

Região Metropolitana do Rio de Janeiro e seus Sistemas de Abastecimento de Água no Século XXI¹

Metropolitan Region of Rio de Janeiro and its Water Supply Systems in the 21st Century

Gisela Aquino Pires do Rioⁱ
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Brasil

Resumo: Por que se interessar pelos sistemas metropolitanos de abastecimento de água nesta terceira década do século XXI? O ponto de partida deste artigo consistiu em situar as regiões metropolitanas no centro do atual debate sobre sustentabilidade urbana, posto que uma das mais importantes demandas sociais diz respeito ao funcionamento dos diferentes sistemas de infraestrutura que articulam lugares e viabilizam a vida nessas grandes aglomerações. De um lado, a formação de regiões metropolitanas e de aglomerados metropolitanos exige sistemas e redes de infraestrutura de grande extensão e bem articulados; de outro, o controle sobre as diferentes redes de infraestrutura condiciona o funcionamento dessas regiões. Neste artigo, tomou-se o sistema de abastecimento em água da metrópole fluminense como empiria para explorar questões atinentes à gestão e regulação do território, discutindo as debilidades do sistema de abastecimento em água. Conclui-se que o nível metropolitano constitui uma escala de gestão que complementa e associa, não sem conflitos, dispositivos de regulação setorial e do território.

Palavras-chave: Rio de Janeiro; Região Metropolitana; Território-sistema; Abastecimento em Água.

Abstract: Why take an interest in metropolitan water supply systems in this third decade of the 21st century? Metropolitan regions are situated at the center of current debates concerning urban sustainability because they are one of the most important social demands concerning the functioning of the different infrastructure systems that articulate places and make life possible in these agglomerations. On the one hand, the formation of metropolitan regions and metropolitan agglomerations requires large and well-articulated infrastructure systems and network, on the other hand, control over the different networks and infrastructure networks conditions the functioning of these regions. This article takes the water supply system of the metropolis of the State of Rio de Janeiro as an object of study in order to expose broader issues involving the management and regulation of territories. It is concluded that the metropolitan level constitutes a management scale that complements and articulates sectorial and territorial regulation devices, though, not without conflict.

ⁱ Professora Titular, Depto. de Geografia. gpiresdorio@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-8719-1967>.

Keywords: Rio de Janeiro; Metropolitan Region; Water Supply System; Territorial System.

Introdução

Por que se interessar pelos sistemas metropolitanos de abastecimento de água nesta segunda década do século XXI? Afinal, um tema tão *démodé* quanto a palavra *démodé*! Em tempos de pandemia, no entanto, a retomada de uma das leituras mais interessantes que havia feito sobre a relação contaminação, propagação, difusão espacial de uma doença foi *O mapa fantasma*, publicado em português em 2008. Steven Johnson (2008) recupera a história da epidemia de cólera na Londres de 1854 e sua relação com o sistema de abastecimento em água dessa cidade naquela época. Parte do interesse é pensar como esses sistemas técnicos evoluíram relativamente rápido e como determinado padrão de urbanismo foi progressivamente incorporado por várias sociedades ocidentais, embora com grandes diferenças. Sua implantação e evolução não significam que as desigualdades no acesso e na cobertura do serviço tenham sido eliminadas, mas aponta para o ritmo de formação, expansão e difusão dos sistemas técnicos dessa natureza, da organização dos serviços públicos, do crescimento das cidades, e da pressão sobre recursos naturais.

Tal como em Londres ou na Paris de Harvey (2015), as respostas às epidemias de cólera e de febre amarela no Brasil Império e República enfatizaram a construção de sistemas técnicos que foram sendo ampliados de modo gradual e também bastante desigual. O Rio de Janeiro, como capital do Império e depois da República até 1960, bem como as características de expansão e intensificação do processo de metropolização que aí ocorreram, o tornam exemplo apropriado para a análise do nível metropolitano como espaço de gestão e da diversidade que este nível apresenta quando anteposto a outros níveis de análise.

O interesse pela Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) reside em sua aproximação com a configuração do sistema de abastecimento que revela simultaneamente a vulnerabilidade e dependência da Região em relação à transposição das águas do Paraíba do Sul; à herança dos investimentos realizados no período imperial e na República (MARQUES, 1995); à incompletude da fusão que marca indiscutivelmente o desenho do sistema metropolitano de abastecimento; do quadro natural que confere particularidades à situação atual; e certa instabilidade no desenho institucional da própria Região. Esta constitui, no nosso entendimento, escala na qual emergem crescentes polarizações entre agentes públicos e privados envolvidos nos serviços de abastecimento e distribuição de água (PIRES DO RIO, DRUMMOND e RIBEIRO, 2016), e também no potencial que representa a diversidade de fisionomias vegetais associadas aos mananciais e às possibilidades de investimentos em captura e armazenamento de carbono com vistas à trajetória de sustentabilidade e de redução do aquecimento neste espaço.

Cumprе ressaltar que, sem uma função administrativa regular que lhe seja associada, a RMRJ constitui nos dias atuais espaço de interlocução e negociação para questões que lhe são próprias, atuais e herdadas, que interferem nas condições de vida, na mobilidade urbana, e interpelam maior número de agentes e atores, não apenas as empresas de abastecimento de água e de saneamento, as representações da sociedade civil e organizada,

como também órgãos de proteção e conservação. Defendemos o argumento de que o processo de metropolização que permite traçar os limites de uma região funcional relativamente integrada reflete e contém, de modo desigual, o ritmo diferente da ocupação e do crescimento econômico, assim como o da evolução das malhas e redes que formam os sistemas de infraestrutura, em particular o de abastecimento e distribuição de água. As pressões sobre os mananciais decorrentes desse processo expõem, ao mesmo tempo, a vulnerabilidade regulatória frente aos espaços de proteção e aos territórios-sistema.

Formação de Metrôpoles e Regiões Metropolitanas

Considerar as regiões metropolitanas ou os grandes aglomerados urbanos como escala de gestão de águas e do território, requer assinalar, ainda que de modo breve e sucinto, os principais marcos conceituais e critérios que os caracterizam, como concentração de população e de atividades econômicas, a ação de atores com inserção estratégica e produtiva em escala global e nacional, assim como os efeitos dos processos de reestruturação produtiva e de globalização na qualificação/desqualificação daqueles espaços, sobretudo no que diz respeito à disponibilidade de infraestrutura e de serviços.

