São Paulo, em 2002. Esse projeto, em sua primeira fase, teve como principais objetivos o diagnóstico e bases de definição de políticas públicas para áreas verdes do município, bem como a alimentação de dados faunísticos e florísticos no Sistema de Informação Ambiental (Sinbiota), da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp). Dentre outras aplicações, o Atlas

permitiu instrumentalizar a formulação de Planos Diretores e da Política Municipal de Meio Ambiente da cidade. Com vistas a buscar amenizar os frequentes dilemas relacionados às inundações do Rio Tietê, a proposta de proteção ambiental dos trechos iniciais do Córrego Aricanduva, um dos seus afluentes, teve base no referido Atlas. Dessa forma, a abordagem sobre a questão das inundações vem mudando o foco para a origem do problema, buscando garantir condições de infiltração e absorção das águas pluviais, ao invés de se atuar no “final do processo”, caso das obras contra inundações. Iniciativas de cunho mais local também têm sido adotadas pela prefeitura, como conversão de vagas de estacionamento nas ruas em jardins de chuva, e a recuperação de praças no sentido de aumentar a sua permeabilidade, dentre outras técnicas de caráter compensatório. Iniciativas como o cultivo em hortas urbanas têm acontecido, também causando um impacto bastante positivo em vários aspectos para além do hidrológico, mas requerem apoio institucional para um efetivo ganho de escala.

O município de São Paulo não teve, até o presente (2022), o seu Plano de Drenagem Urbana aprovado, conforme informações disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de São Paulo. No entanto, dispõe de *Manual de Drenagem* (2012), o qual orienta tecnicamente os projetos, mas não chega a avançar com relação a concepções de drenagem sustentável ou de baixo impacto, embora apresente algumas medidas compensatórias de controle da geração de escoamentos na fonte (SÃO PAULO, 2014a).

Iniciativas em Porto Alegre (RS)

Porto Alegre tem apresentado um histórico, até o momento, de maior enfoque, de iniciativas e de ações quanto às águas pluviais, comparativamente a outras cidades brasileiras. Essa capital teve por muito tempo, desde os anos 1970, em sua estrutura administrativa, um setor dedicado à questão, o Departamento de Esgotos Pluviais (DEP), desativado em anos recentes, tendo suas atribuições sido repassadas ao Departamento Municipal de Águas e Esgotos (DMAE). No ano 2000, teve aprovado o seu Plano de Drenagem Urbana, o primeiro no Brasil, passando a condicionar a liberação dos projetos de novos loteamentos e outros empreendimentos a estratégias para a contenção das águas de chuva. Por meio de reservatórios de lote e adoção/manutenção de áreas infiltrantes – gramados, pavimentos permeáveis, dentre outras medidas, a ocupação e construção em nível de lote não poderiam gerar mais volumes de água para os terrenos vizinhos e vias públicas em relação aos que geravam anteriormente à sua implantação. Estratégias visando à minimização de enchentes passaram a constar nos Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano, assim também dando mais atenção às áreas verdes e ao relevo. Tais planos, anteriormente, enfatizavam basicamente o zoneamento e definição de áreas para ocupação residencial, comercial e industrial.

Iniciativas em Recife (PE)

Em 2002, após ordem do Ministério Público para a aplicação do Código Florestal na sua área urbana, a Prefeitura Municipal de Recife acatou a recomendação, identificando que 70 km² dos 217 km² da cidade estariam sob influência daquela lei, já que a capital se situa na foz de três grandes rios – Capibaribe, Beberibe e Tejipió, completado por partes das bacias hidrográficas dos rios Paratibe e Jaboatão – e com a presença de extensos manguezais. Em função de metade daqueles 70 km² encontrarem-se já ocupados por residências, conflitos emergiram e intensos debates foram necessários. Desse movimento, a Câmara Legislativa Municipal aprovou, ao final de 2003, norma conciliatória na qual faixas de preservação vegetal acima dos limites indicados pelo Código foram indicados, visando compensar áreas já estabelecidas ao longo das margens de rios e que violavam a lei. Foi também agregado um mecanismo de compensação para quem construísse na beira dos rios, exigindo a recuperação de área verde equivalente ao dobro de sua área. Compensação ainda polêmica, em função de que a área recuperada poderia situar-se em outra localidade, com características e funções ambientais distintas da ocupada, a exemplo da criação de praças afastadas do rio. O município de Recife conta ainda com lei municipal de 2015, indicando a obrigatoriedade, para certos tipos de edificações e de impermeabilização de terrenos, da adoção de telhados verdes e de reservatórios para acúmulo e retardo dos escoamentos pluviais para a rede de drenagem (RECIFE, 2015). No entanto, o Plano de Drenagem para o município encontra-se ainda em elaboração (2021).

Iniciativas em Belo Horizonte (MG)

A administração municipal de Belo Horizonte, cidade frequentemente tomada pelas inundações decorrentes de suas condições fisiográficas e do alto grau de urbanização e, logo, impermeabilização, vem investindo em diversas ações e atividades visando mitigar tal situação. Das iniciativas já praticadas, constam a elaboração do Plano Diretor de Drenagem e do Programa Drenurbs, o qual é aqui destacado. No entanto, outras medidas vêm sendo tomadas, como a elaboração de estudos de Modelagem Matemática Hidrológica e Hidráulica do Sistema de Macrodrenagem da cidade, a elaboração da carta de inundações, a criação dos núcleos de alerta de chuvas, a instalação de placas educativas e de alerta à população e a implantação do Sistema de Monitoramento Hidrológico e Alerta contra Inundações de Belo Horizonte (BELO HORIZONTE, 2020).

O Programa Drenurbs, ou com seu nome completo, Programa de Recuperação Ambiental dos Fundos de Vales e Córregos em Leito Natural do Município de Belo Horizonte, conforme Medeiros (2009, p. 28), é “...fruto de uma evolução conceitual, jurídica e institucional no tratamento dado pela Prefeitura de Belo Horizonte – PBH às questões relativas ao saneamento e à salubridade ambiental no município”.

O programa, visando o objetivo de contribuir para o aumento da qualidade de vida da população, explicita a sua concepção e a forma para alcançá-lo, ou seja, “...através do tratamento integral dos fundos de vale e da recuperação dos córregos que ainda correm em leito natural buscando a valorização das águas existentes no meio urbano” (MEDEIROS, 2009, p. 7). Assim, valoriza a recuperação dos córregos, numa abordagem declarada de ser integral, e ainda tem como referência as suas formas naturais e a qualidade de suas águas. Entretanto, o termo “tratamento de fundo de vale” vem sendo utilizado de forma abrangente, podendo traduzir desde ações de recuperação fluvial e de suas margens e planícies de inundação, associadas a funções urbanas, até o intuito de canalização dos leitos e implantação de infraestruturas acopladas, como vias de tráfego (PINHEIRO, 2019).

Adicionalmente à recuperação dos cursos d’água, o programa pretendeu ainda “reduzir os riscos de inundação; [...] e, garantir a sustentabilidade das intervenções urbanas com a consolidação de um sistema de gestão de drenagem e do meio ambiente urbano” (MEDEIROS, 2009, p. 30). Não apenas visa sanar o problema que normalmente justifica obras de canalização nas abordagens tradicionais, as inundações, como valoriza o que é normalmente negligenciado, que são as medidas e práticas de gestão e fortalecimento institucional.

No entanto, ao passo que concepções mais modernas e de cunho mais ambiental vinham sendo incorporadas, paralelamente, as formas tradicionais de tratamento da drenagem persistiam e até predominaram. Pinheiro (2019) enfatiza que por razões diversas, as “velhas práticas” – reducionistas, higienistas, tecnocêntricas e desenvolvimentistas – constituíam a hegemonia das iniciativas, em comparação com a busca de novos caminhos (ambientais, de ações compensatórias difusas ao lado de ações pontuais, de participação e controle social, dentre outros).

Uma abordagem mais integrada foi realmente observada em vários projetos do Programa Drenurbs, não se atendo somente à questão da inundação e, tampouco, à solução reducionista da infraestrutura para drenar as águas. Com diferenças entre as iniciativas propostas para cada localidade ou bairros, elas englobaram desde a proteção de nascentes, recuperação de focos erosivos e restauração das margens e leitos fluviais, plantio de árvores, até estruturas e obras para acomodação das águas – bacias de retenção, pequenos canais, bueiros etc. –, melhorias de residências existentes, novas moradias, estruturas de lazer, dentre outras.

Outras municipalidades do país têm apresentado esforços diversos, ainda difusos. Por exemplo, a integração entre componentes do saneamento básico, considerando em conjunto as redes de drenagem, de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, normalmente tratadas em separado, teve espaço em iniciativas nas cidades de Curitiba e região metropolitana, Santo André (SP), Caxias do Sul (RS) e Penápolis (SP). São atitudes promissoras que buscam evitar erros do passado, reorientar ações sinergicamente, além

de minimizar custos.

Em que pesem as iniciativas bastante positivas apontadas nos casos destacados anteriormente, observa-se que se trata de esforços que visam alterar abordagens tradicionalmente utilizadas e que estão, assim, enraizadas nos meios técnicos, da administração pública e mesmo na compreensão da questão pela sociedade.

