

METROPOLIZAÇÃO E ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO RIO DE JANEIRO: A MEDIAÇÃO DOS SISTEMAS TÉCNICOS DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA

Christian Ricardo Ribeiro

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Resumo:

A formação e a evolução dos sistemas metropolitanos de abastecimento de água constituem um tema relevante para o debate sobre a sustentabilidade das cidades, principalmente no caso dos aglomerados urbanos com mais de 10 milhões de habitantes. Este é o caso da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, cujo processo de metropolização, em sua relação de interdependência com a estruturação dos sistemas de abastecimento de água, constitui o objeto deste trabalho. A análise da configuração atual destes sistemas evidencia a sua relação com algumas questões mais amplas, tais como a vulnerabilidade ambiental e a proteção das áreas de mananciais, a poluição e a qualidade de suas águas, a precariedade infraestrutural e a vulnerabilidade regulatória dos serviços de abastecimento de água e, por extensão, a sustentabilidade das grandes regiões metropolitanas. Conclui-se que a associação entre os sistemas de abastecimento de água e as regiões metropolitanas se define como uma condição necessária à manutenção e à reprodução da própria vida na cidade, mas que as limitações estruturais dos sistemas técnicos e o modelo de expansão urbana das metrópoles se manifestam e se articulam em diferentes escalas geográficas.

Palavras-chave: abastecimento de água – metropolização – Rio de Janeiro – sistemas técnicos – sustentabilidade urbana.

Abstract:

The formation and evolution of metropolitan water supply systems is a relevant subject for the debate of cities sustainability, mainly in the case of urban agglomerations with more than 10 million inhabitants. This is the case of the Metropolitan Region of Rio de Janeiro, which metropolization process, in its interdependent relationship with the structuring of the water supply systems, constitutes the subject of this paper. The analysis of the current configuration of these systems shows their relationship with some broader issues, such as environmental vulnerability and the protection of watershed areas, pollution and the quality of its water, the infrastructural precariousness and regulatory vulnerability of water supply services and, by extension, the sustainability of large metropolitan regions. It is concluded that the association between water supply systems and metropolitan regions is defined as a necessary condition for the maintenance and reproduction of life in the city, but that the structural limitations of the technical systems and the urban expansion model of the metropolises manifest and articulate in different geographical scales.

Key words: water supply – metropolization – Rio de Janeiro – technical systems – urban sustainability.

INTRODUÇÃO

Os sistemas técnicos de infraestrutura, altamente desenvolvidos, constituem o alicerce físico e metafórico do desenvolvimento urbano, pois os serviços por eles providos são uma condição necessária para se assegurar os padrões básicos de vida nas cidades contemporâneas, garantindo a sua existência e o seu funcionamento (MOSS et al., 2011). Quanto ao abastecimento de água, especificamente, dois aspectos se destacam.

O primeiro aspecto refere-se à própria formação – e à evolução – dos aglomerados metropolitanos, que exigem a implantação de sistemas e de redes de infraestrutura que garantam o atendimento da demanda hídrica. A tendência de crescimento constante da demanda por água para o consumo humano no Brasil, verificada desde a década de 1940, pode ser explicada, segundo Carmo, Dagnino e Johansen (2014, p. 172), e Heller (2010, p. 43-44), pela conjugação de vários fatores, tais como o aumento acelerado da população, a ampliação do número de domicílios atendidos, o aumento do consumo per capita, o incremento da industrialização e o elevado volume de perdas de água nos sistemas de abastecimento. A estes fatores pode-se acrescentar o aumento da extensão e, portanto, da cobertura das redes técnicas de infraestrutura de abastecimento de água. Nesse sentido, Pires do Rio (2008, p. 221) ressalta que “a evolução das redes de infraestrutura encontra paralelo com o crescimento e a expansão das cidades” e, assim, o seu dimensionamento é realizado em função da densidade de ocupação das áreas a serem abastecidas. A maior parte da produção e da distribuição de água tratada nas áreas urbanas destina-se aos usuários residenciais e industriais. É o caso da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), caracterizada pela forte concentração demográfica e econômica em relação ao restante do Estado do Rio de Janeiro e pelo elevado consumo de água, exigindo assim a implantação de sistemas de abastecimento hídrico cada vez mais densos e integrados.

O consumo elevado, que requer a produção de grandes volumes de água tratada para o atendimento das demandas dos diversos usos e usuários, somado à extensão, à integração e ao adensamento das manchas urbanas das cidades que as constituem, implica que o abastecimento de água das aglomerações metropolitanas seja comumente estruturado por meio de sistemas integrados, nos quais um conjunto de municípios compartilha o mesmo sistema de produção (ANA, 2017). Essa também é uma condição da RMRJ, dependente do sistema de transposição de águas do Rio Paraíba do Sul para o Rio Guandu. Inaugurada na década de 1950, a transposição garante o abastecimento de água de quase 80% da população da RMRJ (INEA, 2014), que totaliza 13.131.590 habitantes (IBGE, 2020b), bem como de inúmeros usuários industriais de grande porte localizados no Distrito Industrial de Santa Cruz, ao longo do Canal de São Francisco.

Em relação ao primeiro aspecto, deve-se mencionar ainda o fato de que a contínua expansão da malha urbana das metrópoles pode intensificar a vulnerabilidade ambiental dos corpos hídricos mais próximos, especialmente no caso dos mananciais superficiais, demandando a captação de água em áreas situadas a distâncias cada vez maiores destes grandes centros consumidores. Dessa forma, tem se acentuado a dependência de áreas ambientalmente preservadas, legalmente protegidas ou não, situadas fora dos limites das regiões metropolitanas e que abriguem mananciais capazes de atender à demanda hídrica desses aglomerados em seus aspectos quantitativos e qualitativos (PIRES DO RIO 2019), projetando o abastecimento de água em uma escala regional (RIBEIRO, 2018 e 2020). Uma consequência importante deste processo, conforme ressalta Pires do Rio (2008, p. 223), é que, “como serviço concedido, grande parte da rede de distribuição é confinada à escala da cidade, enquanto o aprovisionamento abrange uma escala mais ampla”.

O segundo aspecto relevante refere-se às limitações estruturais inerentes aos sistemas técnicos, o que condiciona o atendimento das demandas e, conseqüentemente, a sustentabilidade hídrica e o próprio funcionamento multidimensional dos aglomerados metropolitanos. Na RMRJ, essas limitações manifestam-se em diferentes escalas geográficas (regional, metropolitana e intraurbana) e se referem às diversas unidades componentes (captação, adução, tratamento e distribuição) e às respectivas áreas de cobertura (porções oeste e leste) dos macrossistemas que

garantem o abastecimento de água de quase toda a região metropolitana (Acari-Guandu-Lajes e Imunana-Laranjal).

Por isso mesmo, o debate sobre a mediação exercida pelos sistemas técnicos de infraestrutura no âmbito da relação estabelecida entre o processo de metropolização e o abastecimento de água é relevante não apenas em uma conjuntura de escassez hídrica, quando a estiagem severa e prolongada provoca a redução das vazões afluentes e dos estoques do conjunto de reservatórios que regularizam os fluxos de água nos sistemas de abastecimento, tal como ocorrido no biênio 2014-2015 com as duas mais populosas e economicamente mais expressivas aglomerações metropolitanas brasileiras, Rio de Janeiro e São Paulo, mas igualmente nos períodos de normalidade plúvio-hidrológica.

Daí decorre que a sustentabilidade da vida urbana nas metrópoles, no que tange especificamente à dimensão do abastecimento de água, encontra-se na dependência direta de alguns aspectos e fatores que não se resumem à escassez hídrica, mas incluem um conjunto de variáveis que condicionam tanto a disponibilidade hídrica (clima, estado ambiental das bacias hidrográficas produtoras e sistemas de captação, reservação, tratamento e distribuição de água) como o consumo de água em longo prazo (RODRIGUES e VILLELA, 2015), bem como aquelas intrinsecamente relacionadas ao modelo de gestão das águas e dos serviços de saneamento construído nas regiões metropolitanas, às deficiências no planejamento, às escolhas técnicas e à operação dos sistemas existentes (BRITTO, FORMIGA-JOHNSON e CARNEIRO, 2016).

A associação entre os sistemas de abastecimento de água e as regiões metropolitanas define-se, assim, como uma condição necessária à manutenção e à reprodução da própria vida na cidade, ainda que as limitações estruturais dos sistemas técnicos e o modelo de expansão urbana das metrópoles se manifestem e se articulem em diferentes escalas geográficas. Neste contexto, o presente trabalho toma a relação de interdependência estabelecida entre o processo de metropolização e a estruturação dos sistemas de abastecimento de água no Rio de Janeiro como o seu objeto central de estudo, para evidenciar algumas questões mais amplas relacionadas à sustentabilidade hídrica da metrópole fluminense, entre as quais incluem-se a vulnerabilidade ambiental e a proteção das áreas de mananciais, a poluição e a qualidade de suas águas e a precariedade infraestrutural e a vulnerabilidade regulatória dos serviços de abastecimento de água.

ÁGUA PARA A METRÓPOLE: OS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO HÍDRICO DA RMRJ

A escassez de mananciais constituiu-se em um problema relevante para os habitantes do Rio de Janeiro desde a fundação da cidade, em 1565; portanto, bem antes da formação da região metropolitana. Fundada para atender a motivações militares de defesa do território colonial português, a cidade foi erguida em um sítio e em uma posição completamente desfavoráveis à obtenção de água potável, o que condicionou a sua formação e, posteriormente, a sua sobrevivência, às dificuldades enfrentadas para o estabelecimento de um sistema de abastecimento de água (ABREU, 1992). A luta dos habitantes da cidade pela água e contra a água impôs-se sempre de forma muito árdua e teve uma influência significativa em todo o seu desenvolvimento (CABRAL, 2011).

As dificuldades enfrentadas para a consolidação de um sistema de abastecimento de água passaram também pelas várias secas enfrentadas pela população carioca ao longo do desenvolvimento da cidade, que passou por períodos críticos de estiagem em 1824, 1829, 1833, 1843, 1861 e 1868, com o aumento progressivo de sua severidade, especialmente as três últimas (ABREU, 1992). Eram poucos os estabelecimentos que dispunham de abastecimento domiciliar, reforçando a dependência da imensa maioria da população dos chafarizes instalados nas vias públicas, que assumiram uma forte centralidade na organização interna da cidade (FRIAS, 2013) e caracterizaram a “Fase dos Chafarizes” da história do abastecimento de água do Rio de Janeiro (SILVA, 1965).

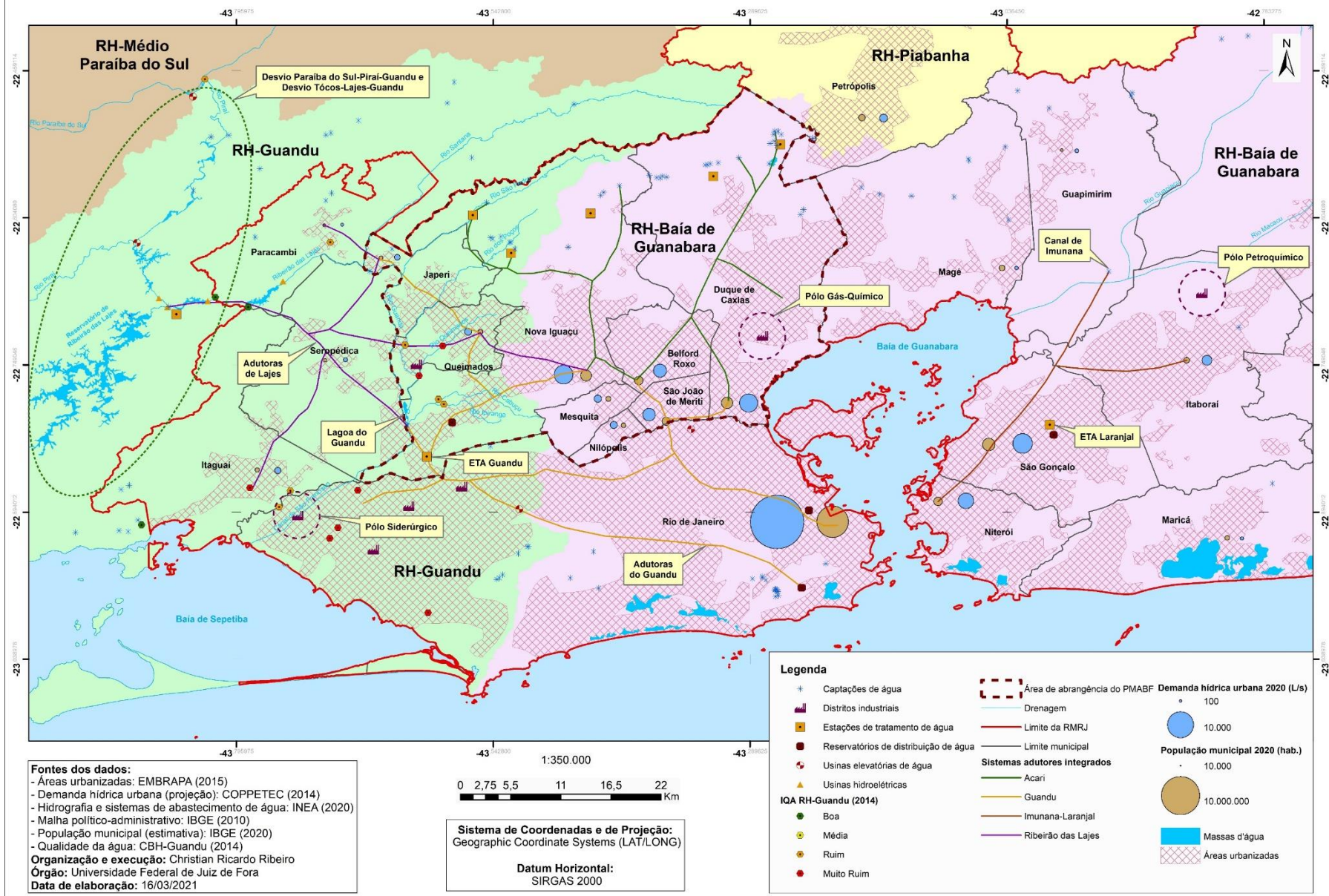
Contudo, as soluções locais de abastecimento, representadas basicamente pelos chafarizes, poços e pequenos mananciais superficiais, não seriam capazes de garantir o suprimento das demandas resultantes do intenso e acelerado processo de urbanização e do expressivo crescimento econômico e demográfico da metrópole carioca. Por isso mesmo, a partir do final do século XIX, a garantia de aprovisionamento de água do Rio de Janeiro exigiu a incorporação de novas fontes de água, situadas a distâncias cada vez maiores, dando início à progressiva estruturação dos grandes sistemas que atendem a metrópole carioca e a sua região metropolitana atualmente (SANTA RITTA, 2009).