A partir dos anos de 1990, a maioria dos estudos sobre a formação e evolução de regiões metropolitanas tendeu a enfatizar a intensificação do processo de globalização em articulação ao papel preponderante das grandes cidades, sobretudo das metrôpoles mundiais, isto é, dos grandes aglomerados urbanos com elevada concentração de população e de atividades qualificadas (BENKO, 2000), sobretudo no que diz respeito aos serviços especializados e às atividades vinculadas ao segmento da economia criativa (VELTZ, 1996; 2012), à localização estratégica principalmente para os serviços financeiros e os meios de comunicação que lhes dão suporte (SASSEN, 1996), à emergência de megalópoles ou cidades-região, que formadas por nós metropolitanos organizados em redes de atividades complementares, articuladas ao processo de integração mundial e regional, demandariam formas mais apropriadas de regulação (SCOTT, 1996), ou na associação entre redes técnicas e a constituição de um meio técnico-científico-informacional (SANTOS, 1996). Em sua maioria, são trabalhos que assumem a globalização como inflexão do processo de metropolização, isto é, da acentuação da aglomeração e das atividades com elevada intensidade tecnológica localizadas em algumas metrôpoles, e também o pressuposto de que questões de infraestrutura, sobretudo aquelas ligadas às redes com elevado conteúdo técnico estariam equacionadas, mesmo que alguma opacidade pudesse permanecer nos interstícios dessas redes.

As reflexões e contribuições sobre a formação, evolução e importância das metrôpoles, regiões metropolitanas e megalópoles nas escalas local e global antecedem, no entanto, esse período de intensificação do processo de globalização pós 1980. Desde o início da década de 1960, Jean Gottmann (1961) detectou, na costa leste dos Estados Unidos, a formação de espaço no qual um intenso processo de urbanização induzia a formação de uma “megalópole”. Esta consistiria na coalescência de centros urbanos com elevada densidade demográfica que se estendia ao longo da costa atlântica norte-americana. Configurava-se para o autor um tipo particular de região que se estendia por sobre os limites históricos de regiões como Nova Inglaterra e Meio Atlântica (*Middle Atlantic*),

incluía total ou parcialmente a área de Unidades da Federação abrangidas pelas respectivas regiões, e que expressava, naquele momento, dinamismo e poder econômico, assim como adequação da infraestrutura que viabilizava aquele dinamismo. Estava em curso um processo de diversificação e articulação de escalas, um tipo de salto escalar nas distâncias e nas interações entre lugares, manifestação de um processo que acentuava a urbanidade naquele espaço em particular.

De modo semelhante, os estudos sobre o crescimento de cidades no Brasil, a formação de adensamentos urbanos e a configuração de regiões metropolitanas integravam o conjunto de estudos encabeçados pelo IBGE em diferentes aspectos, principalmente em relação à infraestrutura de abastecimento de água e de transportes (GALVÃO, 1969)². São estudos que fundamentaram a criação e institucionalização de regiões metropolitanas no país, tomando por base as interações entre lugares propiciadas pela expansão de uma cidade polo. Neste sentido, a abertura e melhoria da rede rodoviária, os investimentos de grande vulto como complexos portuários e energéticos, induziram, orientaram e acentuaram as relações diárias e permanentes entre o Rio de Janeiro e os municípios da baixada fluminense.

As mudanças induzidas pela Constituinte de 1988, e pelo processo de globalização, como impacto da concentração e da reestruturação urbanas no país, propiciaram estudos importantes sobre novas institucionalidades, governança metropolitana, regionalismo e a difusão do conceito de cidade-região para sublinhar um nível de complexidade da escala metropolitana como nos trabalhos organizados por Klink e Cocco (2001) e Klink (2010), na acentuação de desigualdades socioespaciais e a conseqüente crise metropolitana colocadas em relevo por Souza (2000), nas características da configuração metropolitana de São Paulo analisadas por Lencioni (2011), na governança cooperativa sustentável sublinhadas por Silva (2017), ou ainda a perspectiva comparada do fato metropolitano apresentada em recente coletânea organizada por Moura e Firkowski (2021), entre tantos outros.

No caso da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), os estudos apontaram a singular manifestação dos efeitos da reestruturação produtiva no espaço metropolitano registrada por Davidovich (2001; 2010), nas respostas do arranjo metropolitano às mudanças climáticas assinaladas por Gusmão (2009) e por Egler e Gusmão (2014), bem como nos problemas ocasionados pela dissociação entre investimentos de grande porte e esferas locais de gestão pública descritos por Gusmão (2010), nas possibilidades de governança integrada e coparticipativa na Região examinadas por Silva (2017; 2020), entre muitos outros trabalhos³. Ou seja, de modo bastante resumido, o processo de metropolização no Rio de Janeiro é relativamente recente. As interações regulares e frequentes se intensificaram em ritmo e volume bem variável ao longo dos últimos cinquenta anos, assim como os investimentos que as viabilizam, sobretudo a partir da segunda metade dos anos de 1950. Mas, se por um lado é possível detectar similaridades com o processo de metropolização em outros locais no que diz respeito à estruturação centro-periferia, à polarização de uma cidade sobre determinada área, aos efeitos de proximidade e de conurbação, à força das relações horizontais, por outro, características de localização, a configuração da rede urbana e da infraestrutura vêm atuando na diferenciação e na emergência de particularidades regionais.

A Região Metropolitana do Rio de Janeiro

A mudança de escala de aglomerações na cidade para o metropolitano reflete ao menos dois problemas de natureza distinta. Por um lado, aqueles de ordem institucional que se interpõem de modo evidente para a tomada de decisão, para os recursos compartilhados, para a regulação setorial e territorial, sobretudo no que diz respeito aos territórios-sistema. Traços peculiares de natureza institucional conferem certa originalidade à RMRJ quando comparada à evolução de outras regiões metropolitanas no país. A fusão dos estados da Guanabara e do Rio de Janeiro em 1974 constitui marco importante, pois, em muitas situações, a defasagem temporal da criação e implantação da região metropolitana, a ausência de coesão interna, e o confronto entre tradições políticas distintas dificultaram o acesso a programas federais de financiamento de abastecimento de água e de saneamento implantados naquela oportunidade, notadamente nos marcos do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA)⁴.

Por outro lado, os problemas de natureza organizacional relacionados à configuração e evolução dos territórios-sistema (PIRES DO RIO, 2019), principalmente para as empresas e entidades prestadoras de serviços que operavam redes de infraestrutura e sua organização espacial. A fusão dos dois entes federados implicava igualmente na fusão de companhias prestadoras de serviços de água e esgoto. A origem da atual CEDAE é, portanto, tributária da fusão da Companhia Estadual de Águas e Esgoto da Guanabara (CEDAG), da Empresa de Saneamento da Guanabara (ESAG) e da Companhia de Saneamento do Estado do Rio de Janeiro (SANERJ).

Tais características e evolução propiciam, sem dúvida, maior complexidade nas diferentes escalas. Uma delas, analisada em trabalho precedente, refere-se à dependência da RMRJ da transposição de águas do rio Paraíba do Sul para o Guandu. Na escala do aglomerado urbano, o duplo movimento de descentralização e metropolização confronta-se às questões de desigualdades na cobertura dos serviços, de capacidade de investimento, de vulnerabilidade regulatória, de sustentabilidade das aglomerações, de riscos inerentes às mudanças climáticas e de dinâmica costeira, aspectos relevantes para grande parte dos municípios que integram a Região e para ela própria tomada em sua individualidade. De todo modo, nesta escala, os estoques de recursos naturais e financeiros, e a distribuição geográfica da população interferem na sustentabilidade do espaço metropolitano.

