



# ALAP 2020

IX Congreso de la Asociación  
Latinoamericana de Población



9 a 11 diciembre

EL ROL DE LOS ESTUDIOS DE POBLACIÓN TRAS LA PANDEMIA DE COVID-19 Y  
EL DESAFÍO DE LA IGUALDAD EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

*Augusto Frederico Junqueira Schmidt, Universidade Estadual de Campinas,  
[augustoschmidt@hotmail.com](mailto:augustoschmidt@hotmail.com)*

*Tathiane Mayumi Anazawa, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais,  
[tathiane.anazawa@inpe.br](mailto:tathiane.anazawa@inpe.br)*

*Roberto Luiz do Carmo, Universidade Estadual de Campinas, [roberto@nepo.unicamp.br](mailto:roberto@nepo.unicamp.br)*

## Inseguranças e incertezas no abastecimento de água da Hidromegalópole São Paulo-Rio de Janeiro

### INTRODUÇÃO

Vivemos em um planeta cada vez mais urbanizado e que está passando por uma transição urbana. Com isso, não só mais pessoas vivem em cidades, mas também o tamanho médio das maiores cidades cresce. Em 1800, as cem maiores cidades do mundo tinham em média apenas 165.000 habitantes. Hoje essa média ultrapassa os 6 milhões. O segmento superior da distribuição do tamanho das cidades é ocupado pelas megacidades, que são convencionalmente definidas como aglomerações com populações de 10 milhões ou mais de habitantes (MONTGOMERY et al., 2003).

As sociedades devem então gerenciar o desafio de prover seus membros de bens e serviços necessários para assegurar as necessidades básicas da população, bem como qualidade de vida destas pessoas. Além de prover educação, saúde e transporte, é necessário alimento, água, moradia e energia, os quais dependem fortemente do uso e apropriação dos recursos naturais, como solo e corpos hídricos (HUMMEL et al., 2008).

Na busca para assegurar o bom funcionamento desta dinâmica, as cidades se inserem dentro de sistemas sociais e econômicos abrangentes que as ligam a outras cidades e às populações rurais de suas regiões. As condições demográficas que prevalecem nas pequenas cidades e seus residentes apresentam, em média, indicadores sociodemográficos mais baixos do que os residentes das grandes cidades (MONTGOMERY et al., 2003). Uma das dimensões desta dinâmica é a ambiental, visto que se deve assegurar a preservação dos recursos naturais de

modo a garantir o abastecimento de bens e serviços dependentes, e assim garantir também a reprodução da sociedade e seu desenvolvimento. Caso contrário, ao prover a sociedade com bens de consumo básicos como água ou alimentos, pode-se incorrer em problemas enquanto a segurança hídrica e alimentar de tal magnitude que o ecossistema se torna debilitado a ponto de colapso de ordem não somente natural, mas também econômica e social (HUMMEL et al., 2008).

Há apenas algumas décadas, as grandes aglomerações urbanas do mundo ficavam concentradas nos países do Norte Global, um cenário que vem se alterando recentemente com a emergência das maiores cidades no Sul Global (ONU-DESA, 2019). As regiões metropolitanas (RMs) de São Paulo e do Rio de Janeiro estão entre os exemplos latino-americanos desse processo de aglomeração vivenciado pelo Sul Global (ONU-DESA, 2019). A industrialização aliada às forças de eficiência e produtividade na economia de mercado e a concentração de terras continua a reduzir a demanda por mão-de-obra nos setores agrícolas. Com isso, um rápido crescimento das cidades impõe desafios socioeconômicos, e cria numerosos problemas urbanos que podem favorecer a desigualdade, acentuando ainda mais a própria taxa de desemprego e a pobreza (MARTINE; MCGRANAHAN, 2010; ZHANG, 2016).

Zhang (2016) aponta para a forte relação entre taxas de urbanização e degradação ambiental, especialmente em termos de água, atribuída à má gestão dos resíduos e efluentes despejados diretamente nos rios. Os impactos vão além da área urbana, criando pressão sobre uso e ocupação da terra, alterando padrões de precipitação, afetando a qualidade do ar e promovendo mudanças climáticas. Além disso, a intensa urbanização geralmente está associada à crescente população nas cidades, aumentando a demanda por água, não somente doméstica, mas também industrial e agrícola. São requeridos maiores investimentos em infraestrutura sanitária e captação dos recursos hídricos (HOGAN, 1993). Tais fatores levaram a situações de escassez em muitas partes do mundo, e historicamente tem-se enfrentado este problema pela realização de obras públicas para o transporte de água por longas distâncias. No entanto, a complexidade da organização social e os conflitos causados pelo aumento da demanda tornaram cada vez mais difícil a solução a partir de transporte de água de uma região para outra (CARMO, 2001).

Frente ao contexto exposto, este trabalho tem como objetivo a investigação de uma espacialidade formada pela transposição de águas, a Hidromegalópole São Paulo-Rio de Janeiro (CARMO; ANAZAWA, 2017), propondo sua atualização e expansão espacial. O trabalho também traz uma análise desta espacialidade reformulada, a partir da observação dos níveis de segurança hídrica dos municípios que compõem a Hidromegalópole. E a partir das inequidades observadas, discutir o modo em que a Hidromegalópole antagoniza os princípios da gestão integrada dos recursos hídricos (GIRH), que tem como unidade principal e arena para o gerenciamento de conflitos a bacia hidrográfica.

### **Conceito da Hidromegalópole**

A discussão sobre esta nova espacialidade tem foco em população e recursos hídricos, resultado da junção física a partir da transposição de águas envolvendo duas megacidades brasileiras, São Paulo e Rio de Janeiro, como a solução apresentada para enfrentar as crises hídricas cada vez mais frequentes. A Hidromegalópole é uma nova espacialidade proposta a partir da ligação entre os sistemas de abastecimento de água que servem as duas megacidades, conectado

fisicamente os dois maiores centros urbanos brasileiros, bem como outras regiões metropolitanas do estado de São Paulo (CARMO; ANAZAWA, 2017).

A transferência de águas não é uma solução nova, especialmente no estado de São Paulo. O processo de expansão urbana e econômica do estado, e muito em decorrência desta dinâmica, aumentou a pressão sobre a rede de abastecimento, especialmente nas bacias mais densamente urbanizadas da capital e da região de Campinas. Desde o início da década de 60, a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) enfrentava crises de abastecimento nos períodos de seca, e a partir deste cenário a solução apresentada foi o projeto iniciado entre 1967-68 que desvia águas dos rios Atibaia e Jaguari para o sistema Cantareira (OJIMA, 2003).

Além de São Paulo, outro caso emblemático na perspectiva da gestão de recursos hídricos é a Cidade do México. Hernández (2015), realiza um estudo comparativo entre Cidade do México e São Paulo, para analisar as relações que permeiam a expansão dos sistemas hídricos das duas cidades latino-americanas. Para isto, Hernández utiliza o conceito de região hidropolitana (PERLÓ; GONZÁLEZ, 2009), em que a Cidade do México enfrenta um paradigma hidráulico, resolve a escassez através da importação de bacias vizinhas e ao mesmo tempo drena água em excesso para proteger assim a Cidade do México de inundações. Essa região hidropolitana incorpora as bacias, estados, municípios e comunidades localizadas nas encostas do Oceano Pacífico e do Golfo do México que foram artificialmente unidas por obras de infraestrutura hídrica (PERLÓ; GONZÁLEZ, 2009).

Pensando no caso brasileiro, a partir do projeto de transferência unindo a Região Metropolitana Rio de Janeiro (RMRJ) e a RMSP, fica configurado uma região mais ampla e de caráter policêntrico. Essa configuração remete a megalópole proposta por Gottmann (1957). A megalópole se estabelece a partir da urbanização, ao longo da costa nordeste dos Estados Unidos, criando um contíguo espacial de Boston a Washington (GOTTMANN, 1957). Gottmann (1957) atribui o fenômeno em parte ao tamanho dos seus principais núcleos urbanos, Nova Iorque e Filadélfia, onde os processos de expansão urbana preencheram os espaços entre as cidades maiores.

Meireles e Sanches (2018), analisam os principais atributos de uma megalópole encontrados na literatura. Destes, três incorporam questões relacionadas ao saneamento, dos quais os dois primeiros são relacionados ao sistema de coleta de resíduos urbanos, e ao sistema de reservatórios de água. O terceiro levanta a provisão de serviços públicos num sentido mais amplo, como por exemplo água, eletricidade, internet, esgotos e coleta de lixo (MEIRELES; SANCHES, 2018). Tendo em vista a necessidade de provisão de água, segundo Niemann (2008), “no futuro, os projetos de transferência de água em larga escala serão uma das mais importantes medidas tomadas para evitar estrangulamentos no abastecimento de água às megalópoles do mundo” (NIEMANN, 2008, p. 108).