A criação da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) ocorreu por meio da promulgação da Lei Complementar Federal n.º 20, de 01.º de julho de 1974, sendo originalmente composta por 14 municípios. Desde a instituição legal, vários municípios foram incorporados, excluídos e/ou reincorporados à RMRJ. Atualmente, é composta por 22 municípios. Em sua composição atual, a RMRJ abrange uma área de 7.539,638 km² (IBGE, 2020a) e abriga uma população de 13.131.590 habitantes (IBGE, 2020b). É a segunda maior aglomeração urbano-metropolitana do país, atrás apenas de São Paulo.

A tendência de concentração demográfica e econômica em relação ao restante do atual Estado do Rio de Janeiro (DAVIDOVICH, 2001) é uma das características mais notáveis da metrópole carioca em todas as fases históricas de seu desenvolvimento. Em relação à concentração econômica, o gigantismo do município central mantém os municípios conurbados em um nível de periferia pouco valorizada, o que resulta na redução dos investimentos nessas áreas e na sobrecarga das funções administrativas e na hiperconcentração do setor de serviços na capital (SILVA, 2016). A intensidade da concentração demográfica se expressa em uma “macrocefalia” (CARNEIRO, 2001) da metrópole no contexto territorial do estado fluminense e, assim, a dupla concentração tem gerado pressões significativas e crescentes, ao longo das últimas décadas, sobre a infraestrutura de serviços públicos, com destaque para o abastecimento de água.

O Mapa 1 apresenta os sistemas de abastecimento de água da RMRJ e as regiões hidrográficas (RHs) a ela sobrepostas. A análise da posição geográfica das redes técnicas de infraestrutura hídrica que compõem os sistemas de abastecimento de água da RMRJ sugere o agrupamento dos municípios metropolitanos em dois setores (CASTRO, 2010). Longe de ser um acaso, Britto (2015) ressalta que a opção pela organização do abastecimento metropolitano em dois macrossistemas, cada um responsável pelo atendimento a um setor da RMRJ (oeste e leste), se fez juntamente com a fusão dos estados do Rio de Janeiro e da Guanabara e com a criação de uma companhia estadual unificada para o provimento dos serviços de água e de esgoto no estado recém-criado.

Mapa 1 - Metropolização e abastecimento de água no Rio de Janeiro: população urbana, regiões hidrográficas e sistemas técnicos integrados



O setor oeste da metrópole corresponde a uma área densamente urbanizada e de forte concentração demográfica e econômica, cujos municípios são abastecidos por três sistemas que se complementam e, assim, constituem o Sistema Integrado Metropolitano de Abastecimento de Água Acari-Guandu-Lajes. O sistema integrado apresenta uma vazão total de 49,4 m³/s, dos quais 43,0 m³/s provêm da Estação de Tratamento de Água do Guandu (ETA Guandu), pertencente ao Sistema Guandu, que é o responsável pelo atendimento de uma população estimada em 8.629.039 habitantes em 2010, equivalente a 89,35% da população urbana das sedes municipais abastecidas. Os municípios de Belford Roxo, Duque de Caxias, Japeri, Mesquita, Nilópolis, Nova Iguaçu, Queimados e

São João de Meriti e uma parte do Município do Rio de Janeiro são abastecidos pelo Sistema Guandu. Já os municípios de Itaguaí, Japeri, Nova Iguaçu, Paracambi, Queimados e Seropédica e uma parte do Município do Rio de Janeiro são abastecidos pelo Sistema Lajes. O Sistema Acari, por fim, abastece os municípios de Duque de Caxias e Nova Iguaçu e a algumas áreas do Município de Belford Roxo (COPPETEC, 2014).

O outro setor da RMRJ, o leste, é abastecido desde o final de 1999 pelo Sistema Imunana-Laranjal, que atende a alguns dos municípios mais populosos da RMRJ (Niterói e São Gonçalo); a um dos municípios mais afetados pelo processo de reestruturação produtiva (OLIVEIRA, 2008), ocorrido aí na década de 2000 (Itaboraí), levando a crescentes pressões em termos da demanda por água devido à implementação de um conjunto expressivo de investimentos produtivos, especialmente o Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro (COMPERJ); e também à Ilha de Paquetá. A população atendida foi estimada em 1.514.756 de habitantes em 2010, equivalente a 89,0% da população urbana das sedes municipais abastecidas (COPPETEC, 2014).

Apresenta-se, a seguir, uma breve descrição dos quatro sistemas mencionados, a fim de se evidenciar, conforme apontam os trabalhos de Ribeiro (2018 e 2020), a relação de interdependência estabelecida entre o fato metropolitano, expresso na RMRJ, e os sistemas técnicos de infraestrutura hídrica responsáveis pelo seu abastecimento de água.

O **Sistema Acari** é o mais antigo entre os sistemas atualmente utilizados para o abastecimento de água da RMRJ. As captações foram implantadas em nascentes situadas nas serras da Bandeira, do Tinguá, do Macuco e do Couto, nos municípios de Duque de Caxias e Nova Iguaçu. O tratamento da água inclui apenas a desinfecção, pois a captação se dá em bacias hidrográficas cobertas por remanescentes representativos da Mata Atlântica, que estão protegidos por unidades de conservação, tal como a Reserva Biológica Federal do Tinguá. Dessas captações partem as cinco adutoras construídas em ferro fundido, de cor preta, que compõem o sistema, razão pela qual o mesmo também é denominado de “Linhas Pretas”. As linhas adutoras são: São Pedro (1877), Rio d'Ouro (1880), Tinguá (1893), Xerém (1908) e Mantiqueira (1909) (COELHO, 2012).

As adutoras têm uma extensão total de 266,4 km, atravessando os municípios de Belford Roxo e São João de Meriti, prolongando-se até o Reservatório do Pedregulho, localizado no Bairro de Benfica, no Município do Rio de Janeiro. A adução era realizada inicialmente por gravidade, em condutos forçados; porém, o rápido e intenso crescimento da demanda, ocorrido após a inauguração das adutoras, motivou a construção da Elevatória de Acari, em 1933. A vazão média de água produzida é de 1.900 L/s. As adutoras componentes do Sistema Acari interligam-se às adutoras de água tratada do Sistema Guandu, contribuindo, assim, para a formação do Sistema

Metropolitano Integrado Acari-Guandu-Lajes, que atende à porção oeste da RMRJ (COELHO, 2012).

O **Sistema Lajes** ou **Sistema Ribeirão das Lajes** começou a ser implantado no início do século XX com fins de geração de energia elétrica. Em dezembro 1905, a companhia canadense The Rio de Janeiro Tramway, Light and Power Co. Ltda. deu início à construção da Usina Hidroelétrica de Fontes Velha, no Ribeirão das Lajes (ESTILIANO e ARAÚJO, 2010). Posteriormente, foram implantadas várias outras estruturas hidráulicas, dando origem então a dois complexos: i. o Complexo Hidroelétrico de Ribeirão das Lajes, incluindo o Reservatório de Tócos, implantando no Rio Piraí, e o conjunto de reservatórios (e usinas hidroelétricas associadas) implantados no Ribeirão das Lajes; e ii. o Complexo Hidroelétrico de Paraíba do Sul-Lajes, formado pelo Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul – conjunto de reservatórios de regularização das águas do Rio Paraíba do Sul situados nos estados do Rio de Janeiro e de São Paulo, associados às respectivas usinas hidroelétricas – e pelas estruturas hidráulicas que integram o sistema de transposição de águas para o Rio Guandu (Reservatório de Santana, Reservatório e Usina Elevatória de Santa Cecília e Reservatório e Usina Elevatória de Vigário).

A exploração do potencial hidroelétrico das bacias hidrográficas do Ribeirão das Lajes e do Rio Paraíba do Sul (incluindo o Rio Piraí) deu-se em três etapas (CAMPOS, 2001). Na segunda etapa, o Sistema Metropolitano Integrado de Abastecimento de Água Acari-Guandu-Lajes foi integrado ao Complexo Hidroelétrico de Ribeirão das Lajes, por meio do qual são desviadas e conduzidas as vazões que alimentam a Calha da CEDAE e a ETA Guandu. Esse complexo, por sua vez, opera de uma forma integrada ao Complexo Hidroelétrico de Paraíba do Sul-Lajes, sob a responsabilidade de um conjunto de empresas concessionárias do setor de energia elétrica (Light, CESP e FURNAS).

O projeto de adução do Sistema Lajes foi concluído em 1936, tendo resultado na implantação da Primeira Adutora de Lajes (1940) e da Segunda Adutora de Lajes (1949). Ao longo de seu trajeto, as adutoras abastecem, em marcha, vários municípios, transportando uma vazão total de 5.500 L/s, assim repartida: Paracambi, com 104,5 L/s; Seropédica, com 319 L/s; Queimados, com 44 L/s; Japeri, com 154 L/s; Nova Iguaçu, com 38,5 L/s; Rio de Janeiro, com 4.510 L/s; e Itaguaí, com 330 L/s. A partir do Município do Rio de Janeiro, a cerca de 8,5 km à jusante da ETA Guandu, as adutoras do Sistema Lajes se interligam às adutoras de água tratada do Sistema Guandu, contribuindo para a estruturação do Sistema Metropolitano Integrado Acari-Guandu-Lajes, aquele responsável pelo abastecimento de água da porção oeste da RMRJ (COPPETEC, 2014).

A implantação do **Sistema Guandu** remonta a 1952, ano em que entraram em operação as usinas elevatórias de Santa Cecília e de Vigário. Neste ano também foram assinados os contratos para a execução de obras de adução no Rio Guandu. O projeto inicial da Primeira Adutora do Guandu, que recebeu o nome de Adutora Henrique de Novaes, previa o seu prolongamento até o Engenho Novo, no Município do Rio de Janeiro. Esta acabou sendo estendida até a Zona Sul, no Reservatório dos Macacos, tendo entrado em operação em 1958. A Segunda Adutora do Guandu, denominada de Adutora Veiga Brito, entrou em operação em 1966, o que foi possível graças à construção da Elevatória do Lameirão, a maior estação elevatória subterrânea de água tratada do mundo, localizada no Bairro do Santíssimo, no Município do Rio de Janeiro (COELHO, 2012).

A ETA Guandu localiza-se às margens da Rodovia BR-465, no Município de Nova Iguaçu, composta por uma estrutura de tomada d'água que inclui um conjunto de comportas e de equipamentos de manobra instalados no Rio Guandu. A primeira etapa foi inaugurada em 1955, com uma capacidade máxima de produção de água tratada igual a 13,8 m³/s. A ETA passou por uma primeira ampliação entre 1961 e 1964, aumentando a sua capacidade para 24 m³/s; a segunda ampliação, realizada entre 1978 e 1982, elevou a sua capacidade para 40 m³/s, com o objetivo de atender à demanda resultante da fusão dos estados do Guanabara e do Rio de Janeiro, ocorrida em 1975 (COPPETEC, 2014).

