

FUNÇÃO DEMANDA DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO DISTRITO FEDERAL: UMA ANÁLISE DA POLÍTICA DE SUBSÍDIOS CRUZADOS

Aline Batista de Oliveira^{a,1}, Alexandre Xavier Ywata de Carvalho^{a,b}

^a Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa (IDP)

INFORMAÇÕES

Palavras-chave:

Função demanda por água;
Estrutura tarifária;
Elasticidade.

Keywords:

Water demand function;
Tariff structure;
Elasticities.

RESUMO

O objetivo geral deste estudo é analisar o impacto da política de subsídios cruzados sobre a demanda do serviço de abastecimento de água no Distrito Federal (DF). A relevância do tema fundamenta-se na necessidade de orientar o processo de planejamento das políticas públicas de acessibilidade econômica desse serviço, a partir da estimação da função demanda e das elasticidades preço, renda e dos subsídios tarifários intrínsecos a estrutura tarifária. Para tanto, adotou-se o método McFadden, considerando as variáveis preço marginal, renda, umidade relativa do ar, subsídio e variável diferença intramarginal. O estudo também englobou as categorias de usuários residenciais e não residenciais para abranger tanto usuários subsidiados, quanto subsidiadores. Os resultados demonstraram que todas as variáveis analisadas são relevantes para a formulação da política tarifária do serviço de abastecimento de água no DF, bem como apontaram que tais variáveis afetam de formas diferentes cada uma das categorias de usuários e cada nível de renda. Portanto, conhecer a curva de demanda e as elasticidades das variáveis que afetam o consumo dos usuários, demonstrou-se fundamental para o equacionamento da política de subsídios tarifários cruzados do Distrito Federal.

ABSTRACT

The general objective of this study is to analyze the impact of the cross-subsidy policy on the demand for the water supply service in the Distrito Federal (DF). The relevance of the theme is based on the need to guide planning processes of the economic accessibility policy for this service, from the estimation of the demand function, and of the elasticities price, income, and subsidies intrinsic to the tariff structure. For that, the McFadden method was adopted to estimate the function, considering the variables marginal price, income, relative humidity, subsidy and variable intramarginal difference. The study also encompassed residential and non-residential user categories to include both subsidized and consumers who pay for the subsidy. The results showed that all the analyzed variables are relevant for the formulation of the tariff policy for the water supply service in the DF, as well as pointing out that such variables affect each of the user categories and each income level in different ways. Therefore, knowing the demand curve and the elasticities of the variables that affect users' consumption is fundamental for balance the cross-tariff subsidy policy for the water supply service in the Distrito Federal.

1. Introdução

A política federal de saneamento básico no Brasil foi instituída a partir da edição da Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que passou a estabelecer as diretrizes nacionais para os serviços de saneamento em seus quatro eixos, a saber abastecimento de água, coleta e

tratamento de esgotos, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais.

Um dos princípios fundamentais da Lei trata-se da universalização do acesso ao saneamento básico, princípio este também consubstanciado na Constituição Federal que estabelece o direito à saúde, inclusive

¹ alineoliveirabrasil@gmail.com

saneamento, como um direito fundamental da pessoa humana.

Há de se ressaltar que os serviços de saneamento básico são basilares para o desenvolvimento social, à medida que promovem a saúde pública da população e, no caso do abastecimento de água, vital para a sobrevivência humana. Dessa forma, quanto maior a acessibilidade a tais serviços, maior o bem-estar social.

Não obstante, o direito fundamental de acesso ao saneamento não pode estar restrito à infraestrutura, mas sobretudo deve garantir o acesso econômico a toda a população, em especial às famílias de baixa renda, de forma que a despesa com tais serviços seja compatível com a renda familiar.

Por esta razão, a Lei do Saneamento estabeleceu também os mecanismos de subsídios tarifários e não tarifários, definidos como “instrumentos econômicos de política social que contribuem para a universalização do acesso aos serviços públicos de saneamento básico por parte de populações de baixa renda” (Lei nº 11.445, 2007, p. 3).

