

## Artigo

# Estruturas hidráulicas, gestão dos recursos hídricos e desastres relacionados à água na região do baixo rio Paraíba do Sul (estado do Rio de Janeiro): Uma análise fundamentada no desastre deflagrado pela inundação de 2007

146

Adriana Filgueira Leite

### Resumo

O baixo rio Paraíba do Sul é a região que compreende a foz deste rio, na porção norte do Estado do Rio de Janeiro (Brasil). Esta região era constituída originalmente por superfícies brejais e lacustres que ao longo do tempo passaram por um amplo processo de drenagem, com vistas à expansão do agronegócio da cana-de-açúcar. No decorrer do século XX, esse processo passou a constituir uma política de Estado, que foi efetivada a partir da criação de uma rede de diques e canais artificiais em ambas as margens do rio. Nesse sentido, este estudo se propõe a discutir de que modo o processo de drenagem e a presença das estruturas hidráulicas influenciaram o comportamento hidrológico dos ambientes fluviais, especialmente em relação à ocorrência de desastres deflagrados por inundações, com base no episódio de 2007. Os resultados mostram que a má gestão das estruturas trouxe consequências prejudiciais ao ambiente, na medida em que culminou no aumento da magnitude e frequência dos desastres desencadeados por inundações e na escassez hídrica. Verifica-se ainda que a gestão dos reservatórios posicionados a montante também agravou os extremos hidrológicos, uma vez que causou o declínio das vazões e a intensificação dos picos de vazão ali registrados.

**Palavras-chave:** Estruturas hidráulicas; Ambientes fluviais; Desastres; Inundações; Baixo rio Paraíba do Sul.

## **Hydraulic structures, water resources management and water-related disasters on lower Paraíba do Sul river (state of Rio de Janeiro, Brazil): A study based on the flood of 2007**

### **Abstract**

Originally consisting of wetland and lakes, the land consisting of the lower Paraíba do Sul river in the north of the state of Rio de Janeiro (Brazil) gradually went through a drainage process in order to allow the expansion of sugarcane agribusiness. Throughout the 20th century, this process became a national policy, which was implemented through the creation of a network of artificial dikes and canals on both sides of the river. Focusing on the disaster of 2007, this paper aims to discuss how the drainage process and the presence of river engineering works have influenced the hydrological behavior of the river, especially when it comes to disasters caused by floods. Results have shown that poor management has led to harmful consequences to the environment, since the level and frequency of disasters caused by flood and water shortage have increased. The management of the upstream reservoir has also been shown to increase hydrological hazards, considering that it has caused the decrease of flow rate and the heightening of the peak flow.

**Keywords:** River engineering works; River environments; Disasters; Floods; Lower Paraíba do Sul river.

## **Structures hydrauliques, gestion des ressources hydriques at désastres relatifs à l'eau dans la région de la partie basse de la rivière Paraíba du Sud (Rio de Janeiro, Brésil): Une analyse fondé sur le désastre exposé par l'inondation en 2007**

### **Résumé**

La partie basse du fleuve Paraíba do Sul est la région qui comprend son embouchure, dans la portion nord de l'État de Rio de Janeiro (Brésil). Cette région était originalement constituée par des surfaces de marécages et lacustres, qu'au fil du temps, ont passé par un large processus de drainage, envisageant l'expansion de l'agroalimentaire de canne de sucre. Au fil du siècle XX, ce processus a commencé à construire une politique de l'État, qui a été effectuée à partir de la création d'un réseau de digues et canaux artificieux sur les deux rives du fleuve. Dans ce sens, cette étude se propose à discuter la façon du processus de drainage et la présence des structures hydrauliques, et comment ont-ils influencé le comportement hydrologique des environnements fluviaux, spécialement, par rapport à l'apparition de

désastres provoqués par des inondations, étant donné l'événement de 2007. Les résultats montrent que la mauvaise gestion des structures mène des conséquences nocives à l'environnement, à la mesure qui a culminé l'augmentation de la magnitude et fréquence des désastres déclenchés par des inondations et la pénurie hydrologique. On vérifie encore que la gestion des réservoirs positionnés en amont a aussi aggravé les extrêmes hydrologiques, une fois que cela a causé la baisse des écoulement et l'intensification des pointes d'écoulement enregistrés là-bas.

**Mots-clés:** Structures hydrauliques ; Environnements fluviaux ; Désastres ; Inondations ; Partie basse du fleuve Paraíba do Sul.

## Introdução

Desde a antiguidade, o Homem vem exercendo domínio sobre a natureza de modo a adaptar os ambientes às suas necessidades. A partir da sua sedentarização, ocorrida no período neolítico, os ambientes fluviais estiveram entre os que foram mais significativamente transformados (SCHUMM, 2005; MITHEN, 2012; GOUDIE, 2019). Contudo as transformações de mais larga escala e de maior impacto, tal como as identificamos atualmente, são produtos do projeto ideológico da Revolução Industrial, que tinha como princípio o fato de que a natureza poderia ser conquistada e seus recursos utilizados e explorados em benefício da humanidade (WILLIAMS, 2001).

Essa percepção de ambiente se estabeleceu mais plenamente ao longo do século XIX, quando a engenharia fluvial passou a fazer uso das novas descobertas da ciência a fim de desenvolver novos métodos para controlar, desviar ou represar os cursos d'água e, assim, utilizar as planícies, evitar inundações, irrigar os campos, gerar energia e melhorar a navegação (WILLIAMS, 2001), além de estocar a água para o abastecimento populacional, prevenir a erosão das margens dos cursos d'água e drenar as superfícies saturadas com vistas à ampliação da área de terras agricultáveis e à eliminação de vetores de doenças (DUNNE; LEOPOLD, 1978; BRIDGE, 2003; DOWNS; GREGORY, 2004). Dessa forma, práticas como a construção de barragens e a canalização— que constitui um conjunto de modificações diretas do canal fluvial, envolvendo ações como realinhamento do

curso (estreitamento), ressecação (aprofundamento e alargamento da seção transversal), construção de diques, proteção de margens e dos leitos, dragagem e manutenção operacional (DOWNS; GREGORY, 2004)—, além de terem se popularizado amplamente, passaram também a constituir o grande paradigma da modernidade e do desenvolvimento econômico. Não é à toa que hoje em dia são poucos os grandes cursos d'água do planeta que não são cortados por pelo menos duas ou três barragens (GOUDIE, 2019).

Contudo sabe-se que o imediatismo também é outro valor que está na essência do capitalismo, já que a sua lógica é a de produzir para o mercado com vistas à obtenção de lucros sempre rápidos e crescentes. No que se refere aos sistemas fluviais especificamente, esse imediatismo se refletiu na falta de preocupação com as possíveis consequências ambientais de médio e longo prazo decorrentes das intervenções feitas sobre eles, e os efeitos logo se fizeram sentir. Nesse sentido, problemas que não haviam sido previstos pelos empreiteiros começaram a ocorrer, sendo os principais: o aumento das taxas erosivas nos segmentos posicionados a montante dos locais onde as intervenções foram feitas; o aumento da sedimentação a sua jusante devido à modificação da declividade, da largura e da profundidade dos canais; além do aumento da frequência dos eventos de inundação em resposta ao aumento da cota fluvial, nos casos em que os rios foram confinados por diques (DUNNE; LEOPOLD, 1978; BRIDGE, 2003; DOWNS; GREGORY, 2004; SCHUMM, 2005).

Outra grave consequência destacada por Goudie (2019) refere-se à modificação deliberada da conectividade dos sistemas fluviais em suas três dimensões: (1) no sentido longitudinal, que conecta os ecossistemas de montante para jusante; (2) no sentido lateral, pela ligação dos ambientes ribeirinhos com superfícies brejais; e (3) na componente vertical, que conecta as águas superficiais com os fluxos subterrâneos. Ainda que o autor tenha feito uma ampla discussão que tem como foco central o fato de as barragens serem as principais causadoras dos problemas de conectividade, verifica-se que os diques também exercem um efeito semelhante, na medida em que promovem o confinamento das águas dos rios dentro dos canais, impedindo o seu espraiamento lateral durante as

inundações (DUNNE; LEOPOLD, 1978). Nesse sentido, cada vez mais as evidências científicas mostram que as obras de engenharia nos cursos d'água têm sido a principal causa da degradação ambiental dos ecossistemas fluviais e estuarinos, além de serem um fator de influência significativa sobre a perda da biodiversidade global. Assim sendo, verifica-se que a regularização dos fluxos fluviais, o isolamento das planícies em relação ao canal fluvial, a interrupção dos fluxos dos sedimentos e a eliminação dos corredores ripários têm levado não somente à degradação ecológica, mas também à perda de importantes recursos econômicos, tais como a pesca comercial (WILLIAMS, 2001).

Por fim, Williams (2001) aponta que houve também um aumento dos prejuízos causados por *hazards* naturais que não haviam sido previstos, na medida em que se começou a reconhecer que as estruturas criadas para promover o controle das inundações também passaram a estimular usos do solo inapropriados. Todas essas questões fizeram com que, a partir da década de 1960, os ambientalistas passassem a fazer duras críticas ao setor da construção civil, tanto no que se refere aos custos ambientais decorrentes da implantação das estruturas hidráulicas, quanto no que diz respeito a sua eficiência, razão custo/benefício, concepção econômica e racionalidade (DUNNE; LEOPOLD, 1978; WILLIAMS, 2001).

Na região do baixo rio Paraíba do Sul, além das canalizações e dos diques de proteção presentes em ambas as margens do rio, identifica-se também outro tipo de estrutura hidráulica: os canais de drenagem artificiais. Eles foram abertos por iniciativa da gestão pública com o intuito de drenar as superfícies brejais e lacustres que caracterizavam esse ambiente, para que houvesse a ampliação das áreas destinadas à monocultura canieira, visto que a produção do açúcar e do álcool era a principal atividade econômica dessa localidade até meados da década de 80 do século XX. A implantação dessas estruturas foi feita com o suporte do governo federal por meio do Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) e estava alinhada com a mesma lógica de mercado capitalista já mencionada, ainda que o discurso utilizado na época também incluísse a proteção contra eventos extremos. Infelizmente tais intervenções também foram feitas de forma

descompromissada com as possíveis consequências que trariam ao ambiente *a posteriori*, conforme será discutido ao longo deste trabalho.

O que se observa atualmente é que, por todas as razões até então apresentadas, a simples presença das estruturas hidráulicas associada à sua generalizada falta de manutenção, em especial após a extinção do DNOS ocorrida no ano de 1990, tem contribuído significativamente para a intensificação da magnitude dos desastres ambientais deflagrados por inundações. Simultaneamente verifica-se que esses processos são também influenciados pela regularização das vazões fluviais realizada pelos reservatórios posicionados a montante da região do baixo curso do rio Paraíba do Sul, que agem de tal modo a intensificar a magnitude dos desastres ali ocorridos. Dentro desse contexto, destaca-se o episódio de inundação desastrosa ocorrido em 2007, que é simbólico em expressar essa realidade. Nessa circunstância, observou-se que apesar de a inundação ter sido desencadeada por condicionantes meteorológicos e hidrológicos, ela apresentou agravantes de origem tecnológica, diretamente relacionados ao mau funcionamento das estruturas hidráulicas ali implantadas. Nesse sentido, verifica-se que, por um lado, as estruturas impedem a atuação dos mecanismos naturais de dissipação da água durante os transbordamentos, mas por outro, elas têm sido ineficientes em aumentar a eficácia do escoamento, fazendo justamente o efeito inverso ao esperado.