A concentração populacional leva a uma demanda crescente de expansão da rede de abastecimento de água. Para suprir a demanda, há uma reorganização territorial que pode induzir até mesmo a necessidade de implementação de novos sistemas que complementem o fornecimento de água (NIEMANN, 2008). A Figura 1, mostra a tendência por qual as populações que não se encontram dentro dos centros urbanos seguem negligenciadas enquanto os sistemas de abastecimento direcionam esforços para a metrópole, gerando assim disparidades no espaço. A concentração populacional nas metrópoles, por sua vez, leva a uma demanda por melhorias técnicas gerando um potencial por sucessivos arranjos de transferência de água, o que proporciona os pré-requisitos técnicos para o abastecimento de uma população cada vez

maior. Embora as qualidades ambientais (tanto sociais como físicas) possam ser melhoradas em alguns lugares e para algumas pessoas, isto leva frequentemente a uma deterioração das condições sociais e físicas em outros lugares. Os processos de mudança socioambiental nunca são, portanto, social ou ecologicamente neutros (SWYNGEDOUW, 2009).

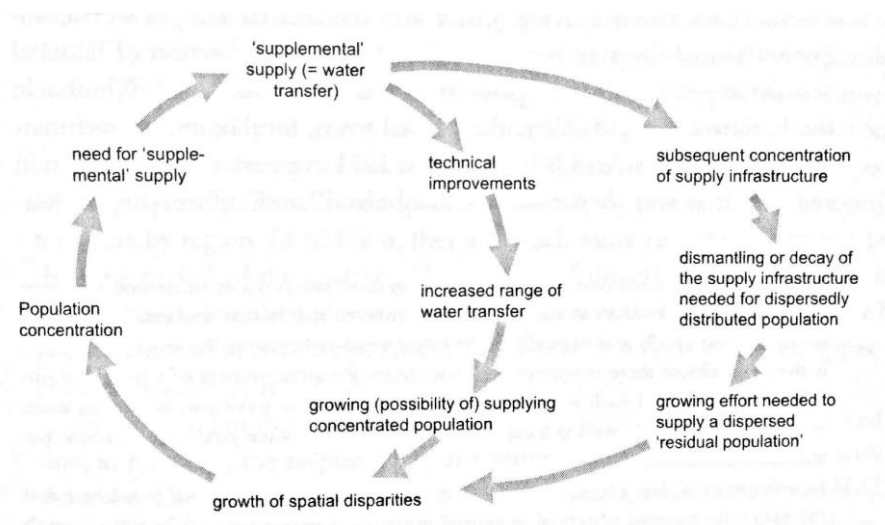


Figura 1. Influência recíproca da concentração populacional e da transferência de água. Fonte: Niemann (2008).

Dentro do caso proposto da Hidromegalópole São Paulo-Rio de Janeiro, a RMSP incorpora novos territórios para o seu próprio abastecimento de água, sendo o mais recente configurado pela a transposição de águas da bacia do rio Paraíba do Sul (represa Jaguari) para a bacia Piracicaba-Capivari-Jundiá (represa Atibainha) (CARMO; ANAZAWA, 2017). Influindo na dinâmica da bacia do Paraíba do Sul, onde o sistema já servia como “produtor de água” para a RMRJ. A conexão, que se dá a partir dos recursos hídricos, onde as regiões hidropolitanas (PERLÓ COHEN; GONZÁLEZ REYNOSO, 2009) de São Paulo e do Rio de Janeiro se expandem e configuram o espaço. Ainda, por incorporar a RMSP e RMRJ, as únicas duas megacidades brasileiras, a espacialidade é policêntrica, como a megalópole (GOTTMANN, 1957). Dessa forma, a região é batizada de Hidromegalópole São Paulo-Rio de Janeiro (CARMO; ANAZAWA, 2017).

### Regionalização dos Recursos Hídricos

Cada uma das duas megacidades, no decorrer dos seus respectivos processos de desenvolvimento, passa a captar água para além dos limites de suas bacias hidrográficas. Após o intenso período de estiagem vivenciado no Sudeste entre 2013 e 2015, e consequente crise na gestão dos sistemas de abastecimento de água da RMSP, é apresentada como solução que complemente o Sistema Cantareira. Assim, conectam-se as duas megacidades brasileiras, demandando um esforço ainda maior para a gestão de dois sistemas de abastecimento de água já complexos e que agora se influenciam mutuamente de maneira ainda mais evidente.

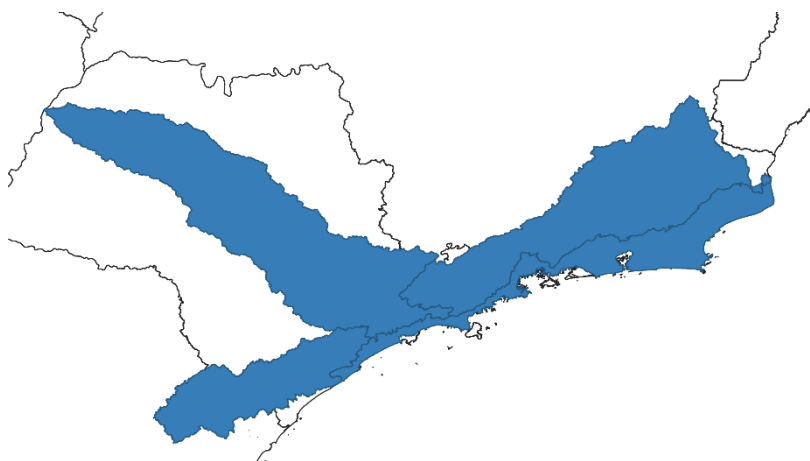
O desafio, e descompasso, na gestão não é apenas pelo fato de estados distintos se conectarem, mas justamente por divisões territoriais administrativas serem estabelecidas distintamente das bacias hidrográficas, que têm sua configuração determinada a partir de características do relevo. Assim, essas unidades territoriais delimitadas pela natureza, segundo Hogan (1996, p. 162), são uma “escolha estratégica para observação e análise de relações sociodemográfico-ambientais”, pois, nesta espacialidade se manifestam os efeitos da atividade humana. Além disso, as

atividades econômicas se apresentam com certa homogeneidade dentro desta unidade territorial (HOGAN, 1996). No estado de São Paulo, a Constituição Estadual de 1989 preconizava a adoção de uma regionalização a partir de bacias hidrográficas para a gestão das águas. O estado foi pioneiro, já que medida análoga só foi implementada nacionalmente em 1997, com a Lei federal nº 9.433 que instituiu a Política Nacional Gerenciamento de Recursos Hídricos (CARMO, 1998).

Hogan (2005) aponta a necessidade de repensar a unidade apropriada de análise, de modo a incorporar as dinâmicas da natureza aos processos de organização social. Segundo o autor, a importância dos recursos hídricos para as atividades humanas torna clara escolha das bacias como unidade de planejamento. “Essas maneiras diferenciadas de compreender e agir sobre o espaço físico exigem que se pense em novas formas de considerar o espaço, que sejam capazes de contemplar as duas dimensões: ambiental e político-administrativa” (CARMO, 1998, p. 80). A delimitação da Hidromegalópole, surge com o intuito de avaliar o fenômeno nestas duas dimensões, buscando entender a interação entre população e ambiente, no contexto da gestão de recursos hídricos de megacidades.

Pensando no caráter policêntrico da espacialidade, a seleção dos municípios integrantes levou em conta áreas delimitadas pelas bacias hidrográficas que incorporem a totalidade dos municípios das RMSP e RMRJ. Além das conexões do sistema de abastecimento de água, se as bacias contivessem um município sede de outra RM, a RM foi incluída integralmente, dando luz à escala regional em que se estabelece a dinâmica metropolitana. Ainda foi necessário escolher o nível de bacias hidrográficas, e para isso foi levando em conta o Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) interestadual do Rio Paraíba do Sul, pois, é um esforço no sentido de vencer as barreiras administrativas. Além de ser a área que conecta a Hidromegalópole, e ter a sua forma e abrangência bem similar à Ottobacia (áreas de contribuição hidrográfica codificadas segundo o método de para classificação de bacias) de nível 4. Foram selecionadas as quatro bacias mostradas na Figura 2.

Figura 2. Localização das bacias hidrográficas consideradas na composição da Hidromegalópole.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da Agência Nacional das Águas (ANA).

A Hidromegalópole São Paulo-Rio de Janeiro torna visíveis as interligações e conexões entre municípios, não somente a questão física (as transposições de água e seus sistemas), mas também os processos de gestão dos recursos hídricos. Dessa forma, torna-se necessária a discussão sobre as condições de segurança hídrica dos municípios pensados enquanto um

conjunto de territórios que apresentam respostas diferenciadas para processos que vão desde a gestão dos recursos até o momento vivenciado de uma escassez hídrica.