Em outras palavras, uma política de subsídios cruzados, quando aplicada a um determinado mercado, tem o objetivo de decidir quem vai pagar mais e quem vai pagar menos para o consumo de determinado produto ou serviço. Dessa forma, o montante de subsídios oferecidos aos consumidores que devem pagar menos (abaixo do custo médio de produção) é repassado aos consumidores que devem pagar mais (acima do custo médio de produção).

No que tange o serviço de abastecimento de água no Brasil, o instrumento mais utilizado para esta finalidade é a política de subsídios tarifários cruzados, na qual os grandes consumidores subsidiam os pequenos consumidores e as famílias de baixa renda, estas por meio de uma tarifa social.

Desse modo, a partir da estrutura tarifária aplicada a esse serviço, definem-se as tarifas em blocos crescentes, isto é, quanto maior o consumo, maior é o preço marginal por unidade

de água consumida (m^3), e define-se o nível de subsídio da tarifa social que, em geral, é um desconto percentual sobre a tarifa padrão.

No Distrito Federal (DF), a estrutura tarifária para cobrança do serviço de abastecimento de água foi definida pela Agência Reguladora de Água, Energia e Saneamento Básico do DF - ADASA, a partir da classificação dos consumidores, conforme a atividade de consumo, quais sejam residenciais e não-residenciais, esta última englobando as atividades comercial, industrial e pública (ADASA, 2019a).

Além disso, a categoria residencial foi dividida em residencial padrão e social, sendo que a tarifa social é concedida às famílias pobres e extremamente pobres inscritas no Cadastro Único (CadÚnico), as quais são o foco da atual política de subsídios cruzados. Essa tarifa corresponde a 50% do valor da tarifa da categoria residencial padrão, sendo que a diferença (o subsídio) é repassada aos demais consumidores, de forma a garantir a receita total requerida para a prestação do serviço pela concessionária.

Há de se considerar, no entanto, que, se o montante de subsídios oferecidos na estrutura tarifária onerar demasiadamente os consumidores que pagam por estes subsídios (os chamados subsidiadores), a política de subsídios cruzados poderá resultar em um efeito adverso, isto é, esses consumidores buscarão outra solução para manter o seu consumo.

No caso do serviço de abastecimento de água, os usuários da categoria residencial padrão e os grandes consumidores das categorias comercial, industrial e pública (todos subsidiadores) poderão buscar fontes alternativas de abastecimento de água, tais como a perfuração de poços ou, ainda, buscar tecnologias de reúso de água para reduzir o consumo e enquadrar a conta no orçamento disponível. Além disso, poderá ocorrer o aumento da inadimplência estrutural dos usuários que se encontram nos limites de seu consumo de água e de orçamento familiar.

Dessa forma, se os consumidores que devem cobrir os subsídios cruzados saem permanentemente do mercado, reduzem o consumo de água ou simplesmente deixam de pagar suas contas, a receita requerida para cobertura dos custos operacionais da prestação do serviço não se concretiza, resultando em um desequilíbrio econômico e financeiro para a concessão.

De forma a corrigir essa situação, as tarifas aplicadas ao serviço terão que ser reajustadas na mesma proporção do desequilíbrio, resultando em aumento das tarifas para todos os usuários, inclusive para aqueles pertencentes à categoria residencial, com conseqüente perda de bem-estar social (o chamado peso morto da teoria econômica). Com isso, os usuários situados na condição de pobreza e extrema pobreza voltam a ter dificuldade para arcar com o pagamento das contas de água, resultando em inacessibilidade para essas famílias.

No Distrito Federal a definição de critérios para concessão de subsídios cruzados torna-se ainda mais desafiante, devido às características socioeconômicas da população. Se por um lado, o DF apresenta a maior renda per capita do país, por outro, também possui o mais alto índice de concentração de renda, denotando uma lacuna expressiva entre as condições econômicas das famílias.