O **Sistema Imunana-Laranjal** garante o abastecimento da porção leste da RMRJ, sendo composto por quatro subsistemas: i. o Subsistema de Captação de Água Bruta, implantado no leito do Canal de Imunana, localizado no Município de Guapimirim e definido pelas bacias hidrográficas dos rios Macacu e Guapiaçu; o ii. Subsistema de Tratamento de Água Bruta, composto pela ETA Laranjal, com uma vazão nominal de 7 m³/s de produção de água tratada; iii. o Subsistema de Recalque de Água Tratada, constituído por tubulações e elevatórias que recalcam a água tratada até o Reservatório de Carga de Amendoeira; e iv. o Subsistema de Adução de Água Tratada, composto por uma malha de adutoras e subadutoras que transportam a água tratada até os reservatórios setoriais localizados nos municípios de Niterói e São Gonçalo (COPPETEC, 2014).

AS LIMITAÇÕES ESTRUTURAIS DOS SISTEMAS TÉCNICOS INTEGRADOS NA RMRJ

O estudo do sistema de abastecimento de água da RMRJ como um objeto geográfico implica necessariamente em uma análise multiescalar (TROTTIER, 2003). A captação, o tratamento e a adução (água bruta e água tratada) organizam-se no âmbito da escala metropolitana, haja vista a estruturação do abastecimento de água na RMRJ em dois macrossistemas integrados: Acari-Guandu-Lajes (porção oeste) e Imunana-Laranjal (porção leste). Contudo, especialmente no caso da porção oeste, a captação e a adução articulam-se e projetam-se também na escala regional, pois a água bruta que alimenta o Sistema Guandu é proveniente do manancial representado pelo Rio Paraíba do Sul, cuja bacia é externa aos limites da RMRJ e cujas cabeceiras encontram-se, inclusive, no território do Estado de São Paulo. Portanto, o conjunto de quatro grandes reservatórios de regularização implantados no Rio Paraíba do Sul e o sistema de transposição de suas águas para o Rio Guandu são fundamentais para a metrópole carioca. Finalmente, a distribuição de água encontra-se organizada na escala intraurbana, em toda a RMRJ.

Essas múltiplas escalas geográficas em que se articula o abastecimento de água evidenciam algumas questões que justificam a importância de se discutir a organização e o funcionamento dos sistemas técnicos de infraestrutura não apenas nos períodos de escassez hídrica, mas também nos períodos de normalidade plúvio-hidrológica. Na escala metropolitano-regional se impõem dois conjuntos de questões de distintas naturezas, mas ambos relacionados à disponibilidade hídrica: i. quantitativas: esgotamento da capacidade de captação de água bruta e de produção de água tratada no Sistema Acari-Guandu-Lajes e no Sistema Imunana-Laranjal, resultando na incapacidade de atendimento da demanda hídrica em possíveis cenários de aumento conjuntural e/ou estrutural do consumo de água e de insuficiência de investimentos em infraestrutura hídrica de

regularização de vazões e de abastecimento de água; e ii. qualitativas: esgotamento da capacidade de produção de água tratada, especialmente no Sistema Guandu, relacionada à poluição e, por extensão, à deterioração da qualidade da água na RH-Guandu, devido ao lançamento de esgotos domésticos e de efluentes industriais em seus cursos d'água sem o prévio tratamento.

Na escala intraurbana, na qual se organiza o serviço de distribuição de água na área de cobertura dos dois macrossistemas que atendem à RMRJ, destacam-se as questões relacionadas às lacunas e/ou às deficiências na regulação dos serviços pela agência competente; à insuficiência estrutural (priorização da obtenção de lucros e dividendos) ou conjuntural (interrupção e corte) e/ou à ineficiência na aplicação de investimentos financeiros por parte da Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE), prestadora dos serviços até 2021, para a universalização da cobertura e do acesso; e à persistência de problemas como o desperdício de água, as perdas físicas na rede de distribuição, a falta de hidrometração e as ligações irregulares e/ou clandestinas.

AS LIMITAÇÕES DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ESCALA METROPOLITANO-REGIONAL

Os sistemas sociotécnicos, entre os quais se incluem os sistemas de abastecimento de água, se estruturam, segundo Hughes (1987), a partir de um processo que engloba diferentes fases, representadas pela invenção, pelo desenvolvimento, pela inovação, pela transferência, pelo crescimento, pela competição e pela consolidação. Após a última fase, o sistema adquire um momentum, que está relacionado aos compromissos estabelecidos, à fixidez dos ativos e à irreversibilidade dos custos, o que lhe confere uma aparência de autonomia. No caso específico da RMRJ, Britto e Quintslr (2017) ressaltam a crescente dependência do abastecimento de água do Rio de Janeiro e dos municípios da Baixada Fluminense de um único sistema, o Guandu, que foi sucessivamente ampliado desde a década de 1950. Foi dispendido um grande volume de recursos para a estruturação desse sistema, hoje consolidado, o que dificulta a implementação de novas modificações. Na trajetória de expansão de sua área de cobertura e de ampliação de sua capacidade de atendimento, o Guandu absorveu a demanda atendida por diversos sistemas locais e integrou-se aos outros sistemas mais desenvolvidos pré-existentes, originando um único macrossistema (Acari-Guandu-Lajes), operado de forma centralizada pela CEDAE.

Em 1975 ocorreu a fusão dos estados da Guanabara e do Rio de Janeiro, seguida pela fusão da Companhia Estadual de Águas da Guanabara (CEDAG), da Empresa de Saneamento da Guanabara (ESAG) e da Companhia de Saneamento do Estado do Rio de Janeiro (SANERJ). Essa fusão deu origem à CEDAE, que passou a centralizar as decisões sobre os sistemas técnicos existentes até então e consagrou o modelo de gestão do abastecimento de água preconizado até hoje pela companhia na RMRJ. Esse modelo de gestão implica em um conjunto de características técnicas que, segundo Britto, Formiga-Johnsson e Carneiro (2016), sustentam a organização dos serviços de abastecimento de água na escala metropolitana, quais sejam: infraestrutura centralizada e organizada ao nível metropolitano em macrossistemas supramunicipais; produção de água concentrada em grandes unidades de captação e de tratamento; padrão de qualidade de água normatizado; e, na maioria dos casos, um único operador. As limitações estruturais do abastecimento de água na escala metropolitano-regional estão diretamente relacionadas, portanto,

à construção de um modelo organizacional de natureza burocrática, centralizada e tecnicista pela CEDAE. Associado ao caráter monopolístico da oferta desses serviços, tal modelo confere aos gestores e aos operadores dos macrossistemas um amplo domínio social e político sobre os fluxos da água no meio urbano, com repercussões importantes sobre o acesso a esse bem comum essencial à vida humana (SWYNGEDOUW, 2004).

A CEDAE foi a responsável pela gestão e pela operação dos serviços de abastecimento de água em 20 municípios metropolitanos até o final de 2021¹, garantindo o abastecimento da quase totalidade dos mais de 13 milhões de habitantes da RMRJ, tanto na área de influência do Sistema Integrado Acari-Guandu-Lajes (porção oeste) quanto na área de influência do Sistema Imunana-Laranjal (porção leste). Após a realização de quatro leilões de concessão dos serviços de distribuição de água e de esgotamento sanitário de 48 municípios fluminenses à iniciativa privada, a CEDAE passou a concentrar a sua atuação na produção de água, mantendo a centralização técnico-operacional dos grandes sistemas produtores, incluindo a captação, a adução de água bruta e de água tratada e o tratamento. Está ainda sob a sua responsabilidade, portanto, a operação das duas estações de tratamento de água (ETA Guandu e ETA Laranjal) que alimentam os dois macrossistemas de abastecimento da RMRJ. Esse protagonismo da companhia na operação dos sistemas técnicos de infraestrutura e na gestão dos serviços de abastecimento de água respalda a constatação de que “é a CEDAE quem define, em grande parte, os sentidos dos fluxos de água na metrópole” (COSTA, 2013, p. 138).

Um primeiro aspecto importante refere-se **ao esgotamento da capacidade de atendimento da demanda hídrica** pelos grandes sistemas produtores de água tratada operados pela CEDAE. A Tabela 1 apresenta os dados referentes à demanda hídrica de abastecimento público urbano calculada (2010) e projetada (2015-2030) e a situação atual (2010) e futura do abastecimento de água nos municípios da RMRJ, levando-se em conta o atendimento das sedes municipais por sistemas integrados ou isolados e um cenário de não redução das perdas físicas. A análise da referida tabela evidencia a pressão existente sobre os dois macrossistemas de abastecimento de água já em 2010, ainda que existam diferenças significativas entre eles em termos de características técnico-operacionais e de capacidade de atendimento às demandas hídricas projetadas em longo prazo.

O Sistema Guandu importa aproximadamente dois terços da vazão do Rio Paraíba do Sul através do sistema de transposição (Mapa 1) e conta com os quatro grandes reservatórios de regularização implantados neste rio, dispondo, assim, de uma reserva hídrica suficiente para a realização de ampliações futuras. Porém, a dependência em relação a um único manancial constitui-se em um fator de vulnerabilidade, além de demandar, em decorrência da referida transposição de águas, uma gestão compartilhada e, conseqüentemente, mais complexa, pois a dupla dominialidade “impõe a coabitação, na bacia, de quatro sistemas distintos de gestão: sistemas nacional e dos Estados de São Paulo, de Minas Gerais e do Rio de Janeiro” (BRAGA et al., 2008, p. 32).

¹ O documento Panorama da participação privada no saneamento 2020, da Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto (ABCON) e do Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto (SINDCON), registra que, até o ano de 2020, apenas três municípios metropolitanos contavam com serviços de abastecimento de água concedidos à iniciativa privada: Guapimirim (Fontes da Serra), Niterói (Águas de Niterói) e Petrópolis (Águas do Imperador). Disponível em: <<https://www.abconsindcon.com.br/panoramas/>>. Acesso em: 15 mar. 2021.

Tabela 1 – Situação atual e futura dos sistemas de abastecimento de água das sedes municipais da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (SEM a redução de perdas físicas)													
Região Hidrográfica	Sedes Municipais	Demanda hídrica de abastecimento público doméstico urbano (L/s) – calculada (2010) e projetada (2015-2030)					Concessionária(s) dos serviços de água e de esgoto ⁽¹⁾	Situação atual			Situação futura		
		2010	2015	2020	2025	2030		Mananciais utilizados	Vazão distribuída (L/s)	Vazão aduzida (L/s)	Horizonte temporal de ampliação	Vazão necessária (L/s)	Mananciais alternativos
Guandu (II)	Itaguaí	436,47	535,79	619,60	709,49	792,92	CEDAE (água e esgoto)	Sistema Integrado Acari-Guandu-Lajes	7.425,00	7.425,00	Imediata	3.000,00	Rio Guandu
	Japeri	339,46	353,24	480,94	551,25	620,27	CEDAE (água e esgoto)						
	Paracambi	113,00	118,17	135,31	158,12	181,97	CEDAE (água e esgoto)						
	Queimados	576,24	630,94	771,69	874,55	981,30	CEDAE (água e esgoto)						
	Rio de Janeiro (17,3%)	5.882,51	6.039,47	6.794,60	6.953,11	7.105,52	CEDAE (água e esgoto) e Zona Oeste Mais Saneamento (esgoto na Área de Planejamento 5)						
	Seropédica	193,11	215,27	273,30	329,95	388,89	CEDAE (água e esgoto)						
Baía de Guanabara (V)	Belford Roxo	1.945,29	2.059,46	2.541,66	2.664,76	3.092,36	CEDAE (água e esgoto)	Sistema Integrado Acari-Guandu-Lajes (Rio Guandu), Reservatório de Lajes e outros rios	42.075,00	42.075,00	Imediata	15.000,00	Rio Guandu
	Duque de Caxias	4.240,10	4.447,78	4.902,84	5.388,01	5.886,96	CEDAE (água e esgoto)						
	Mesquita	690,08	706,94	787,87	849,47	912,23	CEDAE (água e esgoto)						
	Nilópolis	752,25	754,59	768,39	770,57	772,68	CEDAE (água e esgoto)						
	Nova Iguaçu	4.362,05	4.569,03	5.176,31	5.383,06	5.581,87	CEDAE (água e esgoto)						
	Rio de Janeiro (82,7%)	28.120,44	29.842,99	34.570,55	36.310,11	37.982,77	CEDAE (água e esgoto), Zona Oeste Mais Saneamento (esgoto na Área de Planejamento 5)						
	São João de Meriti	2.277,66	2.287,00	2.346,59	2.473,26	2.475,02	CEDAE (água) e Águas de Meriti (esgoto e gestão comercial de água e esgoto)	Sistema Imunana-Laranjal (Canal de Imunana – Rio Macacu e Rio Guapiaçu)	5.500,00	5.500,00	Imediata	7.000,00	Rio Guapiaçu, Reservatório de Juturnaíba, Reservatório de Lajes e Rio Grande
	Itaboraí	814,35	1.235,53	1.466,32	1.636,05	1.792,27	CEDAE (água e esgoto)						
	Niterói	2.402,26	3.440,63	3.527,33	3.614,60	3.702,36	CEDAE (produção de água) e Águas de Niterói (distribuição de água e esgoto)						
	São Gonçalo	4.442,02	4.976,57	5.527,79	6.419,04	6.677,53	CEDAE (água e esgoto)	Rio Souza	300,00	300,00	Produção suficiente até 2030	---	
	Cachoeiras de Macacu	70,81	72,44	73,42	73,98	74,31	CEDAE (água e esgoto)	Rio Macacu	129,00	129,00			
								Córrego Grande	71,00	71,00			
	Guapimirim	101,82	129,89	238,87	314,62	379,48	Fontes da Serra (água) e CEDAE (esgoto)	Rio Soberbo	110,00	110,00	A partir de 2015	270,00	Rio Soberbo (à jusante)
	Magé	166,64	174,77	199,42	200,47	223,42	CEDAE (água e esgoto)	Rio Cachoeira ou Rio do Pico	80,00	80,00	A partir de 2015	150,00	Rio Cachoeira, Rio Estrela, Rio Suruí, Rio Sertão, Rio Iriri e Rio Macacu
	Maricá	78,45	117,04	165,73	211,17	244,68	CEDAE (água e esgoto)	Rio Ubatiba	80,00	80,00	A partir de 2015	160,00	Rio Ubatiba, Rio Caceribu ou Reservatório de Juturnaíba
Poços artesianos								8,00	8,00				
Rio Bonito	97,43	106,07	117,02	123,91	145,10	CEDAE (água e esgoto)	Serra do Sambê	75,00	75,00	Produção suficiente até 2030	---		
							Rio Bacaxá	90,00	90,00				
Tanguá	63,26	68,49	95,78	109,74	129,24	CEDAE (água e esgoto)	Rio Caceribu	27,80	27,80	Imediata	110,00	Rio Caceribu ou Reservatório de Juturnaíba	
Piabanha (IV)	Petrópolis	826,08	849,13	965,88	1.088,33	1.113,20	Águas do Imperador (água e esgoto)	Rio Quilombo da Esquerda, Rio Quilombo da Direita, Rio da Cidade, Rio Itamarati, Córrego Ponte de Ferro, Rio Poço do Ferreira, Rio Bonfim, Rio Santo Antônio e poços	960,00	1.085,00	A partir de 2015	150,00	Córrego Maria Bonita