Os profissionais, projetistas e construtores, podem apresentar formação restrita e não atualizada, mas, adicionalmente, estão inseridos e submetem-se a uma lógica política, tecnológica, de mercado, utilitarista e de fazer a cidade, na qual não cabem questionamentos e redirecionamentos. Isso ocorre mesmo em municipalidades que proclamam desejos de inovação, sustentabilidade, resiliência, de tornarem-se “cidades inteligentes”. Por outro lado, realmente há espaço e urgência de concepções mais criativas e eficazes. A formação e atualização profissional é a parte mais fácil de ser resolvida, havendo na academia iniciativas neste sentido há muito tempo. Porém, a lógica reducionista é mantida no modo de fazer a cidade, que é subjugada ao imediatismo do fazer a política. Gestores públicos, em geral, têm o horizonte de seus mandatos como prazo para ações, projetos e obras, negligenciando iniciativas que requerem um horizonte de mais longo prazo para sua execução devido à sua natureza e complexidade. Por sua vez, a compreensão da sociedade sobre a questão das águas urbanas e possíveis soluções, requer informação pública e debate amplo, com a divulgação de elementos formativos que possibilitem compreender as alternativas possíveis e viáveis, além da criação e aperfeiçoamento dos espaços de atuação e participação pública. Assim, ações educativas, que provoquem reflexão e experiências concretas, devem ser realizadas, e que contemplem o aspecto da educação e cultura, e não o da mera propaganda, como tem sido a prática.

3. CARACTERÍSTICAS GERAIS E DA DRENAGEM NO MUNICÍPIO DE SALVADOR

O município de Salvador ocupa uma área de 693,45 km², incluindo a área insular e uma área de 308,86 km² do continente, abrigando, em 2020, uma população de aproximadamente 2.886.698 habitantes (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2021). A sua área urbana abrange praticamente toda a área do município, dispondo de uma densa rede hidrográfica, que drena suas águas para a vertente da Baía de Todos os Santos e para a vertente oceânica (Figura 2).

Salvador é uma cidade de clima úmido a subúmido (BAHIA, 2021), com chuvas mais concentradas entre os meses de abril e julho, com precipitação total anual média de 2.015 mm/ano e tendência de redução de cerca de 3,8 mm/ano (SANTOS et al., 2016).

sistemas de drenagem (BRASIL, 2012).

Segundo Santos (2008) e Santos e demais autores (2016), os altos índices pluviométricos registrados no período do outono/inverno em Salvador, aliados ao relevo da cidade, com encostas íngremes e vales profundos, e à ocupação desordenada do solo, características que reduzem a capacidade de infiltração da água no solo e propiciam condições favoráveis ao escoamento superficial, conduzem a um cenário de risco que atinge principalmente a população pauperizada, moradora das áreas mais vulneráveis a acidentes.

De acordo com o levantamento do Projeto QUALISalvador (SANTOS et al., 2021), nos 160 bairros da cidade, foi evidenciado que 28,67% dos domicílios estão localizados em vias sem drenagem apropriada das águas de chuva. Percebe-se, ainda, que em 15,24% o sistema de drenagem apresenta ao menos uma de suas estruturas danificada ou obstruída (Tabela 1).

Tabela 1: Condição do sistema de drenagem pluvial das vias dos domicílios investigados*
Situação da rede de drenagem.

| Situação da rede de drenagem | Nº de domicílios | % |
|----------------------------------|------------------|-------|
| Em aparente bom estado | 7.988 | 52,35 |
| Uma estrutura com problemas | 2.062 | 13,51 |
| Duas estruturas com problemas | 264 | 1,73 |
| Sistema de drenagem comprometido | 571 | 3,74 |
| Não tem sistema de drenagem | 4.374 | 28,67 |

(*): Período do levantamento 2018-2020, amostra N = 15.260 domicílios.

Fonte: adaptada de Santos e demais autores (2021).

Os domicílios localizados em vias sem infraestrutura de rede de drenagem pluvial se distribuem espacialmente no município de Salvador, conforme mostra a Figura 3. Os cinco tons de cor mostrados na escala do mapa da Figura 3 correspondem a faixas de proporção (%) de domicílios sem acesso à drenagem, por bairro.

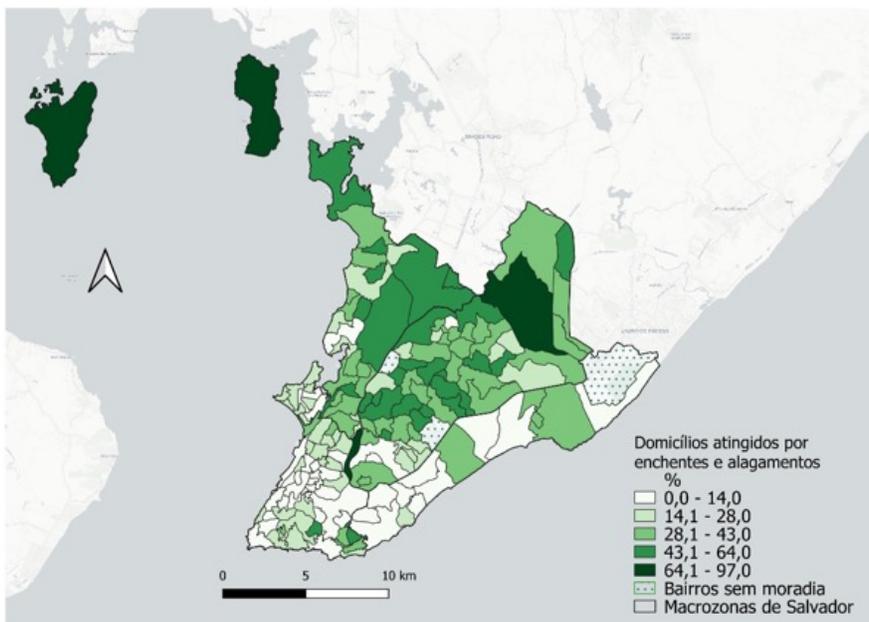


Figura 3: Proporção de domicílios (%) cujas vias não têm rede de drenagem das águas pluviais, por bairros* (*) Período do levantamento 2018-2020, amostra N = 15.260 domicílios.

Fonte: adaptada de Santos e demais autores (2021).

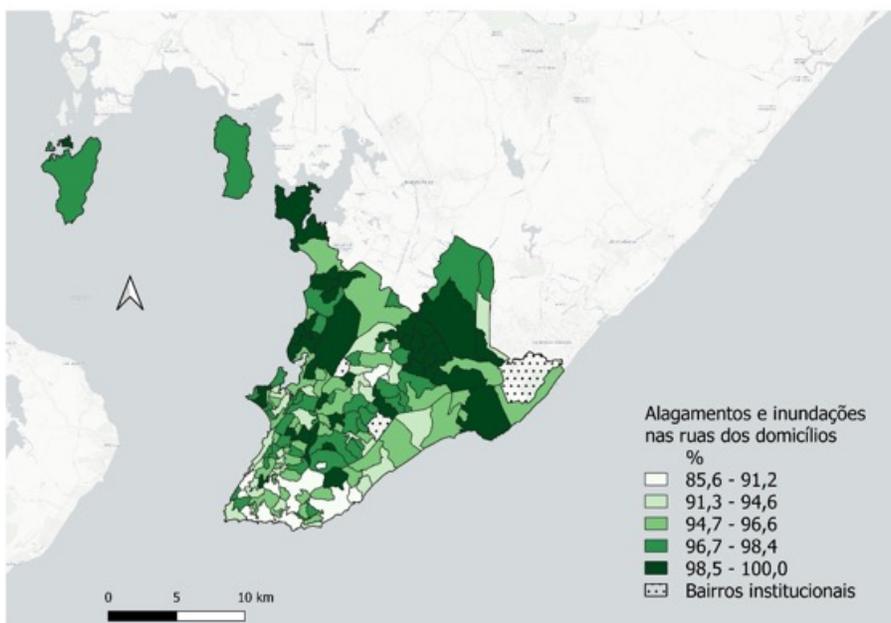


Figura 4: Percepção da população da ocorrência de alagamentos e inundações por bairros (em proporção de domicílios). (*) Período da pesquisa: 2018-2020; amostra N = 15.260 domicílios.

Fonte: adaptada de Santos e demais autores (2021).

A pesquisa desenvolvida pelo Projeto QUALISalvador (SANTOS et al., 2021) buscou obter a percepção da população sobre situações de risco de alagamentos e inundações e, por outro lado, confrontou esses dados com os registros da Defesa Civil de Salvador (Codesal) em 2020 (Figura 5). Foi percebido não haver correspondência entre tais dados. Essa constatação revela a dimensão subjetiva da percepção de risco, que nem sempre dialoga com os eventos de alagamento e inundação notificados. Se por um lado faz-se necessária a ampliação do debate sobre as situações de risco junto à população, por outro cabe verificar o sistema de registro da defesa civil, que muitas vezes não se traduz na realidade vivenciada pela população, voltando-se para os registros de maior gravidade. Tais questões são relevantes para a formulação de políticas públicas apropriadas para mitigação de risco.

