



ANÁLISE DOS DETERMINANTES DO CONSUMO DE ÁGUA NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS, 2010 A 2015.

Felipe Ponciano da Cruz¹
Bruno Ferreira de Oliveira ²

RESUMO

O trabalho estimou a demanda municipal por água utilizando a base de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) entre 2010 e 2015, juntamente com o Produto Interno Bruto (PIB) per capita proveniente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no total foram utilizadas 28.431 observações, em um painel não balanceado com efeitos fixos, abrangendo no total 5.105 municípios. O valor estimado para a elasticidade preço, (-0,166), indica que a demanda é inelástica em relação ao preço. A elasticidade renda, (0,04), indica que um aumento de 1% no PIB per capita provoca o aumento de apenas 0,04% no consumo per capita de água. Já com relação às características das prestadoras, os municípios atendidos por prestadoras locais consomem, em média, 30,1% a mais de água do que os atendidos por prestadoras regionais. No que diz respeito à gestão, os municípios atendidos por prestadoras privadas consomem, em média, 10,3% menos água do que os atendidos por prestadoras públicas. Em relação às características operacionais selecionadas, os sinais encontrados estão de acordo com o esperado, mas os coeficientes apresentam valores baixos, indicando pouca relevância no consumo municipal de água.

Palavras-chave: Demanda de água. Elasticidade Preço. Elasticidade Renda.

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ. E-mail: f1ponciano@gmail.com

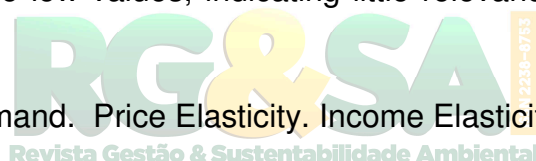
² Universidade Cândido Mendes – UCAM. E-mail: brunodahelida@gmail.com

ANALYSIS OF DETERMINANTS OF WATER CONSUMPTION IN BRAZILIAN MUNICIPALITIES, 2010 TO 2015.

ABSTRACT

The study estimated the municipal water demand using the National Sanitation Information System (SNIS) database between 2010 and 2015, together with the Gross Domestic Product (GDP) per capita from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). In total, 28,431 observations were used, in an unbalanced panel with fixed effects, covering a total of 5,105 municipalities. The estimated value for price elasticity (-0.166) indicates that demand is inelastic in relation to price. The income elasticity, (0.04), indicates that a 1% increase in GDP per capita causes an increase of only 0.04% in per capita water consumption. Regarding the characteristics of the providers, the municipalities served by local providers consume, on average, 30.1% more water than those served by regional providers. With regard to management, the municipalities served by private providers consume, on average, 10.3% less water than those served by public providers. With respect to the selected operational characteristics, the signs are in accordance with what was expected; however, the coefficients found have low values, indicating little relevance in the municipal water consumption.

Keywords: Water demand. Price Elasticity. Income Elasticity.



1 INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas (ONU) declarou, em julho de 2010, por meio da Resolução A/RES/64/292, que “o direito a uma água potável própria e de qualidade e às instalações sanitárias é um direito do homem, indispensável para o pleno gozo do direito à vida” (NAÇÕES UNIDAS, 2010).

No Brasil, a Lei Nacional do Saneamento Básico (LNSB), Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007), define a universalização do serviço do abastecimento de água como maneira de garantir a saúde da população. Um dos maiores benefícios do acesso à água de qualidade é a redução das doenças de veiculação hídrica.

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), levantou que 99,4% dos municípios brasileiros realizavam abastecimento de água com rede geral em 2008 (IBGE, 2010).

Já pesquisa realizada pelo Ministério das Cidades nos revela que em 2016 o índice de atendimento com rede em território urbano nos municípios cujos prestadores de serviços que são participantes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) é de 93% (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018).

Apesar desse quadro relativamente positivo, sobretudo se comparado ao da coleta e tratamento de esgoto¹, é necessário maior conhecimento sobre os determinantes do consumo de água potável, de maneira a subsidiar o planejamento e a gestão dos recursos. Apesar da água ser um recurso renovável, o consumo crescente de água potável não deixa tempo para a natureza renová-la, o que aumenta o risco escassez.

Os municípios, titulares dos serviços de saneamento (que abrangem o abastecimento de água), devem elaborar o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), esse documento deve conter o diagnóstico da situação atual, objetivos, metas, além de mecanismos de controle social, monitoramento e avaliação. Segundo pesquisa realizada pelo Ministério das Cidades apenas 30% dos municípios brasileiros haviam finalizado o plano em outubro de 2016 (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2017). As agências reguladoras ao definirem os reajustes de preço também devem se preocupar com o impacto que a variação terá na demanda por água e na receita total da prestadora.

Assim o trabalho pretende colaborar para o conhecimento e planejamento do abastecimento de água por meio do estudo dos determinantes do consumo. Para tanto, utiliza os dados do SNIS entre 2010 e 2015, em conjunto com os dados do Produto Interno Bruto (PIB) per capita, provenientes do IBGE, do mesmo período, e por meio de um modelo com efeitos fixos, estima as elasticidades preço e renda da demanda municipal por água. O trabalho ainda verifica como características operacionais, índice de hidrometração e densidade de economias de água por ligação, afetam a demanda. A área de abrangência da prestadora que atende ao município, bem como se ela é pública ou privada também são levados em consideração no modelo.

Além da introdução, o trabalho é composto por mais seis capítulos, no próximo apresenta-se brevemente o setor dos serviços de abastecimento de água no Brasil. Em seguida, a revisão de literatura destaca os demais trabalhos brasileiros que se

¹ O índice de atendimento com rede de coleta de esgotos é de apenas 59,7% na área urbana, e do total de esgotos gerados apenas 44,9% são tratados (Ministério das Cidades, 2018).

propuseram a estimar a demanda por água e trabalhos do resto do mundo que utilizaram dados agregados por região. O quinto capítulo se dedica a metodologia, onde é apresentado o modelo utilizado. Depois segue o capítulo em que são analisados os dados utilizados, já no sexto capítulo são expostos e discutidos os resultados, e por fim segue a conclusão.