O Sistema Integrado Acari-Guandu-Lajes distribui-se entre as Regiões Hidrográficas II (Guandu) e V (Guanabara) (Mapa 1). Na RH-II, a demanda hídrica do abastecimento público doméstico urbano das áreas atendidas pelo sistema, calculada em 7.540,79 L/s em 2010, já não podia ser atendida pela produção de água representada por uma vazão aduzida e distribuída de 7.425,00 L/s. Com uma demanda projetada de 10.070,87 L/s para o ano de 2030, o sistema necessitava de uma aplicação imediata da produção equivalente a 3.000 L/s. Na RH-V, por sua vez, a demanda hídrica calculada para as áreas atendidas pelo sistema era de 42.387,87 L/s em 2010, também superior à produção de água existente naquele momento, equivalente à vazão aduzida e distribuída de 42.075,00 L/s (ETA Guandu). Com uma demanda projetada em 56.703,89 L/s para o ano de 2030, o sistema necessitava de uma ampliação imediata de 15.000 L/s.

Portanto, o Sistema Integrado demanda uma ampliação de sua capacidade de produção de água igual a 18.000 L/s para atender à demanda projetada para o ano de 2030, tendo o Rio Guandu como a sua única alternativa. Esse incremento na demanda deverá ser suprido pela ampliação da ETA Guandu, um projeto denominado pela CEDAE de Novo Guandu, por meio da construção de três módulos, cada um com uma capacidade de produção de água de 12.000 L/s. A obra tem os objetivos declarados de aumentar a oferta de água para os municípios da Baixada Fluminense e de ampliar a capacidade de produção de água tratada, conferindo uma maior segurança hídrica ao sistema integrado.

O Sistema Imunana-Laranjal apresenta uma situação mais crítica que o outro sistema integrado, o que se explica por um conjunto de variáveis internas e externas ao sistema (BRITTO, FORMIGA-JOHNSSON e CARNEIRO, 2016). O sistema apresenta um baixo nível de regularização de seus principais rios (Guapiaçu e Macacu) e uma limitada capacidade de reservação, estando mais exposto às variações hidrológicas, especialmente em um contexto de recorrência de episódios de estiagens prolongadas nos últimos anos. Soma-se a isso a limitação da ETA Laranjal, cuja capacidade máxima de tratamento de água é igual à vazão afluente (7.000 L/s). Além disso, o sistema, cuja operação já era deficitária em 2010, é o responsável pelo atendimento de uma região na qual se verifica um cenário de intensificação da pressão pelo aumento da demanda hídrica, decorrente da instalação do COMPERJ (Mapa 1) e de outros empreendimentos.

A origem dos conflitos nessa região “deriva do fato de os municípios de Niterói, São Gonçalo, Itaboraí e Maricá não possuírem bacias hidrográficas dentro de limites capazes de suprir suas demandas de água, dependendo, principalmente, dos mananciais dos municípios de Cachoeira de Macacu” (FREIRE, 2017, p. 09). Por isso mesmo, ressalta a autora, a gestão das águas nesses municípios sempre foi um “campo de disputas de caráter regional”. A Cidade de Niterói, pelo contrário, sempre foi privilegiada, devido ao seu status de antiga capital do Estado do Rio de Janeiro, bem como, talvez em decorrência deste aspecto, pelo alto poder aquisitivo de sua população. Em outro trabalho, Gouveia, Britto e Formiga-Johnsson (2021) apontam que, na permanência das tendências hidrológicas e climáticas que têm afetado a Bacia do Guapiaçu-Macacu, os municípios de Niterói e de São Gonçalo poderão ser os mais impactados. Contudo, a população de São Gonçalo caracteriza-se por uma situação de maior insegurança hídrica, devido a uma parte significativa desta não dispor de acesso à rede de água tratada. Além disto, uma outra parte, ainda que conectada, sofre com as intermitências contínuas no abastecimento.

As áreas atendidas pelo Sistema Imunana-Laranjal, na RH-V, apresentavam uma demanda hídrica calculada de 7.658,63 L/s em 2010, expressivamente superior à produção de água

representada por uma vazão aduzida e distribuída de 5.500,00 L/s. Operando em déficit já em 2010 e com uma demanda projetada de 12.172,16 L/s para o ano de 2030, o sistema necessita de uma ampliação imediata de 7.000 L/s. Entre as alternativas para o abastecimento de água da porção leste da RMRJ no futuro, está a construção de uma barragem no Rio Guapiaçu, o que possibilitaria um incremento de vazões entre 4.000 e 5.000 L/s, cobrindo assim o déficit atualmente existente no Sistema Imunana-Laranjal (BRITTO, FORMIGA-JOHNSSON e CARNEIRO, 2016).

Outra possibilidade seria a articulação deste sistema com a ampliação da ETA Guandu, permitindo o direcionamento das vazões do Sistema Imunana-Laranjal para o atendimento dos municípios de Niterói e de Itaboraí e da Ilha de Paquetá e a transferência do suprimento do Município de São Gonçalo e do COMPERJ (Itaboraí) para o Sistema Guandu. Contudo, essa alternativa, conforme ressalta Castro (2010), demandaria a construção de uma adutora passando pelo atual “vazio de rede” existente nos municípios de Duque de Caxias, Magé e Guapimirim; não asseguraria o fornecimento de água para os habitantes desses municípios; e tensionaria ainda mais as outorgas e o abastecimento urbano no setor oeste da metrópole. Nesse contexto, conclui-se que, apesar da expectativa de que as ampliações previstas para os sistemas Guandu e Imunana-Laranjal nos próximos anos possam equacionar e solucionar as deficiências do abastecimento de água, a situação dos referidos municípios não deverá se alterar, “o que reitera o quadro de fragilidade do abastecimento hídrico da RMRJ” (SANTOS, 2016, p. 109).

A **degradação da qualidade da água** também tem se constituído em um fator limitante para o abastecimento de água da RMRJ, especialmente na RH-Guandu. Uma boa parte dos esgotos domésticos e dos efluentes industriais é lançada em seus rios sem qualquer tipo de tratamento. A CEDAE realiza a captação na Lagoa do Guandu, um corpo hídrico formado a partir de uma barragem implantada no braço leste do rio. Aí deságuam os rios dos Poços/Queimados e Ipiranga/Cabuçu, que se caracterizam pelos elevados níveis de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e de nutrientes e pelas baixas concentrações de oxigênio dissolvido (COELHO, 2012). Assim, a ETA Guandu acaba por funcionar muito mais como uma estação de tratamento de esgoto, em função dos níveis críticos de poluição das águas do Rio Guandu antes da captação (CASTRO, 2010).

Essa questão assumiu uma grande relevância durante a crise abastecimento de água ocorrida em 2014-2015. Segundo uma matéria publicada no jornal O Globo em 10 de novembro de 2014, da vazão média afluente à Usina Elevatória de Santa Cecília (110 m³/s), apenas 48 m³/s (51,7%) eram efetivamente distribuídas à população pela CEDAE naquele momento. Segundo o professor Jerson Kelman, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), entrevistado na matéria, essa situação evidenciaria a necessidade de implementação de uma obra planejada há 20 anos, qual seja a construção de dutos subterrâneos para desviar as águas dos rios dos Poços, Queimados, Cabuçu e Ipiranga para um trecho situado à jusante do ponto de captação da CEDAE. A vazão do Rio Guandu que chega à captação deveria ser elevada em função da alta carga de poluição, na forma de esgotos domésticos, de efluentes industriais e de resíduos sólidos, trazida pelos seus principais afluentes, que cortam os municípios da Baixada Fluminense².

² “Poluição leva à perda de 48,3% da água que chega ao Guandu”. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/rio/poluicao-leva-perda-de-483-da-agua-que-chega-ao-guandu-14516500>>. Acesso em: 20 mar. 2021.

Segundo o Atlas Esgotos – Despoluição de Bacias Hidrográficas³, publicado em 2017 (base de dados de 2013) pela Agência Nacional de Águas (ANA) – atual Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) –, vários municípios pertencentes à RH-Guandu apresentam índices relativamente baixos de coleta e de tratamento de esgotos. Destacam-se quatro municípios pertencentes à bacia e que são percorridos pelos cursos d'água afluentes ao Rio Guandu: Japeri, com uma população urbana de 98.393 habitantes, sendo 31,0% sem coleta e sem tratamento e 60,5% com coleta e sem tratamento; Miguel Pereira, com uma população urbana de 21.652 habitantes, sendo 29,6% sem coleta e sem tratamento e 0,0% com coleta e sem tratamento; Nova Iguaçu, com uma população urbana de 796.028 habitantes, sendo 15,0% sem coleta e sem tratamento e 75,1% com coleta e sem tratamento; e Queimados, com uma população urbana de 141.753 habitantes, sendo 16,6% sem coleta e sem tratamento e 67,6% com coleta e sem tratamento.

Por meio da Deliberação n.o 107, de 29 de abril de 2014, o Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim (CBH-Guandu) aprovou o enquadramento em classes de usos preponderantes de 24 trechos de rios de domínio estadual da RH-II (RH-Guandu). O Rio Guandu foi enquadrado na Classe 2, que compreende as águas que podem ser destinadas ao consumo humano, após passar por um tratamento convencional (Resolução CONAMA n.o 357, de 17 de março de 2005). A Tabela 2 apresenta o Índice de Qualidade da Água anual (médio) do Rio Guandu e de outros cursos d'água da RH-II em 2014 (Mapa 1) e em 2020. Destacam-se os quatro principais afluentes do Rio Guandu (rios dos Poços, Queimados, Ipiranga e Cabuçu), cujas contribuições interferem diretamente na qualidade da água da captação na Lagoa do Guandu e que registraram um IQA “ruim” ou “muito ruim” nos dois anos analisados.