Como já mencionado, a dimensão institucional exerce um papel relevante na configuração da RMRJ. Esta expressa os ajustes institucionais de sua formação e também a incompletude da fusão entre os estados da Guanabara e do Rio de Janeiro. Este fato não pode ser negligenciado, pois marcou de modo evidente o descompasso na orientação e extensão das redes de infraestrutura. Ainda que não faça parte dos objetivos deste trabalho, é importante sublinhar os ajustes institucionais relativos ao quadro geral da Região. Criada em 1974, no âmbito do planejamento centralizado, um ano após a criação pelo governo federal de oito regiões metropolitanas no país, e um ano antes da fusão dos estados do Rio de Janeiro e da Guanabara, a RMRJ ficou suspensa entre as demandas da cidade principal, que perdia a função político-administrativa de capital federal, mas ainda canalizava grande parte de investimentos em infraestrutura, e por outro lado, aquelas

demandas dos municípios do seu entorno e aqueles mais periféricos que inicialmente deram seu contorno (Quadro 1).

Quadro 1 – Composição da Região Metropolitana do Rio de Janeiro em 1974 e 2020

Municípios que Integravam a RMRJ em 2020	Municípios que Integravam a RMRJ em 1974
Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
Duque de Caxias	Duque de Caxias
Nova Iguaçu	Nova Iguaçu
Belford Roxo	
Queimados	
Mesquita	
Japeri	
Nilópolis	Nilópolis
São João do Meriti	São João do Meriti
Niterói	Niterói
São Gonçalo	São Gonçalo
Magé	Magé
Guapimirim	
Itaboraí	Itaboraí
Tanguá	
Maricá	Maricá
Itaguaí	Itaguaí
Seropédica	
-----	Mangaratiba
Petrópolis	Petrópolis
Paracambi	Paracambi
Rio Bonito	-----
Cachoeiras de Macacu	-----

----- Não integrava a RMRJ em 1974 ou em 2020.

Fonte: Elaboração própria a partir do Instituto Rio Metrópole.
Disponível em: <http://www.irm.rj.gov.br/sobre.html> e Ribeiro (2018).

Ao longo do tempo, houve mudanças na composição e nos limites por força da reorientação do próprio planejamento, da acomodação de interesses econômicos setoriais e políticos, e também da emancipação, desmembramento e criação de municípios, o

que ampliou as possibilidades de acesso às transferências oriundas da União e do Estado, sobretudo após a Constituição de 1988. O aumento no número de municípios, que passou de 14 para 22 entre 1974 e 2020, abrange modificações de natureza distinta. Petrópolis e Maricá⁵, inicialmente incluídos, se retiraram, e mais recentemente voltaram a integrá-la; em 2002 o município de Mangaratiba foi incorporado à região da Costa Verde, na qual a função turística de segunda residência tenderia a predominar, e as relações cotidianas entre este município e a cidade do Rio de Janeiro seriam menos intensas; na franja metropolitana, emancipações em Nova Iguaçu, Magé, Itaboraí e Itaguaí acrescentaram 6 municípios, e em 2013 foram incluídos Rio Bonito e Cachoeiras de Macacu, municípios que abrigam terrenos cobertos de matas onde estão localizados importantes mananciais e que apresentam relações frequentes com o Rio de Janeiro, embora menos intensas quando comparadas àquelas com Petrópolis. Essas modificações explicam as alterações na composição, extensão, limites, no contingente populacional, na diversidade de interesses e de fisionomias, na dinâmica de urbanização e de fragmentação na franja metropolitana, bem como as desigualdades no acesso aos serviços na Região, e na taxa de cobertura das redes de abastecimento.

Sem um arranjo institucional que lhe propiciasse a continuidade de ações após a Constituinte de 1988, da reforma administrativa e da descentralização que lhe são decorrentes, a extinção em 1990 do primeiro órgão metropolitano de gestão, a Fundação para o Desenvolvimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (FUNDREM), a Região amargou enorme defasagem entre a economia urbano-industrial que lhe caracterizava, os efeitos da reestruturação produtiva, e os serviços comuns às regiões dessa natureza, isto é, dos sistemas de infraestrutura, principalmente transportes metropolitanos, abastecimento de água, saneamento e eletricidade. Somente em 2015, após acórdão no Supremo Tribunal Federal, o estado do Rio de Janeiro aprovou por Lei Complementar a Região Metropolitana estabelecendo uma competência intergovernamental compartilhada, a criação de um conselho e de um órgão executivo para implementação do plano estratégico de desenvolvimento urbano da metrópole, incluindo os serviços de água e esgoto.

De modo distinto ao que ocorreu em outras regiões metropolitanas, o processo de privatização dos serviços concedidos, decorrente das reformas administrativas iniciadas na segunda metade dos anos de 1990, permitiu que no interior da Região Metropolitana fluminense passassem a conviver entidades prestadoras de serviços de diferentes esferas administrativas e natureza jurídica, de sistemas de regularização de vazão igualmente diferentes, bem como situações de atendimento e/ou de precariedade no atendimento à demanda em água, principalmente no que diz respeito à conexão à rede geral de água das cidades situadas na franja metropolitana, e dos domicílios localizados em aglomerados subnormais, existentes em todos os municípios. São exemplos de privatização dos serviços de distribuição os municípios de Petrópolis e Niterói, e de concessão recente em municípios emancipados em 1990, como Guapimirim. A adução permaneceu sob controle da CEDAE, assim como a maior parte da rede de distribuição, o que acentua a complexidade institucional já mencionada.

Toda região metropolitana é formada por núcleos urbanos com tamanho populacional bastante variável. No entanto, são regiões definidas por uma grande cidade que

polariza este espaço e que lhe dá nome. Novamente aqui emergem as diferenças entre as densidades demográfica no antigo Distrito Federal e no estado do Rio de Janeiro. Uma das características é o peso relativo da cidade do Rio de Janeiro no estado e na região metropolitana. Este peso da cidade do Rio de Janeiro no conjunto da população do estado é evidenciado quando comparado, por exemplo, aos estados de São Paulo e de Minas Gerais (Figura 1). Ainda que os três estados concentrem parte significativa da população (40,11%) e do PIB (pouco mais de 50%) do país, a urbanização foi ao longo do tempo relativamente mais intensa no Rio de Janeiro.

A partir de meados dos anos de 1970, há uma lenta e progressiva redução deste peso da cidade principal, que se explica pelo decréscimo de população pela transferência da capital, pela expansão dos núcleos urbanos periféricos à metrópole e pelo crescimento da população em cidades médias nos respectivos estados. Mas a tendência de concentração geográfica permanece em 2020 seja na capital, como indicado no gráfico, seja na participação da RMRJ no total da população do estado (74,86%), bem mais elevada que a taxa relativa à Região Metropolitana de São Paulo- RMSP (47,31%), e também no peso relativo da população residente na cidade do Rio de Janeiro (53%) em relação ao total da população da RMRJ.