Posicionando a água como um direito humano<sup>1</sup>, questiona-se sobre o acesso, as condições deste e a desigualdade e injustiça no acesso à água e seus serviços básicos; a segurança hídrica; a qualidade da água; conflitos sociais relacionados à água; política tarifária (CASTRO; HELLER; MORAIS, 2015). Esses apontamentos podem ser intensificados, dado um quadro de escassez hídrica. Dessa forma, ao pensar na água enquanto direito humano, as questões relacionadas à água devem ser contextualizadas junto ao conceito de segurança humana. Após o foco limitado às questões militares, o conceito de segurança foi ampliado, com um direcionamento à segurança humana. Nessa definição mais ampla, a água pode ser entendida como um elo entre várias dimensões da segurança humana, tais como política, de saúde, econômica, pessoal e meio ambiente (ZEITON, 2011).

Segundo a UN-Water (2013), as questões associadas a água se constituem em problemas multidimensionais e um pré-requisito para alcançar a segurança humana, uma vez que a água é necessária para que outras seguranças sejam alcançadas, como níveis de saúde e bem-estar adequado, ambiente seguro e saudável, e proteção e realização dos direitos fundamentais e liberdades. Além disso, deve-se pensar também que as seguranças são alcançadas desde o acesso ao abastecimento de água do indivíduo até a partilha da gestão de águas transfronteiriças.

## **ABORDAGEM METODOLÓGICA**

### **Área de estudo**

A área de estudo compreende a Hidromegalópole, formada por 530 municípios, de quatro estados (Minas Gerais, Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro), como mostra a Figura 3, e abriga um total de população de 52.959.739 habitantes, em 2010 (IBGE, 2011b), o que representa 27,76% do total da população brasileira. Sua área territorial é de 207.031,30km<sup>2</sup> (2,43% do território nacional). Destes 530 municípios, 163 pertencem a Regiões Metropolitanas: da Baixada Santista (RMBS - 9 municípios), de Campinas (RMC - 20 municípios), de São Paulo (RMSP - 39 municípios), de Sorocaba (RMS - 27 municípios), do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN - 39 municípios) e do Rio de Janeiro (RMRJ - 22 municípios). O restante dos municípios, os não-metropolitanos, foram incorporados à Hidromegalópole por estarem inseridos nas bacias hidrográficas interconectadas nessa espacialidade.

---

<sup>1</sup> A ONU reconhece a água como um direito humano. A Assembleia Geral das Nações Unidas, através da Resolução A/RES/64/292, em 28 de julho de 2010, reconhece “água limpa e segura e o saneamento um direito humano essencial para gozar plenamente a vida e todos os outros direitos humanos” (ONU, 2010, p.2). Disponível em: [http://www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/64/292](http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292). Acesso em: 30 ago. 2020.

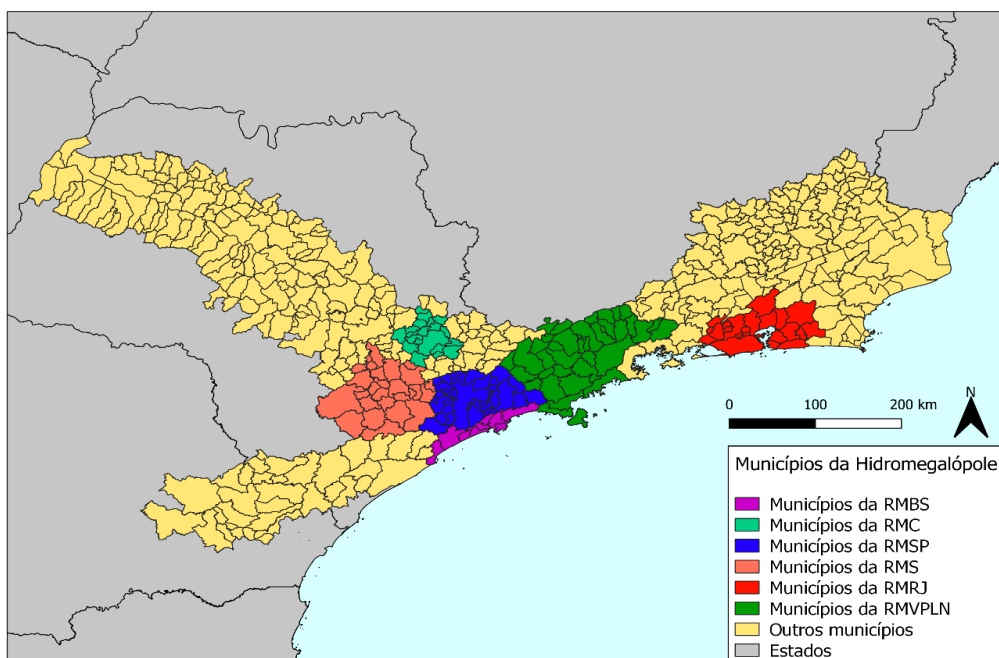


Figura 3. Localização da área de estudo.

### Dados utilizados

Foram utilizados dados secundários obtidos junto ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Estes dados, analisados em conjunto, procuram refletir o cenário de segurança hídrica dos municípios da Hidromegalópole entre 2012 e 2018. Esse período foi delimitado por sua importância e relação com a escassez hídrica na Hidromegalópole, englobando os anos de 2013 a 2015. Foi considerado um ano anterior ao período de escassez hídrica (2012), seguido de 2013 que apresentou o início da estiagem ocorrida neste período, atingindo o momento de maior intensidade da escassez hídrica em 2014. E o ano de 2015, já reflete o momento com maiores índices pluviométricos em relação ao ano anterior. Os anos seguintes de análise foram considerados para analisar os desdobramentos desse processo, terminando em 2018, sendo o ano que apresenta os dados disponibilizados mais recentes.

### Construção do Índice de Segurança Hídrica

A partir das variáveis selecionadas, referentes aos componentes água, esgoto e resíduos sólidos, apresentados no banco de dados do SNIS, foram calculados os indicadores que compõem quatro dimensões de análise, gerando por fim o Índice de Segurança Hídrica (ISH)<sup>2</sup>, que buscou verificar se os municípios forneciam uma condição de segurança hídrica para a população.

As quatro dimensões de análise consistem em:

- Segurança de acessibilidade (ISAccess): além de fornecer água em quantidade e qualidade, a gestão deve garantir as condições necessárias para que a população consiga ter acesso a esse recurso;

<sup>2</sup> A construção deste Índice consiste em uma versão com modificações e período de análise estendido, do Índice de Segurança Hídrica Institucional (ISHI), proposto por Anazawa (2017).

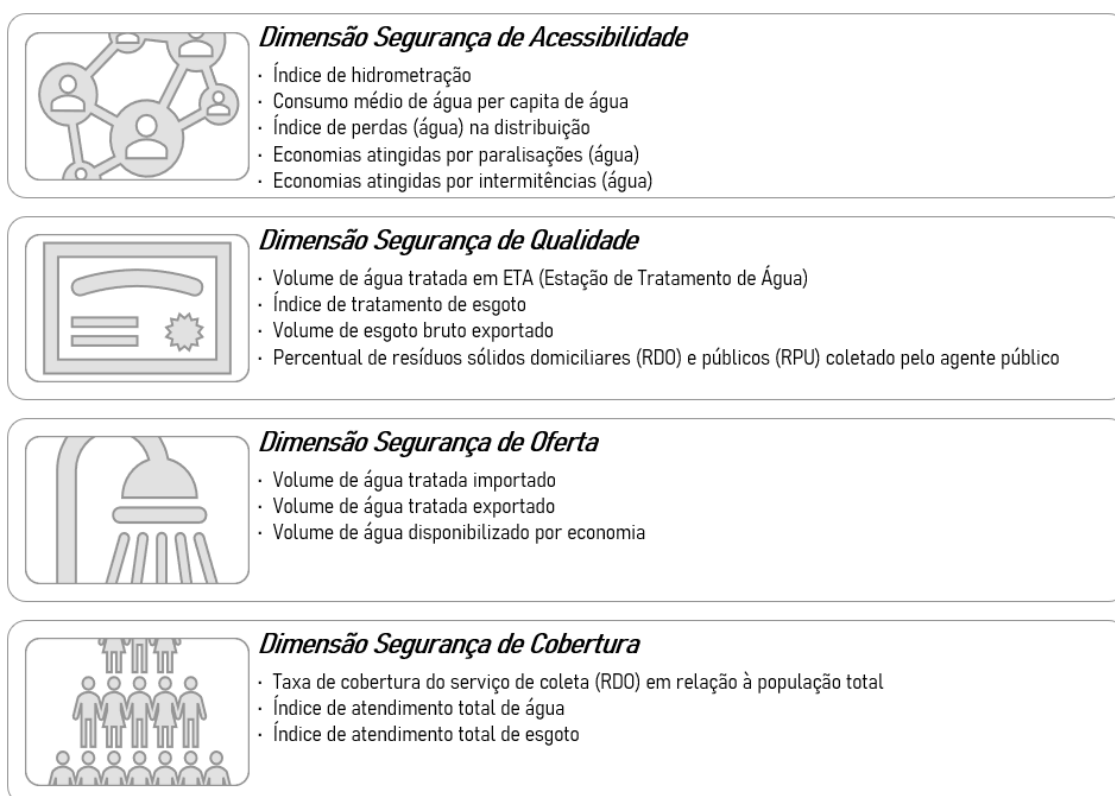
- Segurança de qualidade (ISQuali): a dimensão da segurança de qualidade buscou verificar se o contexto institucional dos recursos hídricos, forneceu uma condição de segurança humana considerando a qualidade da água distribuída e dos seus serviços envolvidos.