Estação de amostragem	Corpo hídrico	Município	IQA médio 2014	Classificação	IQA médio 2020	Classificação
SN331	Rio Santana	Paracambi	60,5	Média	57,6	Média
SP310	Rio São Pedro	Japeri	66,5	Média	68,0	Média
PO290	Rio dos Poços	Queimados	33,1	Ruim	32,7	Ruim
QM270	Rio Queimados	Queimados	20,0	Muito Ruim	20,2	Muito Ruim
QM271			21,5	Muito Ruim	18,8	Muito Ruim
CU650	Rio Cabuçu	Nova Iguaçu	30,1	Ruim	sem dados	---
IR251	Rio Ipiranga	Nova Iguaçu	29,2	Ruim	sem dados	---
GN200	Rio Guandu	Nova Iguaçu	64,7	Média	63,5	Média
GN201		Seropédica	68,7	Média	68,8	Média
SF080	Canal de São Francisco	Rio de Janeiro	63,7	Média	64,2	Média

Nota: ⁽¹⁾ O IQA_{NSF} foi proposto em 1970 pela *National Sanitation Foundation* (NSF), dos Estados Unidos da América. O índice corresponde a uma média ponderada de nove variáveis consideradas como mais representativas da qualidade da água, aos quais são atribuídos pesos diferenciados, de acordo com a sua influência na qualidade da água: coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, nitratos, oxigênio dissolvido, pH, sólidos totais dissolvidos, temperatura e turbidez. Foram definidas cinco classes: excelente ($100 \geq \text{IQA} \geq 90$), boa ($90 > \text{IQA} \geq 70$), média ($70 > \text{IQA} \geq 50$), ruim ($50 > \text{IQA} \geq 25$) e muito ruim ($25 > \text{IQA} \geq 0$). **Fonte:** Boletim Consolidado Anual de Qualidade das Águas Interiores do Estado do Rio de Janeiro (INEA, 2014 e 2020). **Organização:** Christian Ricardo Ribeiro.

³ Disponível em: <<http://atlasesgotos.ana.gov.br/>>. Acesso em: 10 mar. 2021.

O Instituto Estadual do Ambiente (INEA) considera como apropriadas para o tratamento convencional, com vistas ao abastecimento público, somente aquelas águas enquadradas nas classes “excelente”, “boa” e “média” do IQANSF; as águas enquadradas nas classes “ruim” e “muito ruim” demandam processos de tratamento mais avançados. Ainda que a captação da CEDAE seja realizada na Lagoa do Guandu, cujas águas foram enquadradas na classe “média” do IQANSF em 2014 e 2020, a qualidade das águas de seus afluentes poderia influenciar negativamente esses índices, levando a modificações físicas, químicas e biológicas, principalmente em decorrência da inexistência de esgotamento sanitário nas áreas urbanas dos municípios da Baixada Fluminense drenados pelas bacias hidrográficas rios Cabuçu, dos Poços, Ipiranga e Queimados (SILVA, OLIVEIRA e CONSOLI, 2009), que deságuam no Rio Guandu a menos de 50 metros de distância da barragem principal e da estrutura de captação de água bruta do sistema produtor.

No ano de 2020 ocorreu mais uma grave crise de abastecimento de água na RMRJ, de natureza essencialmente qualitativa. Uma matéria publicada no jornal Folha de São Paulo em 05 de fevereiro de 2020⁴ informou que, desde o início de janeiro deste ano, muitos moradores da região metropolitana relatavam que a água distribuída pela CEDAE apresentava alterações significativas de odor, de cor e de sabor, levando ao desabastecimento de várias regiões, ao adiamento do início do ano letivo nos municípios do Rio de Janeiro e de Nova Iguaçu e à necessidade de definição de prioridades de abastecimento por parte da agência reguladora de saneamento do estado. O professor Isaac Volschan Júnior, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), em um artigo publicado em 16 de janeiro de 2020 na revista *Plurale*⁵, afirmou que, segundo as informações divulgadas pela CEDAE, as alterações na água eram decorrentes da presença de uma substância orgânica denominada de “geosmina”. O professor também ressaltou o fato de que, ainda que as concentrações nanométricas de geosmina na água não representem um risco sanitário, a simples percepção humana sobre o sabor e o odor representa uma violação da qualidade organoléptica da água distribuída pela companhia.

Como a geosmina constitui um metabólito residual de células de cianobactérias, o professor recomendou ainda que se desse a máxima atenção ao monitoramento e ao controle específico deste indicador biológico, pois outras espécies de cianobactérias propiciam a liberação de cianotoxinas que apresentam um grave risco à saúde humana. A crise evidenciou, portanto, uma importante limitação estrutural do Sistema Guandu, haja vista que os processos físico-químicos convencionais de tratamento de águas de abastecimento, como é o caso da ETA Guandu e das ETAs que atendem aos municípios brasileiros, não são dotados de tecnologias específicas e apropriadas para a remoção de micropoluentes e de microcontaminantes. Sendo assim, um problema dessa natureza, decorrente do fato de o manancial mais importante para a provisão de água de mais de nove milhões de habitantes da RMRJ encontrar-se poluído por esgotos sanitários e em estágio avançado de eutrofização, apresentava um enorme potencial para desdobrar-se em uma grave crise sanitária de natureza pública e coletiva em escala metropolitana.

⁴ “Entenda a crise de abastecimento de água no Rio de Janeiro”. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2020/02/entenda-a-crise-de-abastecimento-de-agua-no-rio-de-janeiro.shtml?origin=folha>>. Acesso em: 10 mar. 2021.

⁵ “Causa e efeitos da poluição por esgotos sanitários e a crise do abastecimento de água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro”. Disponível em: <<https://www.plurale.com.br/site/noticias-detalhes.php?cod=17303&codSecao=11&oMnu=especiais&sub=agua>>. Acesso em: 10 mar. 2021. Edição n.o 72.

AS LIMITAÇÕES DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ESCALA INTRAURBANA

Ainda que a gestão e a operação da distribuição de água, na maior parte dos municípios da RMRJ, tenham se constituído em um serviço concedido à CEDAE até 2021, uma sociedade anônima de economia mista cujo acionista majoritário é o Estado do Rio de Janeiro, a estruturação das redes ocorre na escala intraurbana. Nesse sentido, um primeiro aspecto relevante refere-se às desigualdades na cobertura e no acesso dos serviços de abastecimento de água entre as várias sub-regiões e municípios da RMRJ.

A população da Zona Oeste do Rio de Janeiro e da Baixada Fluminense está geograficamente situada nas proximidades do principal manancial de abastecimento de água da RMRJ, o Rio Guandu (Mapa 1). Entretanto, essa população não se beneficia dessa situação, uma vez que inúmeros bairros dessas regiões sofrem com uma escassez crônica de oferta e de acesso aos serviços de abastecimento de água. Por outro lado, os bairros situados nas zonas Norte, Centro e Sul do Município do Rio de Janeiro, ainda que sejam considerados como de “fim de linha” pela CEDAE, por estarem situados geograficamente distantes da ETA Guandu, onde se produz a água tratada que abastece a porção da RMRJ atendida pelo Sistema Guandu, não sofrem com o mesmo problema.

Sendo assim, se admitirmos que “tanto a distribuição dos serviços que envolvem o saneamento básico, quanto as obras de infraestrutura em uma cidade, podem sinalizar (e fomentar) diferenciação social e de classe” (COSTA, 2013, p. 134), no caso específico da RMRJ, caracterizada por desigualdades estruturais históricas no acesso à água e na qual a situação de dependência econômica da Baixada Fluminense em relação ao Município do Rio de Janeiro lhe confere o papel de fornecedora de mão-de-obra barata para a capital, seria possível concluir então que, não por acaso, “existe uma coincidência entre as áreas de moradia de populações marginalizadas socialmente e os piores índices de atendimento pelo serviço público de abastecimento” (QUINTSLR, 2018, p. 191).

Os problemas estruturais **de precariedade, parcialidade e desigualdade da cobertura e do acesso aos serviços de abastecimento de água** no território da RMRJ, descritos em vários trabalhos acadêmicos (BRITTO, 2010 e 2015; BRITTO, FORMIGA-JOHNSSON e CARNEIRO, 2016; BRITTO, MAIELLO e QUINTSLR, 2019; BRITTO e PORTO, 2000; BRITTO, QUINTSLR e MAIELLO, 2015; BRITTO et al. (2017); FORMIGA-JOHNSSON e BRITTO, 2020; GOUVEIA, 2017; GOUVEIA, BRITTO e FORMIGA-JOHNSSON, 2021; MAIELLO, BRITTO e QUINTSLR, 2021; MARQUES, 1996; PORTO, 2001; QUINTSLR, 2017 e 2018; QUINTSLR e BRITTO, 2014; QUINTSLR, MAIELLO e BRITTO, 2015), podem ser assim agrupados e sintetizados:

- Baixada Fluminense, incluindo os municípios metropolitanos de Belford Roxo, Duque de Caxias, Japeri, Mesquita, Nilópolis, Nova Iguaçu, Paracambi, Queimados e São João de Meriti, localizados na área de influência do Sistema Guandu: ausência e/ou precariedade da rede de distribuição de água; elevado número de domicílios sem ligação à rede de água; insuficiência e/ou precariedade de reservatórios para o armazenamento da água tratada a ser distribuída; utilização de reservatórios particulares em prédios residenciais e comerciais (cisternas); irregularidade do fornecimento de água em vários bairros, que são abastecidos por meio de manobras

- na rede de distribuição, segundo as quais os moradores recebem a água tratada em apenas três ou quatro dias por semana; e utilização de fontes alternativas (poços e minas), sem a devida qualidade da água;
- Leste Metropolitano, localizado na área de influência do Sistema Imunana-Laranjal, em duas situações distintas: i. os municípios de Itaboraí e São Gonçalo, cujos serviços de abastecimento de água são operados pela CEDAE, e cuja população, apesar da grande concentração e de residir em áreas situadas mais próximas dos mananciais de água, não se beneficia dessa situação; e ii. o Município de Niterói, cujo serviço de distribuição é operado pela empresa privada Águas de Niterói, a partir da água fornecida pela CEDAE, onde a vazão total já não atende com qualidade a toda a população, sendo observadas as manobras de água em vários bairros, com intermitência prolongada, além de diminuição da oferta em época de estiagem e nas redes situadas em final de linha; e
 - Atendimento exclusivo à demanda industrial por água em áreas atendidas pelo Sistema Guandu e pelo Sistema Lajes (Mapa 1), onde se encontra uma população residente em condições precárias de moradia e sem acesso aos serviços de água. São elas: i. o Segundo Distrito do Município de Duque de Caxias (Campos Elíseos), que recebe a água captada no Rio Guandu, em uma área próxima à ETA Guandu, e transportada por uma adutora de 48 km de extensão, garantindo o suprimento de 48% da demanda (1.246 m³/h) da Refinaria de Duque de Caxias (REDUC), da Petrobras, e de 85% da demanda (850 m³/h) do polo gás-químico (LEMES, 2007); e ii. o Distrito Industrial de Queimados que, através do Reservatório da Companhia de Desenvolvimento Industrial do Estado do Rio de Janeiro (CODIN), recebe uma vazão de 200 L/s proveniente do Ribeirão das Lajes.

Ainda em relação às desigualdades na escala metropolitana, a Tabela 3 apresenta alguns dados selecionados do abastecimento de água nos municípios da RMRJ (2019). A análise da tabela demonstra que uma parte dos municípios da RMRJ apresenta índices elevados de atendimento urbano de água, alguns deles superiores a 90%, incluindo-se aí municípios da Baixa Fluminense, tais como Mesquita (98,54%), Nilópolis (97,60%) e Nova Iguaçu (95,27%), além da própria capital (98,44%). Ainda existe um número expressivo de municípios com índices relativamente muito baixos, inferiores a 50%, demandando investimentos significativos para a universalização do serviço de abastecimento de água. Há que se considerar, contudo, que mesmo nos municípios com índices elevados de atendimento, verifica-se a persistência de problemas relacionados à paralisação e à intermitência do abastecimento, à ausência de pressão na rede de distribuição e à baixa qualidade da água fornecida à população. A esse respeito, a Tabela 3 também evidencia um número expressivo de economias atingidas por interrupções sistemáticas do fornecimento de água e a condição de atendimento apenas parcial às exigências da legislação de qualidade da água em vários municípios da RMRJ em 2019.