2 SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O serviço de abastecimento de água é composto pelas seguintes etapas: i) Captação de água bruta; ii) Adução de água bruta até Estações de Tratamento de Água (ETAs) iii) Tratamento da água bruta por processos físicos e químicos de modo a torná-la potável; iv) Reservação da água tratada; e v) Distribuição da água ao consumidor.

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANASA) implementado em 1969 e extinto no início da década de 90 influencia ainda hoje todo o setor de saneamento. O plano estimulou a criação das CESBs (Companhias Estaduais de Saneamento Básico) e foi muito efetivo em relação à expansão da rede de água.

Após o fim do PLANASA, somente com a lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007 regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.217 de 21 de junho de 2010 (BRASIL, 2010) é que foram definidas novas diretrizes para o setor. Nela ficou definido que o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) seria o instrumento fundamental para o desenvolvimento de diretrizes e estratégias. A regulação, por outro lado, ficaria a cargo de agências independentes.

As justificativas para a regulação do setor de saneamento são resumidas por Galvão Junior e Paganini, (2009, p. 86): "Segundo a teoria da regulação, as características apresentadas para o setor configuram situações de falhas de mercado como poder de monopólio, externalidades, bens públicos e assimetria de informação, o que justificaria a regulação do setor".

A Lei do Saneamento Básico definiu as competências das autoridades nos âmbitos Federal, Estadual e Municipal. O Governo Federal ficou responsável por estabelecer as diretrizes gerais, criar e dar suporte aos programas de saneamento em nível nacional. Essa responsabilidade é identificada pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) que instituiu ações, metas e diretrizes para os

próximos 20 anos (2014-2033), promovendo a articulação entre os entes da federação (BRASIL, 2013).

Já os Estados devem sustentar os sistemas de saneamento de modo a promover a melhoria do saneamento básico em zonas metropolitanas e microrregiões. Por fim, os municípios são os titulares dos serviços de saneamento, mas têm a opção de cedê-los por meio de concessão.

De acordo com o SNIS as prestadoras de serviço são divididas da seguinte maneira de acordo com a abrangência da área de atuação:

1. Regional - abrangem as companhias estaduais e são formadas para atender vários municípios;
2. Microrregional - atendem a dois ou mais municípios que normalmente são próximos. Um bom exemplo dessa categoria são os consórcios intermunicipais;
3. Local - são os serviços municipais (públicos ou privados), formados para atender apenas um município, mas que, eventualmente, podem atender municípios próximos.

Além das economias de escala, a maior justificativa para abrangência regional são os subsídios cruzados, por meio deles os municípios mais ricos financiariam a manutenção e a expansão do abastecimento nos municípios mais pobres.

Já com relação à área de abrangência local, a vantagem seria a proximidade entre os usuários e a prestadora de serviços que permite uma maior fiscalização e cobrança.

Na Tabela 1 pode-se observar a distribuição dos prestadores segundo a área de abrangência. A predominância das prestadoras regionais é nítida: elas atendem com abastecimento de água a 78,1% dos municípios que responderam ao SNIS em 2016, o que corresponde, em termos de população urbana, a 75,5%. Assim, apesar do reconhecimento da titularidade local dos serviços de abastecimento de água na LNSB, a influência do PLANASA ainda é muito forte, no sentido que as prestadoras regionais incentivadas no plano ainda são predominantes.

Tabela 1: Distribuição dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2016, que responderam aos formulários completos, segundo área de abrangência.

Prestadores de Serviços		Municípios Atendidos com Abastecimento de Água		População Urbana dos municípios	
		Quantidade	%	Quantidade	%
Abrangência Regional	28	4.033	78,1%	128.953.667	75,4%

Microrregional	6	17	0,3%	701.041	0,4%
Local	1.607	1.141	22,1%	43.094.101	25,2%

Fonte: Os autores a partir de Ministério das Cidades, 2018.

Nota a) Nos casos em que há dois prestadores com a mesma abrangência que atendam a um município com o mesmo serviço, foram excluídas as repetições para evitar duplicação na quantidade de municípios atendidos e na totalização da população urbana.

Nota b) Já nos casos em que há um prestador de serviços regional e um outro local que atendem aos mesmos municípios com um serviço, não estão excluídas. Por isso, devido a essa dupla contagem, se somarmos as participações chegamos a mais do que 100%.

Já quanto à natureza da gestão, as prestadoras são classificadas da seguinte forma:

1. Privada - são as Empresas Privadas com gestão exclusiva de particulares;
2. Pública - são as empresas com gestão, ao menos em parte, pública e correspondem às seguintes categorias do SNIS: Administração Pública Direta, Autarquia, Empresa Pública, Sociedade de Economia Mista com Gestão Pública e Sociedade de Economia Mista com Gestão Privada;
3. Organizações Sociais - entidade sem fins lucrativos gerida pela sociedade civil.

O processo de privatização do saneamento começou na década de 90 e avançou pouco, dentre as empresas que responderam ao formulário completo do SNIS encontramos apenas 93 empresas privadas que prestam serviços de abastecimento de água, que atendem apenas a 151 municípios que correspondem a 10,8% da população urbana residente. Dessas apenas a SANEATINS, do estado de Tocantins, tem área de abrangência regional.

A privatização das empresas é vista como uma alternativa à falta de recursos do governo para investir em saneamento, bem como para aumentar a eficiência para o setor. Por outro lado, como as áreas que precisam de mais investimentos são as mais pobres, ou seja, as que possibilitam menores retornos financeiros, muitos acreditam que os incentivos privados não melhorariam a situação em um ambiente de baixa regulação e representariam, inclusive, um aumento nas tarifas.

Recentemente, diante da crise fiscal dos estados que são os controladores das CESBs, o governo federal tomou iniciativa de incentivar a privatização das companhias de saneamento por meio da Lei Complementar Nº 159, de 19 de maio de 2017, que estabelece como medida a “a autorização de privatização de empresas dos setores financeiro, de energia, de saneamento e outros (...) com vistas à utilização dos recursos para quitação de passivos” (BRASIL, 2017, Art. 2º, § 1º, I) para os estados que entrarem no plano de recuperação fiscal.

Como exemplo da aplicação do plano de recuperação fiscal, o Estado do Rio de Janeiro aprovou a Lei 7529/2017 que autorizou o estado a privatizar a Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE), uma das maiores prestadoras de serviços de água e esgotos do país (ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2017).