Destarte, observa-se que a implantação de políticas de subsídios tarifários cruzados do serviço de abastecimento de água enseja atenção em relação a variação do consumo agregado dos usuários, uma vez que o aumento excessivo das tarifas de água para os usuários subsidiadores pode incentivá-los a alterar o padrão e os meios de consumo de água, ocasionando resultados adversos àqueles esperados pela política.

Nesse contexto, tem-se o seguinte problema de pesquisa: a função demanda e as elasticidades preço e renda são relevantes para a formulação da política de subsídios cruzados a ser aplicada ao serviço de abastecimento de água do Distrito Federal?

A hipótese norteadora desta pesquisa reside no fato de que os consumidores respondem aos incentivos econômicos da política de subsídios cruzados à medida que o valor das tarifas dos usuários subsidiadores fica acima ou abaixo do custo médio de produção.

Dessa forma, o objetivo geral deste estudo é analisar o impacto da política de subsídios cruzados sobre a demanda do serviço de abastecimento de água do Distrito Federal, diante da aplicação da nova estrutura tarifária que passou a vigor a partir de 1º de junho de 2020, considerando as estimativas dos coeficientes das elasticidades preço e renda da função demanda desse serviço.

Essa análise é relevante ao fornecer a estimativa da função de demanda do serviço de abastecimento de água do Distrito Federal, bem como das elasticidades preço, renda e dos subsídios tarifários, que são fundamentais para orientar o processo de planejamento das políticas públicas de acessibilidade econômica, de forma a evitar o desequilíbrio econômico e financeiro da concessão e efeitos adversos à política.

A estrutura deste trabalho encontra-se organizada, além da seção introdutória, em uma segunda seção em que será apresentada a revisão bibliográfica advinda de trabalhos semelhantes realizados em outros municípios brasileiros, bem como a fundamentação teórica que apresenta os conceitos econômicos sobre curva de demanda e elasticidade. Na terceira seção, será descrita a metodologia adotada para a investigação científica do tema, inclusive o modelo econométrico utilizado para a análise dos dados. A quarta seção apresenta os principais resultados e discussões do trabalho e, na sequência, a quinta seção discorre sobre as principais conclusões e recomendações, bem como apresenta contribuições para trabalhos futuros.

2. Fundamentação teórica

Segundo Andrade et al. (1995), a tarifa é o instrumento central para o financiamento dos serviços de abastecimento de água e para a

implementação de uma política de subsídios aos consumidores de baixa renda.

Nesse aspecto, o autor esclarece que os estudos que tratam da revisão das tarifas adotam de forma inadequada e sem comprovação prévia a hipótese de inelasticidade-preço da demanda por serviços de saneamento. Dessa forma, segundo o autor, é preciso que tal hipótese seja testada para a população geral e particularmente para as diferentes classes de consumidores, visto que uma avaliação errônea dos efeitos da variação das tarifas pode incorrer em desequilíbrio econômico e financeiro para a prestação dos serviços.

Na mesma linha, Melo e Neto (2005) ressaltam que alguns fatores determinantes da elasticidade-preço podem se intensificar com o aumento do poder aquisitivo do consumidor como a maior diversificação de uso d'água para fins supérfluos, tais como piscinas e jardins, e a possibilidade de recorrer a fontes alternativas de abastecimento por meio de poços profundos ou carro-pipa.

Alves et al. (2009), no estudo elaborado com dados de consumo de municípios do estado de São Paulo, com objetivo de identificar a elasticidade-preço da demanda dos clientes comerciais e industriais, verificou que a elasticidade-preço do serviço de abastecimento de água apresentou um comportamento crescente ao longo do período analisado, denotando que os consumidores estão se tornando mais elásticos.

O estudo também apresentou um importante resultado ao demonstrar que a probabilidade de busca por fontes alternativas de consumo tem comportamento crescente em relação ao nível de consumo, o que segundo o Autor corrobora a hipótese de que grandes consumidores têm maior probabilidade de buscar essas alternativas de abastecimento.