Tabela 3 – Dados selecionados de abastecimento de água dos municípios da RMRJ (2019)

Municípios	Índice de atendimento urbano de água (%)	Índice de hidrometração (%)	Consumo médio per capita de água (L/hab.dia)	Índice de perdas na distribuição (%)	Quantidade de economias ativas atingidas por interrupções sistemáticas	Tipo de atendimento à portaria de qualidade da água
Belford Roxo	73,61	38,13	198,90	54,29	67.118	parcial
Cachoeiras de Macacu	9,64	22,74	172,00	9,27	0	parcial
Duque de Caxias	81,67	36,58	248,20	35,43	123.459	parcial
Guapimirim	75,14	100,00	75,30	60,84	8.475	não informado
Itaboraí	55,00	21,33	225,32	1,07	0	Integral
Itaguaí	74,35	48,93	192,36	38,65	0	parcial
Japeri	73,14	11,60	277,26	33,72	8.760	parcial
Magé	47,19	4,96	155,31	0,71	0	parcial
Maricá	55,15	84,59	116,77	39,56	0	integral
Mesquita	98,54	40,44	344,83	4,76	26.280	integral
Nilópolis	97,60	83,28	244,37	36,43	38.150	integral
Niterói	100,00	88,45	196,35	30,03	421.005	não informado
Nova Iguaçu	95,27	46,39	285,53	3,88	134.363	parcial
Paracambi	74,54	50,26	190,15	20,62	6.272	parcial
Petrópolis	98,85	99,97	94,05	22,04	0	não informado
Queimados	83,36	41,35	229,93	33,46	22.334	parcial
Rio Bonito	97,49	55,20	261,00	5,97	0	parcial
Rio de Janeiro	98,44	53,23	220,08	40,99	50.392	parcial
São Gonçalo	89,17	51,54	234,33	28,23	0	integral
São João de Meriti	89,96	57,41	233,89	39,45	88.392	integral
Seropédica	80,65	36,98	218,02	32,53	0	parcial
Tanguá	61,05	20,79	272,54	1,60	0	integral

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Municípios (2019). Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 10 mar. 2021. **Organização:** Christian Ricardo Ribeiro.

Outro aspecto igualmente relevante refere-se ao elevado índice de perdas na rede de distribuição registrado por alguns desses municípios, chegando a mais de 30% em 12 deles, incluindo a capital, com 40,99%. Esse é um aspecto muito importante, pois as perdas físicas na rede de distribuição apresentam uma relação direta com a disponibilidade hídrica, já que o volume de água perdida contribui para o aumento expressivo da vazão de água bruta a ser captada nos mananciais e da vazão de água tratada a ser produzida nas estações de tratamento. Finalmente, é importante ressaltar os baixos índices de hidrometração dos municípios da RMRJ, inferiores a 60% em vários deles. A ausência de hidrometração implica que a cobrança seja realizada com base na estimativa de consumo, o que reduz significativamente o controle sobre o volume de água consumida. O resultado disso é que os municípios da RMRJ, em geral, apresentam valores elevados de consumo médio per capita de água, atingindo valores superiores a 200 ou até mesmo a 250 L/hab.dia em vários deles (344,83 L/hab.dia em Mesquita, por exemplo).

Os investimentos em obras de saneamento na RMRJ sempre foram fortemente concentrados no Município do Rio de Janeiro, que respondeu por 77% da formação da receita operacional bruta da CEDAE em 2019, igual a R\$ 6.361.777 (CEDAE, 2020). O Contrato de Programa do município com a CEDAE foi assinado em 2007 e previa a prestação de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário por um período de 50 anos, prorrogáveis por

mais 50 anos, prazo abreviado a partir da concessão dos serviços à iniciativa privada em 2021. As diferenças de investimentos explicam-se, em parte, pela intensidade de capital exigida pelos investimentos, pois muitos municípios não dispõem de recursos financeiros para a implantação dos serviços. Porém, conforme ressaltam Pires do Rio e Sales (2004), o quadro de escassez de recursos não é suficiente para explicar as desigualdades encontradas, que retratam, na realidade, os padrões de investimentos e de valorização de determinadas áreas em detrimento de outras, muitas vezes sob o direcionamento do Estado. A Tabela 4 apresenta os investimentos em infraestrutura de saneamento realizados pela CEDAE com recursos financeiros dos governos estadual e federal, por regiões do Estado do Rio de Janeiro, entre 2014 e 2019.

Tabela 4– Investimentos em infraestrutura de saneamento realizados pela CEDAE, por região do Estado do Rio de Janeiro, com recursos financeiros dos governos estadual e federal (2014-2019)												
Regiões	Anos											
	2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	R\$ milhões	%	R\$ milhões	%	R\$ milhões	%	R\$ milhões	%	R\$ milhões	%	R\$ milhões	%
Região Metropolitana	1.712,140	74,4	935,970	23,8	610,810	16,1	581,288	12,8	559,753	10,5	460,794	10,5
Baixada Fluminense	297,600	12,9	2.763,970	70,4	3.058,400	80,4	3.157,319	69,6	3.090,528	57,9	3.167,296	72,0
Leste Fluminense	133,120	5,8	102,790	2,6	38,910	1,0	486,888	10,7	477,210	8,9	477,210	10,8
Interior	123,970	5,4	105,480	2,7	103,010	2,7	312,419	6,9	1.208,669	22,7	293,669	6,7
Projetos	34,600	1,5	18,980	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	2.301,430	100,0	3.927,190	100,0	3.801,930	100,0	4.537,914	100,0	5.336,160	100,0	4.398,969	100,0

Fonte: Relatórios da Administração e Demonstrações Financeiras da CEDAE (2014-2019). Disponível em: <<https://cedae.com.br/balancos>>. Acesso em: 10 mar. 2021. **Organização:** Christian Ricardo Ribeiro.

Os relatórios da CEDAE, de onde foram extraídos os dados para a elaboração da Tabela 4, distinguem a Baixada Fluminense, incluindo os municípios de Belford Roxo, Duque de Caxias, Japeri, Mesquita, Nilópolis, Nova Iguaçu, Queimados e São João de Meriti (Mapa 1), da “Região Metropolitana”. A análise da referida tabela demonstra uma completa inversão da aplicação dos investimentos em infraestrutura de saneamento pela companhia entre essas duas regiões a partir do ano de 2015. Se, em 2014, a Região Metropolitana recebeu 74,4% dos investimentos em infraestrutura, contra apenas 12,9% da Baixada Fluminense, em 2015 essa participação foi de 23,8% para a Região Metropolitana e de 70,4% para a Baixada Fluminense. A priorização dos investimentos na região da Baixada Fluminense se manteve nos anos seguintes, até 2019. A explicação para a concentração dos investimentos em infraestrutura na Baixada Fluminense em detrimento da Região Metropolitana, a partir de 2015, explica-se pela implementação, por parte da CEDAE, do Programa Mais Água para a Baixada Fluminense (PMABF).

Os recursos financeiros da ordem de R\$ 3,4 bilhões⁶ estão sendo investidos na ampliação e na modernização dos sistemas de captação, de adução, de tratamento (incluindo a ETA Novo Guandu), de elevação, de reservação e de distribuição de água dos municípios da região. As obras incluem a reforma de nove reservatórios e a implantação de 23 novos reservatórios, aumentando a

⁶ Os dados referentes ao PMABF foram obtidos no sítio eletrônico da CEDAE. Disponível em: <<https://cedae.com.br/masaguaparaabaixada>>. Acesso em: 10 mar. 2021.

capacidade de reservação de 39 milhões para 200 milhões de litros de água; a implantação de 30 novas elevatórias, de quatro novas estações de tratamento de água e de 109 km de adutoras; a renovação e a modernização de 600 km de redes de distribuição e a implantação de mais 1.500 km de troncos alimentadores e de redes de distribuição; e a implantação de 300.000 novas ligações domiciliares. A principal obra, contudo, é a ETA Novo Guandu, a ser implantada nas proximidades da ETA Guandu e com uma capacidade inicial de produção de água de 12 m³/s, com os objetivos de reforçar o abastecimento de água na Baixada Fluminense e, principalmente, garantir uma maior segurança operacional ao Sistema Guandu. Segundo a CEDAE, o programa deverá beneficiar um total de três milhões de habitantes da Baixada Fluminense, caracterizando-se como o maior projeto de abastecimento de água em implementação no Brasil. Se, por um lado, a elaboração e a implementação do programa demonstram o esforço institucional da CEDAE em equacionar e solucionar as deficiências estruturais de abastecimento de água na Baixa Fluminense, por outro lado, os números ostentados demonstram a dimensão do problema e a vulnerabilidade a que esteve historicamente submetida a população residente nos municípios dessa região.

As deficiências estruturais e as desigualdades intrametropolitanas em termos de cobertura e de acesso aos serviços de abastecimento de água também suscitam a questão **da regulação dos serviços de saneamento básico**. As atribuições de regulação e de fiscalização dos serviços prestados pela CEDAE aos municípios com os quais mantém convênios e contratos de programas foram colocadas sob a responsabilidade da Agência Reguladora de Energia e Saneamento do Estado do Rio de Janeiro (AGENERSA), de uma maneira espontânea e acordada com o governo estadual, por meio da assinatura de um convênio e da publicação do Decreto Estadual n.o 45.344, de 17 de agosto de 2015.

Entre as lacunas existentes na regulação dos serviços de saneamento básico no Estado do Rio de Janeiro e, por extensão, na RMRJ e nos municípios metropolitanos, segundo ALERJ (2015), estão: i. a concessão dos serviços por parte dos municípios à iniciativa privada, sem a respectiva criação de agências municipais reguladoras ou o estabelecimento de convênios de delegação com a agência estadual; ii. a ausência de um marco regulatório estadual do setor de saneamento, o que contribui para a inconsistência e a desarticulação entre as políticas estadual e municipais, resultando na dificuldade de estabelecimento de metas de universalização dos serviços; e iii. a inexistência de órgãos no âmbito do Poder Executivo claramente dedicados às áreas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, ficando essa função, em geral, restrita à CEDAE, que não atua em todo o estado e, na maioria dos municípios, possui uma atuação mais forte no subsetor de abastecimento de água do que no subsetor de esgotamento sanitário.

Os aspectos mencionados remetem à noção de vulnerabilidade regulatória (PIRES DO RIO, 2017 e 2019), tendo-se em vista a emergência de conflitos de natureza regulatória relacionados à possibilidade de repartição de atribuições e de competências relacionadas à titularidade dos serviços de saneamento básico, até então concebidas como exclusivamente municipais, com os demais entes federativos. Nesse sentido, a promulgação da Lei Federal n.o 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico no Brasil, trouxe modificações substanciais na questão da titularidade, em relação ao que fora estabelecido na Constituição Federal de 1988, com repercussões incontornáveis para as regiões metropolitanas, como é o caso da RMRJ.

Por fim, no caso específico da metrópole carioca, outra questão relevante refere-se à possibilidade de **privatização dos serviços de saneamento básico**, que ganhou um forte impulso no contexto das crises de abastecimento de água (2014-2015 e 2020) e da crise econômico-financeira do Estado do Rio de Janeiro, emergente a partir de meados da década de 2010. A Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro (ALERJ) chegou a aprovar o projeto de lei que autorizava a privatização da CEDAE em uma votação realizada em 20 de fevereiro de 2017, mas suspendeu-a por meio de uma emenda, aprovada por unanimidade pelos deputados estaduais em 18 de setembro de 2018.

Como não avançaram as propostas de privatização da companhia, o governo estadual publicou, em 29 de dezembro de 2020, um edital de licitação para a concessão dos serviços de distribuição de água e de coleta e tratamento de esgotos sanitários à iniciativa privada por um prazo de 35 anos, em cumprimento a uma exigência do Regime de Recuperação Fiscal do Estado do Rio de Janeiro, firmado em 2017 com a União e mantido por uma decisão judicial no final de 2020⁷. Para tanto, o governo estadual agrupou um total de 35 municípios, até então atendidos pela CEDAE, em quatro blocos de licitação, todos eles contendo regiões do Município do Rio de Janeiro e/ou outros municípios integrantes da RMRJ. O edital previa também que os serviços de captação e de tratamento de água deveriam continuar sob a responsabilidade da companhia estadual.

Foram realizados dois leilões. No primeiro, em 30 de abril de 2021, a empresa Águas do Rio arrematou os blocos 1 (R\$ 8,2 bilhões, com ágio de 103%) e 4 (R\$ 7,2 bilhões, com ágio de 187%). Já a Iguá ficou com o bloco 2 (R\$ 7,28 bilhões, com ágio de 129%). Oito meses depois, em 29 de dezembro, o bloco 3 foi arrematado pela Águas do Brasil por R\$ 2,2 bilhões (com ágio de 90%). Entre a saída da CEDAE e a chegada da concessionária privada, há um período de transição denominado de Operação Assistida. Assim, as concessionárias acompanham e assimilam as rotinas operacionais da CEDAE até seis meses após a assinatura do contrato de concessão. Após este período, as empresas finalmente assumem a manutenção e a instalação de redes de distribuição de água e os sistemas de coleta e de tratamento de esgoto. As concessionárias privadas assumem também a gestão comercial: abertura de novas matrículas, emissão e faturamento de contas de água, emissão de segunda via, parcelamento de dívidas, instalação e leitura de hidrômetros, transferência de titularidade e corte de ligações de água, entre outros. O Quadro 1 apresenta a situação dos municípios integrantes da RMRJ, quanto à prestação dos serviços de água e esgoto, após a realização dos leilões de concessão no ano de 2021.