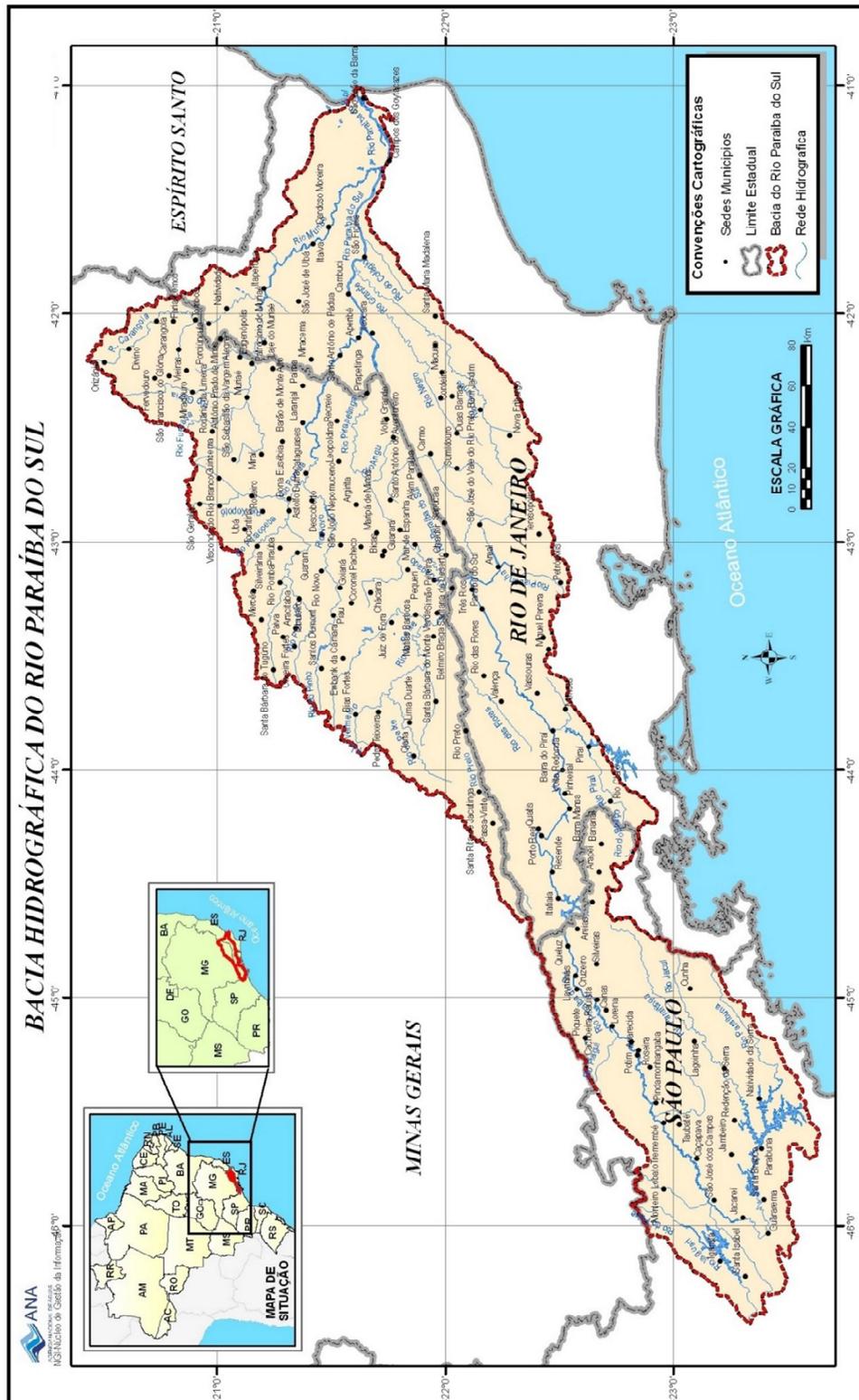
Diante do exposto, este trabalho se propõe a discutir o impacto da presença das estruturas hidráulicas implantadas nos ambientes fluviais da região do baixo rio Paraíba do Sul na região norte do Estado do Rio de Janeiro (Brasil), assim como as suas respectivas consequências ambientais. A discussão é feita a partir da análise do evento de inundação desastrosa ocorrido em 2007, levando em conta o contexto de implantação e de gestão dessas estruturas, a conjuntura de gestão dos recursos hídricos da bacia como um todo, e também o debate que já se encontra em andamento na literatura hidrológica e geomorfológica a respeito do impacto de barragens e canalizações sobre os processos fluviais.

## **1. Área de estudo**

### **1.1. Características ambientais da bacia do rio Paraíba do Sul e da região do baixo curso**

A bacia do rio Paraíba do Sul é a maior e mais importante do sudeste brasileiro pelo fato de estar inserida na região de maior desenvolvimento econômico do Brasil, sendo responsável por abastecer um contingente de 14,2 milhões de pessoas. Ela possui 62.074 km<sup>2</sup> de área e abrange 184 municípios em três estados: 39 em São Paulo, 88 em Minas Gerais e 57 no Rio de Janeiro (ANA, 2016) (Mapa 1). O rio Paraíba do Sul resulta da confluência dos rios Paraibuna e Paraitinga, que nascem no Estado de São Paulo, a 1.800 metros de altitude. O seu curso percorre 1.150 km desde a nascente mais longínqua até a sua foz no Oceano Atlântico. Os principais usos que são feitos das suas águas são abastecimento, diluição de esgotos, irrigação e geração de energia hidrelétrica.

Mapa 1 – Localização da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul na região sudeste brasileira.

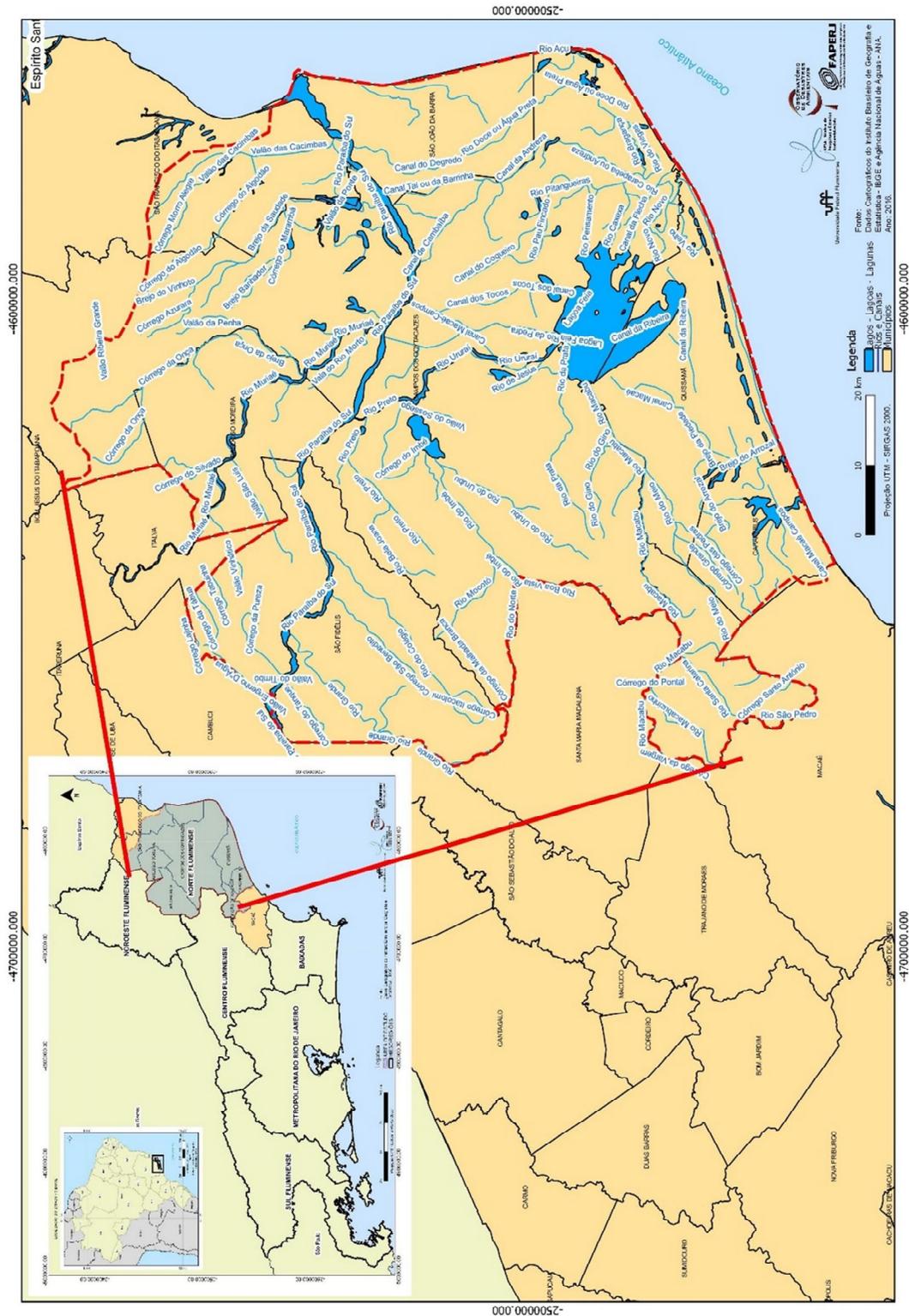


Fonte: Agência Nacional de Águas/ANA, 2015.

O baixo rio Paraíba do Sul é a área que compreende a foz desse rio na região norte do Estado do Rio de Janeiro (Mapa 2). A área posicionada na margem direita corresponde a uma planície quaternária constituída por sedimentos flúvio-marinhos (MARTIN *et al.*, 1997). Nos primórdios da colonização, essa área apresentava grande riqueza hídrica. Já a margem esquerda é constituída por tabuleiros costeiros da Formação Barreiras, de origem terciária. Além da importante rede fluvial constituída pelo baixo curso do rio mencionado, o ambiente em questão apresentava uma ampla rede de lagoas e superfícies brejais, que passaram por um progressivo processo de drenagem durante a sua ocupação. Esse processo foi intensificado ao longo do século XX para dar suporte à agroindústria da cana-de-açúcar (SOFFIATI, 2009). Os principais tributários do rio Paraíba do Sul nesse segmento são os rios Pomba e Muriaé (pela margem esquerda) e Dois Rios (pela margem direita). São três os municípios cortados pelo baixo curso do rio Paraíba do Sul: São Fidélis, Campos dos Goytacazes e São João da Barra, onde se localiza a sua foz. Todos estão dentro do Estado do Rio de Janeiro (Mapa 2).

Um dos aspectos mais marcantes de sua economia é a tradição agrícola centenária fundamentada na monocultura da cana-de-açúcar. Contudo tal atividade vem progressivamente perdendo espaço para o setor petrolífero em franca expansão, principalmente a partir da década de 70 do século XX (CRUZ, 2006). A atividade petrolífera e, mais recentemente, a partir do início da década de 2010, as atividades que envolvem a operação do Super Porto do Açú vêm contribuindo para o crescimento econômico e populacional da região, assim como para o aumento da demanda por serviços e por espaços destinados à ocupação. No entanto a atividade portuária também trouxe sérias consequências ambientais na medida em que a sua implantação culminou na expulsão de comunidades tradicionais de pescadores e pequenos agricultores, assim como na degradação ambiental, a exemplo do processo de salinização dos solos.

**Mapa 2** – Localização do baixo rio Paraíba do Sul na região norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil.



Fonte: NESA/FAPERJ, 2016. Elaboração: Alex José Lemos, 2016.

## 1.2. Condicionantes das inundações na região do baixo rio Paraíba do Sul

Os totais pluviométricos médios anuais da baixada Campista são baixos em relação aos de outras localidades do litoral brasileiro e são concentrados no verão (LEITE, 2013; PEREIRA, 2016) (tabela 1). Simultaneamente verifica-se um aumento dos totais de chuvas entre o litoral e o interior do continente. Esse aumento se deve tanto aos fortes ventos que incidem nessa direção quanto ao fato de se tratar do trecho em que se identifica a maior distância entre a costa e a Serra do Mar (LEITE, 2013).

**Tabela 1** – Totais pluviométricos médios anuais da Baixada Campista

	Posição no Relevo	MÉDIA DOS TOTAIS ANUAIS PLUVIOMÉTRICOS (mm)	DP	CV (%)	
BAIXADA CAMPISTA	LITORAL	Farol de São Tomé (1967-2014)	726,9	282,5	38,9
		São Francisco de Paula/Cacimbas (1972-2014)	842,1	222,7	26,4
	PLANÍCIE	Usina Quissamã (1967-2014)	898,5	282,4	31,4
		Usina Barcelos (1944-1972)	816,9	211,2	25,9
		Campos/Ponte Municipal (1946-1970 e 2003-2014)	947,7	326,7	34,5
		Campos (1900-1998)	1.029,1	284,6	27,7

156

Fonte: Adaptado de Pereira, 2016. Organização: Autora, 2019.

Considerando que os índices pluviométricos locais são baixos, verifica-se que os eventos de inundação desastrosos evidenciados na região do baixo rio Paraíba do Sul, além de serem de baixa frequência, são desencadeados quando fortes chuvas incidem sobre as cabeceiras de seus tributários localizadas nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Na região sudeste brasileira, o período do verão se caracteriza pela formação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Esse fenômeno é produto do encontro entre os ventos quentes e úmidos provenientes da Amazônia, por meio do avanço da massa equatorial continental (mEc) e os ventos frios e úmidos provenientes do polo sul, por meio da massa tropical atlântica (mTa). Esse encontro dá origem a ZCAS, uma zona de instabilidade frontal que produz chuvas de grande magnitude sobre o centro-oeste e o sudeste brasileiro, onde se localiza a bacia do rio Paraíba do Sul. Por esse

motivo, os eventos de inundação desastrosos que nela ocorrem são mais frequentes durante essa época do ano.