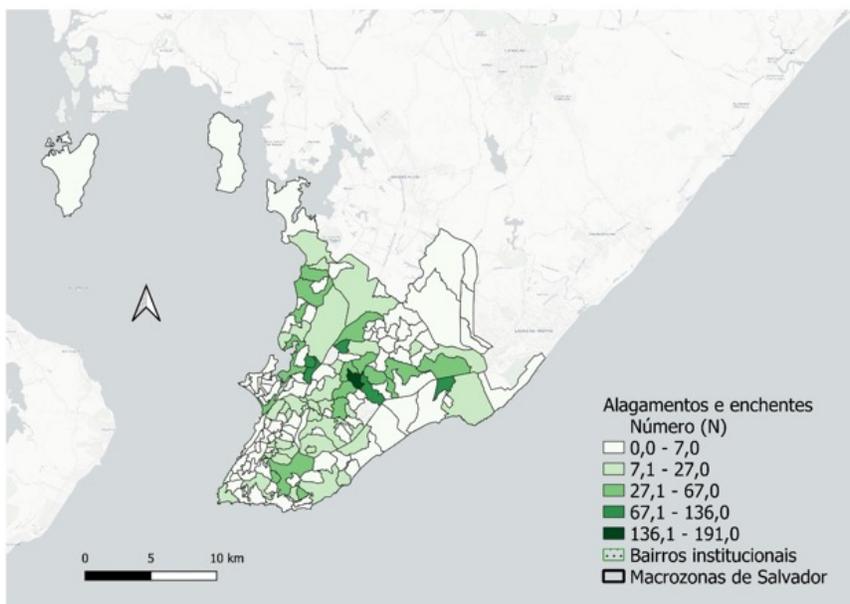


Figura 5: Número de ocorrências de inundações e alagamentos por bairros em Salvador, 2020*. (*) Período da pesquisa: 2018-2020; amostra N = 15.260 domicílios.

Fonte: adaptada de Santos e demais autores (2021).

3.1 A prestação dos serviços de drenagem urbana na cidade de Salvador

Em cidades com urbanização acelerada e com processos de degradação da qualidade ambiental intensos, a exemplo de Salvador, as infraestruturas implantadas podem não responder e acompanhar as transformações urbanas, especialmente as mudanças de uso e ocupação do solo, alterando as condições de escoamento das águas de chuvas e corpos d'água e, também, as condições de funcionamento das infraestruturas de drenagem

das águas em face de parâmetros adotados quando dos projetos. Adicionalmente, a expansão da cidade ocorre mais rapidamente do que o aumento da cobertura das redes dos serviços públicos de saneamento básico. Somados a isso, a precariedade das ações de conservação e manutenção das estruturas de drenagem pluvial implantadas pela prefeitura municipal, as deficiências do manejo dos resíduos sólidos e os processos de erosão e assoreamento implicam na redução da capacidade de transporte daquelas estruturas, levando a alagamentos e inundações, cada vez mais frequentes no cotidiano da cidade.

A falta de planejamento para o manejo das águas pluviais e a drenagem urbana também implica ações fragmentadas e ineficazes, expondo a população a riscos já tão conhecidos pelos moradores de Salvador, dadas as seguidas tragédias de deslizamentos de encostas e inundações. A cidade, a despeito da sua rica rede hidrográfica e regime de chuvas e, ainda, dos recorrentes desastres relacionados às cheias e aos deslizamentos, não dispõe de um plano de manejo das águas pluviais e drenagem urbana.

Do ponto de vista do marco legal disponível, existem instrumentos capazes de promover a gestão das águas urbanas de Salvador de forma mais satisfatória se devidamente aplicados. Tanto com relação ao Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Inema), no âmbito estadual, que tem a competência legal de promover a gestão das águas nas bacias no estado da Bahia, junto com a Prefeitura Municipal de Salvador, que tem a responsabilidade de disciplinar o uso e a ocupação do solo, não se observam ações sendo realizadas de forma satisfatória. Com isso, observa-se, em realidade, uma grande distância entre os aspectos legais, os projetos previstos para a cidade e as demandas da população e necessidades do espaço urbano densamente ocupado.

Tanto a Lei nº 9.148/2016, Lei de Ordenamento, Uso e Ocupação do Solo (LOUOS) do município de Salvador, como a Lei nº 9.069/2016, que dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU) (2016), contam com uma série de dispositivos que visam instituir uma nova abordagem para o manejo das águas pluviais. Entretanto, os referidos marcos legais, de fato, estão longe de ser instituídos, a exemplo do impedimento de parcelamentos e urbanização em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações² (artigo 43, da Lei nº 9.148/2016), do controle e fiscalização da ocupação e da impermeabilização do solo, monitoração e controle das atividades com potencial de degradação, e da implementação do sistema de monitoração dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos (artigo 20, da Lei nº 9.069/2016) (SALVADOR, 2016a, 2016c).

Quanto à prestação dos serviços públicos de drenagem urbana, atualmente, a Secretaria Municipal de Manutenção da Cidade do Salvador (Semam) tem a responsabilidade de realizar ações de manutenção, recuperação e conservação, planejamento, supervisão,

² Esse dispositivo, inclusive, é ambíguo ao condicionar o impedimento da intervenção “antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas, se compatíveis com as condições de resiliência da cidade” (SALVADOR, 2016c, p. 7).

acompanhamento e fiscalização dos projetos e obras de manutenção. Tais atribuições dizem respeito a toda a imensa gama de equipamentos da infraestrutura urbana, sendo os de drenagem pluvial apenas um tipo dentre tantos outros. Essas atribuições envolvem a infraestrutura de drenagem pluvial – micro e macrodrenagem – quanto a: desobstrução e recuperação da rede de microdrenagem, substituição de grelhas e tampões de caixas e poços de visitas, macrodrenagem envolvendo a operação de limpeza dos canais, córregos e rios, e requalificação de escadarias, no caso, as escadarias drenantes (SALVADOR, 2021). Dessa forma, as ações da Seman acabam restringindo-se, na prática, a obras e sua manutenção, não atuando efetivamente num planejamento do manejo das águas na cidade.

Infelizmente, a inexistência de setor da administração municipal dedicado à análise, planejamento, concepção e orientação das ações relativas ao manejo das águas também é observada na quase totalidade dos municípios brasileiros, assim também resultando na generalizada ineficiência do aproveitamento das tantas fontes hídricas, como também nos riscos e consequências desastrosas de um convívio não amigável com seus corpos d'água.

3.2 Situação referente aos rios urbanos em Salvador

O processo de ocupação do solo urbano da cidade de forma desordenada e a deficiência dos serviços de esgotamento sanitário, limpeza pública e controle da poluição de outras fontes, têm resultado na expressiva degradação dos rios urbanos em Salvador. Uma forte tensão entre as ocupações formais/legais e as ocupações informais faz parte de tal processo. Ambos os tipos de ocupação contribuem para que os rios da cidade se transformem em espaços degradados, insalubres e fétidos, assim refletindo o abandono e descaso pelas instituições públicas, que têm o dever de proteger o bem comum, bem como pela sociedade que deveria defendê-los. Assim, empreendimentos públicos e privados legalmente aprovados, bem como as ocupações informais realizadas pela população alijada do direito à moradia, operam à margem da valorização e proteção da rede hidrográfica da cidade. Promovem intensos movimentos de terra, aterros e ocupação das margens e áreas inundáveis dos rios e córregos, com consequentes lançamentos de esgotos sanitários e resíduos sólidos.

Tais práticas e a degradação subsequente acabam por ser normalizadas, produzindo uma percepção e discurso quase unânimes em defesa do sepultamento dos rios de Salvador. Por falta de interesse ou conhecimento de soluções alternativas possíveis, é comum a opinião de que é preciso canalizar e tamponar os rios da cidade a fim de suprimir os maus odores, os insetos e a paisagem urbana degradada. Essa opinião, compartilhada dentre setores da população, infelizmente é assumida até mesmo entre gestores públicos dos quais se esperaria maior grau de conhecimentos e visão mais ampliada e atualizada.

Essas práticas e posturas têm fomentado projetos urbanos inadequados, elaborados com base em concepções tecnicistas, sem debate com a sociedade, assim como voltados

a atender interesses imediatistas dos setores imobiliário e do turismo, levando à execução de projetos de canalização e cobertura de vários rios da cidade (SEMINÁRIO..., 2017). Normalmente, sob o argumento do controle de inundações e alagamentos, dentre os casos mais emblemáticos pode-se destacar: Rio Camarajibe, que teve sua foz alterada quando da sua canalização, e lhe sendo imposta a função de transportar enorme carga de esgotos para o emissário submarino; o Rio dos Seixos na Avenida Centenário, onde uma área de lazer foi implantada sobre o mesmo; o Rio das Pedras, sobre o qual também se instalou uma área de lazer e restaurantes, em região do bairro Imbuí; o Rio Lucaia, ao longo da Avenida Vasco da Gama, para instalação de uma linha exclusiva para ônibus; diversas intervenções no Rio Jaguaribe e afluentes desse rio, alegadamente para conter inundações; Rio Paraguay, no subúrbio ferroviário da cidade, onde inundações atingem moradias que foram estabelecidas às suas margens, dentre outros. A Figura 6 ilustra alguns desses casos.