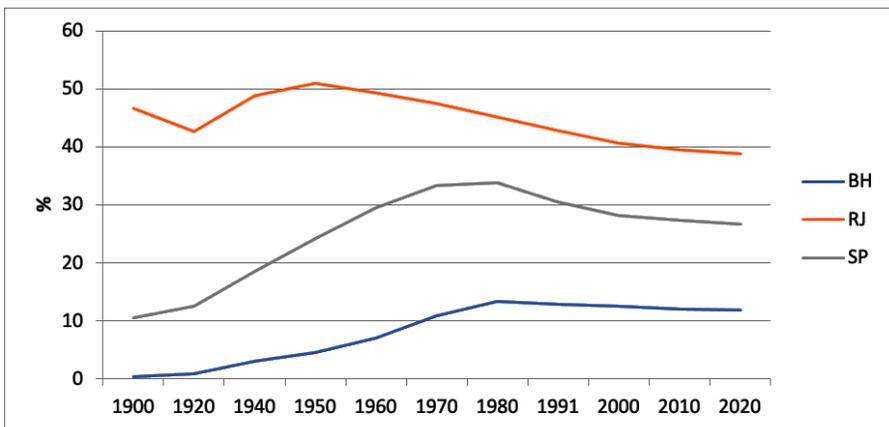


Figura 1 – Peso relativo da população residente na capital dos estados em relação à população total nas respectivas unidades da federação.

Fonte: IBGE, Séries Históricas e Estimativa da População-2020.

<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=outros-links>

A distribuição espacial da população nessa região metropolitana apresenta uma diferença significativa quando comparamos a cidade do Rio de Janeiro em relação à população residente nos municípios que a compõem. As Figuras 2 e 3 indicam a polarização que cidade do Rio de Janeiro exerce em relação aos demais municípios, considerando-se a população residente.

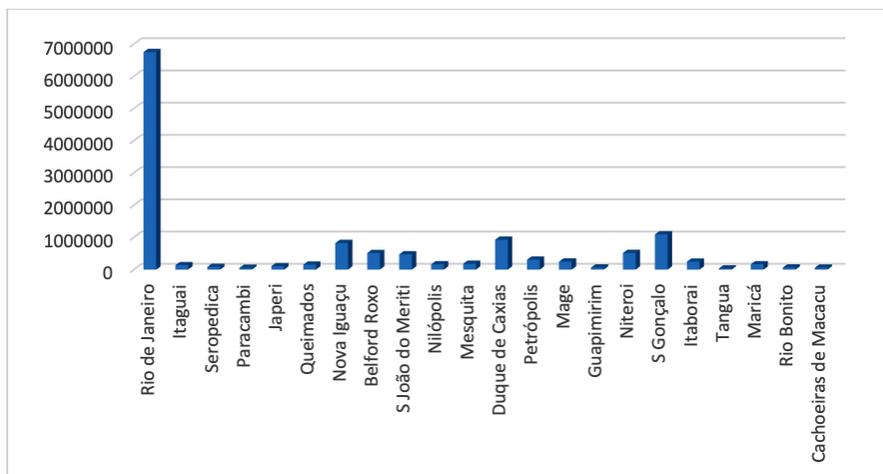


Figura 2 – População residente na RMRJ por município em 2020.
 Fonte: IBGE, Estimativa da População-2020.

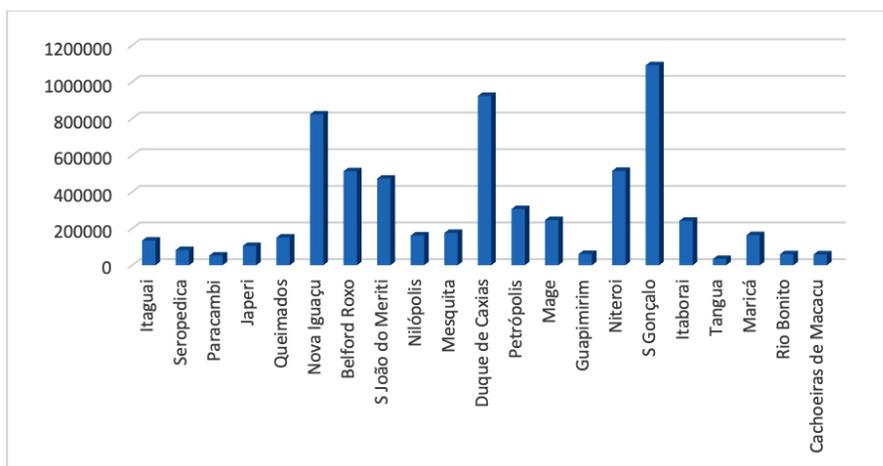


Figura 3 – População residente nos municípios da RMRJ, exceto capital, em 2020.
 Fonte: IBGE, Estimativa da População-2020.

Tal padrão de concentração e de distribuição é, em parte, explicado pelas funções históricas de entreposto comercial e portuária herdadas do período colonial, e ponto a partir do qual desenvolveu-se a função política no Império e na República (GALVÃO, [1986] 2009) até 1960, e da expansão industrial bastante concentrada nessa porção do território fluminense. A essas características associam-se sua posição excêntrica em relação ao espaço do próprio estado, sua configuração “aureolar-pontiguda” (GAL-

VÃO, [1986] 2009) na qual as baías de Guanabara e de Sepetiba definiram sua orla costeira, enquanto as baixadas, as encostas da Serra do Mar e os maciços litorâneos desempenharam importante papel no comando de um “feixe de estradas” (BERNARDES, 1961) que ligava a cidade, as baixadas e o planalto; posteriormente, na evolução e direção da urbanização pelas possibilidades de comunicação terrestre entre o núcleo principal da metrópole e o recôncavo da Guanabara (SOARES, 1962), com a região dos Lagos, Sepetiba e o litoral sul, com o asfaltamento de trechos da BR-101, Rio-Vitória e Rio-Santos.

Mais recentemente, a atração de grandes investimentos ligados aos setores de petróleo e gás, ao setor siderúrgico, a localização de terminais marítimos de granel e de contêineres, repercutiram nos padrões de concentração da população em determinados municípios na baixada, e na articulação entre as duas baías, Guanabara e Sepetiba, pela construção do arco metropolitano. A localização na Zona Costeira impõe igualmente singularidades no que diz respeito à posição da cidade na rede urbana nacional, à circulação internacional, aos efeitos da poluição, ao aquecimento global, às demandas de proteção de espaços marítimos e daqueles localizados na interface terra-água. Uma dinâmica que amplia, portanto, as situações de vulnerabilidade regulatória.