- Segurança de oferta (ISOOf): esta dimensão tem como objetivo verificar se o contexto institucional proporcionou condições de segurança hídrica fornecendo água em quantidade para garantir o acesso básico da população.

- Segurança de cobertura (ISCob): o objetivo desta dimensão foi verificar a cobertura dos serviços de saneamento básico e coleta de resíduos sólidos. Quanto maior a cobertura dos serviços, maior a segurança hídrica para a população.

As variáveis que compõem cada uma das dimensões de análise são mostradas na Figura 4. A justificativa<sup>3</sup> de escolha das variáveis reflete o objetivo de suas respectivas dimensões de análise.

Figura 4. Variáveis que compõem as dimensões analisadas.



Após o cálculo dos indicadores em suas respectivas dimensões de análises, estes passaram por transformação linear dos indicadores. Nesta escala, o número “1” descreve a localização (municípios) na qual os sistemas de gestão referentes a cada localidade fornecem melhor condição de segurança hídrica à população. A transposição dos indicadores para estas escalas de representação utiliza como suporte matemático uma transformação linear ( $y = ax + b$ ). Esta equação da reta tem como denominador a amplitude dos dados, ou seja, o valor máximo observado menos o valor mínimo observado referente aos valores de cada índice. Além da normalização, alguns indicadores, para apresentar a semântica acima descrita (valor “1” referente à condição de melhor segurança), sofreram inversão (com os devidos cálculos

<sup>3</sup> Para maiores detalhes das justificativas de seleção de variáveis, ver Anazawa (2017).



apresentados junto às fichas dos indicadores). Após as devidas transformações sobre os indicadores simples, estes são somados e escalonados para compor índices compostos que representam cada uma das quatro dimensões de segurança. Estes índices compostos, por sua vez, são também somados e escalonados para dar origem a um índice sintético final, o Índice de Segurança Hídrica (ISH).

### **Forma de análise e representação do Índice de Segurança Hídrica**

Uma das formas de representação da Dimensão Institucional consiste nas superfícies de segurança hídrica, construídas a partir da espacialização do ISH. As superfícies são representadas por um mapa, que orienta a análise da situação síntese, seus índices e indicadores. Serão analisados também as distribuições de frequência (histogramas) para os ISH referentes ao período analisado.

Outra forma de representação gráfica das condições de segurança hídrica é dada pelos Perfis de Segurança, que são apresentados na forma de um losango onde os eixos, que possuem sua origem no centro e terminam nos vértices do losango, são utilizados como barras de escala que mede o grau de segurança de cada dimensão do ISH. Essa forma de representação gráfica é complementar às superfícies de segurança hídrica, por se apresentar como uma forma de decomposição do índice sintético, evidenciando assim as diferenças encontradas nos municípios.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Para as superfícies de segurança hídrica foram selecionados 4 momentos distintos, de 2012 a 2018, como pode ser observado na Figura 5. A espacialização do ISH pode então ser observada, permitindo uma análise exploratória inicial da segurança hídrica na Hidromegalópole, no decorrer do período. Dentre os anos selecionados, o de 2014 (Figura 5.B) é o que apresenta os ISHs mais baixos, representados por tons mais claros de azul. Esse resultado é coerente, pois, o ano foi justamente o pico da crise, como pode ser observado em mais detalhes na Figura 6.

A visualização espacial em diversos momentos também permitiu a escolha de 4 casos para serem analisados com mais detalhes por meio de Perfis de Segurança, nas Figuras 9 e 10. Os municípios selecionados foram São Paulo e Rio de Janeiro, que além de serem as mais populosas e as capitais do estado, apresentaram comportamentos distintos das regiões metropolitanas das quais são sede. São Paulo, de maneira geral, é classificado na pior faixa dentre os municípios da RMSP. Rio de Janeiro, por sua vez, apresenta ISH superiores a maioria da RMRJ para os anos analisados. Além disso, foram selecionados Campinas e Vinhedos, para verificar diferenças entre dois municípios que fazem parte da mesma RM, e se inserem na mesma dinâmica intraurbana.

Para complementar a análise da espacialização dos ISH, foram construídas representações gráficas para verificar a distribuição dos municípios da Hidromegalópole quanto à sua condição de segurança hídrica (Figura 6), comparando dois períodos: (i) anos de 2012, 2014 e 2015, indicando o período anterior (2013) ao momento de maior intensidade de escassez hídrica (2014) e o período posterior (2015); (ii) anos de 2016, 2017 e 2018, indicando o período posterior a escassez hídrica, que permitiu verificar os desdobramentos ocorridos.

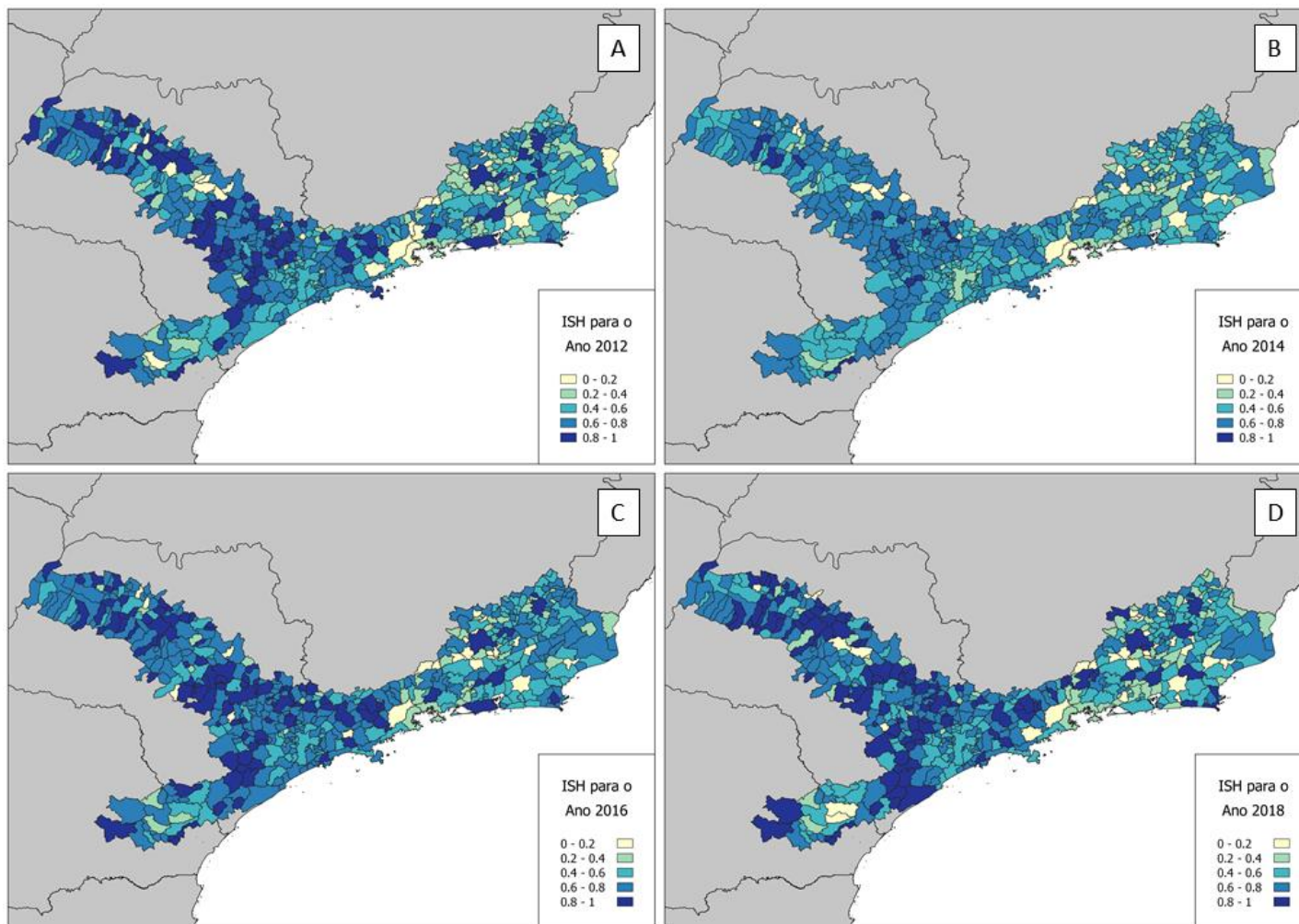
Analisando o primeiro período (Figura 6.A), ao comparar a distribuição da medida construída para os municípios da Hidromegalópole, notou-se que em 2013 havia uma concentração de municípios com valores altos de condição de segurança hídrica (entre 0,6 e 0,9), com ênfase na extremidade com melhores condições de segurança hídrica (valores próximos a 1). Já para o ano de 2014, houve um deslocamento dessa concentração de municípios para valores entre 0,5 e 0,8, indicando que este conjunto sofreu com o período de escassez hídrica, diminuindo sua condição de segurança hídrica. Destaca-se que a extremidade com melhores condições de segurança hídrica (valores próximos a 1) já não apresenta uma concentração de municípios como visto no ano anterior. Em 2015, os municípios já se concentram na faixa de 0,6 e 0,7, indicando uma melhora nas condições de segurança hídrica, pós momento intenso de escassez. No entanto, foi possível observar um aumento no número de municípios concentrados nas faixas 0,2 a 0,4, que não foram apresentadas nos anos anteriores, indicando um aumento de municípios com condições de insegurança hídrica.