Em Campos dos Goytacazes, verifica-se o transbordamento do rio Paraíba do Sul quando a cota de 10,40 m dos seus diques de proteção é ultrapassada. Isso ocorre independentemente de se ter ou não alcançado o pico de ascensão fluvial, ou seja, muitas vezes o nível e a vazão continuam a aumentar mesmo após o rio já ter transbordado. De modo geral, os primeiros bairros a serem atingidos pelas cheias do rio Paraíba do Sul são Matadouro e Ilha do Cunha, ambos na margem direita. Esses bairros são afetados quando o nível fluvial alcança valores por volta de 8 m, ou seja, antes que a cota de transbordamento seja atingida. Isso ocorre porque boa parte das habitações se encontra nas partes internas dos diques, estando, assim, desprovidas da sua proteção.

## 2. Procedimentos metodológicos

Para a realização desse estudo, foram feitos dois tipos de levantamentos de dados. O primeiro constou de uma pesquisa nos jornais a respeito do desenvolvimento das inundações ocorridas na região do baixo rio Paraíba do Sul após o ano de 1935 e de suas respectivas consequências ambientais. Para tanto, foram feitas consultas aos jornais “O Globo”, de circulação nacional, assim como “Monitor Campista” e “Folha da Manhã”, de circulação local. No que se refere ao evento de 2007, fez-se uso também da memória da Defesa Civil municipal de Campos dos Goytacazes.

Foram considerados somente os eventos de inundação classificados como desastrosos. Nesse sentido, embora a literatura sociológica apresente uma ampla discussão a respeito das acepções da categoria “desastre” e, até o momento, não exista um consenso a esse respeito, adotou-se o conceito de uso mais comum nos meios técnico e acadêmico, segundo o qual, os desastres constituem “uma séria ruptura do funcionamento

da sociedade que causa perdas humanas, materiais ou ambientais generalizadas, que excedem a habilidade da sociedade afetada de recuperar-se usando somente seus próprios recursos” (DKKV, 2002; EEA, 2005 *apud* MARRE, 2013). Outra variação desse conceito também utilizada refere-se à definição segundo a qual os desastres são “o conjunto de efeitos adversos causados por fenômenos sócio/naturais e naturais sobre a vida humana, propriedades e infraestrutura dentro de uma unidade geográfica específica durante um dado período de tempo” (SERJE, 2002 *apud* MARRE, 2013). Uma vez estabelecidos os critérios para a seleção dos eventos de inundação desastrosos, foram identificados os seguintes episódios: 1943 (janeiro), 1966 (janeiro), 1979 (janeiro/fevereiro), 1985 (janeiro/fevereiro), 1997 (janeiro), 2007 (janeiro) e 2008 (dezembro). Para cumprir os objetivos aqui propostos, foram utilizados os dados referentes aos eventos de 1966 e 2007.

O segundo tipo de levantamento constou do acesso e análise dos dados de cota (nível d'água) e vazão fluvial do rio Paraíba do Sul em Campos dos Goytacazes, provenientes do posto de monitoramento Ponte Municipal. Essas informações se encontram disponíveis no site Hidroweb da Agência Nacional de Águas (ANA). O monitoramento das cotas teve início em 1922 e o das vazões em 1934.

### **3. Resultados e discussão**

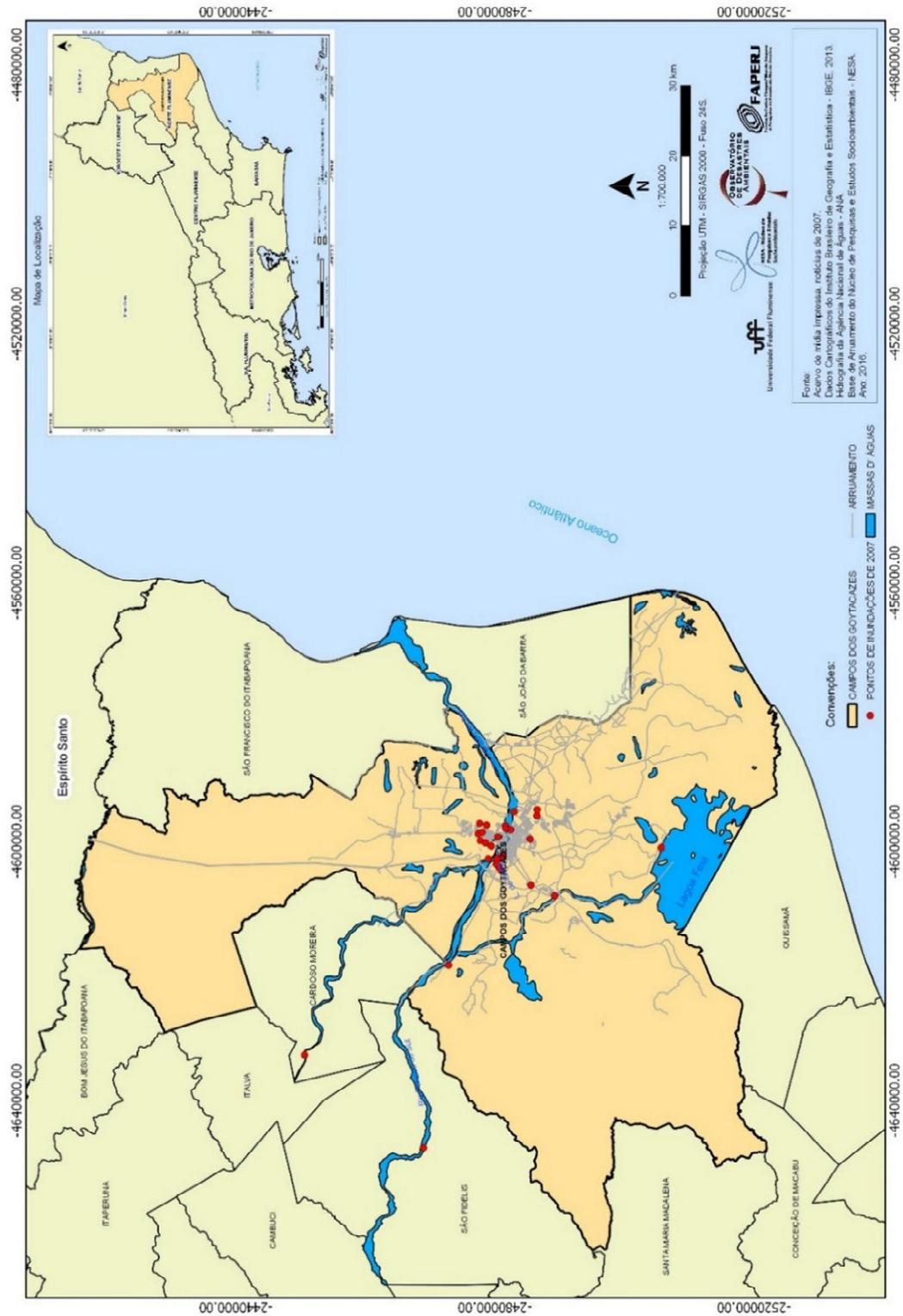
#### **3.1. Desenvolvimento da inundação que deflagrou o desastre de 2007**

De acordo com os dados jornalísticos, fortes chuvas afetaram o Estado do Rio de Janeiro entre novembro e dezembro de 2006. A principal área atingida foi a região serrana (municípios de Nova Friburgo e Petrópolis), embora a região metropolitana e a norte fluminense também tenham sido afetadas. Os maiores danos foram os causados pelas chuvas que incidiram nos primeiros cinco dias do ano (O GLOBO, 06/01/2007). No que se refere ao município de Campos, segundo o Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)

de 2007, grandes precipitações ocorridas nas bacias dos rios Paraíba do Sul e Preto (tributário do rio Ururáí), a montante da cidade, causaram elevações caudais e consequente transbordo de suas águas. Com o aumento das cotas, as águas derivaram para os canais, causando a inundação da área central da cidade e de uma vasta área da Planície Goytacá, que além da circunvizinhança do rio Paraíba do Sul, inclui as áreas do entorno do rio Ururáí e da Lagoa Feia (Mapa 3).

As primeiras notícias a que se teve acesso, referentes aos efeitos dos transbordamentos na região do baixo rio Paraíba do Sul, são do dia 05/01/07 retroativas ao dia 04/01. Nessa data, a situação do norte e do noroeste fluminense era grave devido a três dias consecutivos de chuvas. O município de Campos entrou em estado de alerta quando a cota do rio Paraíba do Sul atingiu 10,10 m, e localidades ribeirinhas, como Ilha do Cunha e Matadouro, foram inundadas. No Mapa 3, são mostradas as áreas atingidas pela inundação dentro da região norte fluminense, de acordo com a cobertura jornalística realizada entre os dias 05/01 e 28/01/2007.

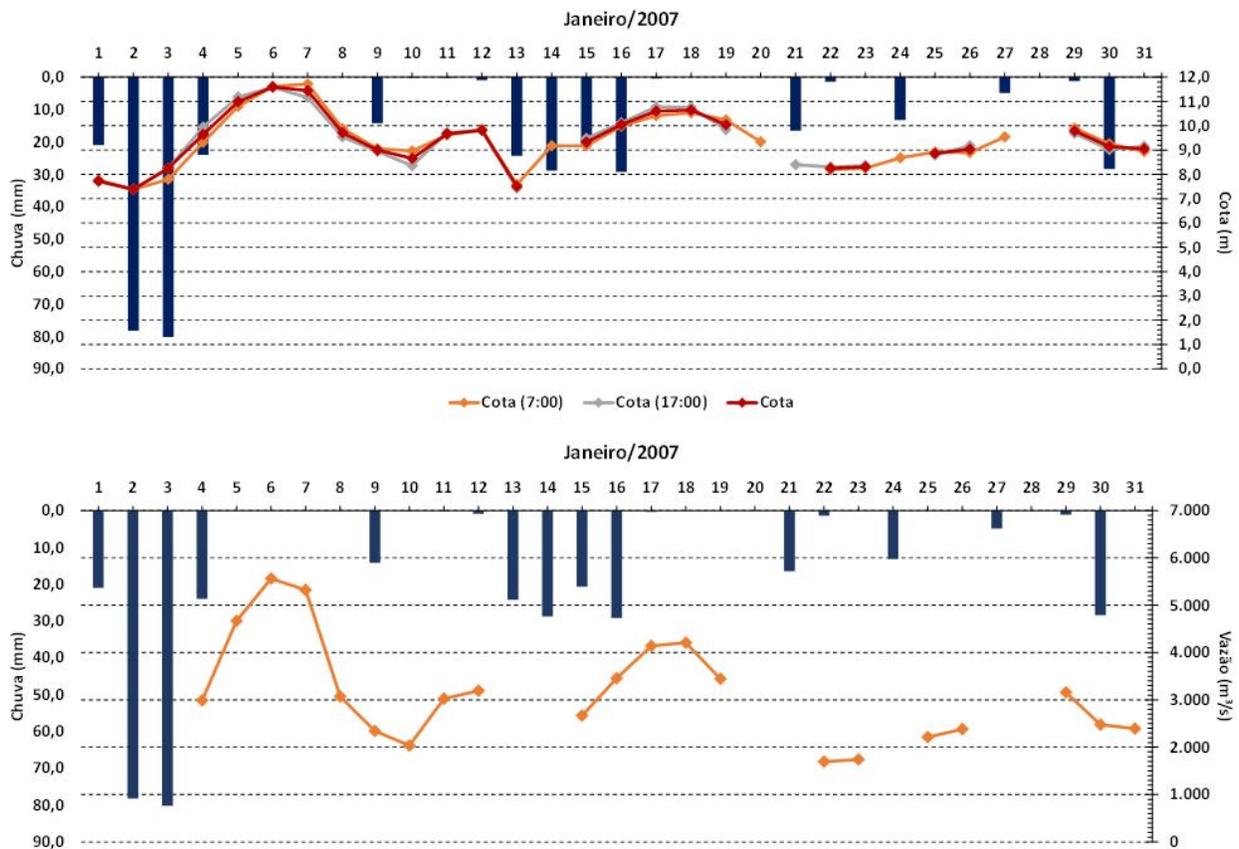
**Mapa 3** – Localização das áreas atingidas pela inundação de 2007 no baixo rio Paraíba do Sul de acordo com a cobertura jornalística.