Vele lembrar que esse comportamento afeta diretamente a política de subsídios cruzados estabelecida para a prestação dos serviços, uma vez que, conforme descreve Pizaia e Alves (2008, p. 3), o “subsídio cruzado é

o volume de subsídio que é dado aos consumidores de baixa renda, que será financiado não pela própria empresa, mas com recursos gerados por tarifas maiores cobradas aos demais consumidores”.

Pizaia e Alves (2008) ainda destacam que os aumentos efetuados nas tarifas cobradas aos usuários de baixa renda, ainda que em uma proporção menor, também afetam a quantidade de água demandada por essa categoria.

Frise-se que geralmente famílias de baixa renda tendem a apresentar um consumo de água próximo ao limite essencial, portanto, também possuem uma margem de redução de consumo menor para fazer frente aos aumentos tarifários. Por esta razão, a análise econômica da demanda do serviço de abastecimento de água não pode estar restrita à elasticidade preço e renda desse bem, mas também à correlação com a inadimplência estrutural do setor, uma vez que, em razão da natureza vital da água, os consumidores podem manter o consumo, mas deixar de pagar as contas regularmente.

Portanto, conforme esclarece Andrade et al. (1995), a definição de uma adequada política de subsídios cruzados deve partir da construção da função demanda específica para o mercado de abrangência do prestador de serviço, bem como as elasticidades preço e renda devem ser testadas para as diferentes categorias de usuários, de forma a se demonstrar como cada segmento reage à variação do preço das tarifas.

2.1 Estimação da função demanda e das elasticidades preço e renda

Segundo Rossetti (2002, p. 410), a demanda por um bem ou serviço “é determinada pelas várias quantidades que os consumidores estão dispostos e aptos a adquirir, em função de vários níveis possíveis de preços, em dado período de tempo”. Assim, quanto maior é o preço de um bem ou serviço, menor é a quantidade por ele demandada.

A renda também é outra importante variável na determinação da curva de demanda, visto que, com rendas maiores, os

consumidores podem gastar mais em qualquer dos bens disponíveis.

No caso do serviço de abastecimento de água, alguns autores como Andrade (1995) e Pizaia et al. (2003a) esclarecem que há uma divergência entre os estudiosos sobre qual deve ser a variável preço relevante para explicar a curva de demanda desse serviço, isto é, o preço médio ou o preço marginal.

Na definição de Andrade et al. (1995, p. 429) o “preço médio é simplesmente o valor total da conta dividido pela quantidade consumida de água, enquanto o preço marginal é aquele cobrado por unidade de consumo referente ao bloco onde recai a quantidade total consumida”.

Dessa forma, a controvérsia existe em razão das estruturas tarifárias definidas para o serviço de abastecimento de água, em geral, serem construídas segundo tarifas que variam por blocos de consumo, ou seja, quanto maior o consumo, maior é o preço marginal por unidade de água consumida (m^3).

Andrade et al. (1995) esclarece, no entanto, que, apesar da preferência pelo preço médio estar baseada no preceito neoclássico de que, em equilíbrio, consumidores igualam custos marginais a benefícios marginais, é importante considerar que existe um efeito renda, proveniente da mudança do preço para cada bloco de consumo.

Dessa forma, o autor explica, com base nas metodologias de autores predecessores como Taylor (1975) e Nordin (1976), que o efeito renda pode ser captado pela inclusão simultânea de uma variável chamada diferença, definida como o resultado da diferença entre o valor da conta calculada ao preço marginal e o valor da conta de água efetivamente cobrado do usuário, ou seja, calculada conforme a Estrutura Tarifária em Blocos (ETB).

Por conseguinte, Andrade et al. (1995) utiliza as variáveis explicativas preço marginal e diferença intramarginal, renda e número de pessoas residentes para construção do modelo da demanda pelo serviço de abastecimento de

água, considerando dados de consumo de 27 municípios do estado do Paraná.