A importância para economia do setor saneamento, que abrange o abastecimento de água, pode ser verificada pela movimentação financeira de aproximadamente R\$ 115,8 bilhões em 2016, sendo que os investimentos totalizaram R\$ 11,5 bilhões, e pela geração direta e indireta de 828 mil empregos (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018).

Enfim, a situação do abastecimento de água no Brasil é muito influenciada pelo PLANASA, o que é evidenciado pela predominância das prestadoras regionais, tem baixa participação das prestadoras privadas e é regulamentado atualmente pela LNSB que instituiu a titularidade do município no serviço bem como a obrigatoriedade das agências reguladoras.

3 REVISÃO DE LITERATURA



Os estudos sobre a demanda por água começaram na década de 60 nos Estados Unidos, influenciados, sobretudo, nos estudos sobre a demanda por eletricidade (MILUTINOVIC, 2006).

As variáveis dos modelos de demanda residencial por água normalmente estão sujeitas a disponibilidade dos dados, que podem ser dados por residência (ANDRADE et. al, 1995) ou agregados, por exemplo, por município (MUSOLESI e NOSVELLI, 2007; SCHLEICH e HILLENBRAND, 2007; STATZU e STRAZZERA, 2008; ROMANO, SALVATI e GUERRINI, 2014; JIA e BAO, 2014; ROMANO, SALVATI e GUERRINI, 2015).

A grande maioria dos modelos tem como objetivo estimar as elasticidades preço e renda, ou seja, visam mensurar a intensidade da variação na demanda por água diante da variação do preço cobrado e da renda do consumidor.

A elasticidade-preço da demanda residencial encontrada é, em geral, negativa e, em módulo, inferior a unidade, indicando que a demanda por água é inelástica (RIBEIRO; LANNA; PEREIRA, 1999; WORTHINGTON, HOFFMANN, 2007).

Existe uma longa discussão, resumida pela primeira vez por Taylor (1975), sobre a utilização do preço médio ou do preço marginal como variável explicativa preço. Isso decorre do fato que as tarifas de água variam por bloco de consumo, assim ao utilizar o preço marginal, escolhe-se o preço referente à quantidade total consumida. Já o preço médio é o valor total dividido pela quantidade consumida de água.

Ainda há estudos empregam a variável diferença, que é a diferença entre o valor da conta cobrado ao preço marginal e o valor da conta cobrado ao usuário para explicar a demanda por água. Um exemplo de trabalho que utiliza a variável diferença é o de Andrade et. al (1995) que usou os dados residenciais no Paraná.

A mesma inelasticidade é encontrada na renda, onde os resultados costumam ser positivos e menores do que a unidade (WORTHINGTON; HOFFMANN, 2007). A variável utilizada normalmente é a renda per capita da região, ou a renda da residência.

Outras variáveis de controle, além do preço e da renda, são utilizadas, como as características das residências e do clima (volume de precipitação, temperatura, dias de chuva e etc). Há ainda quem utilize a variável de consumo defasada (MUSOLESI, NOSVELLI, 2007) devido à persistência nos hábitos de consumo.

Quanto ao método de estimação os mais utilizados são o de mínimos quadrados ordinários (OLS) e de variáveis instrumentais (VI). Outros métodos alternativos são utilizados e procuram enfrentar as limitações dos métodos OLS e VI, sobretudo no que concerne à endogeneidade dos preços e a simultaneidade entre o preço pago e a quantidade consumida.

O modelo estrutural de escolha discreta contínua (DCC) com função de verossimilhança, por exemplo, foi utilizado por Cardoso, Melo e Arturo (2018) que estimaram as elasticidades preço e renda da demanda para Cuiabá e Recife e por Melo e Jorge Neto (2007) que utilizaram como amostra municípios do Nordeste e do Norte do estado de Minas Gerais.

Outros trabalhos brasileiros relevantes sobre a demanda por água, além dos já citados: Andrade et al (1995), Melo e Jorge Neto (2007) e Cardoso, Melo e Arturo (2018), são o de Ruijs, Zimmermann e van den Berg (2008), que utilizaram um modelo de preços em bloco na região metropolitana de São Paulo, e Mattos (1998) que por meio dos métodos de variável instrumental e mínimos quadrados em dois estágios (2OLS) em uma amostra do município de Piracicaba estimou a demanda por água.

Os principais resultados dos trabalhos brasileiros são sumarizados no quadro abaixo. Vale observar que os trabalhos nacionais que utilizaram o DCC com função de verossimilhança encontraram a elasticidade preço da demanda próxima a unitária, enquanto que os demais encontraram uma demanda inelástica por água.

Quadro 1: Modelos e elasticidades nos trabalhos brasileiros.

Trabalhos	Método	Elasticidade-Preço	Elasticidade-Renda
Cardoso, Melo e Arturo (2018)	Máxima verossimilhança	-1,0 e -1,17	0,17 e 0,08
Ruijs, Zimmermann e van den Berg (2008)	OLS e 2OLS	de -0,45 a -0,50	de 0,39 a 0,42
Melo e Jorge Neto (2007)	Máxima verossimilhança	-1,01 e -0,96	0,08 e 0,15
Mattos (1998)	Variáveis Instrumentais e 2OLS	-0,21	-
Andrade et al (1995)	Variáveis Instrumentais	-0,24	0,02

Fonte: Os autores, 2018.

Destaca-se também, no Quadro (2), os trabalhos que utilizam a base de dados agregados por região como o presente trabalho. Tanto a elasticidade-preço quanto a elasticidade renda, em módulo, são menores do que a unidade, sendo consideradas inelásticas. Já os métodos são variados, Musolesi e Nosvelli (2007) utilizam o Método dos Momentos Generalizados (GMM) que se adapta ao modelo com variável explicativa de consumo defasado. Schleich e Hillenbrand (2007) utilizam o modelo OLS, enquanto Romano, Salvati e Guerrini (2014), Jia, Bao (2014) e Romano Salvati e Guerrini (2015) empregam o modelo em painel. Já Statzu e Strazzeria (2008) utilizaram o modelo de decomposição vetorial de efeitos fixos (FEVD) que não demanda a seleção de regressores “endógenos”.

Quadro 2: Modelos e elasticidades nos trabalhos com dados agregados por região.