Figura: 6: Intervenções de canalização e outras alterações do leito de rios em Salvador.

Fonte: adaptada de Rios de Salvador ([20--]).

Todas essas intervenções ocorreram com reação por parte de segmentos da sociedade civil organizada, especialmente os vinculados às causas socioambientais,

como também por pesquisadores de universidades e pelo Ministério Público do Estado da Bahia, que contestaram os projetos, promoveram debates públicos e impetraram ações, apresentando alternativas ao poder público (AMORIM; LUZ, 2020; GOMES; SERRA; NUNES, 2019; LUZ et al., 2010; SEMINÁRIO..., 2017).

4 . O CASO DO RIO JAGUARIBE – UM EXEMPLO DE COMO NÃO SE DEVE PROCEDER

A bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe situa-se integralmente no município de Salvador, com uma área de 52,76 km², o que corresponde a 17,08 % do seu território. Com uma população de 348.591 habitantes e densidade populacional de 6.607 habitantes/km², é a segunda bacia mais populosa do município embora não seja a mais densa (SANTOS et al., 2010).

Apresenta vários afluentes de grande vazão, entre eles, os Rios Trobogy, Cambunas, Mocambo, Águas Claras, Cabo Verde, Coroado, Leprosário, Córrego do Bispo, entre outros, que atravessam diversos bairros da cidade. Há presenças de diversas lagoas e fontes de água, dentre elas, a fonte do Terreiro Onzo Nguzo Za Nkisi Dandalunda Ye Tempo, no bairro Trobogy, e a fonte do Terreiro Ilê Omo Ketá Passu Detá, no bairro São Marcos.

Ao longo desses afluentes e do seu curso principal de 15,2 km de extensão, drena várias áreas urbanas densamente povoadas, grande parte com infraestrutura urbana precária, inclusive de esgotamento sanitário. Além desse fator de risco para a qualidade das suas águas, soma-se a presença de antigo “lixão”, enorme área de deposição de resíduos sólidos, posteriormente convertido em “aterro controlado” no bairro de Canabrava, que mesmo desativado, ainda ameaça os mananciais superficiais e subterrâneos com a drenagem do seu lixiviado para os rios Mocambo e Trobogy.

A localização da bacia do Rio Jaguaribe no município de Salvador é destacada na Figura 7. Na sequência, Figura 8, são ilustradas condições por bairros que se inserem nos limites da bacia no que se refere: à densidade demográfica, à cobertura vegetal, ao percentual de domicílios em locais com infraestrutura apropriada de drenagem pluvial, e a riscos de alagamentos. A ocupação da bacia é mais densa nas suas cabeceiras e em algumas porções média-baixa. Estas maiores densidades (> 6.148,7 habitantes/km²), via de regra, estão associadas a populações de mais baixa renda, normalmente com moradias mais precárias, bem como com carências na infraestrutura urbana e de saneamento. A porção média da bacia, estendendo-se até áreas mais baixas da bacia do Rio Trobogy, apresenta maiores coberturas de vegetação, acima de 44%. No que se refere à infraestrutura de drenagem pluvial, a melhor situação encontra-se nas áreas da porção baixa e média-baixa da bacia, com algumas manchas na sua porção alta, em bairros que foram mais planejados e mais bem estruturados. Os riscos de alagamento – em termos de

eventos/habitante – encontram-se espalhados em alguns bairros posicionados tanto nas porções alta como baixa da bacia.

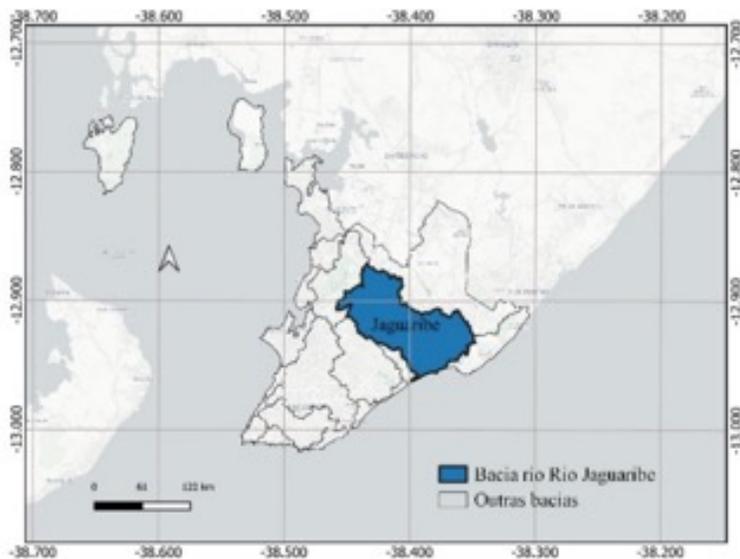


Figura 7: Localização da bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe

Fonte: adaptada de Santos e demais autores (2021).

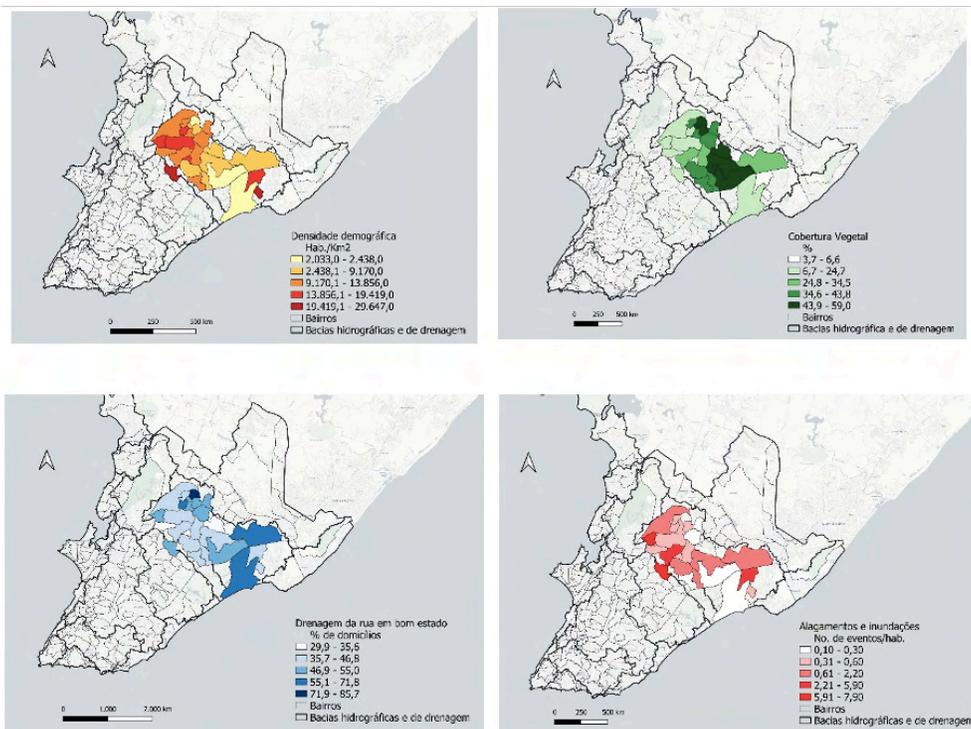


Figura 8: Densidade demográfica, cobertura vegetal, condições de drenagem urbana e riscos de alagamentos nos bairros da bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe, 2019-2020

Fonte: adaptada de Santos e demais autores (2021).

Em que pese a falta de serviços de saneamento, a bacia ainda ostenta importantes remanescentes de vegetação nativa, característicos do bioma Mata Atlântica, os quais encontram-se fortemente ameaçados pela expansão imobiliária desenfreada, assim como por iniciativas do próprio poder público com diversas obras viárias e de infraestrutura. No trecho médio da bacia, existiam cerca de 641 hectares de Floresta Ombrófila (referência ano 2010), em estágios médios e iniciais de regeneração. Esses remanescentes de áreas verdes servem, dentre outros benefícios ambientais, como refúgio para muitas espécies animais e recarga hídrica.

O Rio Jaguaribe e seus afluentes há muito apresentam trechos assoreados e com grande concentração de macrófitas, principalmente em sua foz, o que reflete uma alta carga de material orgânico, além da presença de resíduos sólidos em várias partes da sua extensão. Suas águas afetam diretamente a balneabilidade de algumas praias importantes de Salvador – Patamares, Jaguaribe e Piatã.

Grandes áreas livres dessa bacia integram porção do território da cidade de Salvador com potencial para expansão urbana, portanto, mostrando rápido processo de ocupação. A ocupação vem sendo viabilizada e acelerada, infelizmente sem plano claro

de uso do solo e muito menos controle, por obras de infraestrutura viária pelos governos municipal e estadual. Agrava-se o fato dessas obras ocorrerem de forma desintegrada, sem base em plano claro de expansão urbana disponibilizado para a sociedade, em que pese existência de zoneamento vinculado ao PDDU. Ou seja, os marcos legais são na prática ignorados pelos próprios governantes, ou são reformulados de acordo com o atendimento aos interesses para os quais estes atuam.