Fonte: NESA/FAPERJ, 2016. Elabora o: Alex José Lemos, 2016.

No dia 05/01, o rio Paraíba do Sul transbordou ao superar a cota crítica (de 10,40 m) e atingir a marca de 11,20 m. Com a cheia, apenas uma das três pontes que fazia a ligação entre as margens direita e esquerda, a General Dutra, ficou aberta ao trânsito já que as demais, Barcelos Martins e da Lapa, foram interditadas devido à inundação. No dia 06/01, a ponte em questão, que também serve de passagem para a estrada BR – 101, não suportou a correnteza e teve o afundamento de dois pilares. Nessa data, o rio Paraíba do Sul alcançou valores de cota e vazão fluvial de 11,62 m e 5.563,2 m<sup>3</sup>/s respectivamente (Gráfico 1), os mais altos registrados desde o desastre de 1966.

**Gráfico 1** – Comportamento das cotas e das vazões fluviais do rio Paraíba do Sul, em Campos dos Goytacazes (Rio de Janeiro, Brasil), no posto de monitoramento Ponte Municipal durante o mês de janeiro de 2007. As falhas identificadas na série de dados ocorreram em função da impossibilidade de acesso à régua linimétrica pelo observador de campo.



Fonte: Hidroweb/ANA, 2015. Elaboração: Autora, 2016.

Nesse ínterim, o dique da margem direita se rompeu em dois pontos. O primeiro rompimento ocorreu no início da tarde do dia 05/01 em São João da Barra, na localidade de Alto do Viana (MONITOR CAMPISTA, 06/01/2007), e alagou cerca de 400 hectares de pasto e parte da fruticultura entre os distritos de Cajueiro e Grussaí, na altura do Sesc Mineiro (MONITOR CAMPISTA, 09/01/2007 e 10/01/2007). O segundo rompimento ocorreu em Campos na altura do bairro Pecuária, no dia 06/01, mesma data em que houve a ruptura da ponte General Dutra (FOLHA DA MANHÃ, 07/01/2007; O GLOBO, 19/01/2007; MONITOR CAMPISTA, 22/01/2007), e possivelmente por esse motivo, acabou recebendo menos atenção da imprensa. Seja como for, consta que, atendendo à solicitação dos moradores, a prefeitura de Campos havia mandado construir uma galeria de águas pluviais no Condomínio Granja (de classe média) no bairro da Pecuária, e a empresa responsável o fez de forma irregular sob o dique do rio Paraíba do Sul. A inundação teria provocado a erosão ocorrida no local onde as manilhas da galeria foram implantadas (FOLHA DA MANHÃ, 10/01/2007).

Em 11/01, as cotas do rio Paraíba do Sul em Campos oscilaram entre 9,00 e 9,60 m, bem próximas à crítica (Gráfico 1). No dia seguinte (12/01), o tráfego entre as duas partes da cidade de Campos cortadas pelo rio Paraíba continuava caótico. Somente a ponte da Lapa estava aberta e, assim mesmo, somente para veículos leves, obedecendo a um rodízio de placas com finais pares e ímpares a cada 24 h.

Em 14/01, o jornal Folha da Manhã relatou o rompimento do dique da margem esquerda do rio Paraíba do Sul próximo à localidade de Abadia. A ruptura deu origem a uma cratera de aproximadamente 100 metros de largura e permitiu a inundação de toda a área a que se destinava proteger, constituída em sua maior parte por propriedades rurais (Foto 1).

**Foto 1** – Rompimento do dique da margem esquerda do rio Paraíba do Sul durante o evento de inundação deflagrador de desastre ocorrido em janeiro/2007. O sentido do fluxo da corrente é da direita para a esquerda.



Fonte: Acervo pessoal de Aristides Arthur Soffiati, Jan/2007.

No dia 17/01, em Campos, o nível do rio Paraíba do Sul ultrapassou a cota crítica no início da noite e transbordou em vários pontos da área urbana, tornando crítica a situação no bairro Ilha do Cunha, que se localiza na margem direita do rio. Os valores de cota e vazão fluvial foram de 10,80 m e 4.140,8 m<sup>3</sup>/s respectivamente (Gráfico 1). Nessa data, os afluentes Muriaé e Pomba estavam acima do seu nível normal. Na foz do Paraíba, em Atafona (São João da Barra), a maré estava alta e provocou remanso, um fenômeno que se caracteriza pelo represamento das águas do rio pelo mar.

Em 18/01, os níveis fluviais dos rios Pomba e Muriaé já tinham baixado consideravelmente. A situação começou a se normalizar em Cardoso Moreira, com o declínio das águas do rio Muriaé. O rio Paraíba do Sul oscilou ao longo de todo o dia entre as cotas

10,50 e 10,80 m, superiores ao nível crítico, e o seu transbordamento alagou diversos bairros. Após o dia 19/01, o nível e a vazão fluvial declinaram, e o rio retomou o seu comportamento normal (Gráfico 1).

No que se refere aos danos, só no setor agrícola, os prejuízos estimados foram de R\$ 100 milhões (O GLOBO, 18/01/2007). Houve um comprometimento superior a 50% da safra de cana-de-açúcar do ano de 2007 pelo fato de as lavouras terem sido atingidas pelas inundações, além de a pecuária também ter sido afetada. O Parque Cerâmico de Campos foi um dos setores mais prejudicados por não ter tido meios de escoar sua produção para o Estado do Espírito Santo, que é o seu principal mercado. Ocorreram também prejuízos econômicos no comércio e aos trabalhadores que não puderam se deslocar para os seus locais de trabalho devido à impossibilidade de funcionamento do sistema de transporte. Campos foi o município fluminense que contabilizou o maior prejuízo com as chuvas. Com a interdição de sua principal ponte, a General Dutra, a travessia de uma margem do Paraíba para a outra deixou de ser feita pelos caminhões e isso causou reflexos na economia da cidade. O abastecimento de água potável precisou ser feito por caminhões pipa. O serviço de coleta de lixo foi afetado. Um levantamento da Defesa Civil do município estimou que cerca de dez mil imóveis, a maioria casas, ficaram com as estruturas comprometidas pelas inundações, sendo boa parte delas passível de demolição. De acordo com o AVADAN (2007), o município de Campos teve 48.068 pessoas desalojadas, 8.345 desabrigadas, 100.145 afetadas e 12.970 residências danificadas. Apesar de ter havido mortes decorrentes desse desastre, não foram encontrados registros a respeito do número de óbitos. Outra informação fundamental para os objetivos deste trabalho, também disponibilizada pelos jornais, refere-se ao fato de que os canais da baixada Campista encontravam-se completamente obstruídos por sedimentos, fato esse que impediu o escoamento das águas e causou inundações.

### **3.2. O que há de atípico no episódio da inundação de 2007 em relação aos demais até então registrados na série histórica de monitoramento do rio Paraíba do Sul em Campos dos Goytacazes?**

É evidente que só se pode ter noção da magnitude diferencial de um evento determinado quando ele é comparado com outros de mesma natureza ocorridos no mesmo lugar. Nesse sentido, de acordo com o levantamento feito ao longo do desenvolvimento desse estudo, o evento que mais se destacou foi o de 1966, cujo intervalo de recorrência é secular. Devido aos elevados totais de chuvas, assim como de cota e vazão fluvial que foram os mais altos registrados até o presente na série histórica de monitoramento do rio Paraíba do Sul em Campos dos Goytacazes (11,94 m de cota e 8.376 m<sup>3</sup>/s de vazão no dia 15/01)<sup>1</sup>, esse episódio é classificado como o maior desastre ambiental das regiões norte e noroeste fluminense ocorrido no século XX.

De acordo com a edição matutina do Jornal O Globo do dia 19/01/1966, nessa circunstância o rio Paraíba do Sul saiu do leito, no sentido da margem esquerda, em um percurso superior a 30 quilômetros entre a cidade de Campos e o mar. Nesse ponto da região, a inundação foi estimada em 50 quilômetros quadrados. A inundação ao longo do rio, em sentido contrário ao mar, estendeu-se por 120 quilômetros, atingindo os municípios de Campos, São Fidélis e Itaocara na confluência do Paraíba com o rio Pomba. Os danos foram inúmeros. As atividades ligadas à agricultura e à pecuária foram afetadas em 90%, havendo perdas de pequenas e grandes lavouras (milho, feijão, arroz e cana-de-açúcar) localizadas nas margens do Paraíba, além de pequenas indústrias. Houve prejuízo em todas as usinas de açúcar na medida em que as plantações de cana foram perdidas e ficaram sem mão-de-obra. Considerando que, na década de 1960, a população da região ainda era predominantemente rural (54,8% dos habitantes de Campos), grande parte dela

---

<sup>1</sup> O dado que se refere à vazão de 8.376 m<sup>3</sup>/s costuma ser questionado por ser superior ao possível com uma cota de 11,74 m, a qual deveria corresponder a um valor máximo estimado em 6.000 m<sup>3</sup>/s. No entanto trata-se do valor que consta na série histórica disponibilizada pela Agência Nacional de Águas (ANA).

ficou desempregada, sem nenhuma atividade nos canaviais, os quais além de terem sido completamente destruídos, estavam no período da entressafra. Estima-se que pelo menos 250 pessoas tenham sido mortas pelas inundações. No dia 30/01/66, o Jornal O Globo informou que técnicos do IBGE confirmaram o total de 3.815 desabrigados em Campos.

Em termos de magnitude do impacto das entradas pluviométricas e das respectivas respostas fluviais, pode-se afirmar, sem nenhuma sombra de dúvida, que o evento de 1966 foi o de maior significância. Ainda que os diques já existissem naquela época, eles apresentavam altura inferior à atual, fazendo com que o confinamento fluvial fosse muito menor e o espraiamento das águas maior. Contudo observa-se que em termos de prejuízos econômicos e ambientais, o evento de 2007 pode ser considerado o mais danoso apesar de não apresentar intervalo de recorrência secular e de o ambiente fluvial contar com uma estrutura protetiva teoricamente maior nessa ocasião que na anterior.

É importante destacar que, embora as estruturas hidráulicas implantadas na baixada Campista após o desastre de 1966 também tenham funcionado mal nos eventos anteriores ao de 2007, o último desastre mostra-se como aquele que representou o limite crítico para o ambiente e para a sociedade. Nesse sentido, além de ter produzido prejuízos equivalentes ou superiores aos do desastre de 1966, o episódio de 2007 expôs de forma inquestionável as deficiências e a decadência das estruturas hidráulicas ali implantadas, já que os canais se encontravam completamente obstruídos, algo que impediu o escoamento eficiente das águas, e os diques se fragmentaram em diversos trechos. Por esse motivo, ele é aqui categorizado como atípico.

São duas as perspectivas a partir das quais serão analisados os motivos que determinaram o estabelecimento dessa atipicidade. Uma é a da crítica às intervenções feitas pela engenharia nos ambientes fluviais, cujas respostas não foram previstas ou fugiram ao controle dos planejadores. Nesse caso, trata-se de uma análise de caráter técnico, que é substanciada em conhecimentos do campo da geomorfologia. A outra perspectiva, que é indissociável da primeira, é a da lógica econômica e das relações de poder envolvidas nas tomadas de decisão, que determinam a implantação das estruturas hidráulicas nos

ambientes fluviais, a forma segundo a qual elas passarão a ser geridas após a sua implantação, suas prioridades e a serviço de quem estarão.

### **3.3. Análise dos impactos das estruturas hidráulicas no agravamento das inundações da região do baixo rio Paraíba do Sul, tendo como referencial o evento de 2007**

Para discutir sobre os distúrbios causados pela implantação das estruturas hidráulicas nos ambientes fluviais da região do baixo rio Paraíba do Sul e de sua participação no agravamento das inundações ali ocorridas, é necessário falar também sobre as demais intervenções que foram feitas ao longo do curso do rio nas áreas posicionadas a montante, visto que elas influenciam igualmente o comportamento fluvial do baixo curso.