Autores	Local/Período	Método	Elasticidade-Preço	Elasticidade-Renda
Musolesi e Nosvelli (2007)	102 municípios de Cremona (Itália)/ 1998 e 2001	GMM	curto prazo: -0,274, Longo prazo: -0,470	0,181
Schleich e Hillenbrand (2007)	600 áreas de abastecimento na Alemanha	OLS	-0,229	0,241 (velhos estados) e 0,685 (novos estados)

Statzu e Strazzera (2008)	265 municípios da região de Sardenha (Itália)/ 2000 a 2005	FEVD	-0,139	0,106
Romano, Salvati e Guerrini (2014)	Maiores cidades de cada província italiana de 2007 a 2009	Modelo linear de efeitos mistos com método de máxima verossimilhança restrita	-0,169*	0,002*
Jia e Bao (2014)	31 províncias chinesas/ 2000 a 2011	Painel com efeitos fixos	-	0,540 a 0,600
Romano, Salvati e Guerrini (2015)	103 cidades italianas/ 2007 a 2011	Painel com efeitos Mistos	-0,124*	não significativo*

Fonte: Os autores, 2018.

* os autores não especificaram a elasticidade de modo que os valores apresentados são os coeficientes encontrados para o preço e a renda.

Observa-se por meio da análise da literatura que não há consenso sobre as variáveis utilizadas nos modelos de demanda por água nem sobre os métodos utilizados. Assim o presente trabalho se insere na literatura brasileira ao utilizar a base de dados extensa do SNIS e levar em consideração o índice de hidrometração e a densidade de economias de água por ligação, além das características do setor, como a presença de empresas públicas e privadas e as diferentes áreas de abrangência, para explicar a demanda por água.

4 METODOLOGIA

Para estimar a demanda municipal por água o método utilizado é a regressão em painel não-balanceado com efeitos fixos, assim adota-se a hipótese que os dados faltantes não são correlacionados com os erros idiossincráticos. Um dos problemas a ser considerado no modelo é o viés da variável omitida, que ocorre quando variáveis desconsideradas no modelo são correlacionadas com as variáveis explicativas como, por exemplo, o preço e a renda. Utilizando os dados em painel pode-se eliminar esse viés quando as variáveis omitidas são constantes ao longo do tempo.

O modelo utilizado segue a forma de demanda de Cobb-Douglas:

$$C_{it} = A_{it}(P_{it})^{\alpha_1}(R_{it})^{\alpha_2}e^{X_{it}\delta} \quad (1)$$

Onde, na equação (1), i representa o município e t representa os diferentes períodos. C_{it} é a demanda municipal per capita por água, P_{it} é o preço (tarifa) da água, R_{it} é a renda per capita do município, e X_{it} são as demais variáveis de controle. Usando o logaritmo natural na equação (1) encontramos:

$$\ln C_{it} = \ln A_{it} + \alpha_1 \ln(P_{it}) + \alpha_2 \ln(R_{it}) + X_{it}\delta \quad (2)$$

Substituindo $\ln A_{it}$ por $(\theta_i + \mu_t)$, onde θ_i são as características fixas do município e μ_t são os efeitos anuais, e acrescentando o erro estocástico u_{it} , temos:

$$\ln C_{it} = \theta_i + \mu_t + \alpha_1 \ln(P_{it}) + \alpha_2 \ln(R_{it}) + X_{it}\delta + u_{it} \quad (3)$$

Assim, α_1 é a elasticidade-preço da demanda por água, α_2 é a elasticidade-renda da demanda por água, e δ é o vetor dos impactos das variáveis de controle. O Quadro (3) especifica as variáveis utilizadas e a fonte. Segue no Anexo a maneira que o SNIS calcula os indicadores, que começam com a sigla IN, e a descrição da informação AG001.

Quadro 3: Variáveis Utilizadas.

Variável	Definição	Fonte
C	IN022 - Consumo médio per capita de água (l/hab./dia)	SNIS
P	IN005 - Tarifa média de água (R\$/m ³)	SNIS
R	Produto Interno Bruto per capita (R\$ 1,00)	IBGE
X_1	Abrangência – Regional (0) ou Local (1)	SNIS
X_2	Gestão – Pública (0) ou Privada (1)	SNIS
X_3	IN001 - Densidade de economias de água por ligação (econ./lig.)	SNIS
X_4	IN009 - Índice de hidrometração (%)	SNIS
X_5	AG001 - População total atendida com abastecimento de água (Habitantes)	SNIS
X_6	IN043 - Participação das economias residenciais de água no total das economias de água (%)	SNIS
X_7	IN049 - Índice de perdas na distribuição (percentual)	SNIS

Fonte: Elaboração dos autores.

A justificativa de usar o município como base, além de ser o menor nível de agregação disponível no SNIS, é que, segundo a LNSB, a titularidade do serviço de abastecimento de água é municipal.

A utilização do consumo per capita está de acordo com os modelos que estimam a demanda municipal como Schleich e Hillenbrand (2007), Romano, Salvati e Guerrini (2014), Jia e Bao (2014) e Romano, Salvati e Guerrini (2015). Entretanto, vale a observação que a informação do SNIS (IN022) agrega todo o consumo de água do município e não apenas o consumo residencial, como no caso dos trabalhos citados. Assim, devido à disponibilidade da base de dados, o trabalho não procura determinar a demanda residencial por água, mas sim a municipal.

A tarifa média (IN005) é largamente utilizada na literatura e é a única disponível na base de dados utilizada. A utilização da tarifa média é uma simplificação, já que a cobrança de água costuma ser por bloco de consumo, ainda existem as tarifas sociais e as cobranças fixas por estimativa. Em geral também existem tarifas diferentes para os consumidores domésticos, comerciais e industriais. Já o Produto Interno Bruto per capita é utilizado como medida de renda do município, o indicador é disponível anualmente, por exemplo, em 2015 é acessível para todos os municípios.

A dicotomia regional e local é bastante oportuna para o caso brasileiro, conforme o explicado no capítulo 2, e deve ser testada a sua influência sobre o consumo, o mesmo vale para a gestão pública ou privada.

Já os indicadores operacionais, densidade de economias de água por ligação (IN001) e índice de hidrometração (IN009), não foram encontrados na literatura e testaremos sua influência na demanda por água. O interessante é que esse conhecimento pode ser utilizado para políticas específicas visando metas para esses indicadores tendo em perspectiva seu impacto na demanda por água do município.