A consideração da bacia hidrográfica como unidade territorial integradora de planejamento e gestão é embasada sob o aspecto técnico e legislativo na Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, a qual trata da política nacional de recursos hídricos. Tal integração visa associar o planejamento ambiental ao planejamento territorial, contribuindo para o ordenamento do uso e ocupação do solo que, segundo Rodriguez, Silva e Leal (2011), tal estratégia vai além do planejamento econômico regional, do planejamento do desenvolvimento urbano e ambiental, representa um esforço de política pública integral. Entende-se que para haver uma melhor gestão dos espaços naturais é fundamental a integração das políticas, assim como dos programas e projetos. Não basta criar diversas políticas públicas, muitas vezes desconexas, assim como programas e projetos. É preciso que haja articulação, sendo assim capazes de produzir resultados positivos em conjunto, com ganhos sinérgicos e maior eficiência.

Num caminho diametralmente oposto ao acima defendido, a cidade de Salvador apresenta inúmeras iniciativas desconexas, sendo a bacia do Rio Jaguaribe um caso emblemático. Nos últimos anos, tem-se observado “pacotes de obras” que intervêm de forma segmentada em trechos desse rio e de seus afluentes, inclusive quanto a obras de macrodrenagem. Aqui, leia-se macrodrenagem como canalização dos leitos fluviais, o que com clara obviedade necessitaria de planejamento e projetos fortemente integrados, já que se trata de proporcionar escoamentos das águas que inevitavelmente irão se encontrar em certas posições. Quanto à integração hidráulico-hidrológica, isso seria óbvio, embora a abrangência da abordagem deveria espalhar-se para outros aspectos: ambientais, socioculturais e mesmo econômicos.

Algumas dessas intervenções são aqui enumeradas e ilustradas na Figura 9:

Intervenção 1 - **Retificação e canalização do Rio Trobogy**, trecho da Av. Paralela-Orla. Responsável: Prefeitura Municipal de Salvador / Secretaria Municipal de Desenvolvimento e Urbanismo (Sedur). Ano conclusão: 2018 (1ª etapa), 2020 (2ª etapa). Valor: R\$ 94.400.000 (18.538 USD, 14/06/2021) (PREFEITURA..., 2018).

Intervenção 2 - **Retificação e canalização do Rio Passa-Vaca**. Responsável: Prefeitura Municipal de Salvador/Sedur. Ano conclusão: em andamento em 2021. Valor: R\$ 101.494.966,22 (20.015.968 USD, 14/06/2021) (CGU/BA, 2012; OBRA..., 2018).

Intervenção 3 - **Retificação e canalização Rio Jaguaribe, baixo trecho** (trecho Av.

Paralela-Orla). Responsável: Governo do Estado da Bahia / Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (Conder). Ano conclusão: em andamento em 2021. Valor: R\$ 274.000.000 (54.035.932 USD, 14/06/2021) (CONCLUÍDA..., 2020; OAB - SECCIONAL BAHIA, [2016]).

Intervenção 4 - Construção Avenida 29 de março (Linha Vermelha) com retificação e canalização rio Jaguaribe, trecho BR-324/Águas Claras - Av. Paralela. Responsável: Governo do Estado da Bahia/Conder. Ano conclusão: 2019. Valor: R\$ 78.000.000,00 (15.382.492 USD, 14/06/2021) (ENTREGUE..., 2020).

Intervenção 5 - Construção Avenida Mário Sérgio (via Barradão) com desvio do Rio Mocambo. Responsável: Governo do Estado da Bahia/Conder. Ano conclusão: 2018. Valor: R\$ 40.000.000 (7.888.457 USD, 14/06/2021) (AVENIDA..., 2018).

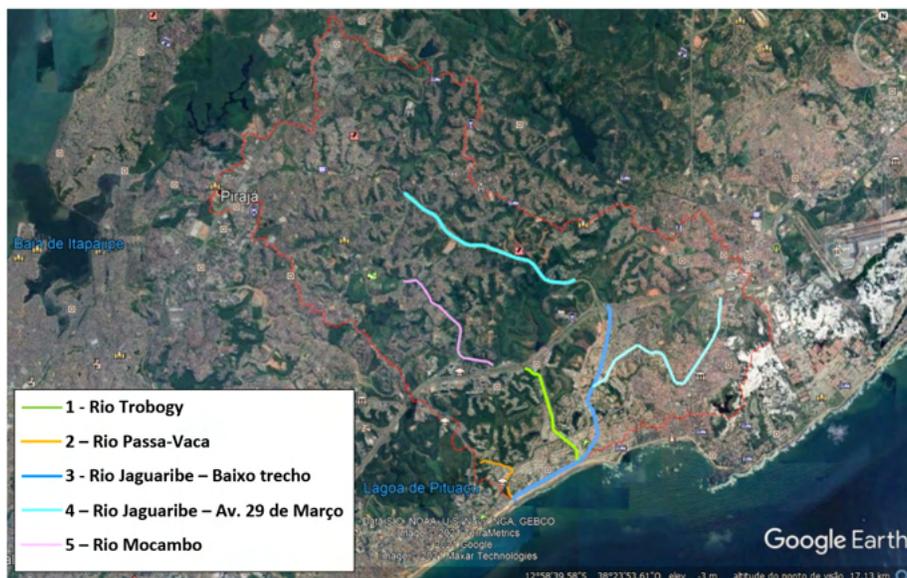


Figura 9: Intervenções não integradas no Rio Jaguaribe e afluentes (Salvador, Bahia).

Fonte: elaborada pelos autores.

As diversas intervenções, anteriormente mencionadas e ilustradas nas Figuras 10 e 11, relativas à macrodrenagem diretamente ou que indiretamente a afeta, têm sido motivo de questionamento por diversos setores da sociedade. Associações de moradores, pesquisadores e organizações da sociedade civil têm provocado a realização de audiências públicas e reuniões com tomadores de decisão, promovido manifestações, seminários, encontros, produção de conteúdo para mídia e imprensa, e acompanhado os processos judicializados. Essas iniciativas têm em geral o objetivo de promover o diálogo e

a reflexão sobre toda a degradação imposta pelos projetos de intervenção urbana, os riscos climáticos associados, vulnerabilidades e consequências para a saúde e para a vida na cidade. Também busca pautar a discussão sobre a incorporação de soluções de adaptação baseada em ecossistemas, conceitos e ações de restauração ambiental como medidas essenciais para a qualidade de vida urbana (MANIFESTO RIO JAGUARIBE, 2017).



Figura 10: Trechos das intervenções em afluentes do Rio Jaguaribe (Salvador, Bahia).

Fonte: adaptada de Gambá ([20--]).

As intervenções e obras normalmente vêm acompanhadas de uma carência evidente de informações e esclarecimentos ao público sobre diversos aspectos de sua realização, denotando a falta de transparência pelas administrações públicas municipal e estadual. A apresentação de estudos prévios, cotizando diferentes concepções e alternativas, nunca foi acessível para os casos mencionados referentes ao Rio Jaguaribe, caso que se repete em outras intervenções na cidade. Os projetos executivos, e mesmo básicos, só são disponibilizados após movimentação de ações junto ao Ministério Público ou via

judicial, mesmo assim normalmente incompletos. A participação da sociedade inexistente, normalmente ocorrendo iniciativas de propaganda e convencimento sobre as intervenções já definidas e, não raramente, já em curso de implantação. Tais práticas evidenciam as posturas tecnocráticas e centralizadas das administrações públicas, incompatíveis com uma, não só desejável, como necessária, participação e comunitária. Essa participação deveria proporcionar envolvimento e comprometimento, melhor expressando os anseios das comunidades envolvidas.



Figura 11: Trechos das intervenções no curso principal do Rio Jaguaribe (Salvador, Bahia).

Fonte: Entrega da Etapa 3 da duplicação da Avenida Orlando Gomes e implantação da Avenida 29 de março ([20--]) e Gambá ([20--]).

Tecnicamente, organizações, pesquisadores e mesmo órgãos de controle têm expressado questionamentos diversos sobre a forma como tais intervenções na bacia do Rio Jaguaribe vêm sendo definidas e conduzidas (AGRA FILHO et al., 2017; BARBOSA et al., 2018; CGU/BA, 2012; MANIFESTO RIO JAGUARIBE, 2017). A seguir se apresenta um resumo de algumas considerações feitas por esses autores.

- **O processo de concepção e projeto não contemplou um prévio diálogo com a sociedade**

Poucos momentos momentâneos de diálogo, abertos pelo governo do estado, somente se efetivou após o tema da canalização dos rios Jaguaribe e seus afluentes surgir

nas mídias e encetar manifestações diversas pela sociedade civil. Foi por meio dessas expressões que se tornou público o teor do Projeto em questão.

A qualificação e sustentabilidade das ações para intervenção em macrodrenagem nas cidades devem apoiar-se no diálogo entre o Poder Público e a sociedade, sua efetiva participação e controle social, como preveem o Estatuto das Cidades e o PDDU (2016) do Município de Salvador (SALVADOR, 2016a), dentre outros marcos legais.