De acordo com Costa (1994), as intervenções realizadas ao longo do rio Paraíba do Sul podem ser classificadas em sete tipos: barragens, obras de proteção contra inundações, obras de auxílio à navegação, retificação de meandros, irrigação, abastecimento e drenagem. As barragens encontram-se distribuídas entre o alto e o médio curso; as obras de proteção contra inundações correspondem aos 200 km de diques, parte localizados no trecho paulista e parte na baixada Campista; as obras de auxílio à navegação foram implementadas na região da foz, em São João da Barra; o trecho onde os meandros foram retificados encontra-se posicionado entre o alto e o médio curso, ao longo de 300 km de extensão dentro do território paulista; as captações para irrigação encontram-se distribuídas ao longo de todo o rio; a intervenção para abastecimento corresponde à transposição feita em 1952 e localiza-se no médio curso, onde se encontra a barragem de Santa Cecília; e as obras de drenagem correspondem aos canais da baixada Campista. Entre as intervenções mencionadas, considera-se que a transposição associada à gestão das barragens, os diques de proteção do baixo curso e as obras de drenagem são as que

exercem maior influência sobre as inundações deflagradoras de desastres na baixada Campista, conforme será discutido a seguir.

### **3.3.1 Influência das barragens e da transposição do rio Paraíba do Sul sobre os desastres relacionados à água na região do baixo curso**

No que se refere às barragens, elas totalizam cinco ao longo do curso principal (Paraibuna/SP, 1978; Santa Branca/SP, 1972; Funil/RJ, 1969; Santa Cecília/RJ, 1953 e Ilha dos Pombos/RJ, 1924). Existem também outras grandes e Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) distribuídas ao longo dos rios tributários (COSTA, 1994). É inegável a importância das represas para a sociedade moderna, na medida em que cumprem com funções fundamentais, como reservar a água para o abastecimento e para as atividades agrícolas, produzir energia e fazer o controle de inundações (DUNNE; LEOPOLD, 1978; DOWNS; GREGORY, 2004; GOUDIE, 2019). A primeira represa de que se tem notícia foi construída no Egito há 5.000 anos. Desde então, o número de barragens pelo mundo só cresceu, apresentando seu auge entre 1945 e a década de 1970 (GOUDIE, 2019), como é o caso das próprias barragens do rio Paraíba do Sul.

Apesar de a era da construção intensiva de barragens ter chegado ao fim, os efeitos ambientais permanecem, e a integridade física de muitos cursos d'água encontra-se comprometida (GOUDIE, 2019). Nesse sentido, a implantação de barragens oferece grandes riscos à coletividade quando há erros de projeto ou essas são implantadas em áreas inadequadas. Esses fatores podem provocar o seu rompimento e, conseqüentemente, enormes prejuízos econômicos e ambientais, de modo geral, com mortes (DUNNE; LEOPOLD, 1978). Além disso, verifica-se também uma série de conseqüências ambientais que podem ou não ser antecipadas, tais como subsidência, catalisação de sismos, a transmissão e expansão do alcance de determinadas espécies de organismos, inibição da migração dos peixes, aumento da salinidade dos solos, mudanças nos teores de nutrientes

de tal modo a causar a eutrofização das represas, alterações dos níveis freáticos causando instabilidade nas encostas e alagamentos (GOUDIE, 2019).

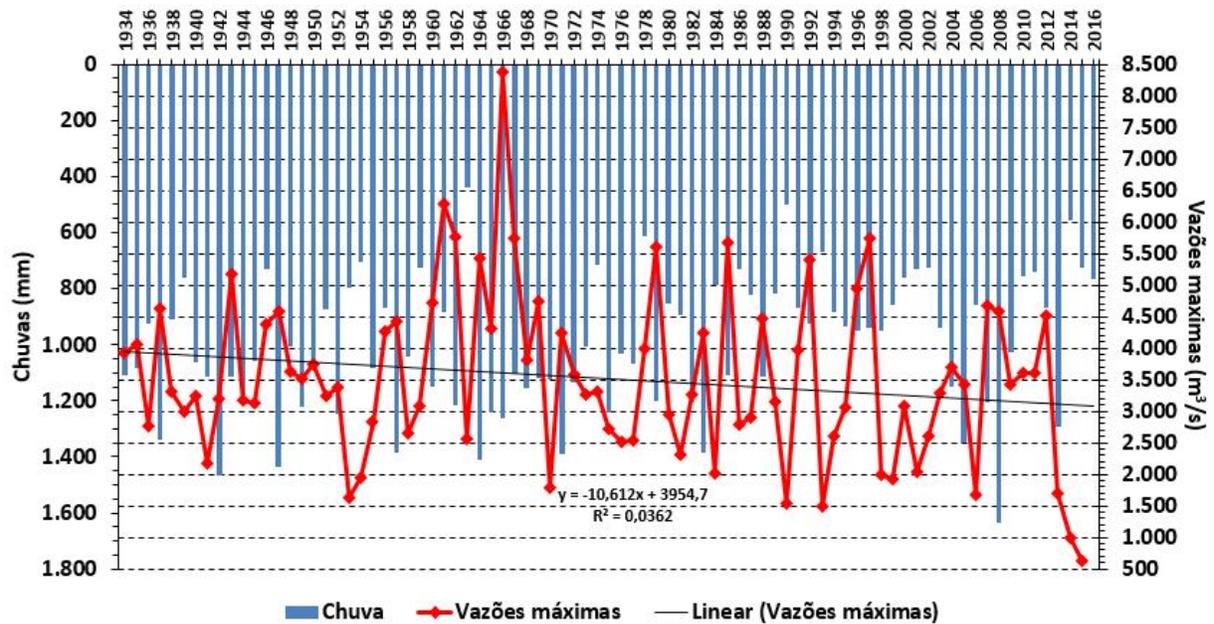
A construção de barragens causa a fragmentação fluvial, e essa, somada a outras modificações feitas pelo Homem, modifica a conectividade natural dentro e entre os sistemas fluviais (GOUDIE, 2019), conforme mencionado na introdução deste trabalho. Nesse sentido, além do rompimento da conectividade biótica, há também uma ruptura sem precedentes da conectividade hidrológica e sedimentológica. Considerando que os reservatórios retêm os sedimentos transportados pelos cursos d'água, a turbidez da água sofre uma redução drástica e dá origem a um fenômeno denominado "scour" (DOWNS; GREGORY, 2004) ou "clear-water erosion" (GOUDIE, 2019). Nesse processo, verifica-se a redução da quantidade de nutrientes disponíveis para os peixes e para serem depositados nos campos pelas inundações, além de também ocorrer a aceleração da erosão dos deltas. Verifica-se também que a retenção dos sedimentos no interior dos reservatórios provoca o aumento da erosão nos segmentos posicionados a jusante (DOWNS; GREGORY, 2004; GOUDIE, 2019). Em síntese, ainda que as barragens não causem uma modificação deliberada dos canais fluviais, elas modificam as condições de energia dos trechos que convergem para elas a montante, assim como a hidrologia e a capacidade de transporte de sedimentos nos segmentos posicionados a jusante (DOWNS; GREGORY, 2004).

Outra prática que influencia significativamente os processos fluviais após a implantação das barragens é a regularização das vazões, que é um procedimento no qual os picos de descarga são reduzidos. De acordo com Goudie (2019), a maioria das represas faz uso desse expediente como uma forma de garantir os usos múltiplos pelas comunidades do entorno. Já Dunne e Leopold (1978) dão destaque ao uso das regularizações como uma medida de minimização dos desastres desencadeados por inundações. No entanto não existe um comportamento padrão esperado para os cursos d'água quando submetidos às regularizações, já que as respostas são dependentes das próprias taxas de regularização, assim como de fatores que podem ser bastante variáveis de um sistema

fluvial para o outro, tais como as características originais do rio, a quantidade de intervenções nele feitas e a posição da barragem dentro do canal (DOWNS; GREGORY, 2004). Em alguns rios nos quais a rede tributária apresenta alta declividade e os sedimentos por ela depositados formam leques aluviais, esses sedimentos não conseguem ser transportados quando depositados a jusante dos reservatórios, fazendo com que os leitos sofram agradação (DUNNE; LEOPOLD, 1978), a exemplo do que ocorreu com o rio Colorado (EUA) no trecho posicionado a jusante da represa Glen Canyon (GOUDIE, 2019).

No caso do rio Paraíba do Sul, devido ao fato de não terem sido encontradas informações a respeito do seu comportamento hidrossedimentológico, infelizmente não é possível saber com exatidão quais foram as respostas decorrentes das intervenções que ele sofreu e nem de que forma elas influenciaram a magnitude e a frequência dos desastres relacionados à água na bacia como um todo, ainda que Costa (1994) tenha sugerido que a transposição fluvial exerce influência tanto sobre os processos erosivos atuantes no Pontal de Atafona (São João da Barra) na embocadura do rio quanto no processo de intrusão salina ali evidenciado. Seja como for, observa-se que além de a transposição, as barragens e todas as captações de água feitas ao longo do rio terem provocado um nítido declínio das vazões, a forma como a regularização do rio é gerenciada não tem sido favorável à região do baixo curso, na medida em que intensificou os picos de vazão, ao invés de tê-los atenuado (Gráfico 2).

**Gráfico 2** – Tendência das vazões máximas médias anuais do rio Paraíba do Sul, em Campos dos Goytacazes (Rio de Janeiro), no posto Ponte Municipal, correspondente à série histórica 1934–2015.



Fonte: Hidroweb/ANA, 2015. Elaboração: Autora, 2016.

O Gráfico 2 apresenta as vazões máximas médias anuais entre 1934 e 2015 associadas com as chuvas. Conforme já mencionado, no ano de 1952 foi feita a transposição de águas do rio Paraíba do Sul no seu médio curso, com o objetivo de produzir energia elétrica e promover o abastecimento da Região Metropolitana da Cidade do Rio de Janeiro, que naquele momento passava por um sério problema de escassez hídrica. O crescimento populacional e o conseqüente aumento das demandas por água fizeram com que as fontes até então utilizadas no Maciço da Tijuca se tornassem insuficientes. Essa intervenção promoveu um desvio que correspondeu a aproximadamente 70% das águas, reduzindo drasticamente o volume total, que passou a alcançar os segmentos posicionados a jusante da bacia, conforme pode ser visto no Gráfico 2.

Outra observação que merece destaque é o fato de que o declínio das vazões não apresenta nenhuma correspondência com o padrão temporal de comportamento das

chuvas, algo que enfatiza o efeito das intervenções ambientais sobre o padrão de comportamento hidrológico do rio. O declínio progressivo das vazões, como se poderia esperar, é a expressão máxima do aumento das demandas dos recursos hídricos dentro da bacia como um todo. No caso do rio Paraíba do Sul, os principais usos da água correspondem à geração de energia, ao abastecimento e aos consumos industrial e agropecuário. O fato de o rio em questão estar localizado na região mais industrializada e populosa do país também é uma circunstância que tende a favorecer o aumento das demandas de uso de suas águas.

Afirma-se que a transposição representou um benefício para essas áreas, na medida em que a operação do reservatório permite armazenar grandes volumes de água em situações críticas, regularizando as vazões compatíveis com a capacidade da calha do rio Paraíba do Sul a jusante (COSTA; TEUBER, 2001) que, por sua vez, minimizaria as inundações ali ocorridas. No entanto considerando que Santa Cecília constitui uma barragem com propósitos múltiplos, cujos usos prioritários são a geração de energia e o abastecimento em detrimento do controle de inundações, isso diz muita coisa a respeito da forma como as regularizações das vazões são feitas ali, em especial, durante os períodos de extremos hidrológicos.

Como se pode perceber ao se analisar o Gráfico 2, há uma nítida mudança do padrão de comportamento do rio Paraíba do Sul em Campos a partir de 1952. Nesse sentido, verifica-se que embora os extremos de vazão já ocorressem no período anterior ao da transposição, eles passaram a apresentar um aumento de frequência e foram significativamente intensificados após a referida intervenção. Se a barragem de Santa Cecília fosse destinada unicamente ao controle de inundações, ela estaria permanentemente vazia, podendo assim regularizar as vazões durante os períodos mais chuvosos. Contudo como a prioridade é a geração de energia e o abastecimento, a barragem está permanentemente cheia e, nos períodos mais úmidos, necessita abrir as comportas para liberar o excesso de água que poderia causar o seu rompimento. Ou seja, em vez de os gestores da

barragem promoverem uma liberação gradual da água durante os períodos mais chuvosos evitando, desse modo, a formação de grandes ondas de cheias nas áreas posicionadas a jusante, verifica-se justamente o oposto. Nessas ocasiões, as inundações das áreas posicionadas a jusante são agravadas, como foi o caso de 2007, na região do baixo curso do rio Paraíba do Sul e, possivelmente também, em todas as demais circunstâncias em que houve desastres, incluindo o mais emblemático, ocorrido em 1966.