Este lembrete histórico a respeito da organização espacial e urbana da RMRJ buscou refletir a velocidade das transformações e o crescimento das cidades que integram essa Região, que tem consequências importantes na atual configuração densificada e urbanizada que projeta poder econômico e político da Região (SILVA, 2017), interfere no desenho, expõe desigualdades na cobertura de malhas e redes de abastecimento em água e naquelas de esgotamento sanitário no seu interior, bem como entre esta região e o restante do estado do Rio de Janeiro (PIRES DO RIO e SALES, 2004), sem ser, contudo, impeditiva para a emergência de novas institucionalidades nos serviços de abastecimento em água no interior do estado (DRUMMOND, 2010), ou para a formação de um arco de preservação ambiental (PIRES DO RIO, 2019).

A Região Metropolitana do Rio de Janeiro e seus Sistemas para Abastecimento em Água

Podemos depreender desses estudos uma questão institucional relativa ao quadro nacional. Esta questão remete a uma certa dissociação entre as esferas administrativas e de representação política, de um lado, e a configuração de territórios-sistema, de outro (PIRES DO RIO, 2019). Um território-sistema é definido pela combinação de sistemas espaciais, sistemas técnicos, suas interrelações com os diferentes agentes que os controlam e os atores que os utilizam. Os sistemas técnicos são aqueles que operam um tipo de vinculação sincrônica entre lugares: captação, adução e distribuição de água, geração transmissão e distribuição de energia elétrica, por exemplo. Os diferentes sistemas espaciais podem ser objeto de análise independente. Um hidrossistema pode ser estudado individualmente de modo a sublinhar as relações entre montante e jusante,

sem que seja necessário recorrer aos dispositivos técnicos como elementos-chave da análise. De modo semelhante, regiões metropolitanas podem ser objeto de investigação sobre a estrutura espacial de interrelações e interações entre lugares, independentemente da ênfase na infraestrutura. O que nos chama a atenção, entretanto, é o papel essencial que a associação entre os sistemas espacial e técnico pode desempenhar na coesão territorial dessas regiões.

Esta constatação pressupõe um conjunto de sistemas que conferem dinamismo às regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, desde o sistema produtivo, financeiro e sobretudo os sistemas de infraestrutura. Nesse sentido, a evolução de sistemas técnicos como o de transporte, comunicação, de informação, de eletricidade, de abastecimento em água e o de esgoto sanitário estão intrinsecamente ligados ao crescimento das grandes aglomerações e interpelam a arquitetura institucional para a regulação desses serviços. São sistemas que permitem circulação e agilidade de todo tipo de fluxo. A extrema dependência das atividades financeiras da oferta de eletricidade dispensa comentários, assim como a própria vida, isto é, o modo de vida nas grandes cidades, e nos aglomerados urbanos: desde o funcionamento dos sinais de trânsito à viabilidade operacional de grandes edifícios, desde a rede de trens e metrô às manifestações culturais, às possibilidades de vida social, ao exercício do direito ao voto⁶, e às possibilidades de conservação de alimentos, medicamentos e todo tipo de equipamento para realização de exames médicos. Em tempos de pandemia, nunca é demais lembrar a necessária presença de geladeiras para conservação de vacinas e das bombas d'água... Há, nesse sentido, uma relação dialética que se expressa pela interdependência entre cidades, aglomerados, regiões metropolitanas e o meio no qual essas imbricações se desenvolvem.

Os sistemas técnicos asseguram a continuidade, regularidade e estabilidade de todo tipo de fluxo na cidade e na sua relação com outras cidades da região metropolitana. No que diz respeito à água, esses sistemas refletem a expansão da cidade em sua relação com a floresta (ABREU, 1992), e também exercem pressão sobre as fronteiras de captação por força da valorização de mananciais e corpos hídricos localizados na periferia dos sistemas (PIRES DO RIO, 2019). Esses sistemas se formam a partir de malhas, isto é, do conjunto de infraestrutura e instalações para extração, transporte, armazenamento, e de redes de distribuição de água que englobam tanto tubulações como carros-pipa na distribuição. São sistemas cujas dimensões não podem ser dissociadas da distribuição geográfica e da densidade da população, das políticas de sustentabilidade e de condições de vida (PIRES DO RIO, DRUMMOND e RIBEIRO, 2016). Sua configuração permite, por exemplo, a segmentação entre empresas de natureza jurídica distinta, como a produção de água tratada, CEDAE, e de distribuição por uma concessionária privada, Águas de Niterói, como ilustra o sistema Imunana-Laranjal (Quadro 2).

Quadro 02 – Sistemas de abastecimento de água

Sistema de abastecimento	Operador	Ano de Implantação	Localização dos Mananciais	Número de Municípios Atendidos
Acari	CEDAE	1883	Bandeira, Serra do Tinguá, Serra do Macuco e do Couto	2
Ribeirão das Lajes	CEDAE	1936	Ribeirão das Lajes e Pirai	7
Sistema Guandu	CEDAE	1955	Paraíba do Sul e Pirai via transposição	9
Imunana Laranjal	CEDAE	1954	Macacu e Guapiaçu	4

Fonte: ANA, Atlas Abastecimento Urbano de Águas, CEDAE e Ribeiro (2018).

A noção de fronteiras de captação chama a atenção ao fato de os mananciais, ainda que pouco expressivos, desempenharem papel estratégico fundamental na segurança de abastecimento frente a situações de escassez, de falhas na infraestrutura e na minimização dos efeitos severos de tais situações. Este fato é relevante pois aqueles de maior potencial volumétrico e de melhor qualidade já foram aproveitados, o que acentua a importância das áreas de matas e o mosaico de unidades de conservação para a proteção de mananciais e nascentes localizados nas áreas serranas – Figura 4.



Figura 4 – Arcos de preservação e sistemas de abastecimento em água na Região Metropolitana do Rio de Janeiro

A distribuição espacial e o número de mananciais, bem como a extensão da cobertura vegetal predominantemente de Mata Atlântica vinculam-se, de um lado, ao conjunto de dispositivos federais como a) Código de Águas que proíbe as construções potencialmente poluidoras nas proximidades de poços ou nascentes; b) a proteção de nascentes e olhos d'água inscrita no Código Florestal de 1965; c) a necessidade de proteção da vegetação por meio de áreas de preservação permanente e reserva legal associadas às nascentes e olhos d'água inscritas no Novo Código Florestal (Lei nº 12.727, de outubro de 2012); e d) a separação do solo e subsolo para o aproveitamento hidráulico e exploração mineral assegurada pela Constituição Federal no artigo 176. De outro, as unidades de conservação que antecederam à implantação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) em 2000 foram reforçadas pela criação e delimitação de unidades de proteção integral e de uso sustentável. Este conjunto de dispositivos federais reverbera de algum modo no estado do Rio de Janeiro, pela criação de unidades de conservação estaduais a cargo do Instituto Estadual do Ambiente (INEA).