- **A solução apresentada baseia-se única e exclusivamente no conceito de eficiência hidráulica**

As obras de canalização e revestimento visam acelerar o escoamento das águas drenando os terrenos rapidamente, tendo foco único no aumento da eficiência hidráulica, o que frequentemente apenas transfere o problema dos alagamentos para jusante. O projeto desconsiderou a retenção das águas ao longo da bacia, ou junto a trechos do rio, à montante.

Tal reducionismo tecnicista é limitante, não proporcionando solução efetiva, e muito menos possibilita uma cidade que conviva com as águas. Essa concepção tem sido superada em muitos lugares, avançando para uma abordagem mais integrada e holística.

- **O projeto de canalização do Rio Jaguaribe e seus afluentes não considerou a adoção de bacias de retenção ou outras soluções atenuadoras de cheias**

A concepção de técnicas compensatórias, de baixo impacto, ou sustentáveis, prevê, dentre outras estruturas infiltrantes ou de armazenamento, a construção de bacias de retenção – para acúmulo temporário das águas das cheias – ou de retenção (acúmulos mais permanentes). Tais alternativas deveriam ter sido examinadas nos projetos para a bacia do Rio Jaguaribe, o que não foi minimamente considerado.

Em que pese o adensamento urbano que já ocorre em certos trechos dos cursos de água e da bacia, essas opções compensatórias deveriam ser avaliadas prioritariamente, efetuando-se análises de alternativas e de seus custos. Somente em decorrência de tais análises e conclusão pela falta de alternativas, é que se deveria assumir necessidades de canalização.

- **Resultados de simulações hidráulicas apresentadas nos estudos não identificavam as zonas inundadas de forma a nortear as necessidades de obras**

Nos materiais referentes aos estudos hidráulicos do projeto, disponibilizados ao Ministério Público na ocasião, não constavam quaisquer referências às áreas de inundação, sua abrangência espacial, os pontos críticos de alagamento, como resultado de tais levantamentos e simulações. Tampouco a caracterização das áreas atingidas, tipo de ocupação, número de imóveis e pessoas atingidas, e os riscos (exposição e vulnerabilidade).

Essa caracterização de áreas inundáveis e as respectivas afetações é que deveriam nortear as intervenções necessárias e as alternativas possíveis. Sem esses elementos

claramente expostos e as alternativas tecnológicas, entre outras a serem analisadas, não seria cabível se assumir que toda a problemática deveria ser solucionada exclusivamente com as canalizações previstas.

- **Destruição estrutural e funcional das várzeas, áreas ripárias, lagoas marginais e/ou brejos associados ao rio e seus afluentes**

A ocupação e uso desordenado do solo da bacia hidrográfica, bem como as obras e projetos previstos e em andamento, considerados sem qualquer integração, têm destruído essas áreas de grande importância ecológica e ambiental, não havendo qualquer iniciativa que contemple a valorização das mesmas e a adaptação da expansão urbana a tais condições, visando minimizar impactos negativos.

Várzeas, áreas ripárias, lagoas marginais e/ou brejos associados aos rios são estruturas naturais moldadas pelo fluxo das águas e contribuem para a retenção e infiltração das águas nos solos e aquíferos, atuando como ambientes de amortecimento – retenção e desaceleração das águas – de enchentes, dentre outras funções ecológicas e benefícios para o ecossistema aquático.

- **Opção única de revestimento com concreto, não se cogitando outras opções possíveis**

O Rio Jaguaribe, pelo menos no trecho de estuário, mesmo com a retificação prevista, poderia comportar alternativas tecnológicas de contenção de erosão das laterais mais leves e menos agressivas que o concreto, uma vez que as velocidades nesse trecho não exigem o nível de resistência a tensões de cisalhamento pelo fluxo das águas.

Se outras opções fossem consideradas, poderia se ter uma intervenção mais permeável às águas e mais compatível ao ecossistema e à paisagem urbana, além de certamente ser menos onerosa. Tal tipo de abordagem é apresentada e incentivada na publicação da Organização das Nações Unidas, “Soluções Baseadas na Natureza” (UNITED NATIONS, 2018).

- **As obras propostas não contemplam efetivas soluções para o esgotamento sanitário na bacia**

O projeto restringe-se exclusivamente a proporcionar a rápida drenagem das águas do rio via canalização, sendo que o enorme déficit nos serviços de esgotamento sanitário não é considerado de forma integrada com a macrodrenagem. Dessa forma, tal intervenção não contribui para o enfrentamento da contaminação das águas do rio, que continuarão a fluir nessa condição mais rapidamente para o trecho final e, em consequência, para a praia e o mar. Também os resíduos sólidos podem ser arrastados com a corrente, o que reforça a urgência de integração desses componentes do saneamento em um projeto realmente efetivo ambientalmente.

- **O estudo de viabilidade ambiental não considerou os efeitos da dinâmica marinha e com relação ao balanço de sedimentos no trecho estuarino**

As obras no trecho de estuário do Rio Jaguaribe promoveram alterações profundas nas seções fluviais, sua canalização e alteração da cota de fundo desse trecho de canal com relação às cotas naturais.

A condição natural foi moldada pela interação entre a dinâmica marítima e os fluxos do rio, envolvendo um balanço de sedimentos que resulta no leito fluvial que ora se observava. Havendo alteração e mudança das condições desse balanço, desconhece-se o resultado dessa nova dinâmica, o que deveria ser simulado e analisado. No entanto, tal estudo, não foi desenvolvido, o que traduz uma fragilidade técnica significativa que pode comprometer o patrimônio ambiental da cidade, além de poder provocar perdas econômicas pelas consequências da obra assim realizada.

- **A viabilidade técnica e ambiental do projeto, assim como a outorga concedida, não foi realizada com o rigor e metodologias devidas**

O Estudo de Viabilidade Ambiental foi considerado desprovido de elementos essenciais de mensuração (monitoramentos), caracterização das condições existentes e dos impactos potenciais. Agra Filho e demais autores (2017) expõem a fragilidade e falta de sustentação dos argumentos contidos nesse estudo, assim como no Termo de Outorga que nele se baseou. Tais argumentos, em suma, sustentaram a tese de que o Rio Jaguaribe já era um rio “morto e degradado” e, dessa forma, “a canalização proposta no projeto em nada pioraria tal quadro”. Essa retórica, além de anacrônica e anticientífica, não considera, portanto, a alternativa possível e socialmente desejável de recuperação das condições degradadas desse rio urbano.

Ações pelos agentes públicos não abordam, em geral, as possibilidades de sanar ou minimizar as causas dos problemas identificados como degradação. Ou seja, apenas conduzem à ação tradicional, higienista e desintegrada, que aborda de forma inadequada uma única dimensão do problema, as enchentes e alagamentos. Assim, desprezam as chances de real requalificação ambiental e ecológica – nos máximos limites possíveis do ambiente urbano –, como tem sido a tendência atual em países mais desenvolvidos.

- **O projeto encontra-se em desacordo com o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município de Salvador (PDDU-2016)**

O PDDU-2016 (SALVADOR, 2016a), dentre outras questões, estabelece que a drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas devem orientar-se:

- pela sustentabilidade e a adoção prioritária de medidas estruturantes, considerando as especificidades morfológicas, pluviométricas, ambientais, socioculturais e econômicas (inciso II do artigo 96); e

- pela preservação das áreas livres, definindo índices de permeabilidade para as zonas e normas para o emprego de materiais que permitam a permeabilidade e implantação de dispositivos de retenção e reuso de águas pluviais nos empreendimentos (inciso IV, artigo 96).

Assim, o projeto não atende às Diretrizes do Plano que prevê a implantação de medidas estruturantes de prevenção de inundações (inciso I, artigo 97); o controle da ocupação das encostas, dos fundos de vale, talvegues, várzeas e áreas de preservação permanente ao longo dos cursos e espelhos d'água, preservando a vegetação existente e visando a sua recuperação (inciso II, artigo 97); a análise de alternativas e medidas integradas, estruturais e estruturantes de natureza preventiva e institucional (inciso III, artigo 97) (SALVADOR, 2016a). Maiores detalhes quanto essa não conformidade são apresentados em Agra Filho e demais autores (2017) e Barbosa e demais autores (2018).

- **O projeto encontra-se em desacordo com o *Manual para Apresentação de Propostas Programa – 1138. Drenagem Urbana e Controle de Erosão Marítima e Fluvial*, do Ministério das Cidades**

O projeto não atende também às diretrizes do governo federal para a efetivação de financiamento de projetos e constantes no referido *Manual para Apresentação de Propostas* (BRASIL, 2009), que prevê a gestão sustentável da drenagem urbana com ações estruturais e não estruturais dirigidas à recuperação de áreas úmidas, à prevenção, ao controle e à minimização dos impactos provocados por enchentes urbanas e ribeirinhas.

Segundo esse manual, as intervenções estruturais consistem em obras que devem preferencialmente privilegiar a redução, o retardamento e o amortecimento do escoamento das águas pluviais (BRASIL, 2009). Essas intervenções incluem: reservatórios de amortecimento de cheias, adequação de canais para a redução da velocidade de escoamento, sistemas de drenagem por infiltração, implantação de parques lineares, recuperação de várzeas e a renaturalização de cursos de água. Obras convencionais de galerias de águas pluviais e de canalização, que aceleram o escoamento, serão admitidas somente nos casos em que as soluções preferenciais se mostrarem inviáveis, quando for comprovado que os impactos gerados pela intervenção são de baixa magnitude e serão mitigados (BRASIL, 2009). Maiores detalhes quanto a essas não conformidades são apresentados em Agra Filho e demais autores (2017).