Cada imóvel é integrado à rede de abastecimento de água por meio de uma ligação. Em edifícios, essa ligação atende a várias unidades independentes de consumo, as economias. Muitas vezes a cobrança é feita por ligação, ou seja, um conjunto de economias paga a mesma conta. Assim, qualquer consumo marginal de água de uma economia tem o custo dividido por todas as economias, o que pode incentivar o desperdício de água e, portanto, é esperado que o coeficiente calculado para esse indicador seja positivo, ou seja, quanto maior o número de economias por ligação maior o consumo de água do município. A observação que a medição

individual em apartamentos diminui o desperdício é constatada por trabalhos de outras áreas com em Lima et al. (2016) e Coelho (2002)

Para as ligações sem hidrômetros, em geral, é cobrado um valor fixo mensal independente da quantidade de água consumida, assim não há incentivo financeiro para a economia de água. Dessa maneira, é esperado que o consumo de água diminua quanto maior o índice de hidrometração do município. Outra possibilidade é que como a quantidade consumida de água das ligações sem hidrômetros é estimada, um consumo menor com o maior índice de hidrometração pode indicar uma sobre estimativa por parte das prestadoras.

Quanto às demais variáveis de controle, elas indicam características importantes do sistema de abastecimento, (IN043) e (IN049), e do município, (AG001), que podem variar ao longo do tempo. O restante será considerado constante ao longo do tempo e incorporado aos efeitos fixos de cada município. O modelo ainda conta com uma variável *dummy* para cada ano a partir de 2011.

5 DADOS



Os dados do trabalho são provenientes do SNIS entre 2010 e 2015, com exceção do PIB per capita originário do IBGE, 2010 foi escolhido como período inicial já que é o ano em que LNSB foi regulamentada. As prestadoras de saneamento fornecem anualmente os dados ao SNIS, a adimplência com o provimento de dados é condicionante para o acesso aos recursos da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades.

Com relação ao abastecimento de água, em 2015, o SNIS coletou informações sobre 5.088 municípios, com população urbana de 169,0 milhões de habitantes, ou seja, possui representatividade de 91,3% em relação ao total de municípios e de 97,8% em relação à população urbana do Brasil.

A base municipal utilizada agrega por município as informações coletadas nos formulários desagregados respondidos pelas prestadoras, quando existe mais de uma prestadora em determinado município os dados são somados. Para o modelo, considerou-se que a prestadora representativa do município é aquela com a maior quantidade de ligações totais de água (AG021), o caso de duas ou mais prestadoras

de abastecimento de água em um mesmo município ocorre em 298 observações municipais provenientes do SNIS.

Com o intuito de filtrar incongruências, retirou-se da amostra 14 observações que apresentaram tarifa média (IN005) negativa, 86 que apresentaram índice de perdas negativo (IN049), e por fim foi retirada uma observação com PIB per capita negativo.

Por meio da Tabela 2 verifica-se que a quantidade de observações é crescente entre o primeiro e o último período. Essa variação anual na amostra justifica a utilização de um painel não-balanceado. A variável X_5 (População total atendida com abastecimento de água) apresenta a maior quantidade de observações entre as coletadas do SNIS, totalizando 30.022, já a que tem menos observações, 29.126, é a variável P (Tarifa média de água). Com exceção das variáveis P e R (PIB per capita), que estão a preços correntes, a média das variáveis se alterou pouco ao longo dos anos. Ressalta-se também que a média da variável de consumo em 2015 é menor do que a média total, mas ainda é maior do que em 2010.

Tabela 2: Estatísticas Descritivas das Variáveis Utilizadas.

Variável	2010			2015			Total		
	Desvio Padrão	Média	Quantidade de observações	Desvio Padrão	Média	Quantidade de observações	Desvio Padrão	Média	Quantidade de observações
C	57,61	131,07	4.884	63,90	135,22	5.063	60,69	136,52	30.010
P	1,59	2,27	4.787	1,60	3,15	4.881	1,64	2,67	29.126
R	14.759	12.631,15	5.523	19.627	19.504,66	5.570	19207	16.423,66	33.304
X_1	-	-	4.890	-	-	5.051	-	-	30.011
X_2	-	-	4.890	-	-	5.051	-	-	30.011
X_3	0,79	1,08	4.866	0,17	1,08	5.063	0,49	1,08	29.997
X_4	29,94	83,00	4.886	28,86	86,59	5.063	29,71	84,80	30.017
X_5	209.417	30.239,03	4.901	220.587	32.621,72	5.051	213.405	31.413,77	30.022
X_6	5,29	92,17	4.846	4,87	91,93	4.957	5,01	92,05	29.514
X_7	18,87	33,16	4.884	17,58	31,16	4.989	18,32	32,03	29.865

Fonte: Elaboração dos autores.

Devido à importância do preço a Tabela 3 destaca as estatísticas descritivas para o ano de 2015, inclusive entre área de abrangência e natureza da gestão das prestadoras:

Tabela 3: Estatísticas Descritivas da Tarifa Média (IN005) em 2015.

Descrição da amostra	Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo	Desvio Padrão	Quantidade
Total	0,00	2,38	3,03	3,15	3,53	23,62	1,60	4881
Regional	0,00	2,68	3,17	3,46	3,66	21,84	1,47	3944
Local	0,00	0,93	1,58	1,78	2,35	23,62	1,41	920
Microrregional	1,68	3,09	4,12	4,85	6,55	10,14	2,47	18
Pública	0,00	2,38	3,03	3,15	3,51	23,62	1,61	4736
Privada	1,20	2,56	3,32	3,32	3,69	10,14	1,28	143
Local-Privada	1,20	2,25	2,71	2,81	3,22	6,24	0,90	80
Local-Pública	0,00	0,83	1,50	1,68	2,19	23,62	1,41	838

Fonte: Elaboração dos autores.

Comparando por área de abrangência, constata-se que os municípios atendidos por prestadoras regionais apresentam uma tarifa média muito maior do que os atendidos por prestadoras locais. Já com relação à gestão, os municípios atendidos por prestadoras privadas apresentam tarifas maiores do que os atendidos por prestadoras públicas, essa diferença fica ainda mais evidente ao comparar apenas os de abrangência local, os municípios atendidos por prestadoras locais e privadas apresentam a mediana das tarifas médias de (2,71) enquanto para os atendidos por prestadoras locais e públicas a mediana é de apenas (1,50).