Na mesma linha, Pizaia et al. (2003a) utilizaram as variáveis preço marginal, diferença intramarginal, renda, número de pessoas residentes e número de cômodos para estimar a função demanda para os consumidores residenciais do município de Londrina, obtendo resultados estatisticamente significantes para as três primeiras variáveis.

Resultados semelhantes foram obtidos nos trabalhos de Mattos (1998) que estimou a função de demanda residencial de água para o município de Piracicaba/SP, Pizaia et al. (2003b) para o município de Curitiba/PR e Figueiredo (2017) para o município de Teófilo Otoni/MG.

Ghinis, Fochezatto, Kuhn (2020, p. 265) ressaltam que a eficácia da política tarifária como instrumento de gestão da demanda do serviço de abastecimento de água depende, principalmente, da elasticidade-preço, visto que, apesar de ser um bem essencial, a relação entre preço e demanda por água não é perfeitamente inelástica ($EP = 0$). Os resultados da pesquisa demonstraram que, para os municípios analisados do Rio Grande do Sul, a cada 1% de aumento real da tarifa média de água, a demanda tende a cair -0,27%, ao nível de significância de 1%.

Pizaia et al. (2003a e 2003b) e da Rosa (2006) corroboram essa conclusão, à medida que os resultados das pesquisas para os municípios de Londrina, Curitiba e municípios analisados do estado do Ceará, respectivamente, demonstram que o aumento do preço do serviço de abastecimento de água interfere inversamente no consumo desse bem, contudo em uma proporção menor do que a variação do preço. Além disso, o aumento do preço do serviço implica em variações diferentes para cada nível de renda analisado.

2.2 Estrutura tarifária do Distrito Federal

Em 29 de novembro de 2019, a Adasa (2019a) publicou a Resolução nº 12/2019 que, dentre outras questões, estabeleceu a nova

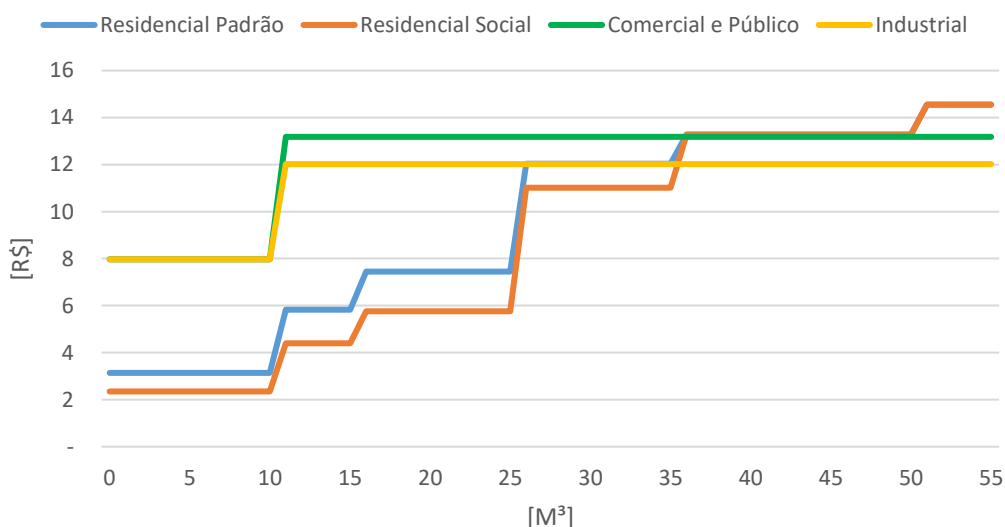
estrutura tarifária do serviço público de abastecimento de água do DF, que passou a vigor a partir de 1º de junho de 2020.

A alteração da estrutura tarifária foi significativa à medida que eliminou a cobrança do consumo mínimo de água e introduziu a parcela fixa da tarifa. A nova estrutura também ampliou a política de subsídios cruzados para consumidores beneficiários da tarifa social, com reflexo direto na relação de subsídios entre as faixas de consumo (grandes e pequenos consumidores) e entre as categorias de usuários

residenciais (padrão e social) e não residenciais, que inclui as atividades comercial, industrial e público.