- **A vulnerabilidade e adaptação da zona costeira a potenciais mudanças climáticas não teve qualquer consideração no projeto**

Relatório apresentado pelo Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) e Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden) indica a cidade de Salvador entre as cinco cidades costeiras do Brasil mais vulneráveis (MARENGO; SCARANO, 2016).

É real a necessidade de abordagens baseadas em estudos de vulnerabilidade e adaptação às mudanças climáticas. Para as cidades litorâneas, na ocorrência de aumento do nível do mar, existe a necessidade de conservar e criar zonas de amortecimento naturais, aumentando a permeabilidade e retenção hídrica, bem como a estabilidade dos terrenos. Tais questões não foram sequer mencionadas no projeto de macrodrenagem que alcança o trecho de estuário do Rio Jaguaribe até a costa.

- **A licença ambiental unificada obtida desconsidera a política municipal de meio ambiente e desenvolvimento sustentável**

Agra Filho e demais autores (2017) argumentam que o Licenciamento Ambiental Unificado (LAU) concedido pela administração municipal teria sido eivado de irregularidades, por conta de não regulamentações legais e de impropriedade na sua aplicação. A LAU deveria ser restrita aos empreendimentos ditos simplificados, conforme suas características, o que não seria o caso desse projeto de macrodrenagem. Ressalte-se que os autores se referem a um dos projetos de macrodrenagem da bacia – trecho baixo do Rio Jaguaribe e um dos afluentes –, separada e sem qualquer integração com os demais empreendimentos similares realizados nessa mesma bacia hidrográfica, como comentado neste texto anteriormente.

Os elementos anteriormente elencados, parte da Nota Técnica pelo Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento (MAASA) da Escola Politécnica (EP) da Universidade Federal da Bahia (UFBA) (AGRA FILHO et al., 2017) ao governador do estado da Bahia, assim como outras tantas questões argumentadas por outras instituições e organizações sociais (BAHIA, 2020; BARBOSA et al., 2018; BONSUCESSO et al., 2019; MANIFESTO RIO JAGUARIBE, 2018; SEMINÁRIO..., 2017) forçaram a realização de reuniões entre seus representantes e prepostos do governo do estado, sendo que, infelizmente, estes últimos insistiram na manutenção da concepção do referido projeto e na continuidade da construção das estruturas na forma que foram concebidas.

Salvador tem na sua Lei nº 9.069/2016 (PDDU 2016 de Salvador) diretrizes que devem ser urgentemente regulamentadas e implementadas: o artigo 20, o qual trata das “Águas Urbanas”, e os artigos 96 a 98, os quais tratam da “Drenagem e do Manejo de Águas Pluviais Urbanas”, estes inseridos no Capítulo II referente ao “Saneamento”. Para tal, deve ter ainda formulada e instituída sua Política Municipal de Saneamento Básico – como estabelecido no artigo 89 desta Lei –, ainda avançando para o seu Plano de Manejo e Drenagem de Águas urbanas, de forma sistêmica, e articulada com outras políticas, como as de saúde, meio ambiente, e desenvolvimento urbano/habitação. E, ainda mais, como sustenta Moraes (2019, p. 295), “...o grande desafio que se coloca para o Poder Público e os diversos segmentos da sociedade soteropolitana é a construção de uma nova ordem socioambiental pautada na ética, justiça social, justiça ambiental, solidariedade, transparência, tecnologias apropriadas e participação social”.

5 . CONCLUSÕES

O presente capítulo explorou aspectos do contexto geral da drenagem e manejo de águas pluviais urbanas no Brasil. Identificou a defasagem desta componente do saneamento básico com relação à governança, estruturação institucional e investimentos, enfatizando o anacronismo de como as abordagens do problema têm sido conduzidas, especialmente quanto à concepção de projetos e à forma das intervenções que buscam mitigar problemas como alagamentos e inundações. Por outro lado, apresentou iniciativas positivas já adotadas em municípios brasileiros, embora ainda parciais e não efetivamente assumidas pelas administrações públicas como de referência. A fim de ilustrar esse contexto e padrão das práticas correntes que não dialogam com os requisitos do manejo mais sustentável das águas pluviais urbanas, o capítulo trouxe o caso-exemplo da cidade de Salvador, Bahia, e, com mais detalhe, a situação da bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe. A partir deste exemplo, explicitou as condutas atuais para a prestação dos serviços de drenagem urbana e a forma como os rios urbanos têm sido considerados neste município, o que é usual no contexto brasileiro. Ao apontar as fragilidades e inconsistências de tais condutas, o texto pontua o que se faz necessário para reconfigurar o modo de conceber e lidar com as águas urbanas pluviais e fluviais. Assim, o capítulo busca evidenciar a urgente necessidade de modificações profundas na concepção de projetos e nos mecanismos de gestão das águas urbanas, de forma a rever a costumeira priorização de intervenções voltadas para o escoamento superficial e seu transporte, em prol das que dialoguem e busquem preservar o sistema natural e valorizam a relação entre o ambiente construído e suas águas.

REFERÊNCIAS

AGRA FILHO, S. S. *et al.* **Considerações do programa de mestrado de meio ambiente, águas e saneamento – MAASA, da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, em relação ao Projeto de Macrodrenagem dos rios Jaguaribe e Mangabeira.** Salvador, [s. n.], 2017. (Nota técnica).

ÁLVARES, Maria Lúcia Politano; ÁLVARES, Diego; ÁLVARES, Helena Spinelli; MORAES, Luiz Roberto Santos; SANTOS, Maria Elisabete Pereira dos. Delimitação das Bacias Hidrográficas e de Drenagem Natural da Cidade de Salvador. RIGS- Revista Interdisciplinar de Gestão Social v.1, n.1 , jan./abr. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/rigs/article/view/10192/7268>. Acesso em: 08 abr. 2021

AMORIM, N. C. R.; LUZ, L. D. Rios urbanos: problemas ou oportunidades para Salvador?. *In*: SALVADOR. **Painel Salvador de mudança do clima Salvador.** Salvador: Prefeitura Municipal de Salvador, 2020. p. 236-247. (Cadernos Temáticos, v. 1).

AVENIDA Mário Sérgio transforma mobilidade urbana no entorno do Barradão. **Conder**, Salvador, 17 fev. 2018. Disponível em: <http://www.conder.ba.gov.br/noticias/2018-02-17/avenida-mario-sergio-transforma-mobilidade-urbana-no-entorno-do-barradao>. Acesso em: 25 nov. 2021.

BAHIA. Relatório nº 201600145. Relatório de Fiscalização do Termo de Compromisso nº 0402.488-

92/2012, de 19/12/2012, firmado entre o Município de Salvador e a Caixa Econômica Federal, do Programa 2040 – Gestão de Riscos e Respostas a Desastres – Ação 10SG. **Controladoria Geral da União do Estado da Bahia**, Salvador, 2012.

BAHIA. Sistema de Informações Municipais. **Identificação da tabela**. Salvador, [2021]. Disponível em: http://sim.sei.ba.gov.br/metaside/consulta/frame_metadados.wsp?tmp.tabela=t128. Acesso em: 21 mar. 2021.

BARBOSA, F. M. F. *et al.* Carta aberta à sociedade soteropolitana o que o projeto de canalização e revestimento dos rios jaguaribe e mangabeira nos diz sobre a gestão pública dos rios urbanos em Salvador?. [S. l.: s. n.], 2018. Disponível em: https://3d17fbf7-6869-4e06-aec3-2e24d2fe8e02.filesusr.com/ugd/83d53d_b286fff2182d4ca7ad53de85b4962278.pdf. Acesso em: 17 maio 2012.

BELO HORIZONTE. **Drenurbs**. Prefeitura de Belo Horizonte, Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/obras-e-infraestrutura/informacoes/diretoria-de-gestao-de-aguas-urbanas/drenurbs>. Acesso em: 15 maio 2021.

BONSUCESSO, L. A. S. *et al.* Por uma nova concepção de tratamento dos rios em ambientes urbanos: o estudo de caso do rio Jaguaribe. *In*: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA, 30., 2019, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: ABES, 2019.

BRASIL. Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 9 jan. 1993.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 6 jan. 2007.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Anuário brasileiro de desastres naturais**: 2012. Brasília, DF: CENAD, 2012.