Destaca-se ainda que a tarifa média máxima dos municípios atendidos por prestadores locais e privadas é de apenas (6,24), com o menor desvio-padrão entre os grupos selecionados, (0,90). É interessante notar que existem municípios atendidos por prestadoras públicas apresentam tarifa média nula.

Tabela 4: Estatísticas Descritivas do PIB per capita em 2015.

Descrição da amostra	Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo	Desvio Padrão	Quantidade
Total	3.369,79	8.394,51	14.663,15	19.504,66	23.967,75	513.134,20	19.626,81	5570
Regional	3.369,79	8.139,71	13.558,69	18.348,76	22.491,40	513.134,20	19.000,26	4014
Local	4.424,04	12.597,25	20.223,91	25.129,57	30.380,94	271.206,13	21.983,86	1048
Microrregional	13.141,89	18.798,93	26.129,02	38.481,64	52.056,14	136.077,07	29.732,16	18
Pública	3.369,79	8.497,32	14.873,91	19.642,36	24.062,36	513.134,20	20.002,30	4933
Privada	6.081,98	13.545,71	22.233,62	25.740,45	31.275,05	84.328,92	15.941,00	144
Local-Privada	6.081,98	18.641,67	26.782,27	30.819,39	37.636,57	84.328,92	16.720,35	81
Local-Pública	4.424,04	11.977,69	19.650,13	24.642,24	29.762,33	271.206,13	22.324,53	965

Fonte: Elaboração dos autores.

Por meio da observação das estatísticas descritivas do PIB per capita em 2015, verifica-se que, em geral, os municípios atendidos por prestadoras regionais

apresentam o PIB per capita menores do que os atendidos por prestadoras locais. Já o PIB per capita dos municípios atendidos por prestadoras privadas é consideravelmente maior do que os atendidos por públicas, essa diferença fica menor quando comparamos entre os municípios atendidos por prestadoras locais.

Considerando as informações das duas tabelas acima, percebe-se que os municípios atendidos por prestadoras regionais são, em geral, mais pobres e pagam uma tarifa média mais alta. Como uma das principais justificativas para a presença das prestadoras regionais é a possibilidade de subsídios cruzados, pode-se entender pelos dados que as tarifas mais altas cobradas pelas prestadoras regionais seriam necessárias para bancar a manutenção e expansão dos serviços de abastecimento nos municípios mais pobres, ou, caso contrário, seria apenas sinal do poder político das prestadoras regionais que possibilitaria a condição de cobrar tarifas mais altas.

Relativamente à gestão pública ou privada, as informações indicam que as prestadoras privadas praticam tarifas maiores e atendem a municípios mais ricos, o que, eleva a desconfiança sobre a privatização dos serviços de abastecimento de água como solução para o setor. Futuros trabalhos podem tentar explicar essa situação, por exemplo, pela diferença na qualidade dos serviços prestados, as empresas privadas podem praticar tarifas mais altas, mas também oferecer serviços melhores.

Alerta-se que a discussão sobre a prestação pública ou privada deve ser secundária em relação à regulação. Independente da gestão ser pública ou privada, as prestadoras são monopolistas em sua área de atuação e devem ser reguladas. Entretanto, o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA) não disponibiliza no SNIS informações sobre a regulação², tais informações incorporadas ao banco de dados seriam fundamentais para novos estudos.

6 RESULTADOS

Os resultados encontrados são sumarizados na tabela abaixo, o Modelo (1) é o especificado no capítulo 4, de metodologia, e seus resultados serão discutidos. Os demais modelos são apresentados para comparação. O modelo (2) utiliza os mesmos dados em painel com efeitos fixos, mas todas as variáveis com exceção do preço e

² Para entender a situação da regulação no setor de saneamento verificar os relatórios anuais da Associação Brasileira de Agências de Regulação disponíveis em:<
<http://abar.org.br/publicacoes/publicacoes-saneamento-basico/>>.

da renda são consideradas como constantes em cada município. O modelo (3) utiliza as mesmas variáveis do Modelo (1) só que com efeitos aleatórios, já o Modelo (4) utiliza o método OLS. Os modelos (1), (2) e (3) foram estimados com o procedimento HAC, proposto por Arellano (2003), que tem como objetivo obter erros robustos, evitando os problemas causados pela heteroscedasticidade e autocorrelação.

O Modelo (1) incluiu 5.105 municípios, com de uma a seis observações entre os anos de 2010 a 2015, constituindo um painel com 28.431 observações no total. Vale ressaltar que a opção por utilizar o modelo com os logaritmos das variáveis de consumo, preço e renda, conforme a Equação (3), apesar de propiciar a possibilidade de encontrar diretamente as elasticidades, foi necessário desconsiderar as observações com preços nulos, pois logaritmo de zero não existe. O modelo em painel com efeitos fixos também não foi capaz de estimar coeficientes para as prestadoras de abrangência Microrregional e para as Organizações Sociais devido à pequena quantidade de observações, de modo que também foi preciso descartá-las.

Tabela 5: Resultados.

Variável	Modelo (1): Efeitos Fixos		Modelo (2): Efeitos Fixos		Modelo (3): Efeitos Aleatórios		Modelo (4): OLS	
	Coeficiente	t-valor	Coeficiente	t-valor	Coeficiente	z	Coeficiente	t-valor
Const.	4,522***	34,500	4,584***	51,280	3,540	0,126	3,771***	32,080
α_1	-0,166***	-6,700	-0,205***	-8,102	-0,150	-0,182	-0,166***	-14,690
α_2	0,040***	4,481	0,038***	3,927	0,161	0,094	0,197***	33,040
X ₁	0,301***	3,330	-	-	0,134	0,486	0,108***	8,150
X ₂	-0,103***	-6,133	-	-	-0,075	-0,108	-0,025*	-1,762
X ₃	0,016***	14,980	-	-	0,018	0,241	0,030**	2,234
X ₄	-0,001**	-2,108	-	-	0,000	-0,088	0,000	-1,591
X ₅	0,000***	-3,218	-	-	0,000	0,138	0,000*	1,924
X ₆	0,002*	1,880	-	-	0,000	-0,001	-0,007***	-6,792
X ₇	-0,004***	-10,040	-	-	-0,004	-0,592	-0,003***	-11,850
2011	0,039***	10,230	0,041***	10,230	0,022	0,012	0,021***	5,301
2012	0,076***	13,770	0,081***	14,240	0,045	0,022	0,042***	9,217
2013	0,072***	9,185	0,083***	10,760	0,027	0,007	0,021***	3,707
2014	0,083***	9,454	0,097***	10,980	0,025	0,010	0,018***	3,145
2015	0,058***	5,400	0,077***	7,122	-0,009	-0,003	-0,019***	-2,761
Observações	28.431		29.034		28.431		28.431	
R ²	0,807		0,787		-		0,335	

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota a) Nível de significância, * < 0,10, ** < 0,05 e *** < 0,01.