O mapa indica um arco de vegetação florestal nas áreas mais elevadas da Serra do Mar. Este arco é formado por unidades de conservação nos três níveis de governo e retratam os movimentos de proteção e conservação ao longo do tempo. Foram movimentos que, na década de 1930, obtiveram êxito na criação dos Códigos de Águas e Florestal⁷, por exemplo, a partir dos quais definiu-se unidades de conservação, principalmente os parques nacionais como áreas de proteção da flora e fauna, de belezas cênicas, de pesquisas científicas, de turismo e lazer. É a partir dessas preocupações e principalmente das medidas de proteção que é criado o Parque Nacional da Serra dos Órgãos em 1939. Antecede a definição dos dispositivos de regulação como os Códigos que mencionamos, o esforço de reflorestamento e recuperação da floresta da Tijuca, ponto a partir do qual se espalha para outras regiões a associação entre proteção de mananciais e cobertura florestal, o que em termos atuais constitui dimensão inquestionável da segurança hídrica, quer no sentido de abastecimento urbano, quer no sentido da preservação de nascentes e olhos d'água para a reprodução de ecossistemas e da biodiversidade.

Além das unidades de conservação estaduais e federais, a RMRJ abriga um número elevado de unidades municipais de conservação (132) que integram o mosaico de unidades de proteção em áreas urbanas, na franja metropolitana, e nas áreas serranas de alguns dos municípios, como Cachoeiras de Macacu, Guapimirim e Petrópolis. São exemplos de unidades de conservação municipais o Parque Municipal de Nova Iguaçu localizado em área urbana e o Monumento Natural Pedra do Colégio, em Cachoeiras de Macacu. O impulso à criação dessas áreas de proteção foi, sem dúvida, a implantação do ICMS ecológico no estado em 2007, no qual a possibilidade de aumentar a parcela de repasse do estado para os municípios está vinculada às ações efetivas de conservação, dentre as quais a presença de unidades municipais de conservação, a qualidade dos recursos hídricos e o saneamento básico. Ainda é difícil um levantamento sistemático sobre essas unidades municipais de conservação. Por um lado, é possível acompanhar a distribuição de quotas do ICMS Ecológico em função da identificação de UCs, por outro, a localização e acesso aos respectivos decretos de criação no nível municipal é extremamente difícil, bem como a identificação de manchas de mata em alguns desses municípios. Além disso, superposições e contiguidades entre unidades de conservação

de responsabilidade de diferentes esferas administrativas e imprecisão nos limites (quando têm) são problemas recorrentes que interferem na confiabilidade daquele número de UCs municipais.

A existência de rupturas criando áreas pouco ou mal servidas com acesso a esses sistemas se traduz na desigual taxa de cobertura da rede de abastecimento no interior da Região, sobretudo na precária expansão do serviço naqueles municípios onde o número de aglomerados subnormais⁸ e o contingente populacional que neles habita são significativos. As Figuras 5, 6 e 7 dão as dimensões deste problema já sinalizado pelo mapa.

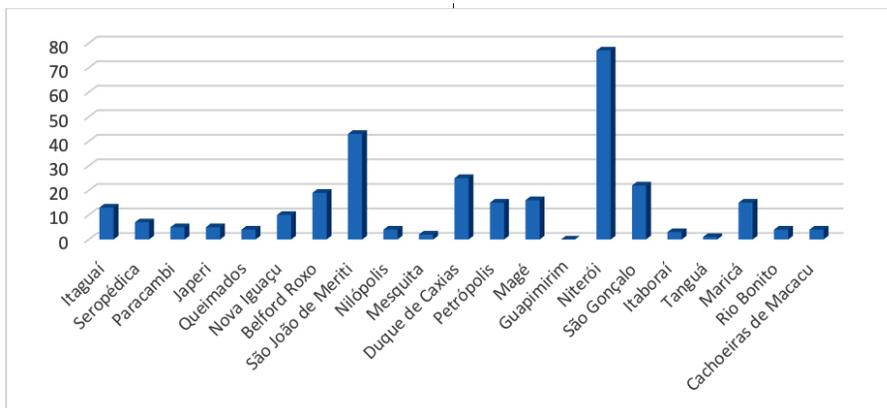


Figura 5 – Número de aglomerados subnormais na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, exceto capital, 2010

Fonte: IBGE, Base SIDRA.

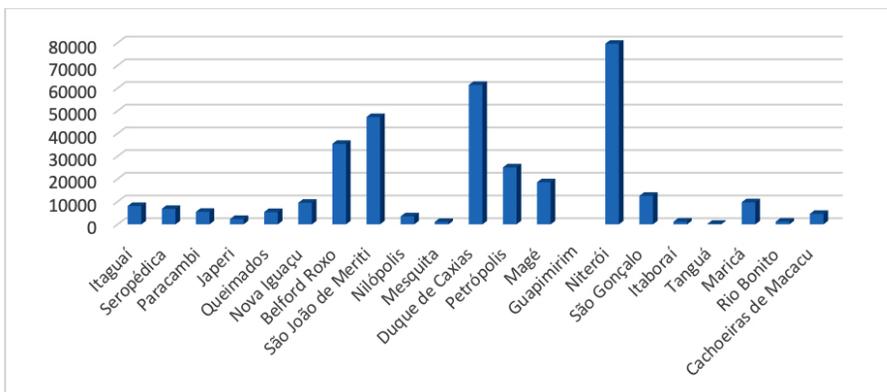


Figura 6 – População residente em domicílios particulares em aglomerados subnormais na RMRJ, exceto capital, 2010

Fonte: IBGE, Base SIDRA.

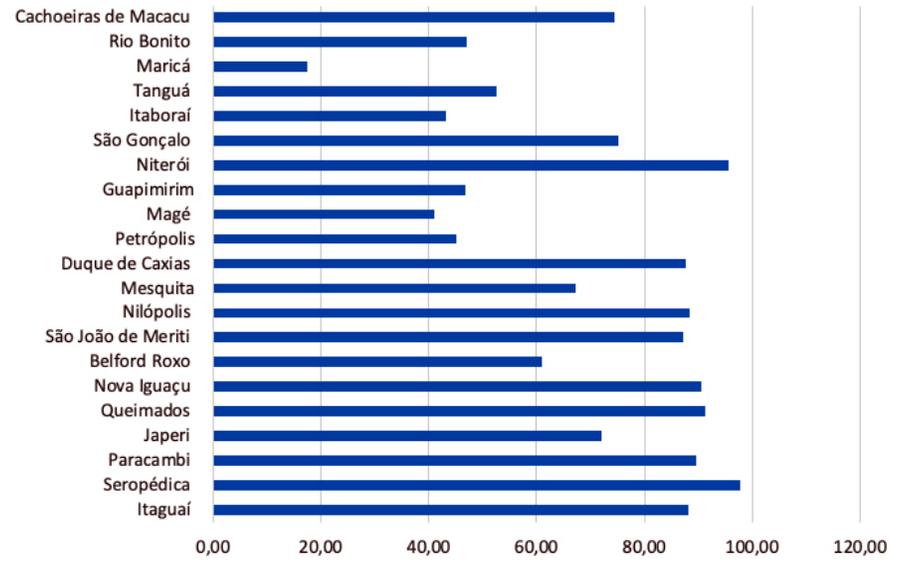


Figura 7 – Abastecimento por rede geral de distribuição de água nos municípios da RMRJ, exceto capital, 2010 (Percentual)

Fonte: IBGE, Base SIDRA.