A análise do Quadro 1 demonstra que, após os leilões de concessão realizados em 2021, a quase totalidade dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário dos municípios integrantes da RMRJ estão a cargo de concessionárias da iniciativa privada. A única exceção refere-se ao Município de Guapimirim, cujos serviços de esgotamento sanitário ainda estão sob a responsabilidade da CEDAE. Com isso, a CEDAE passou a concentrar a sua atuação na operação dos grandes sistemas produtores, mantendo a responsabilidade de captar e de tratar a água distribuída pelas concessionárias privadas à população. Ainda que a sanção da atualização do marco legal do saneamento básico, materializada no texto da Lei Federal n.º 14.026, de 15 de julho de 2020, tenha sido tratada pelo governo federal como uma oportunidade inédita para a universalização e para a melhoria da qualidade na prestação dos serviços, gerando grandes “ondas

⁷ “Governo do RJ lança edital de privatização da CEDAE”. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2020/12/29/governo-do-rj-lanca-edital-de-privatizacao-da-cedae.ghtml>>. Acesso em: 10 mar. 2021.

de investimentos” no setor⁸, no caso específico do Estado do Rio de Janeiro muitos questionamentos têm sido levantados, tanto quanto à legalidade do processo de concessão conduzido pelo governo estadual, como ao potencial de se obter avanços significativos em decorrência de uma maior possibilidade de participação da iniciativa privada.

Quadro 1 – Concessões privadas dos serviços de água e de esgoto nos municípios da RMRJ (2021)			
Concessionária (Grupo)	Data de início e vigência da concessão (inicial + prorrogação)	Serviços prestados	Municípios
Águas do Rio (Aegea Saneamento)	01.º/11/2021 (35 anos)	- Distribuição de água - Esgotamento sanitário (coleta e tratamento) - Gestão comercial (água e esgoto)	Rio de Janeiro (Centro, Zona Norte e Zona Sul), Belford Roxo, Cachoeiras de Macacu, Duque de Caxias, Itaboraí, Japeri, Magé, Maricá, Mesquita, Nilópolis, Nova Iguaçu, Queimados, Rio Bonito, São Gonçalo, São João de Meriti e Tanguá
Rio+Saneamento	28/03/2022 (35 anos)	- Distribuição de água	Rio de Janeiro (Zona Oeste – Área de Planejamento 5), Itaguaí, Paracambi e Seropédica
Zona Oeste Mais Saneamento (Águas do Brasil + BRK Ambiental)	01.º/05/2012 (30 anos)	- Esgotamento sanitário (coleta e tratamento) - Gestão comercial (esgoto)	Rio de Janeiro (Zona Oeste – Área de Planejamento 5)
Águas de Niterói (Águas do Brasil)	05/11/1999 (30 anos + 20 anos)	- Distribuição de água - Esgotamento sanitário (coleta e tratamento) - Gestão comercial (água e esgoto)	Niterói
Águas do Imperador (Águas do Brasil)	01.º/01/1998 (30 anos + 15 anos)	- Abastecimento de água (produção e distribuição) - Esgotamento sanitário (coleta e tratamento) - Gestão comercial (água e esgoto)	Petrópolis
Iguá	07/02/2022 (35 anos)	- Distribuição de água - Esgotamento sanitário (coleta e tratamento) - Gestão comercial (água)	Rio de Janeiro (Zona Oeste – Área de Planejamento 4)
Fontes da Serra (Emissão Engenharia)	05/05/2001 (30 anos)	- Abastecimento de água (produção e distribuição) - Gestão comercial (água)	Guapimirim

Fontes dos dados: 1. Sítio eletrônico da CEDAE. Disponível em: <<https://cedae.com.br/concessionariaaguasrio>>. Acesso em: 15 abr. 2021. 2. ABCON-SINDCON (2021). **Organização:** Christian Ricardo Ribeiro.

⁸ “Novo Marco de Saneamento é sancionado e garante avanços para o país”. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/transito-e-transportes/2020/07/novo-marco-de-saneamento-e-sancionado-e-garante-avancos-para-o-pais>>. Acesso em: 15 abr. 2022.

Quanto ao primeiro aspecto, destaca-se que a abertura do leilão se deu em meio a diversos questionamentos técnicos, jurídicos e sociais. Segundo informa o artigo publicado no sítio eletrônico do Observatório Nacional dos Direitos à Água e ao Saneamento (ONDAS) em 02 de junho de 2021⁹, a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) publicou uma nota técnica analisando os potenciais impactos do edital de licitação da concessão (Edital 01/2020) à saúde e aos direitos humanos, enquanto o Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) publicou um estudo com apontamentos no campo da engenharia sanitária e ambiental.

No campo jurídico, o Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro (TCE-RJ) apontou várias irregularidades no edital, e a ALERJ chegou a aprovar um projeto de lei complementar suspendendo os efeitos do Decreto Estadual n.º 47.422, de 23 de dezembro de 2020, que autorizava a abertura do leilão. O governo estadual, contudo, ignorou a decisão e deu o seu aval para a continuidade do processo. No campo social, por sua vez, diversas manifestações foram realizadas, com destaque para as denúncias da sociedade civil sobre os riscos de a concessão aumentar a injustiça hídrica na RMRJ, já que as áreas de favelas e as periferias não seriam priorizadas para os investimentos das concessionárias privadas. Nas vésperas do leilão, por fim, uma carta com 140 assinaturas de entidades da sociedade civil foi enviada aos parlamentares da ALERJ, solicitando o cancelamento do leilão.

O segundo aspecto refere-se basicamente às limitações estruturais do modelo de concessão elaborado pelo BNDES. Em um artigo publicado na revista eletrônica *Outras Palavras* em 10 de junho de 2021 (atualizado em 25/12/2021)¹⁰, Ana Lúcia Nogueira de Paiva Britto, professora da UFRJ, e César Silva Ramos, Diretor Técnico e de Planejamento da Empresa Baiana de Água e Saneamento S. A. (EMBASA), ressaltam que, segundo o modelo proposto pelo BNDES, as tarifas a serem pagas pelos usuários para as concessionárias serão as mesmas praticadas pela CEDAE antes do leilão de concessão. Dessa forma, ao retirar-se a tarefa de produção de água das concessionárias, um componente que demanda investimentos vultosos, tem-se, de partida, uma condição tarifária muito mais favorável para as concessionárias do que havia para a CEDAE. Há, portanto, um ganho tarifário implícito no modelo, beneficiando os concessionários privados, quando se considera o escopo dos investimentos. Os autores concluem que a premissa que de fato orientou a modelagem do BNDES foi a viabilização da participação do setor privado, e não a maximização da eficiência na aplicação de recursos públicos.

Além disso, o modelo de concessão adotado previu um investimento de apenas R\$1,7 bilhão para a ampliação dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nas áreas de favelas do Município do Rio de Janeiro. Esse montante corresponde a apenas 5,7% do total de investimentos previstos (30 bilhões de reais), a serem aplicados ao longo dos 35 anos de concessão. Segundo o artigo, não fica claro na modelagem do BNDES como este valor foi estimado e, como não houve uma definição prévia das áreas a serem beneficiadas, a escolha futura delas depende de pré-requisitos a serem atendidos que não condizem com a maior parte das favelas em qualquer parte do país. Em termos práticos, as concessionárias serão eximidas do principal desafio na universalização do acesso, qual seja o atendimento dos assentamentos informais com água e

⁹ “O mercado das águas e o suspeito leilão da CEDAE”. Disponível em: <<https://ondasbrasil.org/o-mercado-das-aguas-e-o-suspeito-leilao-da-cedae/>>. Acesso em: 15 abr. 2022.

¹⁰ “A face oculta da privatização das águas”. Disponível em: <<https://outraspalavras.net/crise-brasileira/face-oculta-da-privatizacao-das-aguas/>>. Acesso em: 15 abr. 2022.

esgotamento. Sendo assim, a possibilidade de universalização dos serviços pela iniciativa privada, evocada como uma justificativa fundamental para as concessões seria, no caso concreto do modelo preconizado pelo BNDES para o Estado do Rio de Janeiro, uma mera falácia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho procurou discutir a mediação exercida pelos sistemas técnicos de infraestrutura na relação estabelecida entre a metropolização e o abastecimento de água, tomando como exemplo a RMRJ. Esses sistemas, que estão progressivamente se expandindo, se densificando e se integrando, apresentam um conjunto de importantes limitações estruturais, expressas nas várias escalas geográficas em que os mesmos se organizam, constituindo-se em um elemento central para se discutir a segurança hídrica e a sustentabilidade da vida urbana nos aglomerados metropolitanos no século XXI.

O abastecimento de água da metrópole carioca encontra-se estruturado em dois macrossistemas integrados: Acari-Guandu-Lajes, na porção oeste, e Imunana-Laranjal, na porção leste. Esses sistemas garantem o suprimento da quase totalidade da RMRJ, estando submetidas ao controle centralizado da CEDAE as infraestruturas hídricas de produção de água tratada (captação, tratamento e adução) que os integram. A necessidade de garantir o suprimento de água a partir de mananciais situados a distâncias cada vez maiores resultou na articulação desses sistemas em várias escalas geográficas: na escala regional, dada a integração da captação e da adução de água destinada à alimentação do Sistema Guandu à transposição das águas provenientes do Rio Paraíba do Sul; na escala metropolitana, na qual se organizam tanto a captação e a adução, através da exploração de mananciais e do transporte de água bruta e tratada dentro dos limites metropolitanos, bem como o tratamento de água, centralizado em duas grandes unidades de produção (ETA Guandu e ETA Laranjal) que atendem aos dois macrossetores de abastecimento em que se divide a RMRJ; e, finalmente, na escala intraurbana, na qual se organizam as redes técnicas responsáveis pela distribuição de água às populações urbanas dos municípios.

O modelo sociotécnico adotado pela CEDAE, caracterizado pela centralização técnico-operacional, resultou na integração de três sistemas em um único macrossistema, destinado ao atendimento da porção oeste da RMRJ. Contudo, conforme ressaltam Britto e QuintsIr (2017), ao mesmo tempo em que este modelo possibilitou a universalização do abastecimento de água no Município do Rio de Janeiro, o acesso à água na periferia metropolitana permanece como um problema a ser solucionado. A capital fluminense foi beneficiada pelas várias ampliações do Sistema Guandu, que disponibiliza um grande volume de água para o consumo de sua população e dispõe de todos os componentes necessários ao bom funcionamento do serviço, mas os municípios da Baixada Fluminense ainda sofrem com a intermitência no abastecimento de água, decorrente da incompletude do macrossistema em operação, considerando os componentes de adução, reservação e distribuição. Por isso, é fundamental considerar a articulação entre as escalas geográficas nas quais se manifestam as limitações estruturais do abastecimento de água na RMRJ.

A análise multiescalar constitui-se em um recurso metodológico adequado quando se pretende investigar a relação estabelecida entre a água e a metrópole a partir da mediação exercida

pelos sistemas técnicos de infraestrutura. Nessa perspectiva, esses sistemas são tomados como objetos geográficos e constituem um importante substrato para a articulação sincrônica entre os lugares. Contudo, apresentam também algumas limitações estruturais decorrentes de concepções técnicas e econômicas realizadas em conjunturas diferentes da atual, do controle monopolístico da oferta dos serviços e da gestão vertical, centralizada e tecnicista da infraestrutura, implementada pelas grandes companhias de abastecimento de água. Por isso mesmo, a discussão a respeito da segurança hídrica e, por extensão, da sustentabilidade da vida urbana nos aglomerados metropolitanos, incluindo-se aí a RMRJ, deve necessariamente transcender os aspectos conjunturais ligados à escassez hídrica e incluir questões como o modelo de gestão e de regulação do saneamento; a proteção das áreas de mananciais, bem como a poluição e a qualidade de suas águas; e a precariedade dos serviços de abastecimento de água.

Submetido em 21/03/2021

Aceito para Publicação em 23/02/2022

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. de A. **A cidade, a montanha e a floresta**. In: ABREU, M. de A. (Org.). *Natureza e Sociedade no Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Biblioteca Carioca, 1992, p. 54-103.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: Relatório Pleno**. Brasília: Agência Nacional de Águas, 2017.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Relatório Final da Comissão Parlamentar de Inquérito da Crise Hídrica**. Rio de Janeiro: Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://www.luizpaulo.com.br/wp-content/uploads/2015/11/REL.FINAL_.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2021.

ASSOCIAÇÃO E SINDICATO NACIONAL DAS CONCESSIONÁRIAS PRIVADAS DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE ÁGUA E ESGOTO. **Panorama da participação privada no saneamento 2021: uma nova fronteira social e econômica para o Brasil**. São Paulo: Associação e Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto, 2021.

BRAGA, B.; FLECHA, R.; PENA, D. S.; KELMAN, J. **Pacto federativo e gestão de águas**. In: **Estudos Avançados**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008, vol. 22, n.o 63, p. 17-42.

BRITTO, A. L. N. de P. **Sustentabilidade na gestão da água na Região Metropolitana do Rio de Janeiro: impasses e perspectivas**. In: LAGO, L. C. do. (Org.). *Olhares sobre a metrópole do Rio de Janeiro: política urbana e gestão pública*. Rio de Janeiro: Letra Capital/Observatório das Metrópoles, 2010, p. 187-215.