Esse comportamento é demonstrativo de que quem atua na regularização das vazões tem o controle político dos volumes de água que alcançarão os segmentos posicionados a jusante, algo que tanto inclui liberar o excesso produzido por chuvas intensas e concentradas durante os períodos úmidos extremos quando esse oferece risco à segurança das barragens, conforme mencionado, quanto reter a água durante os períodos de seca, tal como ocorreu durante a crise hídrica de 2014. Em síntese, o que se verifica na prática é que a regularização dos reservatórios tem atuado de tal modo a intensificar os episódios desastrosos tanto de inundação quanto de seca nas áreas posicionadas a jusante dos reservatórios.

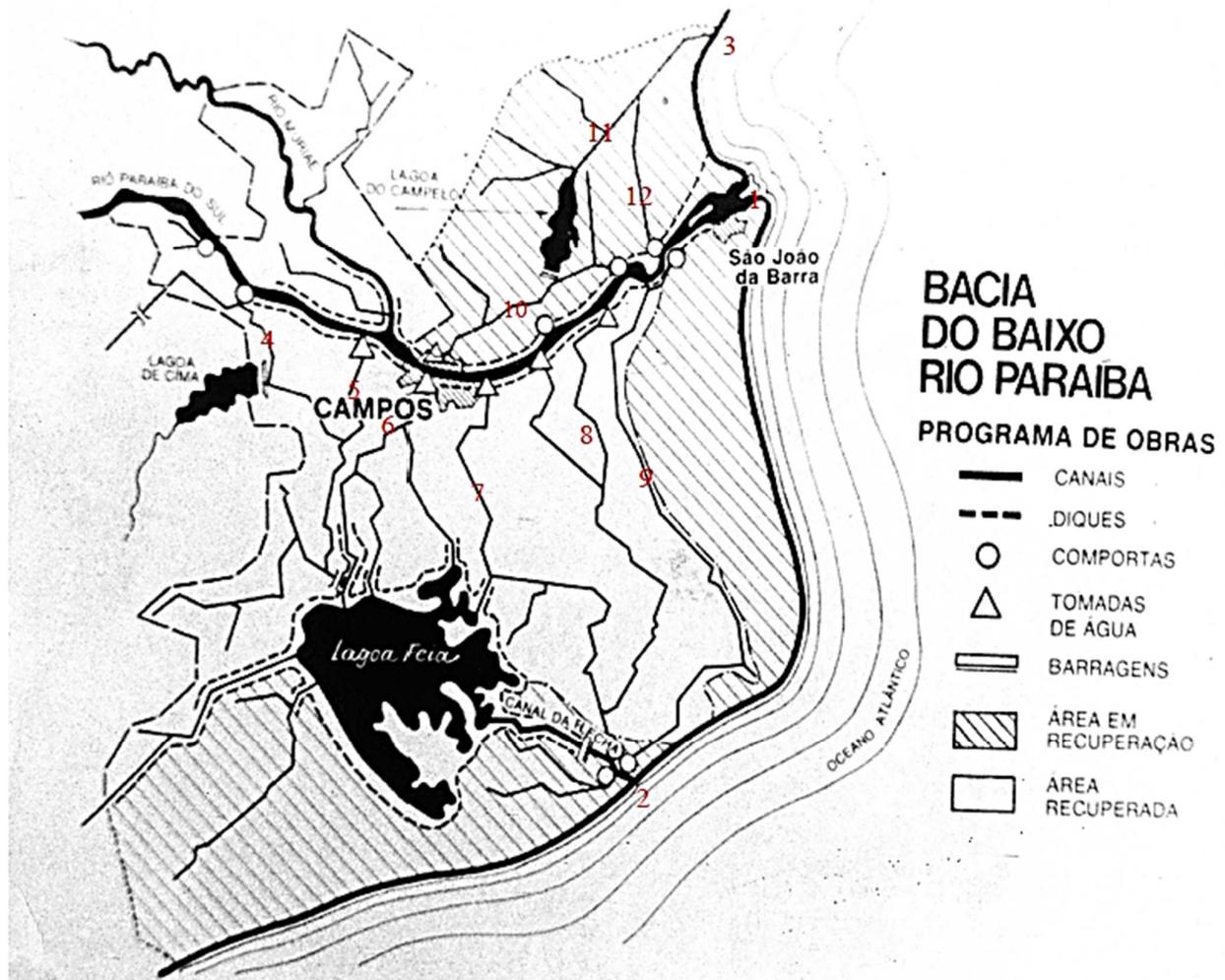
### **3.3.2 Participação dos diques e dos canais da baixada Campista no agravamento do desastre de 2007**

A construção dos diques do baixo rio Paraíba do Sul e a construção dos canais de sua margem direita, que corresponde à baixada Campista, fizeram parte de um mesmo projeto que data da década de 20 do século XX e passaram por diversas adaptações ao longo do tempo, tendo por objetivo fundamental, drenar lagoas e superfícies brejais para que houvesse a ampliação das áreas passíveis de uso pela agroindústria da cana-de-açúcar. Nesse sentido, enquanto os diques foram erguidos para impedir que os transbordamentos alcançassem as planícies de ambas as margens do rio, os canais da margem direita foram abertos com a tripla função de drenar os ambientes, aumentar a eficiência do

escoamento fluvial durante as cheias e conduzir a água do rio às propriedades rurais durante os períodos de estiagem. Naquela época, a margem direita foi priorizada com as obras, devido ao seu mais baixo nível altimétrico em relação ao rio Paraíba do Sul, fato esse que impedia o retorno das águas após o término do período das cheias. Trata-se de um contexto bastante distinto da margem esquerda, cuja rede de drenagem está assentada sobre uma superfície de tabuleiros costeiros com nível altimétrico equivalente ao do rio e, portanto, sem o mesmo problema relacionado ao retorno das águas identificado na margem direita.

Atualmente a região do baixo rio Paraíba do Sul apresenta 389 canais entre primários e secundários (artificiais e artificializados), os quais totalizam 1.293 km de extensão (MENDONÇA, 2014), sendo que os canais primários são regulados por comportas (Imagem 1). Contudo de acordo com o DNOS (1974), até o ano de 1965, a baixada Campista contava com uma rede de 600 km de canais e valas, ou seja, praticamente a metade do que tinha no final da gestão desse órgão em 1990. Essa rede se mantém até hoje. Isso significa que as intervenções feitas nos ambientes fluviais da área em questão, em especial o processo de drenagem, se intensificaram significativamente após a segunda metade da década de 1960, coincidindo com o período pós-desastre de 1966.

**Imagem 1** – Localização dos canais artificiais da margem direita e da margem esquerda do baixo rio Paraíba do Sul: 1) Foz do rio Paraíba do Sul em Atafona, município de São João da Barra; 2) Canal da Flecha; 3) Embocadura do Canal Engenheiro Antônio Resende no Oceano Atlântico; 4) Canal de Itereré; 5) Canal de Cacomanga; 6) Canal Campos - Macaé; 7) Canal de Coqueiros; 8) Canal de São Bento; 9) Canal do Quitingute; 10) Canal do Vigário; 11) Canal Engenheiro Antônio Resende; 12) Canal de Cacimbas.



175

Fonte: SOFFIATI, 2009.

No que se refere aos diques, verifica-se que o primeiro a ser construído foi o da margem direita, tendo como objetivo funcionar de forma integrada e simultânea aos canais (BRITO FILHO, 1931; MENEZES, 1940). Ele se inicia na localidade de Itereré, em Campos dos Goytacazes, e termina na localidade de Alto do Viana, em São João da Barra, to-

talizando 45 km de extensão (ENGENHARIA GALLIOLI, 1969). Já o dique da margem esquerda se inicia no trecho inferior do rio Muriaé, passa pelo Centro de Campos e se estende até a localidade de Cacimbas, no município de São Francisco do Itabapoana, totalizando 65 km de extensão (ENGENHARIA GALLIOLI, 1969). Ele é composto por um segmento de alvenaria e outro de terra, sendo que este último está posicionado entre o Centro de Campos e São Francisco do Itabapoana e tem sido usado como estrada (Rodovia RJ – 194). Os diques de ambas as margens já existiam durante o desastre de 1966 e passaram por obras de alteamento após esse episódio (ENGENHARIA GALLIOLI, 1969).

Os diques são estruturas construídas ao longo das margens dos cursos d'água ou no entorno de áreas de alto valor, tais como cidades, para manter as águas das inundações confinadas dentro do canal ou fora de certas áreas (DUNNE; LEOPOLD, 1978). De acordo com Goudie (2019), alguns dos grandes rios do mundo são bordejados por extensos sistemas de diques, tais como: o Nilo (Egito), com mais de 1.000 km; o Hwang Ho (China), com 700 km; o rio Vermelho (Vietnã), com 1.400 km e o Mississipi (EUA), com 4.500 km. O autor afirma que tal como as barragens e outras estruturas relacionadas, os diques geralmente cumprem com o seu propósito, mas também podem criar alguns problemas ambientais e têm algumas desvantagens. Ele cita como exemplos a redução da estocagem das águas provenientes das inundações— na medida em que impedem o alagamento das planícies—, o confinamento dos rios tributários e o agravamento das inundações quando há um rompimento dos diques pelo fato de impedirem o retorno das águas para o canal fluvial após a passagem da onda de cheia. De acordo com Dunne e Leopold (1978), quando os rios são confinados por diques, verifica-se um aumento do nível fluvial em relação aos mesmos valores de vazão registrados antes da sua implantação e um aumento das cotas fluviais nas áreas posicionadas a jusante. Costa (1994), inclusive, sugere que os diques do rio Paraíba do Sul localizados entre Campos dos Goytacazes e São João da Barra podem ter agravado os processos erosivos atuantes na região da foz.

Com relação aos canais, verifica-se que as redes de drenagem artificiais constituem descontinuidades superficiais feitas pelo Homem. Essas descontinuidades são comuns

nas planícies fluviais de paisagens agrárias (CAZORZI *et al.*, 2013), as quais têm sido utilizadas para drenar os solos e torná-los aptos aos usos agrícolas (DUNN; MACKAY, 1996). Em algumas regiões do mundo, a sua presença é ancestral. Assim sendo, verifica-se que, enquanto na Índia, a atual rede de canais evoluiu ao longo dos últimos 4.000 anos, em certas partes da Europa, eles tiveram ampla utilização entre o século XVI e o início do século XX. Ainda que boa parte esteja abandonada hoje em dia, o seu uso ainda é frequente no norte da Itália, Suíça e Inglaterra (GOUDIE, 2019). No que se refere aos impactos causados por esse tipo de estrutura hidráulica no ambiente, existem duas discussões em andamento na literatura que são correlatas ao debate realizado por esse estudo. Uma se refere à contribuição dos canais na propagação de poluentes. Dentro dessa perspectiva, Carluer e DeMarsily (2004) afirmam que os canais podem acelerar os fluxos d'água dos campos para os rios, de modo que os poluentes podem alcançá-los sem ser degradados e nem absorvidos ao longo do caminho. Por outro lado, quando os canais estão secos e as chuvas incidem, eles podem contribuir para a infiltração da água, evitando que os poluentes alcancem os rios sem serem degradados. Os autores afirmam que mesmo que a influência dos canais não seja importante no que se refere ao volume de água transportado, ela pode ser significativa em termos de qualidade da água, devido ao fato de atuarem no transporte dos fluxos superficiais e subsuperficiais rasos potencialmente contaminados. A outra discussão se refere à contribuição dos diques no aumento dos picos de vazão dos rios e, conseqüentemente, na produção ou intensificação dos episódios de inundação. Assim sendo, Schottler *et al.* (2014) afirmam que, embora os efeitos da drenagem artificial sobre o aumento dos fluxos fluviais não sejam bem compreendidos, verifica-se que, devido à magnitude da drenagem das superfícies brejais ocorrida no passado e à intensificação da drenagem subsuperficial que ocorre no presente, as redes de canais artificiais em sua totalidade têm o potencial de alterar os balanços de água e os fluxos fluviais em uma escala de bacia. Devido à falta de estudos de campo, não se sabe exatamente qual é a extensão dos impactos causados pela implantação dos diques e da rede de canais artificiais na região do baixo curso do rio Paraíba do Sul sobre o comportamento

dos fluxos superficiais e subsuperficiais ali atuantes. De qualquer forma, os efeitos decorrentes da falta de manutenção dessas estruturas hidráulicas são evidentes e não deixam dúvidas quanto a sua participação na intensificação dos episódios de inundação e na eutrofização das águas no caso dos canais.