Assim, a difusão do acesso à rede geral de distribuição de água é parcial, reflete os problemas de sua expansão, e sobretudo as desigualdades inerentes ao modelo econômico e social. Se na cidade do Rio de Janeiro há maior número de aglomerados subnormais (763), de indivíduos residindo nos domicílios que neles estão localizados (1.393.314), e a cobertura da rede geral de abastecimento é de 96,4%, a precariedade é relativamente aguda em municípios onde a rede geral para abastecimento em água atende uma parcela muito reduzida da população, como em Maricá (17%) (Figura 5). Duque de Caxias e São João do Meriti (OLIVEIRA, 2008) apresentam contingente bastante elevado de indivíduos residindo nesses aglomerados, o que obriga a população a desenvolver formas alternativas para abastecimento, como recorrer a caminhões-pipa ou abrir poços artesianos. Belford Roxo, Duque de Caxias, Petrópolis, Magé e Maricá são aqueles municípios nos quais o abastecimento em água por poços complementa o abastecimento pela rede geral de modo mais significativo; também neste caso a diferença na qualidade da água em áreas de baixada drenada contrasta com a média da qualidade da água na área serrana. Não é demais lembrar que a redução das desigualdades, no acesso aos serviços, na qualidade dos serviços e da água propriamente, é condição necessária para redução da vulnerabilidade social.

Conclusão

O abastecimento em água integra o conjunto de infraestrutura tangível que provê um dos serviços essenciais para a vida nas metrópoles. São objetos geográficos que co-

nectam espaços e estabelecem interdependências entre eles, ainda que no interior de uma região metropolitana a densidade e a taxa de cobertura sejam bastante desiguais e diferenciadas. A crise sanitária refletida pela pandemia do Covid-19 vem ilustrando de modo cabal o papel essencialmente crítico desempenhado pela infraestrutura de abastecimento em água como base e condição objetiva de vida nas aglomerações e regiões metropolitanas. Mas, a extensão, a densidade de ocupação e de atividades econômicas expõem igualmente a vulnerabilidade deste meio em relação à segurança de abastecimento, seja pelos limites impostos pelas fronteiras de captação, seja pela disponibilidade, quantidade e qualidade dos mananciais necessários para tornar a vida possível.

A posição geográfica da RMRJ na interface de ambientes costeiros, a proximidade da serra, as baixadas drenadas, e as duas baías conferem complexidade à Região. Os problemas relacionados à poluição nos espaços marinhos e flúvio-marinhos, em grande medida tributários da precariedade dos serviços de infraestrutura, a pressão sobre a rede de abastecimento de água e de coleta de esgotos caracterizam sua vulnerabilidade em distintos planos. A escala metropolitana emerge como escala apropriada na qual são manifestas as necessidades crônicas dos aglomerados subnormais em relação à sua posição e condições de acesso aos sistemas técnicos, e também como escala para análise da relação entre sistemas técnicos e sistemas espaciais frente a outras escalas de gestão de águas.

A RMRJ define-se pelos processos e sistemas em terra. O espaço marinho, ainda que lhe seja fundamental, escapa às políticas e ações setoriais. O mapa elaborado indicou com bastante clareza o papel crucial do arco de preservação – que integra o mosaico de mata atlântica – na conexão entre preservação de mananciais, disponibilidade de recursos hídricos e sustentabilidade da região metropolitana. Nessa escala, a ampliação e consolidação de um outro tipo de rede vem se mostrando fundamental. Sem um conjunto de unidades de conservação nas diferentes esferas administrativas, a capacidade de resiliência e a sustentabilidade da região metropolitana ficam comprometidas. O arco de preservação na serra do Mar é composto por essas unidades, sobretudo aquelas vinculadas às esferas federal e estadual, formando uma superfície de regulação que corresponde a uma dimensão da gestão do território e que está intrinsecamente associada às redes e malhas de abastecimento de água. A diversidade de fisionomia e a extensão de manguezais que ainda restam nas duas baías, Guanabara e Sepetiba, têm igualmente papel crucial na sua capacidade de resiliência e sustentabilidade. Importa considerar até que ponto a atual Câmara metropolitana, instância de negociação, pode ganhar substância para de fato fomentar uma trajetória sustentável nesse espaço tão desigual.

Por fim, o processo de metropolização requer elevado conteúdo técnico dos sistemas de infraestrutura para sua coesão territorial, mas principalmente de condições objetivas de sustentabilidade que estão associadas à redução das desigualdades no acesso aos serviços, à qualidade e integridade do meio terrestre e marinho e à interação entre eles. No atual contorno da RMRJ, onde há áreas de mata e de manguezais, mais ou menos protegidas por unidades de conservação, parece haver um potencial significativo para infletir uma trajetória de sustentabilidade e de adaptação às mudanças climáticas.

Referências Bibliográficas

ABREU, M. A. A cidade, a montanha e a floresta. In: ABREU, M. A. *Natureza e sociedade no Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Biblioteca Carioca, 1992.

BENKO, G. Mundialização da economia, metropolização do mundo. *Revista do Departamento de Geografia, USP*, n. 15, p. 45-54, 2000.

BERNARDES, L. M. C. Expansão do espaço urbano do Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Geogr.* v. XXIII, n. 3, p. 495-526, 1961.

DAVIDOVICH, F. Estado do Rio de Janeiro: o urbano metropolitano. Hipóteses e Questões. *GeoUERJ*, Ano 12, n. 21, v. 2, 23p., 2010. Disponível em: www.geouerj.uerj.br/ojs. Acesso em: 2 mai. 2021.

_____. *Metrópole e território: metropolização do espaço do Rio de Janeiro. Cadernos da Metrópole*, n. 6, p. 67-77, 2001. Disponível em: revistas.pucsp.br/metroполе/article. Acesso em: 2 mai. 2021.

DRUMMOND, H. R. *Novas institucionalidades na gestão do território: a questão da água na Região das Baixadas Litorâneas (RJ)*. 2010. 150 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

EGLER, C. A. G.; GUSMÃO, P. P. Gestão costeira e adaptação às mudanças climáticas: o caso da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, Brasil. *RGCI*, v. 14, n. 1, p. 65-80, 2014. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-88722014000100006. Acesso em: 11 nov. 2021.

GALVÃO, M. C. C. Rio de Janeiro: contradições e ajustes de um espaço desigual. In: PIRES DO RIO, G. A.; COELHO, M. C. N. *Maria do Carmo Corrêa Galvão. Percursos Geográficos*. Rio de Janeiro: Lamparina, [1986] 2009.

GALVÃO, M. V. Áreas de pesquisa para determinação de áreas metropolitanas. *Rev. Bras. Geografia*, v. 31, n. 4, p. 53-128, 1969.