A Figura 6.B mostra o segundo período analisado, indicando semelhanças de condições de segurança hídrica entre os municípios. O diferencial encontrado está na maior concentração dos municípios, que para o ano de 2016 ocorreu na faixa de 0,6 a 0,7. Já para o ano de 2017, a concentração ocorreu entre 0,8 e 0,9. E em 2018, a concentração ocorreu na mesma faixa do ano anterior, com um diferencial indicando um aumento de municípios concentrados nas faixas que indicam condições de segurança hídrica.

Para tentar captar diferenciais existentes entre municípios que compõem Regiões Metropolitanas (RM) e municípios que não estão inseridos nestas, foram construídas representações gráficas para as distribuições dos municípios da Hidromegalópole quanto à sua condição de segurança hídrica. Ao observar a Figura 7, referente às distribuições dos municípios inseridos em RM, os anos de 2012 (Figura 7.A) e 2013 (Figura 7.B) apresentam condições semelhantes de segurança hídrica, com municípios concentrados nos valores altos de condição de segurança hídrica (nas faixas de 0,6 a 0,9). Já em 2014 (Figura 7.C), a concentração se deslocou para a faixa de 0,5 a 0,7, indicando uma piora das condições de segurança hídrica dos municípios das RM, no momento de maior intensidade de escassez hídrica. Para os anos posteriores, foi possível observar que há uma melhora nas condições de segurança hídrica, de acordo com o deslocamento gradual das concentrações de municípios da RM em valores maiores de condições de segurança hídrica.

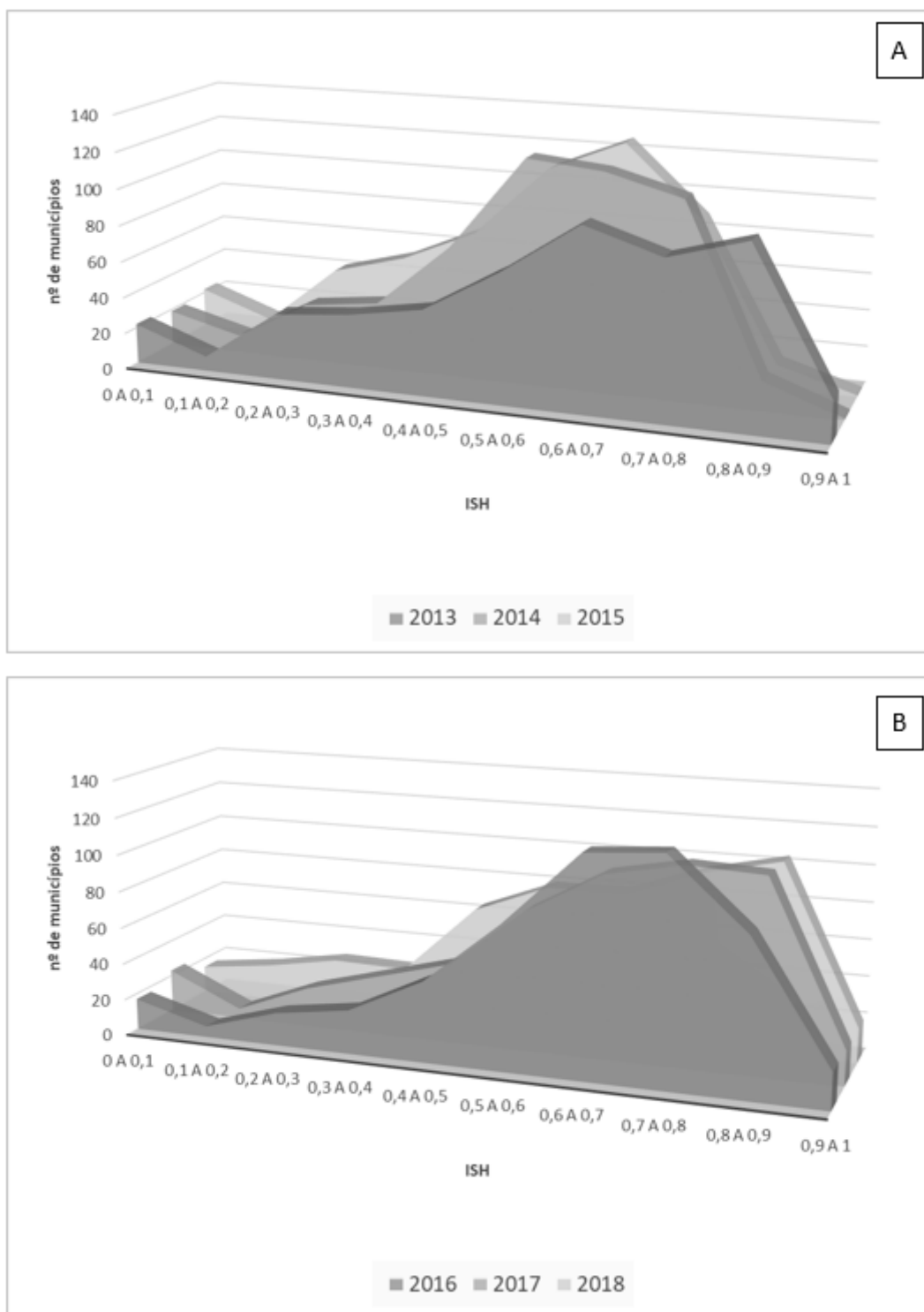
Comparando com os municípios que não estão inseridos em RM, os gráficos da Figura 8 mostram um comportamento semelhante com os municípios em RM: deslocamento da concentração para o ano de 2014 (Figura 8.C). No entanto, este deslocamento ocorreu de uma forma mais sutil, alterando a faixa de concentração de 0,6 a 0,9 para 0,5 a 0,8. A partir de 2015 (Figura 8.D), assim como mostrado para os municípios de RM, houve um retorno para as condições de segurança hídrica semelhantes aos anos anteriores a escassez hídrica. Destaca-se que também a partir de 2015, houve um aumento, ainda que sutil, na concentração de municípios com piores condições de segurança hídrica (entre as faixas de 0,2 a 0,4).

Figura 5. Índice de Segurança Hídrica (ISH) para os municípios da Hidromegalópole, em diferentes períodos.