Ao que tudo indica, durante a gestão do DNOS, tanto os diques quanto os canais passaram por manutenção regular, já que essa era uma medida prevista no projeto original de Saturnino de Brito (BRITO, 1943). Contudo há registros em jornais e na própria documentação do DNOS de que, nos estertores da sua administração, essa manutenção já não era tão frequente. Após a extinção do DNOS em 1990, a gestão dos canais e de suas respectivas comportas alternou-se entre as esferas municipal e estadual e, a partir do final da década de 2000, passou a ser feita em associação com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo rio Paraíba do Sul e Itabapoana (CBHbpsi), mas nunca com a mesma eficiência de antes. Atualmente eles se encontram sob responsabilidade do Instituto Estadual do Ambiente (INEA). O que se observa no momento é que os canais se encontram assoreados e eutrofizados devido à presença de esgoto e agrotóxicos, e que as iniciativas voltadas para a sua desobstrução são bastante eventuais.

O assoreamento dos canais tem sido objeto da preocupação de seus usuários, de ruralistas e de pescadores em sua maioria, devido ao fato de que o volume de água transportado por eles vem decrescendo ao longo do tempo, intensificando, desse modo, os impactos das secas. De acordo com Leite (2017), esse fenômeno seria uma resposta ao processo progressivo de drenagem das superfícies brejais e lacustres, que teria causado o rebaixamento do lençol freático regional e o declínio das vazões do rio Paraíba do Sul. Durante a última grande seca, cujo auge ocorreu no ano de 2014, os canais ficaram praticamente todos secos. A escassez hídrica que se desenvolveu no decorrer das últimas cinco décadas agravou os conflitos históricos entre ruralistas e pescadores, principalmente no que se refere à decisão sobre o momento considerado adequado para manter as comportas abertas ou fechadas.

Devido a esses conflitos, além dos clássicos problemas de manutenção que também se estendem às comportas, em diversas ocasiões durante os períodos de cheias, várias delas se encontravam fechadas quando deveriam estar abertas, episódios esses que levaram ao transbordamento dos canais. Associado a esse conflito de gestão, verifica-se que o assoreamento se constitui igualmente em um grave problema durante os períodos de cheias, pelo fato de que a falta de escoamento eficiente também causa transbordamentos, e os canais deixam de cumprir com uma das funções para as quais foram ali implantados. Assim sendo, diversos locais que antes eram protegidos pela presença dos canais passaram a ser inundados por seus transbordamentos cada vez mais frequentes. É interessante destacar que, já em 2001, ou seja, seis anos antes do desastre de 2007, Costa e Teuber (2001) mencionam a falta de manutenção dos canais, seu estado de abandono e os conflitos de gestão. De acordo com os autores, algumas tomadas de água eram mantidas e operadas em função dos interesses de alguns usineiros e agricultores, não havendo regras preestabelecidas, tal como ainda hoje ocorre, apesar da mediação do CBHbpsi, que é mais significativamente representado pelos ruralistas.

No que se refere aos diques, continuaram sob a responsabilidade do governo federal após a extinção do DNOS e, atualmente, se encontram em completo estado de abandono. É provável que a última obra de reparo feita pelo DNOS tenha sido a realizada no dique da margem direita na localidade de Alto do Viana no ano de 1987, vinte anos antes do rompimento ocorrido durante o desastre de 2007, de acordo com a documentação que consta no acervo do Arquivo Nacional. O motivo alegado foi a notificação de uma alteração do curso do rio em virtude do crescimento de uma ilha fluvial. O braço direito do rio estaria se deslocando em direção ao dique, provocando a sua erosão. Desde então, o único reparo do qual se teve informação foi o realizado pelo INEA no ano de 2008, também no Alto do Viana (FOLHA DA MANHÃ, 08/12/2008 e MONITOR CAMPISTA, 19/12/2008), um ano após o seu rompimento. A justificativa apresentada foi praticamente a mesma, ou seja, a ocorrência de erosão fluvial. Seja como for, atualmente o dique da margem direita se encontra fracionado em vários pontos, devido à falta de manutenção

e à presença de edificações que se encontram junto a ele ou aproveitam a sua estrutura. Essas edificações incluem bairros populares, como a Pecuária, residências do mais baixo ao mais alto padrão, como favelas (a exemplo de Ilha do Cunha e Matadouro) e condomínios fechados, indústrias (a exemplo da Purac Sínteses, Indústria e Comércio) e a Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) (Foto 2). Na margem esquerda, no trecho entre o Centro de Campos e a localidade de Cacimbas, em especial, a estrutura do dique se encontra bastante fragilizada, devido ao tráfego de automóveis, visto não ter sido construído para esse propósito, algo que culminou no seu rompimento durante o desastre de 2007.

**Foto 2** – Ocupação da área interna do dique da margem direita do rio Paraíba do Sul na altura da Favela de Ilha do Cunha, em Campos dos Goytacazes (Rio de Janeiro, Brasil). O dique corresponde à faixa retilínea no chão sobre a qual se encontra o Sr. João Manhães, que é funcionário da Defesa Civil Municipal. Ao fundo da imagem, se encontra o rio em questão.



Fonte: Acervo pessoal da autora (30/09/2015).

O caso dos diques, no entanto, é bem diferente dos canais, porque o processo progressivo da sua deterioração e perda de funcionalidade nunca foi questionado coletivamente, talvez apenas de forma pontual pela Defesa Civil municipal, que lidou diretamente com o desastre de 2007. O provável motivo para que isso ocorra refere-se ao fato de que as inundações deflagradoras de desastres que afetam a região do baixo rio Paraíba do Sul são episódicas. Apesar de sua frequência ter aumentado ao longo do tempo, conforme discutido no item 4.3.1 deste trabalho, ainda assim os intervalos médios são de dez anos, tempo esse que tem se mostrado suficiente para diminuir a sensação geral de insegurança. Esse fato certamente tem sido agravado pelos períodos prolongados de estiagem e pelas secas que frequentemente afetam a região, na medida em que os níveis fluviais permanecem muito baixos na maior parte do tempo e não expõem o perigo oferecido pela degradação dos diques. A maior expressão da invisibilidade desse problema refere-se ao fato de que ele nunca foi objeto de conflitos, nem nas áreas urbanas, nem nas áreas com usos agropastoris, tal como ocorre em relação aos canais. Nas áreas urbanas, inclusive, há uma legitimação da sua degradação, como pôde ser observado na circunstância que envolveu a instalação de uma galeria pluvial no condomínio de classe média do bairro Pecuária, mencionada no item 4.1. Nesse sentido, verifica-se que os produtores rurais e os pescadores tendem a ter um olhar muito mais voltado para os canais, por conta de sua constante preocupação com a oferta de água, que é um fator decisivo para as suas atividades, mas também por desconhecerem o mecanismo de funcionamento integrado entre o dique e os canais, no caso da margem direita. Além disso, a maioria dos proprietários rurais e dos pescadores não é diretamente afetada pelos problemas decorrentes de um possível rompimento dos diques. No que se refere aos moradores das áreas urbanas, em especial do segmento menos favorecido da sociedade, verifica-se que, devido a questões de prioridade imediata, tendem a ser bem mais preocupados com os problemas habitacionais. Nesse sentido, as dificuldades advindas da escassez hídrica e dos

desastres desencadeados por inundações acabam se tornando temas relevantes apenas no momento em que essas populações são diretamente afetadas.

No que diz respeito à ocupação da área de entorno do dique da margem direita, que corresponde ao distrito sede de Campos e é a área mais urbanizada da cidade, de acordo com Faria (2005) e Faria (comunicação pessoal), houve ali o desenvolvimento de favelas, condicionado pela exclusão espacial que caracterizou a urbanização do município entre as décadas de 1950 e 1970. A partir da década de 1940, após a implantação do projeto urbanístico que permitiu a incorporação das periferias à dinâmica maior da cidade, essas áreas passaram também a ser atrativas para as populações mais abastadas. Foi esse movimento que determinou que *a posteriori* houvesse a construção de habitações de alto padrão, assim como de indústrias e de uma universidade pública nas adjacências do dique. Sendo assim, verifica-se que o processo de urbanização da cidade de Campos, associado aos baixos níveis fluviais registrados no rio Paraíba do Sul, foram determinantes para que houvesse a invisibilidade do dique e dos riscos decorrentes da sua deterioração.

## Considerações finais

As intervenções que foram feitas nos ambientes fluviais da região do baixo rio Paraíba do Sul no sentido de drenar as superfícies lacustres e brejais e controlar as inundações constituíram ações do governo federal brasileiro, que tiveram como objetivo principal criar as condições ideais para o desenvolvimento da agroindústria da cana-de-açúcar na região norte fluminense. Ainda que elas tenham alcançado o seu propósito, isso só ocorreu durante algum tempo. Cerca de 30 anos após a finalização do processo de drenagem realizado pelo Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS), constata-se tanto a decadência da agroindústria canavieira quanto o abandono da rede de diques e canais artificiais ali implantada. A degradação dos diques e o assoreamento permanente

dos canais tiveram papel decisivo na intensificação da inundação ocorrida em 2007, fazendo com que os seus impactos sobre a sociedade e sobre o ambiente superassem os do evento de 1966, que foi secular. Nesse sentido, verifica-se que, a longo prazo, as estruturas que foram ali implantadas para atuar como um sistema protetivo contra os eventos extremos de inundação acabaram contribuindo com a intensificação dos riscos hidrológicos, na medida em que o seu mau funcionamento causou o aumento da magnitude e da frequência dos eventos de inundação e de seca deflagradores de desastres, assim como a escassez hídrica na região em análise.

A transposição de águas realizada no rio Paraíba do Sul em 1952 e a presença de cinco reservatórios posicionados a montante da região do baixo curso são fatores que se somam ao abandono das estruturas hidráulicas na potencialização dos eventos de inundação e de seca que são deflagradores de desastres. Nesse sentido, verifica-se que tais intervenções, além de terem sido responsáveis pelo declínio gradativo da vazão fluvial identificado na região— o que é objeto desse estudo—, foram também a causa da intensificação dos picos de vazão ali registrados. Enquanto as grandes retiradas de água para diversos usos feitas dentro da bacia (geração de energia, abastecimento e consumos industrial e agropecuário) explicam o declínio das vazões, a regularização realizada pelos reservatórios, em especial o de Santa Cecília - onde é feita a transposição -, explica os picos de vazão identificados nos dados da série histórica de Campos dos Goytacazes. Apesar de serem reservatórios destinados a usos múltiplos, a geração de energia e o abastecimento são priorizados, fazendo com que as barragens estejam permanentemente cheias. Sendo assim, quando há extremos de chuvas que oferecem riscos à estrutura das barragens, as comportas são abertas e o excesso de água é disponibilizado para as áreas da bacia posicionadas a jusante. O oposto também se verifica quando há escassez de chuvas, na medida em que os reservatórios retêm ali a água por meio da redução das vazões, intensificando os episódios de estiagem e seca nos segmentos localizados a jusante.

Por fim, nunca é demasiado lembrar que os desastres são produtos de uma construção social, que antecedem e se prolongam para além do momento da crise (VALÊNCIO, 2012) que é deflagrada pelos *hazards*, sendo eles naturais ou tecnológicos. No caso em questão, verificou-se um *hazard* misto (natural e tecnológico), na medida em que as inundações foram desencadeadas por extremos de chuvas sucedidos por respostas fluviais igualmente extremas, cujas consequências foram intensificadas pelo mau funcionamento das estruturas hidráulicas, conforme já mencionado. Seja como for, os *hazards* não são causadores dos desastres, mas apenas os fenômenos por meio dos quais as fraturas sociais são mais explicitamente expostas. Nesse sentido, enquanto determinados grupos sociais terão meios para se recuperar mais ou menos rapidamente das consequências desses eventos, outros grupos não terão. Assim sendo, implantar estruturas hidráulicas que modificam a dinâmica hidrológica original dos ambientes fluviais e não fazer a sua devida manutenção, além de contribuir com o aumento dos riscos, constitui uma fratura social a mais dentro de um contexto que já é bastante problemático. Isso ocorre principalmente porque, conforme discutido na porção final deste trabalho, apesar de haver indivíduos pertencentes a diferentes segmentos sociais expostos ao mesmo tipo de perigo, como é o caso da ocupação da área correspondente ao entorno do dique da margem direita, os prejuízos não são distribuídos de forma homogênea entre eles.