GOTTMANN, J. *Megalopolis. The urbanized northeastern seaboard of the United States*. Nova York: The Twentieth Century Fund, 1961. Disponível em: <https://archivesofthecentury.org/myportfolio/megalopolis-by-jean-gottmann/>. Acesso em: out. 2020.

GUSMÃO, P. P. Apropriação e ordenamento territorial na Zona Costeira do Rio de Janeiro. Grandes corporações ou políticas públicas. *Rev. Bras. de Estudos Urbanos e Regionais*, v. 12, n. 2, p. 26-37, 2010.

_____. Gestão ambiental do território e capacidade de resposta dos governos locais na área metropolitana do Rio de Janeiro. In: BICALHO, A. M. S. M. et al. *Questões metodológicas e novas temáticas na pesquisa geográfica*. Rio de Janeiro: Publit, 2009.

HARVEY, D. *Paris, capital da modernidade*. São Paulo: Boitempo, 2015.

JOHNSON, S. *O mapa fantasma: como a luta de dois homens contra o cólera mudou o destino de nossas cidades*. [2006]. Tradução Sergio Lopes. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.

KLINK, J. (Org.). *Governança das metrópoles: conceitos, experiências e perspectivas*. São Paulo: Annablume, 2010.

_____; COCCO, G. (Orgs.). *A cidade-região: regionalismos e reestruturação no Grande ABC Paulista*. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

LENCIONI, S. A metamorfose de São Paulo: o anúncio de um novo mundo de aglomerações difusas. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, v. 120, p. 133-148, 2011.

MARQUES, E. C. Da higiene à construção da cidade: o Estado e o saneamento no Rio de Janeiro. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, v. 2, n. 2, p. 51-67, 1995.

MOURA, R.; FIRKOWSKI, O. L. C. F. (Orgs.). *Espaços metropolitanos: processos, configurações, metodologias e perspectivas emergentes*. Rio de Janeiro: Letra Capital Editora, 2021

OLIVEIRA, J. E. S. *Os serviços de distribuição de água por caminhões-pipa nos municípios de São João do Meriti, Nilópolis e Nova Iguaçu, RJ*. 2008. Monografia (Graduação) – Departamento de Geografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

PIRES DO RIO, G. A. Há espaço ideal para a gestão de águas? *Rev. Bras. Geogr.* v. 64, n. 1, p. 220-238, 2019.

_____; SALES, A. V. S. Os serviços de água e esgoto no estado do Rio de Janeiro: regulação e privatização. *GEOgraphia*. Ano 6, n. 12, p. 67-86, 2004.

_____; DRUMOND, H. R.; RIBEIRO, C. R. Água: a urgência de uma agenda territorial. *Ambiente & Sociedade*, v. XIX, n. 4, p. 105-120, 2016.

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) – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SANTOS, B. B. M. Segurança hídrica da região metropolitana do Rio de Janeiro: contribuição para o debate. *Ambiente e Sociedade*, v. 19, n. 1, p. 103-120, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2016000100007&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 15 ago. 2019.

SANTOS, M. *A natureza do espaço. Técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: HICITEC, 1996.

SASSEN, S. Globalization and Its impact on cities. *Public Culture* 8 (2), p. 205-223, 1996.

SCOTT, A. Regional motors of the global economy. *Futures*, v. 28, n. 5, p. 391-411, 1996.

SILVA, A. C. P. Governança metropolitana no contexto latino-americano: estratégias e potencialidades da pesquisa em geografia política. *GeoUERJ*, n. 36, e48435, 2020.

_____. Governanças cooperativas sustentáveis na gestão metropolitana fluminense: desafios geográficos. *GeoUERJ*, n. 31, p. 280-301, 2017.

SOARES, M. T. S. Nova Iguaçu: absorção de uma célula urbana elo Grande Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Geogr.*, Ano XXIV, n. 2, p. 89-94, 1962.

SOUZA, M. J. L. *O desafio metropolitano. Um estudo sobre a problemática socioespacial nas metrópoles brasileiras*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

VELTZ, P. *Mondialisation, villes et territoires*. Paris: PUF, 1996.

_____. *Paris, France, Monde. Repenser l'économie par le territoire*. Paris: l'Aube, 2012.

Recebido em: 02/05/2022. Aceito em: 17/05/2022

Notas

¹ Este trabalho integra projeto de pesquisa que conta com apoio do CNPq.

² No âmbito do IBGE, evidentemente há estudos anteriores. Assinalamos o trabalho de Galvão pelo interesse que desperta em sua relação com a infraestrutura e o período que antecede à fusão dos estados da Guanabara e Rio de Janeiro.

³ Os artigos que mencionamos foram precedidos pelas seminais contribuições de Lysia Bernardes, Therezinha Segadas Soares, e Marília Galvão sobre a constituição da própria região metropolitana, os vetores de crescimento da cidade principal, e os critérios para a definição deste tipo de região funcional.

⁴ No que diz respeito aos planos e programas federais de abastecimento em água, o PLANASA foi precedido pelo Plano Nacional de Financiamento para Abastecimento de Água, concebido no governo de Getúlio Vargas, em 1953. Nunca é demais lembrar que o número de cidades, ou seja, de sedes municipais, era de 1.887 e o país contava com uma população de 16.278.109 habitantes em 1950 (IBGE, base SIDRA). Em 2020 são 5.570 municípios e uma população de 211.755.692 (IBGE, @Cidades).

⁵ Petrópolis se retirou em 1990 e retornou em 2018, enquanto Maricá se autoexcluiu em 2001 e voltou a integrar a Região em 2009.

⁶ Está bem marcado na memória o mês de novembro de 2020 quando ocorreu o colapso do sistema de distribuição de eletricidade em Macapá (AP), provocado por um incêndio na subestação que abastece a cidade. Em decorrência, um efeito cascata de falta de água, desabastecimento, pane de todos os sistemas de circulação levaram ao adiamento das eleições na cidade. Sem ter passado por processo de verticalização, a precariedade da situação seria potencializada nas cidades onde este processo é intenso.

⁷ A cobertura vegetal e as unidades de conservação acompanham igualmente a proteção de reservatórios de regularização e de geração de energia elétrica. É conveniente lembrar que os mesmos Códigos balizaram a formação de um dos primeiros sistemas regionais de energia elétrica formado pela Light. A concomitância dos investimentos para os sistemas de energia elétrica está associada à inflexão para a formação de uma economia urbano-industrial a partir da segunda metade da década de 1930, que demandava os serviços em rede como energia elétrica e abastecimento em água.

⁸ O IBGE define o aglomerado subnormal como sendo as áreas utilizadas para fins de moradia, cuja ocupação é irregular no que diz respeito à propriedade do terreno, com precariedade e carência de serviços públicos essenciais (abastecimento de água, coleta de esgoto, coleta de lixo, e fornecimento de energia elétrica), localizadas em áreas com restrições para a ocupação.