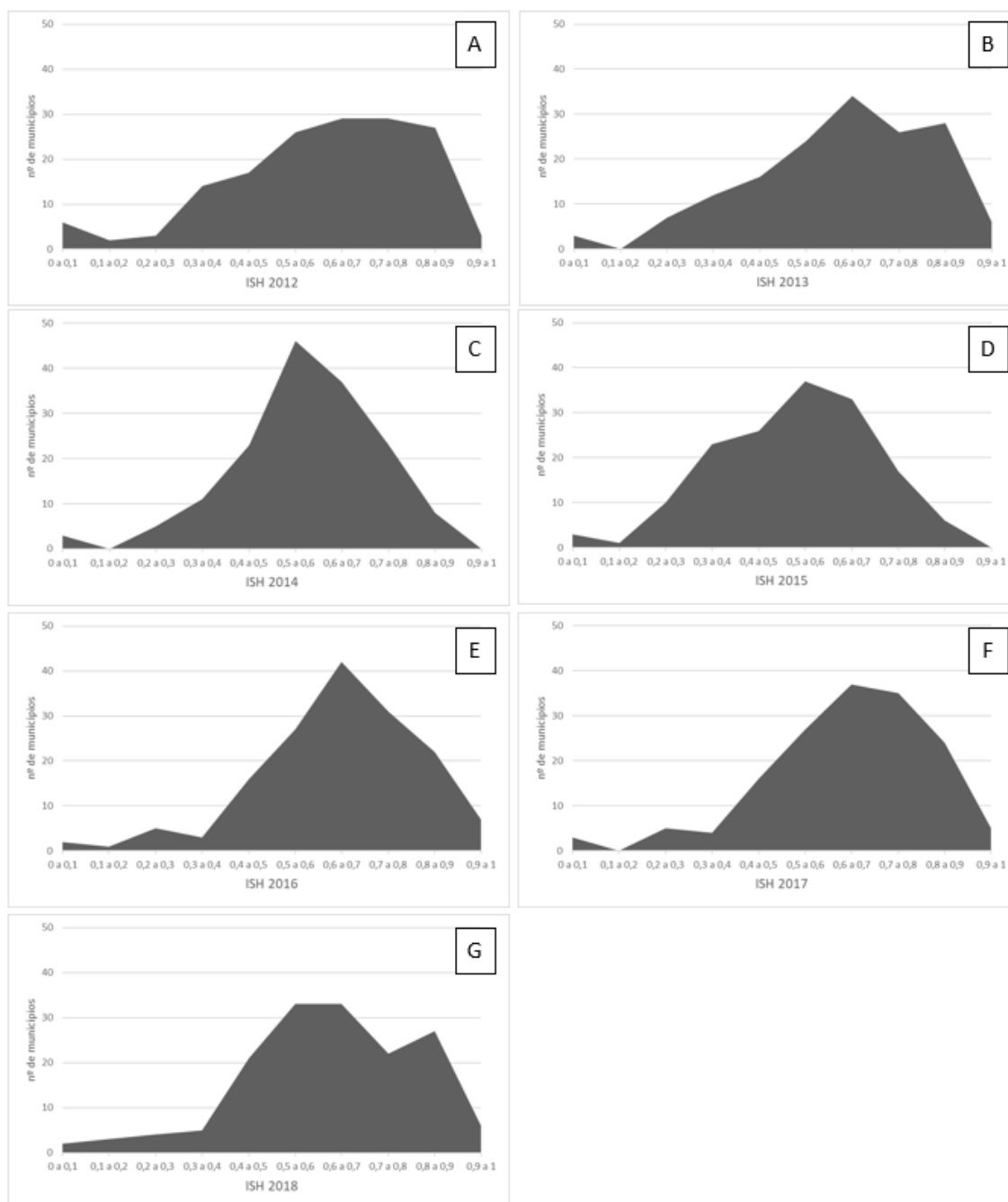
Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 6. Distribuições dos municípios da Hidromegalópole São Paulo-Rio de Janeiro, por Índice de Segurança Hídrica (ISH), em diferentes períodos.



Legenda: [A] ISH 2013, 2014 e 2015; [B] ISH 2016, 2017 e 2018. Fonte: Elaborado pelos autores.

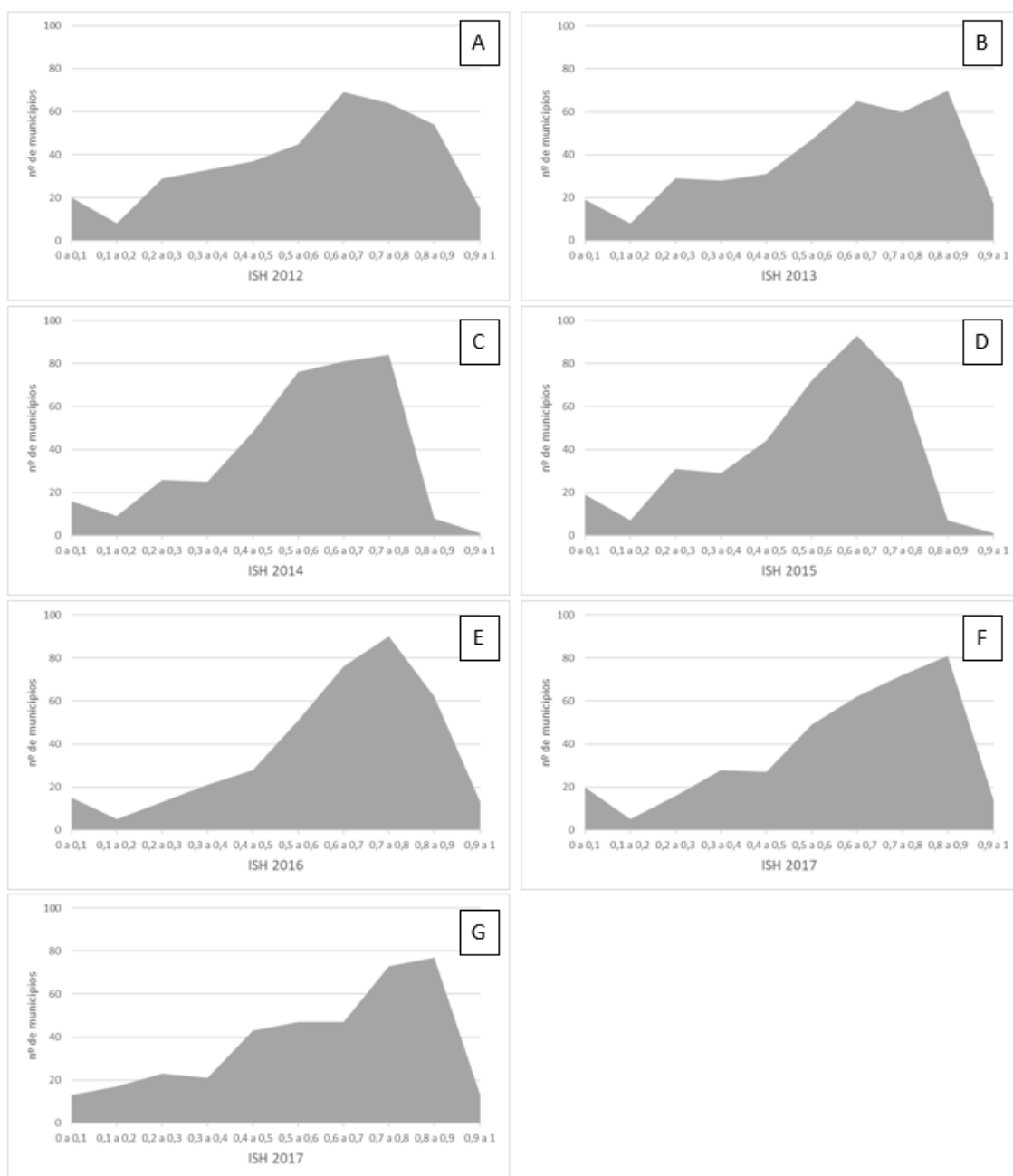
Figura 7. Distribuições dos municípios da Hidromegalópole São Paulo-Rio de Janeiro (apenas municípios das regiões metropolitanas), por Índice de Segurança Hídrica (ISH) (2012 a 2018).



Legenda: [A] ISH 2012; [B] ISH 2013; [C] ISH 2014; [D] ISH 2015; [E] ISH 2016; [F] ISH 2017; [G] ISH 2018.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 8. Distribuições dos municípios da Hidromegalópole São Paulo-Rio de Janeiro (exceto municípios das regiões metropolitanas), por Índice de Segurança Hídrica (ISH) (2012 a 2018).



Legenda: [A] ISH 2012; [B] ISH 2013; [C] ISH 2014; [D] ISH 2015; [E] ISH 2016; [F] ISH 2017; [G] ISH 2018.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A primeira leitura realizada, do índice sintético, sua espacialização, suas diferenças temporais e sua distribuição conforme mostraram os histogramas, reflete um olhar integrado, mas que não permite distinguir os diferenciais de segurança hídrica quando observados seus elementos constituintes separadamente. Isso significa que municípios que estão em melhores condições de segurança humana podem apresentar diferenças na composição dessa segurança.

As medidas construídas isoladamente e suas leituras muitas vezes simplistas, decorrente de índices sintéticos, podem diminuir a capacidade de análise de problemas complexos porque necessariamente eles escondem detalhes fundamentais para a compreensão de um

determinado cenário. Assim sendo, um problema complexo, como é o caso da segurança hídrica, que envolve múltiplas dimensões de análises, necessita de novas formas de visualização integradas. Para isso, foram construídos os Painéis de Observações, proposto por Anazawa (2017), que consiste em um conjunto de formas de representação gráfica (imagens, esquemas, gráficos) e tem sido construído para compreender os mais diversos processos complexos. Neste caso, fornecem uma leitura sobre as condições de segurança hídrica dos municípios da Hidromegalópole.