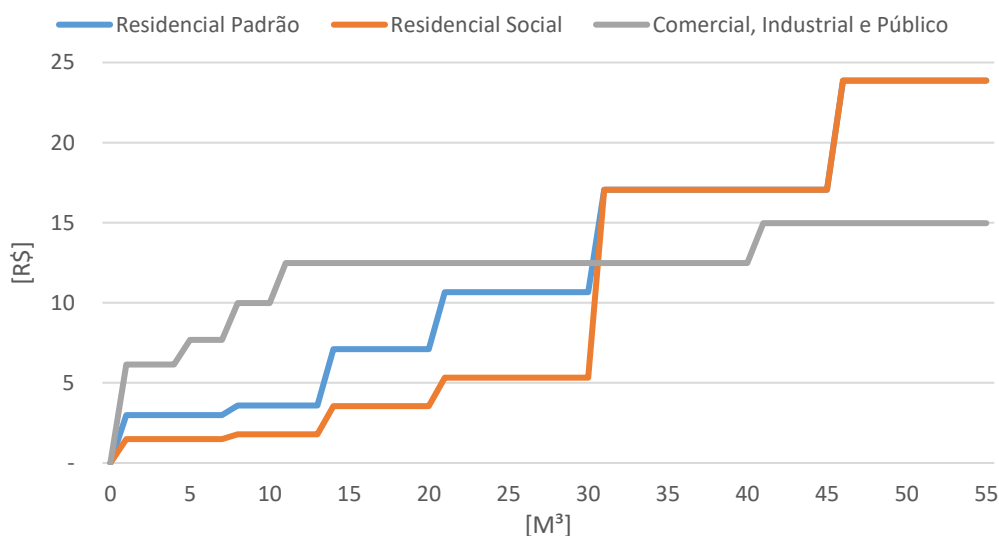
Os Gráficos 1 e 2 a seguir apresentam as Estruturas Tarifárias em Blocos para o faturamento mensal do serviço de abastecimento de água antes e após a Resolução nº 12/2019 da Adasa (2019a), ou seja, ETB de 2019, vigente no período de junho de 2019 a maio de 2020, e ETB de 2020, vigente no período de junho de 2020 a maio de 2021:

Gráfico 1 – Estrutura Tarifária em Blocos anterior à Resolução Adasa nº 12/2019 (ETB 2019).



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Gráfico 2 - Estrutura Tarifária em Blocos posterior à Resolução Adasa nº 12/2019 (ETB 2020).



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Saliente-se que na estrutura tarifária anterior à Resolução da Adasa nº 12/2019, o consumo mínimo era equivalente ao valor de 10 m³ da primeira faixa, isto é R\$ 31,40 para qualquer consumo entre 0 e 10 m³. A nova estrutura tarifária, no entanto, eliminou o consumo mínimo e passou a cobrar a tarifa fixa de acordo com a classificação do usuário, quais sejam R\$ 8,00 para residencial padrão, R\$ 4,00 para residencial social e R\$ 21,00 para a categoria não residencial.