Nota b) A variável *dummy* X₁ utilizada é a prestadora local.

Nota c) A variável *dummy* X₂ é a prestadora privada.

Foi utilizado o teste de Hausman para comparar os Modelos (1) e (3) e indicouse que a abordagem com efeitos fixos é o mais recomendável (Chi^2 encontrada foi 105,946 com p-valor de $9,810\text{e}^{-19}$). Também se empregou o teste conjunto de Wald no Modelo (1) para testar a hipótese nula que não existem efeitos temporais, ao rejeitar essa hipótese (a estatística teste assintótica Chi^2 encontrada foi 403,14 com p-valor de $6,244\text{e}^{-85}$) o teste nos indica para incluir as *dummies* de tempo no modelo. O coeficiente de determinação encontrado é de 0,807, o alto valor do R^2 é comum ao utilizarmos efeitos fixos. Também foram verificados apenas dois coeficientes não significantes a 1%, X_4 e X_6 , significantes a 5% e 10% respectivamente.

Conforme o esperado o valor encontrado para elasticidade preço, α_1 , é negativo e menor do que a unidade (-0,166), e, portanto, a demanda por água é extremamente inelástica à variação do preço. O valor do coeficiente encontrado significa que um aumento de 1% na tarifa média de água implica uma diminuição de cerca de 0,166% no consumo per capita de água. Uma demanda tão inelástica significa que no caso de um aumento de tarifa a demanda diminui muito pouco, ou seja, um aumento na tarifa provoca um aumento na receita total da prestadora.

Ao considerar o intervalo de confiança com 99% de significância, de (-0,230) a (-0,102), observa-se que as elasticidades preço dos quatro modelos apresentados não são significativamente diferentes. Comparando esse resultado do Modelo (1) com os demais trabalhos brasileiros (ver Quadro (1)), o único que está dentro do intervalo de confiança é o de Mattos (2008), o de Andrade et al. (1995) apresenta um coeficiente bem próximo, já os demais encontraram coeficientes, em módulo, maiores para elasticidade preço da demanda. Já em comparação com os trabalhos que também utilizaram dados regionais agregados (ver Quadro (2)), os resultados são próximos, o único dos cinco trabalhos cujo coeficiente está fora do intervalo de confiança é o de Musolesi e Nosvelli (2007).

A demanda também é extremamente inelástica em relação à renda, um aumento de 1% no PIB per capita no município implica em um aumento de apenas 0,04% no consumo per capita de água. Mesmo considerando o intervalo de confiança de 99%, (0,017) a (0,064), o único trabalho dentre os analisados que encontrou o resultado dentro desse intervalo foi Andrade et al. (1995). Comparando com os outros modelos é relevante a diferença com relação ao modelo que usa o OLS que encontrou a elasticidade renda de (0,197).

Com relação à área de abrangência, regional ou local, o coeficiente encontrado de (0,301) indica que os municípios atendidos por prestadoras locais, em média, apresentam um consumo per capita de água 30,1% maior do que os atendidos por prestadoras regionais.

Analisando o coeficiente encontrado para a natureza da gestão, percebe-se que, tudo o mais constante, os Municípios atendidos por prestadoras privadas, em média, consomem 10,3% menos água do que os atendidos por prestadoras públicas.

Com relação aos coeficientes encontrados para as variáveis IN001 (Densidade de economias de água por ligação) e IN009 (índice de hidrometração), os valores são pequenos, (0,016) e (-0,001), respectivamente. Apesar de indicarem baixa influência no consumo municipal de água, os sinais encontrados são os esperados, ou seja, quanto maior a densidade de economias por ligação maior o consumo, e quanto maior o índice de hidrometração menor o consumo.

Sobre as *dummies* temporais destaca-se o valor da encontrada para 2015, (0,058), que é menor do que para os três anos anteriores. De fato, entre os anos de 2014 e 2015 o Sudeste do Brasil passou por uma crise hídrica. Quanto às demais variáveis de controle, seus valores, apesar de significativos, foram muito próximos à zero.

O valor referente à constante, (4,522), na verdade trata-se da média de cada uma das constantes associadas aos 5.105 municípios presentes no painel. O alto valor das constantes indica que boa parte do consumo é explicada por características que consideramos fixas nos municípios, os próximos estudos podem acrescentar novas variáveis como, por exemplo, o nível de educação ou atuação da agência reguladora, para explicar o consumo de água dos municípios.

7 CONCLUSÃO

Com o objetivo de colaborar para o planejamento e conhecimento dos serviços de abastecimento de água no Brasil, o trabalho estimou a demanda municipal por água. Para tanto, utilizou-se a base de dados do SNIS entre 2010 e 2015, juntamente com o PIB per capita proveniente do IBGE, no total foram utilizadas 28.431 observações, em um painel não balanceado com efeitos fixos, abrangendo no total 5.105 municípios.

O trabalho se insere na literatura brasileira ao utilizar a base de dados extensa do SNIS e, além de estimar as elasticidades preço e renda da demanda, estudou como o índice de hidrometração, a densidade de economias de água por ligação e a presença de prestadoras públicas e privadas com diferentes áreas de abrangência influenciam a demanda por água.

Ao analisar os dados sobre o preço médio e o PIB per capita percebeu-se que as prestadoras de abrangência regional, em geral, cobram tarifas mais elevadas e atendem a municípios mais pobres do que as prestadoras locais. A mesma análise com relação à natureza da gestão indica que as prestadoras privadas atendem a municípios mais ricos e cobram tarifas mais altas em comparação às públicas.