Dentro dessa perspectiva, verifica-se que, apesar de não ter havido aumento do número de favelas na cidade de Campos desde a década de 2000, observou-se o aumento da densidade populacional das que já existiam e a migração entre elas (PESSANHA, 2004). Apesar de este estudo merecer uma reatualização, trata-se de um indicativo de que tanto o problema habitacional quanto a vulnerabilidade social das populações de mais baixa renda é crescente e se torna maior quando passa a ser no contexto ambiental, como no caso das comunidades que margeiam os diques e os trechos urbanos dos canais artificiais, ambos em mau estado de conservação. Nesse sentido, apesar do risco ser o mesmo para ricos e pobres, estes últimos têm a sua capacidade de recuperação muito mais comprometida no período pós-crise, já que suas moradias são menos resistentes e menos

seguras, e as pessoas estão muito mais expostas ao contato direto com as águas contaminadas por esgoto e outros resíduos. Como se pode perceber, todos esses são fatores que permeiam a realidade das vítimas dos desastres, na medida em que continuam a afetá-las após o momento da crise, quando as cotas fluviais retornam ao seu nível normal, e a mídia deixa de noticiar os fatos.

## **Agradecimentos**

Esta pesquisa recebeu apoio financeiro da Fundação Carlos Chagas de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) por meio do Edital Prioridade Rio (processo E-26/112.610/2012) e da Pró-reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação da Universidade Federal Fluminense (PROPPI/UFF). Além dos financiamentos, o presente estudo contou com outras três contribuições fundamentais. A primeira foi da Defesa Civil Municipal de Campos dos Goytacazes, que colaborou com informações e com as atividades de campo, as quais subsidiaram o debate sobre o mau funcionamento das estruturas hidráulicas. A segunda foi da Professora Teresa Peixoto Faria da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), que forneceu informações a respeito do processo de crescimento urbano e favelização das áreas que margeiam os rios e lagoas da cidade de Campos. Por fim, a autora deste trabalho sempre será profundamente grata ao Professor Aristides Arthur Soffiati pela parceria profissional e amizade acima de tudo. Além de ter sido extremamente generoso em disponibilizar seu acervo pessoal de documentos antigos e fotos do desastre de 2007, ele é sempre pródigo em compartilhar seu vasto conhecimento a respeito do ambiente da região do baixo rio Paraíba do Sul, algo que foi decisivo para a elaboração deste trabalho.

## Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). **Mapa PBS** (formato JPEG 2450 x 1525). Disponível em: <[http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sag/CobrancaUso/BaciaPBS/\\_img/MapaPBS.jpg](http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sag/CobrancaUso/BaciaPBS/_img/MapaPBS.jpg)>. Acesso em 15 jul.2015.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA) (2016). **Bacia do Rio Paraíba do Sul** [informativo]. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/saladesituacao/v2/Rio-ParaibadoSul.aspx>>. Acesso em: 30 jun. 2017.
- ALAGAMENTOS e mortes: governador decreta estado de emergência nas cidades atingidas. **Monitor Campista**, ano 173, n. 003, capa, 06 jan. 2007.
- BAIXA a inundação em Campos, mas faltam g neros, vacinas e  gua. **O Globo**, ano 41, n. 12.177, p. 17, 19 jan. 1966.
- BRIDGE, John S. Alluvial channels and bars. In: BRIDGE, John S. **Rivers and floodplains: forms, processes, and sedimentary record**. 1. ed. Oxford: Blackwell Science Ltd., 2003. p. 141 – 259.
- BRITO, Francisco Saturnino Rodrigues de. **Projetos e Relatórios**: Saneamento de Campos. 1. ed. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1943.
- BRITO FILHO, Francisco Saturnino Rodrigues de. Melhoramentos do Rio Paraíba e da Lagoa Feia e o Projeto Saturnino de Brito. Separata da **Revista Brasileira de Engenharia**, Rio de Janeiro, s.v. p. 1 - 10, 1931.
- CARLUER, N.; DE MARSILY, G. Assessment and modelling of the influence of man-made networks on the hydrology of small watershed: implications for fast flow components, water quality and landscape management. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 285, p. 76 - 95, 2004.
- CAZORZI, F.; FONTANA, G. D.; DE LUCA, A.; SOFIA, G.; TAROLLI, P. Drainage network detection and assessment of network storage capacity in agrarian landscape. **Hydrological Processes**, Chichester, v. 27, p. 541 - 553, 2013.
- CHEGOU a hora de voltar para a casa. **Monitor Campista**, ano 174, n. 019, p. A5, 22 jan. 2007.
- CHUVA já matou 24 pessoas no estado. **O Globo**, Rio de Janeiro, s.a., s.n., p. 18, 6 jan. 2007.

CONDOMÍNIO apontado como causa de cheias. **Folha da Manhã**, ano 29, n. 02, p. 7, 10 jan. 2007.

COSTA, Georgiane. **Caracterização histórica, geomorfológica e hidráulica do estuário do rio Paraíba do Sul**. 1994. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994.

COSTA, H.; TEUBER, W. **Enchentes no estado do Rio de Janeiro**. 1. ed. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001.

CRUZ, José Luis Vianna. Origem, natureza e persistência das desigualdades sociais no Norte Fluminense. In: CARVALHO, A. M.; TOTTI, M. E. F. (org.). **Formação Histórica e Econômica do Norte Fluminense**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2006. p. 33 – 67.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS E SANEAMENTO (DNOS). **Plano de Saneamento Geral e Aproveitamento Hidroagrícola de Projetos Prioritários no Estado do Rio de Janeiro**. 1. ed. Rio de Janeiro: DNOS, 1974.

DIQUE do Viana sofre risco de rompimento. **Folha da Manhã**, ano 31, n. 306, p. 5, 08 dez. 2008.

DOWNS, P. W.; GREGORY, K. J. **River channel management: Towards sustainable catchment hydrosystems**. 1. ed. London: Hodder Arnold, 2004.

DUNN, S. M.; MACKAY, R. Modelling the hydrological impacts of open ditch drainage. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 179, p. 37 - 66, 1996.

DUNNE, T.; LEOPOLD, L. B. Human occupance of flood-prone lands. In: DUNNE, T.; LEOPOLD, L. B. **Water in environmental planning**. 1. ed. New York: W. H. Freeman, 1978. p. 392 - 440.

ENGENHARIA GALLIOLI LTDA. **Baixada Campista: Saneamento das várzeas nas margens do Rio Paraíba do Sul a jusante de São Fidélis, estudos e planejamento das obras complementares de saneamento**. 1. ed. Rio de Janeiro: DNOS, 1969.

ESTRADAS ainda têm 33 trechos com problemas. **O Globo**, Rio de Janeiro, s.n.t., 19 jan. 2007.

- FARIA, Teresa Peixoto. Configuração do espaço urbano da cidade de Campos dos Goytacazes, após 1950: novas centralidades, velhas estruturas. In: **ENCONTRO DE GEOGRAFOS DA AMÉRICA LATINA**, 10., 2005, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: USP, 2005.
- GOUDIE, Andrew S. The human impact on the Waters. In: GOUDIE, Andrew S. **Human impact on the natural environment**. 8. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2019. p. 145 - 185.
- LEITE, Adriana Filgueira. Comportamento espaço-temporal das chuvas do Norte Fluminense (RJ). In: LEITE, Adriana Filgueira; GOMES, Marcos Antônio Silvestre (org.). **Dinâmica ambiental e produção do espaço urbano e regional no Norte Fluminense**. 1. ed. Campos dos Goytacazes: Essentia, 2013. p. 11 - 34.
- LEITE, Adriana Filgueira. Gestão dos recursos hídricos e desastres relacionados à água na baixada Campista. In: **ENCONTRO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA (ENANPEGE)**: – Geografia, ciência e política: do pensamento à ação, da ação ao pensamento, 12., 2017, Porto Alegre. Anais [...]. Porto Alegre: UFRGS/ANPEGE, 2017.
- MARRE, Katharina. Components of risk: a comparative glossary. In: BIRKMANN, Jörn. **Measuring vulnerability to natural hazards: Towards disaster resilient societies**. 2. ed. Tóquio: United Nations University Press, 2013. p. 569 – 618.
- MARTIN, L.; SUGUIO, K.; DOMINGUEZ, J. M. L.; FLEXOR, J. M. **Geologia do Quaternário costeiro do litoral norte do Rio de Janeiro e do Espírito Santo**. 1. ed. Belo Horizonte: CPRM, 1997.
- MENDONÇA, José Carlos. Inundações na Baixada Campista. In: TOTTI, M. E.; SOFFIATI, A. (Orgs.). **Gestão de águas no baixo Paraíba do Sul**: região hidrográfica IX do Estado do Rio de Janeiro. 1. ed. Campos dos Goytacazes: Essentia, 2014. p. 91 – 127.
- MENEZES, Camilo de. **Descrição hidrográfica da Baixada dos Goitacazes**. 1. ed. Rio de Janeiro: Diretoria de Saneamento da Baixada Fluminense, 1940.
- MITHEN, Steven. **Thirst: Water and power in the ancient world**. 1. ed. Cambridge: Harvard University Press, 2012.
- MUNICÍPIO realiza ações emergenciais para conter Dique do Viana. **Monitor Campista**, ano 175, n. 342, p. A7, 19 dez. 2008.

- NÚCLEO DE PESQUISAS E ESTUDOS SOCIOAMBIENTAIS (NESA). **Cartografia socioambiental e mapeamento das áreas de risco de inundações no Norte Fluminense**: subsídios a elaboração de sistemas de alerta. 2016. Relatório (Projeto de Pesquisa/Fundação Carlos Chagas de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, FAPERJ) – NESA, Universidade Federal Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2016.
- PARAÍBA abre cratera na estrada Campos-Gargaú. **Folha da Manhã**, ano 29, n. 06, p. 8, 14 jan. 2007.
- PEREIRA, Jéssica de Oliveira Ribeiro. **Comportamento espaço-temporal das chuvas no baixo rio Paraíba do Sul**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) – Universidade Federal Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2016.
- PESSANHA, Roberto Moraes. Favelas e comunidades de baixa renda no município de Campos dos Goytacazes (1991 – 2000). In: PESSANHA, R. M.; SILVA NETO, R. (org.) **Economia e desenvolvimento no norte fluminense**: da cana-de-açúcar aos royalties do petróleo. 1. ed. Campos dos Goytacazes: WTC Editora, 2004. p. 307 - 332.
- RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE DANOS (AVADAN). Defesa Civil Municipal, Campos dos Goytacazes, 2007.
- RIO pode finalmente ter sol no fim de semana. **O Globo**, 18 jan. 2007. Disponível em: [https://acervo.oglobo.globo.com/?service=printPagina&imagemPrint=http%3A%2F%2FduytOk3aayxim.cloudfront.net%2FPDFs\\_XMLs\\_artigos%2Fo\\_glo...](https://acervo.oglobo.globo.com/?service=printPagina&imagemPrint=http%3A%2F%2FduytOk3aayxim.cloudfront.net%2FPDFs_XMLs_artigos%2Fo_glo...) Acesso em: 27 set. 2015.
- RODOVIAS danificadas pelas chuvas serão recuperadas. **Monitor Campista**, ano 173, n. 006, p. A6, 09 jan. 2007.
- SCHOTTLER, S. P.; ULRICH, J.; BELMONT, P.; MOORE, R.; LAUER, J. W.; ENGSTROM, D. R.; ALMENDINGER, J. E. Twentieth century agricultural drainage creates more erosive rivers. **Hydrological Processes**, Chichester, v. 28, p. 1951 - 1961, 2014.
- SCHUMM, Stanley Alfred. **River variability and complexity**. 1. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
- SITUAÇÃO se agrava em Campos: água do rio Paraíba invade ruas da cidade e mais famílias precisam deixar suas casas e tentar salvar seus pertences. **Folha da Manhã**, ano 28, n. 305, p. 8, 07 jan. 2007.

SOFFIATI, Arthur. **Redução do impacto das cheias pelo manejo das águas na planície flúvio-marinha do norte fluminense**. Agenda Social, Campos dos Goytacazes, v. 3, n. 2, p. 1 – 33, 2009.

UMA semana para resolver problema. **Monitor Campista**, ano 173, n. 007, p. A7, 10 jan. 2007.

VALÊNCIO, Norma Felicidade Lopes da Silva. **Para além do dia do desastre: o caso brasileiro**. 1. ed. Curitiba: Editora Appris, 2012.

WILLIAMS, Philip B. River engineering versus river restoration. In: **WETLANDS ENGINEERING & RIVER RESTORATION CONFERENCE**, 1., 2001, Reno. Anais [...]. Washington DC: American Society of Civil Engineers, 2001.

**Adriana Filgueira Leite** é Graduada em Geografia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e Doutora em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Atua como Professora do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense (UFF), Campus de Campos dos Goytacazes. **E-mail:** [adrianafilgueiraleite@id.uff.br](mailto:adrianafilgueiraleite@id.uff.br)

Artigo enviado em 01/04/2019 e aprovado em 20/05/2019.