_____. **A gestão do saneamento ambiental: entre o mercado e o direito**. In: RIBEIRO, L. C. de Q. *Rio de Janeiro: transformações na ordem urbana*. Rio de Janeiro: Letra Capital/Observatório das Metrópoles, 2015, p. 484-514.

BRITTO, A. L. N. de P.; FORMIGA-JOHNSSON, R. M. F.; CARNEIRO, P. R. F. **Abastecimento público e escassez hidrossocial na Metrópole do Rio de Janeiro**. In: *Ambiente & Sociedade*. São Paulo: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 2016, jan./mar., vol. 19, n.o1, p. 185-208.

BRITTO, A. L. N. de P.; GOUVEIA, A. G. de; GONÇALVES, T. G. B.; FORMIGA-JOHNSSON, R. M. F. **A segregação socioespacial no Município do Rio de Janeiro, RJ: uma análise a partir do acesso ao saneamento básico**. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 17, 2017, São Paulo. *Anais eletrônicos...* São Paulo: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 2017, p. 01-23.

BRITTO, A. L. N. de P.; MAIELLO, A.; QUINTSLR, S. **Water supply system in the Rio de Janeiro Metropolitan Region: open issues, contradictions, and challenges for water access in an emerging megacity**. In: *Journal of Hydrology*. Amsterdã: Elsevier, 2019, jun., vol. 573, p. 1.007-1.020.

BRITTO, A. L. N. de P.; PORTO, H. R. **Universalização e privatização: os dilemas da política de saneamento na metrópole do Rio de Janeiro**. In: RIBEIRO, L. C. de Q. (Org.). O futuro das metrópoles: desigualdades e governabilidade. Rio de Janeiro: Revan/Observatório das Metrópoles, 2000, p. 457-478.

BRITTO, A. L. N. de P.; QUINTSLR, S. **Redes técnicas de abastecimento de água no Rio de Janeiro: história e dependência de trajetória**. In: Revista Brasileira de História & Ciências Sociais. Rio Grande: Universidade Federal do Rio Grande, 2017, jul./dez., vol. 9, n.o 18, p. 137-162.

BRITTO, A. L. N. de P.; QUINTSLR, S.; MAIELLO, A. **Acesso diferencial à água em Duque de Caxias: quem define os caminhos da água na metrópole?** In: SIMPÓSIO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, 12, 2015, Brasília. Anais eletrônicos... Brasília: Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, 2015, p. 01-12.

CABRAL, D. de C. **Águas passadas: sociedade e natureza no Rio de Janeiro oitocentista**. In: RA'EGA: O Espaço Geográfico em Análise. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2011, n.o 23, p. 159-190.

CAMPOS, J. D. **Cobrança pelo uso da água nas transposições da Bacia do Rio Paraíba do Sul envolvendo o setor elétrico**. 2001. 192 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

CARMO, R. L. do; DAGNINO, R. de S.; JOHANSEN, I. C. **Transição demográfica e transição do consumo de água no Brasil**. In: Revista Brasileira de Estudos de População. São Paulo: Associação Brasileira Estudos Populacionais, 2014, jan./jun., vol. 31, n.o1, p. 169-190.

CARNEIRO, A. **O Rio e sua região metropolitana: um resgate de 60 anos de informações demográficas**. Rio de Janeiro: Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos, 2001, dez., n.o 20011201. Coleção Estudos Cariocas.

CASTRO, C. M. de. **Águas do Rio de Janeiro: da metrópole com riscos à metrópole dos riscos**. 2010. 165 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

COELHO, V. **Paraíba do Sul: um rio estratégico**. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2012.

COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUAS E ESGOTOS DO RIO DE JANEIRO. **Relatório da Administração e Demonstrações Financeiras 2019**. Rio de Janeiro: Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro, 2020.

COORDENAÇÃO DE PROJETOS, PESQUISAS E ESTUDOS TECNOLÓGICOS. **Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro: Fontes Alternativas para o Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro, com Ênfase na RMRJ (RT-04)**. Rio de Janeiro: Governo do Estado do Rio de Janeiro/Secretaria de Estado do Ambiente/Instituto Estadual do Ambiente, 2014.

COSTA, M. A. M. **Os fluxos da água na metrópole: usos múltiplos e gestão participativa na Baía de Guanabara (RJ)**. 2013. 217 f. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional) – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

- DAVIDOVICH, F. **Metrópole e território: metropolização do espaço no Rio de Janeiro**. In: Cadernos Metrópole. Rio de Janeiro: Observatório das Metrópoles, 2001, jul./dez., n.o 6, p. 66-77.
- ESTILIANO, E. O.; ARAÚJO, F. G. **Da Concessão Reid ao fim de São João Marcos (1899-1945)**. In: Floresta e Ambiente. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2010, vol. 17, n.o 2, p. 111-117.
- FORMIGA-JOHNSON, R. M.; BRITTO, A. L. N. de P. **Segurança hídrica, abastecimento metropolitano e mudanças climáticas: considerações sobre o caso do Rio de Janeiro**. In: Ambiente & Sociedade. São Paulo: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 2020, vol. 23, p. 01-21.
- FREIRE, E. H. **Direito à água: conflitos e disputas na Região do Leste Metropolitano do Rio de Janeiro**. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 17, 2017, São Paulo. Anais eletrônicos... São Paulo: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 2017, p. 01-20.
- FRIAS, R. C. **O abastecimento de água no Rio de Janeiro joanino: uma geografia do passado**. 2013, 76 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
- GOUVEIA, A. G. de. **Escassez hidrossocial e abastecimento de água: o caso do Município de São Gonçalo**, Rio de Janeiro. 2017. 203 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Centro de Tecnologia e Ciências, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.
- GOUVEIA, A. G. de; BRITTO, A. L. N. de P.; FORMIGA-JOHNSON, R. M. **Segurança hídrica do abastecimento de água para o Leste Metropolitano do Rio de Janeiro: considerações segundo o cenário atual do Guapi-Macacu**. In: ENCONTRO NACIONAL PELOS DIREITOS HUMANOS À ÁGUA E AO SANEAMENTO, 1, 2021, On-line. Anais eletrônicos... Brasília: Observatório Nacional dos Direitos à Água e ao Saneamento, 2021, não paginado.
- HELLER, L. **Abastecimento de água, sociedade e ambiente**. In: HELLER, L.; PÁDUA, V. L. de. (Org.). Abastecimento de água para consumo humano. Volume 1. 2.a ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2010, p. 29-63.
- HUGHES, T. P. **The evolution of large technological systems**. In: BIJKER, W. E.; HUGHES, T. P.; PINCH, T. (Ed.). The social construction of technological systems: new directions in the sociology and history of technology. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology Press, 1987, p. 51-82.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Áreas Territoriais**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 15 mar. 2021. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020a.
- _____. **Estimativas da População**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 15 mar. 2021. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020b.
- INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. **Nota Técnica DIGAT/INEA n.o 01-A**, de 26 de março de 2014. Proposta paulista de transposição de águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul e segurança

hídrica do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/arquivos/nota-tecnica-25mar-2014.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2021.

LEMES, D. R. **Disponibilidade hídrica para uma refinaria de petróleo sob a ótica da gestão dos recursos hídricos. Estudo de caso: Refinaria Duque de Caxias (REDUC)**. 2007. 151 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

MAIELLO, A.; BRITTO, A. L. N. de P.; QUINTSLR, S. **The spotted zebra: cohabitation between informal solutions and public-owned infrastructures for water supply in the Rio de Janeiro Metropolitan Region**. In: Water Policy. Londres: World Water Council, 2021, vol. 23, p. 187-204.

MARQUES, E. C. **Equipamentos de saneamento e desigualdades no espaço metropolitano do Rio de Janeiro**. In: Cadernos de Saúde Pública. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 1996, abr./jun., vol.12, n.o 02, p. 181-193.

MOSS, T.; GUY, S.; MARVIN, S.; MEDD, W. **Intermediaries and the reconfiguration of urban infrastructures: an introduction**. In: GUY, S.; MARVIN, S.; MEDD, W.; MOSS, T. (Org.). Shaping urban infrastructures: intermediaries and the governance of socio-technical networks. Nova York: Earthscan, 2011, p. 01-13.

OLIVEIRA, F. J. G. de. **Reestruturação produtiva, território e poder no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Garamond/Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, 2008.

PIRES DO RIO, G. A. **Gestão de águas: um desafio geoinstitucional**. In: OLIVEIRA, M. P. de; COELHO, M. C. N.; CORRÊA, A. de M. (Org.). O Brasil, a América Latina e o mundo: espacialidades contemporâneas (I). Rio de Janeiro: Lamparina/Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia/Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, 2008, p. 220-236.

_____. **Bacia do Paraíba do Sul: a tomada de uma crise de abastecimento de água**. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 17, 2017, São Paulo. Anais eletrônicos... São Paulo: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 2017, p. 01-11.

_____. **Há espaço ideal para a gestão de águas?** In: Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019, jan./jun., vol. 64, n.o 1, p. 220-238.

PIRES DO RIO, G. A.; SALES, A. V. de S. **Os serviços de água e esgoto no Estado do Rio de Janeiro: regulação e privatização**. In: GEOgraphia. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2004, vol. 6, n.o 12, p. 67-86.

PORTO, H. R. L. **Saneamento e Cidadania: trajetórias e efeitos das políticas públicas de saneamento na Baixada Fluminense**. 2001. 161 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

QUINTSLR, S. **Crise hídrica e debate público sobre saneamento**. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO

URBANO E REGIONAL, 17, 2017, São Paulo. Anais eletrônicos... São Paulo: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 2017, p. 01-22.

_____. **A (re)produção da desigualdade ambiental na metrópole: conflito pela água, 'crise hídrica' e macrossistema de abastecimento no Rio de Janeiro.** 2018. 351 f. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional) – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

QUINTSLR, S.; BRITTO, A. L. **Desigualdades no acesso à água e ao saneamento: impasses da política pública na metrópole fluminense.** In: CASTRO (Ed.). WATERLAT-GOBACIT Network Working Papers: contradiction, obstacles and opportunities facing the implementation of the human right to water. Newcastle: WATERLAT-GOBACIT Research Network, 2014, vol. 01, n.o 02, p. 44-64.

QUINTSLR, S.; MAIELLO, A.; BRITTO, A. L. **Vulnerabilidade ambiental, formalidade e informalidade no acesso à água: discutindo realidade e alternativas para o abastecimento hídrico em Queimados (RJ).** In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 16, 2015, Belo Horizonte. Anais eletrônicos... Belo Horizonte: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 2015, p. 01-19.

RIBEIRO, C. R. **Das metrópoles sedentas à Hidromegarregião Rio de Janeiro–São Paulo: a construção de uma escala regional de gestão das águas?** 2018. 275 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

_____. **Entre bacias, malhas e redes: das metrópoles sedentas à hidromegarregião.** In: GEOgraphia. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2020, jul./dez., vol. 22, n.o 49, p. 01-23.

RODRIGUES, C.; VILLELA, F. N. J. **Disponibilidade e escassez de água na Grande São Paulo: elementos-chave para compreender a origem da atual crise de abastecimento.** In: Geosp: Espaço e Tempo. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2015, set./dez., vol. 19, n.o 3, p. 399-421. Dossiê: Crise Hídrica no Estado de São Paulo.

SANTA RITTA, J. de. **A água do Rio: do Carioca ao Guandu – a história do abastecimento de água da Cidade do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Synergia, 2009.

SANTOS, B. B. M. **Segurança hídrica da Região Metropolitana do Rio de Janeiro: contribuições para o debate.** In: Ambiente & Sociedade. São Paulo: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 2016, jan./mar., vol. 19, n.o 1, p. 103-120.

SILVA, R. M. **A luta pela água.** In: SILVA, F. N. da. (Dir.) O Rio de Janeiro em seus quatrocentos anos: formação e desenvolvimento da cidade. Rio de Janeiro: Record, 1965, p. 311-337.

SILVA, A. C. P. da. **Uma trajetória de investigação de Geografia Política na Região Metropolitana do Rio de Janeiro.** In: GEOgraphia. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2016, ano 18, n.o 37, p. 95-114.

SILVA, A. P. da; OLIVEIRA, E. F. de; CONSOLI, M. A. F. **Aspectos críticos da poluição da Bacia do Rio Guandu: sua influência sobre a ETA Guandu e o abastecimento da população da**

Cidade do Rio de Janeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 18, 2009, Campo Grande. Anais eletrônicos... Campo Grande: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2009, p. 01-18.

SWYNGEDOUW, E. **Social power and the urbanization of water.** Oxford: Oxford University, 2004.

TROTTIER, J. **The need for multiscale analysis in the management of shared water resources.** Paris: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2003.