A Figura 9 mostra o Painel de Observações de dois municípios centrais na conformação da Hidromegalópole: São Paulo e Rio de Janeiro (Figuras 9.A e 9.D, respectivamente). O município de São Paulo, considerando o contexto da Hidromegalópole, obteve um valor médio de condições de segurança hídrica (ISH variando na faixa de 0,4 a 0,5 - Figura 9.B), indicando menor capacidade de resposta do município, frente à escassez hídrica ocorrida, quando comparado com o município do Rio de Janeiro, que apresentou valores maiores de condições de segurança hídrica (ISH variando na faixa de 0,7 a 0,8, exceto para o ano de 2018 - Figura 9.B). Os dois municípios analisados apresentam uma queda na condição de segurança hídrica no momento mais intenso da escassez hídrica, mas retomam as condições de segurança encontrada anteriormente.

O Perfil de Segurança mostrou que o ISH, ao ser decomposto para o município de São Paulo (Figura 9.C), destacou que a composição dos Índices é semelhante para o período analisado (2013, 2014 e 2018), com pequeno aumento nos valores do Índice de Segurança de Acessibilidade (ISAccess) e Índice de Segurança de Qualidade (ISQuali) para o ano de 2018, em relação aos demais. Já o Perfil de Segurança do Rio de Janeiro (Figura 9.F) mostrou que a composição dos Índices é semelhante para os anos de 2013 e 2014. Já para o ano de 2018, foi possível observar uma diminuição expressiva nos Índices de Segurança de Qualidade (ISQuali) e Oferta (ISO<sub>f</sub>).

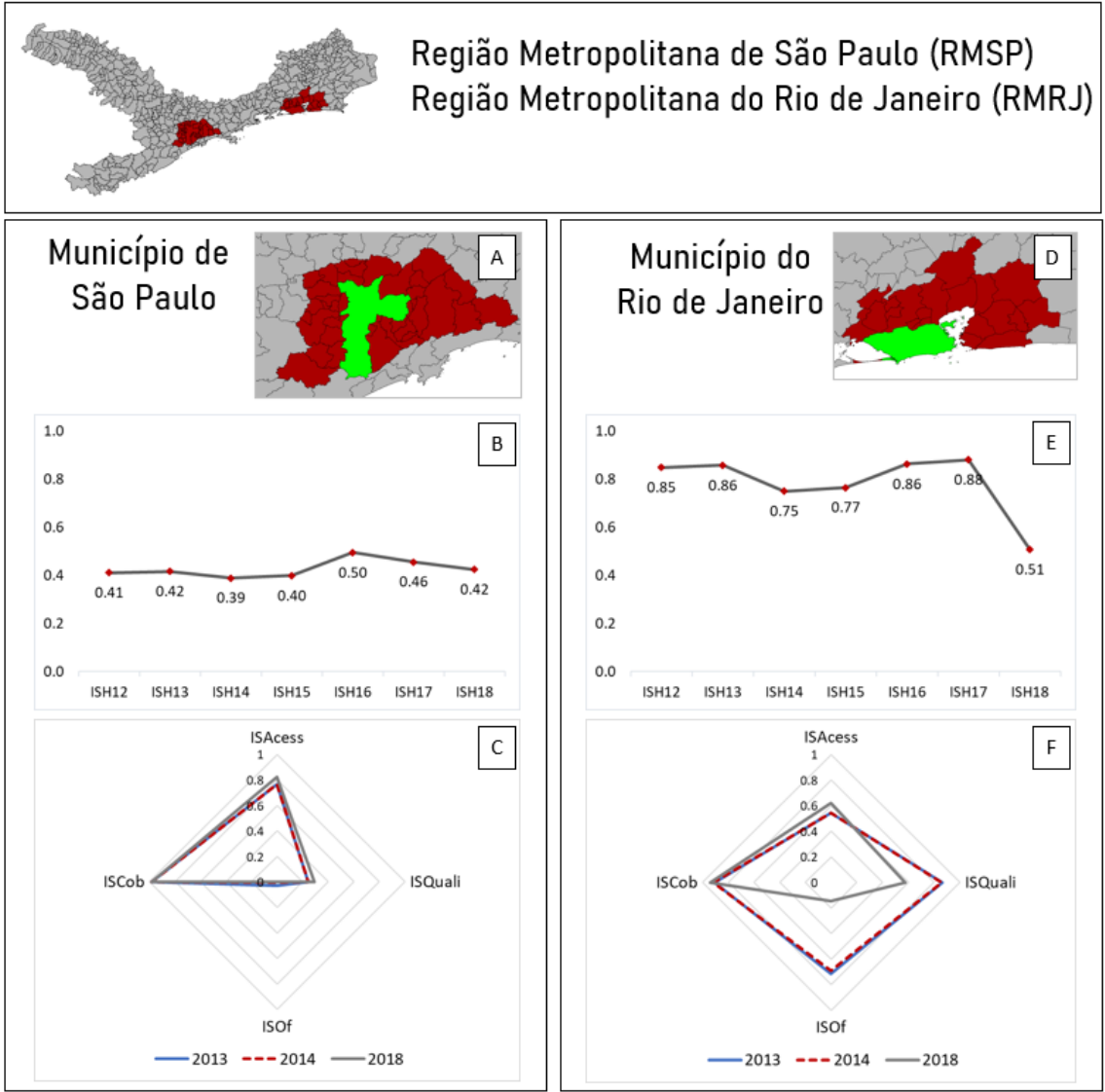
O município de Campinas (Figura 10.A), considerando o contexto da Hidromegalópole, obteve um valor alto de condições de segurança hídrica (ISH variando na faixa de 0,8), como mostra a Figura 10.B., indicando uma potencial capacidade de resposta do município, frente à escassez hídrica ocorrida. O município de Campinas apresentou condições de segurança hídrica antes do período mais crítico da escassez hídrica (anos de 2012 e 2013), diminuindo essa condição devido ao momento mais intenso de escassez hídrica (2014), não conseguindo retomar esta mesma condição no ano seguinte, em 2015. No entanto, a retoma dos altos valores ocorreu em 2016 e se manteve nessa situação até 2018.

Por outro lado, o município de Vinhedo (Figura 10.D), apesar de apresentar condições de segurança hídrica alta (Figura 10.E), antes do momento mais intenso da escassez hídrica (anos 2012 e 2013), após este momento, a condição de segurança hídrica foi diminuída e permaneceu com valores semelhantes até 2018. Ao contrário do município de Campinas, Vinhedo não conseguiu retomar sua condição de segurança hídrica antes do momento mais intenso de escassez hídrica.

Já o Perfil de Segurança mostra que o ISH, ao ser decomposto para o município de Campinas (Figura 10.C), destacou que embora pequena, houve variação no Índice de Segurança de Acessibilidade (ISAccess), com diminuição em 2014, devido, principalmente, ao aumento das economias atingidas por paralisações e intermitências em 2014 e 2015. Por outro lado, o Índice de Segurança de Qualidade (ISQuali) apresentou aumento no período analisado. O Perfil de

Segurança de Vinhedo (Figura 10.F) mostrou que a composição dos Índices é semelhante para os anos de 2013 e 2014, indicando que o Índice de Segurança de Cobertura (ISCob) diminuiu para o final do período analisado (2018), o que contribuiu para a diminuição da condição de segurança do município.