CONCLUÍDA macrodrenagem do Rio Jaguaribe na Orla Marítima de Salvador. **Conder**, Salvador, 20 out. 2020. Disponível em: <http://www.conder.ba.gov.br/noticias/2020-10-20/concluida-macrodrenagem-do-rio-jaguaribe-na-orla-maritima-de-salvador>. Acesso em: 07 jul. 2021

ENTREGA da Etapa 3 da duplicação da Avenida Orlando Gomes e implantação da Avenida 29 de marco. **SEDUR**, Salvador, [20--]. Disponível em: 07 jul. 2021. <http://www.sedur.ba.gov.br/galeria/768/3913/Entrega-da-Etapa-3-da-duplicacao-da-Avenida-Orlando-Gomes-e-implantacao-da-Avenida-29-de-Marco.html>. Acesso em:

ENTREGUE trecho da Avenida 29 de Março que liga Av. Paralela à Estrada Velha do Aeroporto. **Departamento Estadual de Trânsito da Bahia**, Salvador, 21 nov. 2020. Disponível em: <http://www.sedur.ba.gov.br/2018/11/1397/Entregue-trecho-da-Avenida-29-de-Marco-que-liga-Paralela-a-Estrada-Velha.html>. Acesso em: 07 jul. 2021.

FIORAVANTI, C. Enchentes: as águas encontram saídas. **Pesquisa FAPESP**, São Paulo, 2004. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/enchentes-as-aguas-encontram-saidas/>. Acesso em: 25 nov. 2021

GAMBÁ - Visita a rios urbanos... **Flickr**, [s. l.], [20--]. Disponível em: <https://www.flickr.com/pho>

tos/132312431@N04/albums/72157678121628873/with/33475083105/. Acesso em: 25 nov. 2021.

GOMES, H.; SERRA, O.; NUNES, D. (org.). **Salvador e os descaminhos do plano diretor de desenvolvimento urbano**: construindo novas possibilidades. Salvador: Edufba, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasil). Estados e municípios. **IBGE**, Brasília, DF, [20--]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ba/salvador.html>. Acesso em: 30 maio 2021.

LUZ, L. D. *et al.* Descaminhos dos rios (ou da gestão da cidade) de Salvador: o caso do rio dos Seixos e outros. *In*: CONGRESSO BAIANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 1., 2010, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: UFBA, 2010.

MANIFESTO Rio Jaguaribe: por uma nova concepção de tratamento dos rios urbanos. Salvador: AMA Jaguaribe, 2017. Disponível em: http://www.gamba.org.br/wpcontent/uploads/2017/06/Manifesto_Rio_Jaguaribe.pdf. Acesso em: 21 abr. 2018.

MARENGO, J. A.; SCARANO, F. R. (ed.). **Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas**: relatório especial do painel brasileiro de mudanças climáticas. Rio de Janeiro: PBMC: COPPE-UFRJ, 2016. Disponível em: http://ppgoceano.paginas.ufsc.br/files/2017/06/Relatorio_DOIS_v1_04.06.17.pdf. Acesso em: 1 jun. 2021.

MEDEIROS, I. H. **Programa Drenurbs/nascentes e fundos de vale**: potencialidades e desafios da gestão sócio-ambiental do território de Belo Horizonte a partir de suas águas. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia: Análise Ambiental) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

MORAES, L. R. S. Águas urbanas e saneamento básico no PDDU 2016: da letra da Lei à necessidade de efetiva implementação. *In*: PINHO, H. G.; SERRA, O.; NUNES, D. (org.). **Salvador e os descaminhos do PDDU**. Salvador: Edufba, 2019. p. 257-302.

OAB - SECCIONAL BAHIA. OAB-BA ingressa como Amicus Curiae em ação de defesa do Rio Jaguaribe. **Jusbrasil**, [s. l.], [2016]. Disponível em: <https://oab-ba.jusbrasil.com.br/noticias/521822008/oab-ba-ingressa-come-amicus-curiae-em-acao-de-defesa-do-rio-jaguaribe>. Acesso em: 25 nov. 2021

OBRA de macrodrenagem no canal do Trobogy será concluída em dezembro. **COGEL**, Salvador, 19 nov. 2018. Disponível em: <http://www.comunicacao.salvador.ba.gov.br/index.php/todas-as-noticias-4/52971-obra-de-macrodrenagem-no-canal-do-trobogy-sera-concluida-em-dezembro>. Acesso em: 25 nov. 2021.

PINHEIRO, C. B. **Políticas públicas de manejo de águas pluviais em Belo Horizonte**: novos caminhos em meio a velhas. 2019. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

PREFEITURA de Salvador vai entregar obra no canal do Trobogy nesta sexta. **NEWS BA**, [Salvador], 13 dez. 2018. Disponível em: <https://newsba.com.br/2018/12/13/prefeitura-de-salvador-vai-entregar-obra-no-canal-do-trobogy-nesta-sexta/>. Acesso em: 25 nov. 2021.

RECIFE. Lei Municipal nº 18.112, de 12 de janeiro de 2015. Dispõe sobre a melhoria da qualidade ambiental das edificações por meio da obrigatoriedade de instalação do “telhado verde”, e construção de reservatórios de acúmulo ou de retardo do escoamento das águas pluviais para a rede de drenagem e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Recife, 12 jan. 2015. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a1/pe/r/recife/lei-ordinaria/2015/1812/18112/lei-ordinaria-n-18112-2015-dispoe-sobre-a-melhoria-da-qualidade-ambiental-das-edificacoes-por-meio-da-obrigatoriedade-de-instalacao-do-telhado-verde-e-construcao-de-reservatorios-de-acumulo-ou-de-retardo-do-escoamento-das-aguas-pluviais-para-a-rede-de-drenagem-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 25 maio 2021.

RIOS de Salvador. Salvador, [20--]. Disponível em: <https://riosdesalvador.blogspot.com/>. Acesso em: 25 nov. 2021.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; LEAL, A. C. Planejamento ambiental de bacias hidrográficas desde a visão da geocologia da paisagem. In: FIGUEIRÓ, A. S.; FOLETO, E (org.). **Diálogos em geografia física**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2011. p.

SALVADOR. Câmara Municipal. Lei nº 9.069, de 30 de junho de 2016. Dispõe sobre o plano diretor de desenvolvimento urbano do município de Salvador – PDDU 2016 e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Salvador, 30 jun. 2016a. Disponível em: <http://www.cms.ba.gov.br/updiv/pddu-2016/files/assets/basic-html/page-1.html#>. Acesso em: 14 jun. 2017

SALVADOR. Decreto nº 27.111, de 22 de março de 2016. Dispõe sobre a delimitação das bacias hidrográficas e das bacias de drenagem natural existentes no município do Salvador e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Salvador, 23 mar. 2016b. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/ba/s/salvador/decreto/2016/2712/27111/decreto-n-27111-2016-dispoe-sobre-a-delimitacao-das-bacias-hidrograficas-e-das-bacias-dedrenagem-natural-existent-no-municipio-do-salvador-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 14 maio 2021.

SALVADOR. Lei nº 9.148, de 8 de setembro de 2016. Dispõe sobre o ordenamento do uso e da ocupação do solo do município de Salvador e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Salvador, 9 set. 2016c. Disponível em: <http://www.sucom.ba.gov.br/wp-content/uploads/2016/09/NOVALOUOSSANCIONADA.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2021

SALVADOR. Secretaria de manutenção da cidade. **SEMAN**, Salvador, 2021. Disponível em: <http://seman.salvador.ba.gov.br/index.php/seman/equipe>. Acesso em: 3 mar. 2021.

SANTOS, A. H. M. **Eventos extremos de chuva em Salvador, Bahia**: condições atmosféricas e impactos ambientais. 2008. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) –Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2008.

SANTOS, A. P. P. *et al.* Precipitação na cidade de Salvador: variabilidade temporal e classificação em quantis. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 31, n. 4, p. 454-467, 2016.

SANTOS, M. E. *et al.* (org.). **O caminho das águas em Salvador**: bacias hidrográficas, bairros e fontes. Salvador: CIAGS/UFBA: SEMA, 2010.

SANTOS, M. E. *et al.* **Banco de dados do projeto qualidade do ambiente urbano**. Salvador: UFBA: UNEB: UEFS, 2021.

SÃO PAULO. **Atlas ambiental do município de São Paulo. fase I:** diagnóstico e bases para a definição de políticas públicas para as áreas verdes no município de São Paulo. São Paulo: Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2002. (Relatório final).

SÃO PAULO. Biblioteca digital. **Prefeitura Municipal de São Paulo**, São Paulo, 2014a. (Manual de drenagem, v. 3). Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/licenciamento/desenvolvimento_urbano/biblioteca_digital/. Acesso em: 19 maio 2021.

SÃO PAULO. **Plano diretor de drenagem**. Prefeitura Municipal de São Paulo, São Paulo, 2014b. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/licenciamento/desenvolvimento_urbano/plano_diretor_de_drenagem/. Acesso em: 19 maio 2021.

SEMINÁRIO rios urbanos e o direito à cidade sustentável. Salvador: ABES-BA, 2017. (Documento final). Disponível em: http://abesba.org.br/uploaded-files/cursos_e_eventos/Documento_Final_Seminariorios_Urbanos.pdf. Acesso em: 31 maio 2017.

UNITED NATIONS. The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-based solutions for water. Paris: Unesco: WWAP, 2018. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261424>. Acesso em: 8 jun. 2021.

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Gestão e Tecnologia do

SANEAMENTO BÁSICO:

Uma abordagem na Perspectiva
Brasileira e Internacional


Ano 2022

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Gestão e Tecnologia do

SANEAMENTO BÁSICO:

Uma abordagem na Perspectiva
Brasileira e Internacional




Atena
Editora
Ano 2022