O valor estimado para a elasticidade preço, (-0,166), indica que a demanda é inelástica em relação ao preço, ou seja, uma variação no preço afeta pouco a demanda, esse resultado é importante para os impactos dos reajustes tarifários, e indica que uma elevação no preço implica em aumento na receita total das prestadoras. A elasticidade renda também é muito baixa, (0,04), indicando que um aumento de 1% no PIB per capita provoca o aumento de apenas 0,04% no consumo per capita de água.

Já com relação às características das prestadoras, os municípios atendidos por prestadoras locais consomem, em média, 30,1% a mais de água do que os atendidos por prestadoras regionais. No que diz respeito à gestão, os municípios atendidos por prestadoras privadas consomem, em média, 10,3% menos água do que os atendidos por prestadoras públicas.

Em relação às características operacionais, índice de hidrometração e densidade de economias de água por ligação, apesar dos valores dos sinais encontrados estarem de acordo com o esperado, os coeficientes encontrados apresentam valores baixos, o que indica pouca relevância no consumo de água.

Os próximos trabalhos podem se aproveitar das conclusões deste trabalho e, por exemplo, tentar explicar o motivo das prestadoras privadas cobrarem tarifas mais altas ou acrescentar variáveis explicativas ao modelo utilizado.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, T. A. et al. Saneamento urbano: a demanda residencial por água. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 25, n. 3, p. 427-448, 1995.

ARELLANO, M. **Panel Data Econometrics**, Oxford: Oxford University Press, 2003.

BRASIL. **Lei complementar nº 159**, de 19 de maio de 2017. Institui o Regime de Recuperação Fiscal dos Estados e do Distrito Federal e altera as Leis Complementares N° 101, de 4 de maio de 2000, e N° 156, de 28 de dezembro de 2016.

BRASIL. **Lei nº 11.445**, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 13 abr. 2018.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB**, Brasília, DF, 2013. 173 p.

CARDOSO, E. R.; MELO A. S. S. de A.; ARTURO A. Z. Z. Demanda Residencial Urbana de Água sob uma Estrutura de Preços não Lineares para Recife-Pe e Cuiabá-Mt. Em: **Anais do XLIV Encontro Nacional de Economia**. ANPEC-Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia, 2018.

COELHO, A. C. Medição Individual de Água em Apartamentos. **Seminário hispanobrasileiro sobre sistemas de abastecimento de água**, 2002.

ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Lei nº 7529** de 07 de março de 2017. Autoriza o poder executivo a alienar ações representativas do capital social da Companhia Estadual de Águas e Esgotos – CEDAE e dá outras providências.

GALVÃO JUNIOR, A. C.; PAGANINI, W. S. Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, n. 1, p. 79-88, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2008**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2010.

JIA, L.; BAO, C. Residential fresh water demand in China: A panel data analysis. **ZEF Working Paper Series**, n. 126, 2014.

LIMA, B. C. et al. Sistema de medição individualizada de água: Estudo de caso de edifício comercial em São Paulo. **REEC-Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 11, n. 3, 2016.

MATTOS, Z. P. de B. Uma análise da demanda residencial por água usando diferentes métodos de estimação. **Pesquisa e Planejamento Econômico (PPE)**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 1, p. 207-224, abr. 1998.

MAZZANTI M.; MONTINI A. **The Determinants of Residential Water Demand Empirical Evidence for a Panel of Italian Municipalities**. Working Papers 2005.27, Fondazione Eni Enrico Mattei, 2005.

MELO, J. A. M. de; JORGE NETO, P. de M. Estimação de funções de demanda residencial de água em contextos de preços não lineares. **Pesquisa e Planejamento Econômico (PPE)**, v.37, n.1, p.149-173, 2007.

MILUTINOVIC, M. Literature Review of Water Demand. **The IPSI BgD Transactions on Advanced Research**, p. 55, 2006.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Sistema nacional de informações sobre saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2016**. Brasília: MCIDADES/SNSA, 2018. 83 p.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Panorama Dos Planos Municipais de Saneamento Básico no Brasil**. Brasília: MCIDADES/SNSA, 2017. 40 p.

MUSOLESI, A.; NOSVELLI, M. Dynamics of residential water consumption in a panel of Italian municipalities. **Applied Economics Letters**, v. 14, n. 6, p. 441-444, 2007.

NAÇÕES UNIDAS. **The human right to water and sanitation (A/RES/64/292)**. Nações Unidas, Nova Iorque, 2010.

RIBEIRO, M. M. R.; LANNA, A. E.; PEREIRA, J. S. Elasticidade-preço da demanda e a cobrança pelo uso da água. **Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte: ABRH, 1999.

ROMANO, G; SALVATI, N.; GUERRINI, A. An empirical analysis of the determinants of water demand in Italy. **Journal of Cleaner Production**, n. 130, p. 74-81, 2015.

ROMANO, G.; SALVATI, N.; GUERRINI, A. Estimating the determinants of residential water demand in Italy. **Water**, v. 6, n. 10, p. 2929-2945, 2014.

RUIJS, A.; ZIMMERMANN, A.; VAN DEN BERG, M. Demand and distributional effects of water pricing policies. **Ecological Economics**, v. 66, p. 506-516, 2008.

SCHLEICH, J.; HILLENBRAND, T. Determinants of residential water demand in Germany. **Working paper sustainability and innovation**, n. S3/2007, 2007. Disponível em: <<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0011-n-609963>>. Acesso em: 13 abr. 2018.

STATZU, V.; STRAZZERA, E. **Water demand for residential uses in a mediterranean region: Econometric analysis and policy implications**. Working paper, University of Cagliari, 2009. Disponível em: <http://www.cide.info/conf/2009/iceee2009_submission_88.pdf> Acesso em: 13 abr. 2018.

TAYLOR, L. D. The demand for electricity: A survey. **Bell Journal of Economics**, v.6, n.1, p. 74–110, 1975.

WORTHINGTON A. C.; HOFFMANN M. A. **State of the art review of residential water demand modelling**. Accounting & Finance Working Paper 07/06, School of Accounting & Finance, University of Wollongong, 2007.