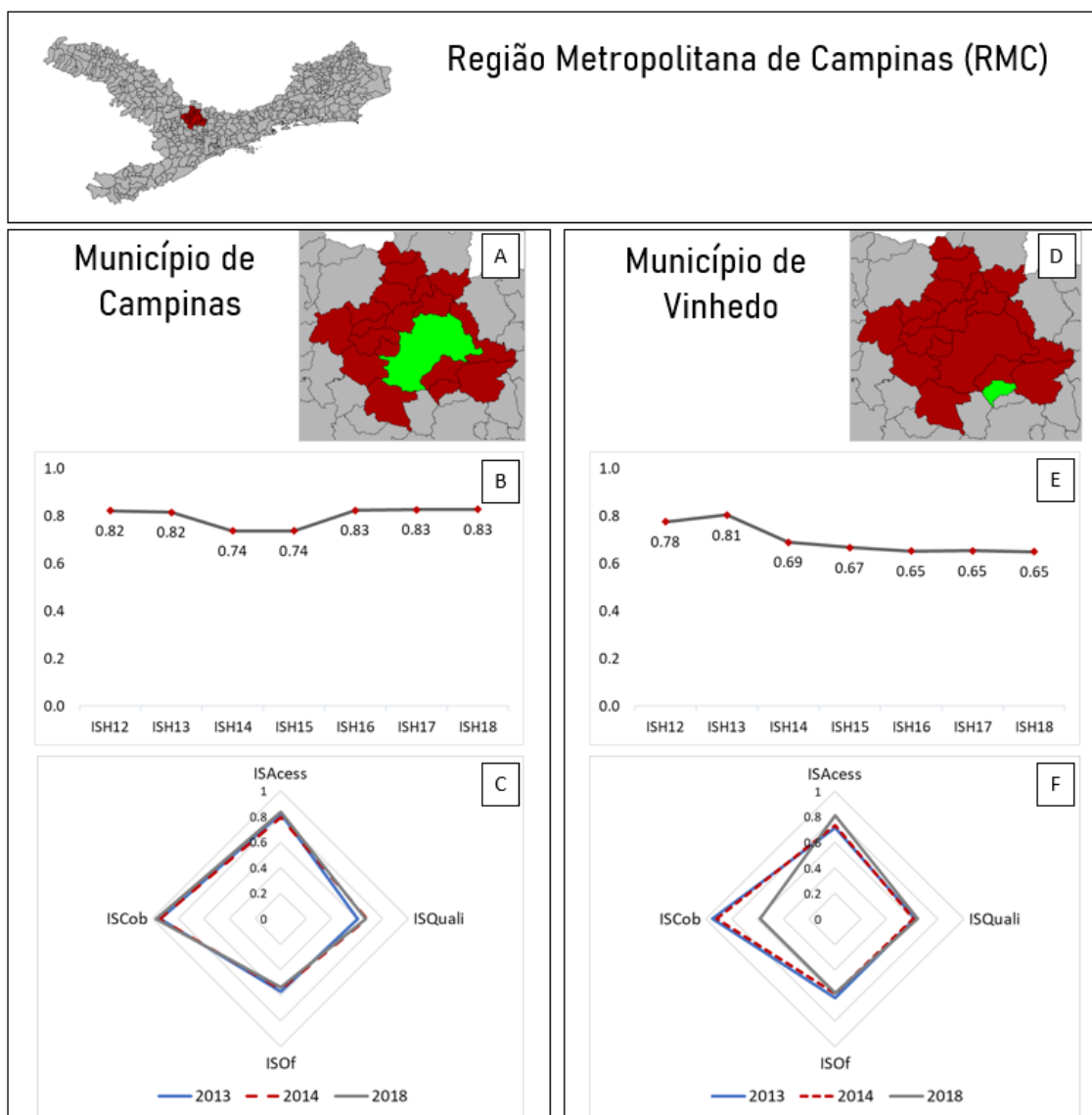
Figura 9. Painel de observações da segurança hídrica dos municípios de São Paulo e Rio de Janeiro.



Fonte: Elaborado pelos autores.



Figura 10. Painel de observações da segurança hídrica dos municípios de Campinas e Vinhedo.



Fonte: Elaborada pelos autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou a Hidromegalópole São Paulo-Rio de Janeiro em sua versão atualizada e expandida, a partir da conformação proposta por Carmo e Anazawa (2017). Em sua nova conformação, foram selecionados 530 municípios pertencentes a Regiões Metropolitanas conectadas pela questão hídrica, além de áreas delimitadas por quatro bacias hidrográficas, nas quais estão presentes as RM. Para evidenciar as interconexões existentes entre esse conjunto de municípios, uma dimensão de análise foi proposta: a segurança hídrica.

A análise a segurança hídrica foi realizada a partir da construção de um índice sintético, o ISH – Índice de Segurança Hídrica para todos os municípios que compõem a Hidromegalópole, para o período de 2012 a 2018. Foi possível verificar que o comportamento dos municípios metropolitanos e não metropolitanos. Esse apontamento demanda maior investigação, das dinâmicas de cada RM em separado, e incorporando outras variáveis de análise.

A tendência apontada por Niemann (2008) corrobora a expansão do sistema de abastecimento da RMSP. Por outro lado, como os municípios não metropolitanos parecem manter melhor a segurança hídrica, aponta-se a necessidade de um estudo mais detalhado e com período mais longo, para investigar se estes municípios mais interiorizados têm apresentado uma tendência de degradação do seu sistema. Vinhedo, mesmo sendo parte da RMC, por exemplo, só apresentou piora no ISH desde a crise hídrica. Isso pode indicar que outros municípios menos centrais também podem apresentar tendências similares.

## REFERÊNCIAS

ANAZAWA, T. M. **A grave escassez hídrica e as dimensões de um desastre socialmente construído**: a Região Metropolitana de Campinas entre 2013-2015. 2017. (369 p.). Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, SP.

CARMO, R. L. do. Dinâmica Migratória e Demanda por Recursos Hídricos no Estado de São Paulo. In: **Redistribuição da população e meio ambiente**: São Paulo e Centro- Oeste, 1. TEXTOS NEPO 33. Campinas: UNICAMP, Núcleo de Estudos de População, 1998. p. 75–96.

CARMO, Roberto Luiz do. **A água é o limite?** Redistribuição espacial da população e recursos hídricos no Estado de São Paulo. 2001. 195p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/280249>

CARMO, R. L. do; ANAZAWA, T. M. Hidromegalópole São Paulo-Rio de Janeiro: Escassez Hídrica, sobreposição de espacialidades e conflitos. **Boletim regional, urbano e ambiental**, n. 2016, p. 61–68, 2017.

CASTRO, J. E.; HELLER, L.; MORAIS, M. P. (Eds.). **O direito à água como política pública na América Latina: uma exploração teórica e empírica**. Brasília : Ipea, 2015.

GOTTMANN, J. Megalopolis or the Urbanization of the Northeastern Seaboard. **Economic Geography**, v. 33, n. 3, p. 189–200, 1957.

HERNÁNDEZ, M. **Prácticas ciudadanas e institucionales**: en la gestión de agua potable y saneamiento en dos regiones hidropolitanas de México y Brasil. Tesis: Antropología Social. México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 2015.

HOGAN, D. J. Desenvolvimento sustentável na bacia hidrográfica do rio Piracicaba: limites e possibilidades. In: FERREIRA, L. DA C.; VIOLA, E. (Ed.). **Incertezas de sustentabilidade na globalização**. Campinas: Editora Unicamp, 1996. p. 331.

HOGAN, D. J. Mobilidade populacional, sustentabilidade ambiental e vulnerabilidade social. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 22, n. 2, p. 323–338, 2005.

HUMMEL, D.; HERTLER, C.; NIEMANN, S.; LUX, A.; JANOWICZ, C. The analytical framework. In D. Hummel (Ed.). **Population dynamics and supply systems**. A transdisciplinary approach. pp. 11–69. Frankfurt: Campus. 2008.

MARTINE, G.; MCGRANAHAN, G. A transição urbana brasileira: trajetória, dificuldades e lições aprendidas. Em: BAENINGER, R. (org). **População e Cidades**: subsídios para o planejamento e para as políticas públicas. Brasília: UNFPA, 2010. p. 11–24. Disponível em: [http://www.unfpa.org.br/Arquivos/populacao\\_cidade.pdf#page=12](http://www.unfpa.org.br/Arquivos/populacao_cidade.pdf#page=12).

MEIRELES, M.; SANCHES, C. Atributos que caracterizan una megalópolis. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 10, p. 1–19, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/urbe/v10s1/2175-3369-urbe-2175-3369010SUPL1AO02.pdf>

MONTGOMERY, M. R.; STREN, R.; COHEN, B.; REED, H. E. **Cities Transformed**. Washington, D.C.: National Academies Press, 2003.

NIEMANN, S. Spatial aspects of supply: Migration, water transfer, and IWRM. In: HUMMEL, D. (Ed.). **Population dynamics and supply systems**. A transdisciplinary approach (pp. 99–128). Frankfurt: Campus, 2008.

OJIMA, R. **Instituições políticas e mudança ambiental**: os novos arranjos institucionais na gestão de recursos hídricos e suas interfaces políticas. 2003. 167 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/281525>

PERLÓ, M. C.; GONZÁLEZ, A. E. R. **¿Guerra por el agua en el Valle de México?** Estudio sobre las relaciones hidráulicas entre el Distrito Federal y el Estado de México. 2. ed. Ciudad de México: 2009.

SWYNGEDOUW, E. The Political Economy and Political Ecology of the Hydro-Social Cycle. **Journal of Contemporary Water Research & Education**, v. 142, n. 1, p. 56–60, ago. 2009. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1936-704X.2009.00054.x>.

UN-DESA. **World Urbanization Prospects**: The 2018 Revision. New York: United Nations, 2019.

UN-WATER. **Water Security & the Global Water Agenda**: A UN-Water Analytical Brief. Canada: UN-Water, 2013.

ZEITOUN, M. The Global Web of National Water Security: The Global Web of National Water Security. **Global Policy**, v. 2, n. 3, p. 286–296, 2011.

ZHANG, X. Q. The trends, promises and challenges of urbanisation in the world. **Habitat International**, v. 54, n. 13, p. 241–252, maio 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.11.018>.