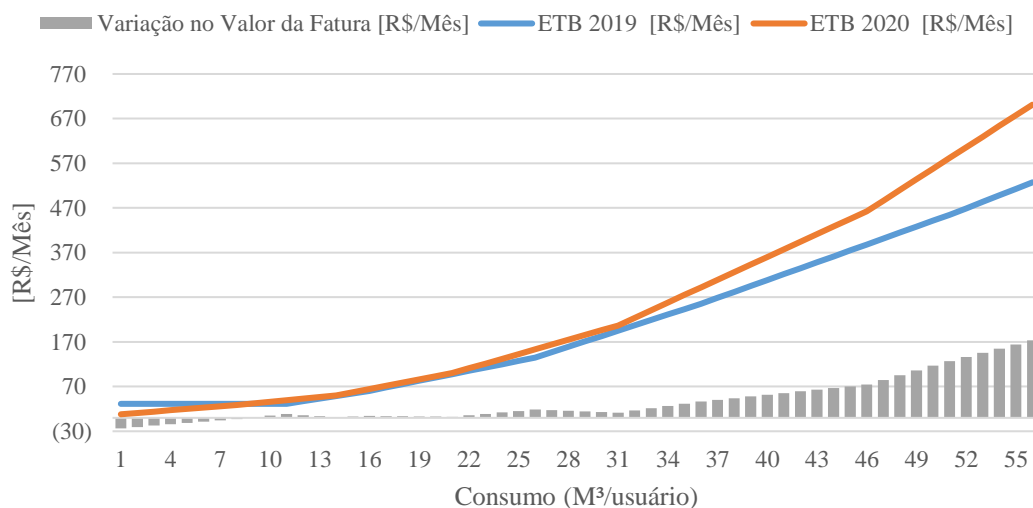
Dessa forma, o consumo de água passou a ser cobrado pelas tarifas variáveis correspondentes ao bloco no qual o consumo efetivamente se enquadra. Ademais, a estrutura tarifária adotou o princípio da progressividade para as tarifas variáveis, isto é, tarifas crescentes por faixa de consumo, com o objetivo de “viabilizar a modicidade tarifária para o uso

essencial e para a inibição do consumo supérfluo” (Adasa, 2019b, p. 19).

Além dessas mudanças, cabe destacar que a nova política de subsídios cruzados ampliou o acesso das famílias de baixa renda do Distrito Federal à tarifa social, aumentando o número de famílias passíveis de recebê-lo de 3 mil para 70 mil aproximadamente.

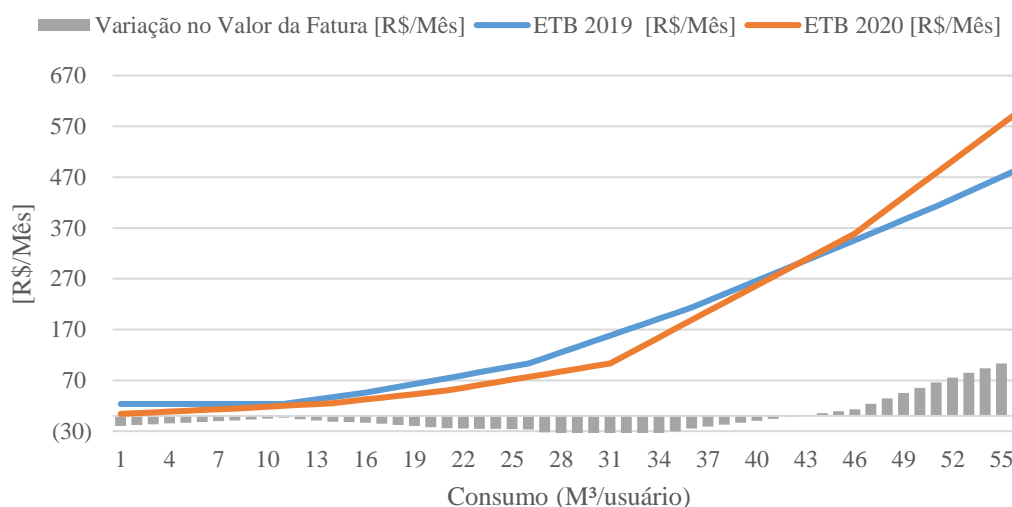
Dessa forma, em razão da necessidade de manter a receita requerida da concessionária para a prestação dos serviços, a nova estrutura tarifária adotou maior progressividade das tarifas variáveis para as demais categorias, em especial para a categoria residencial padrão. Os Gráficos 3, 4 e 5, apresentam a mudança da progressividade das tarifas das ETB's de 2019 e 2020 para as categorias residencial padrão, residencial social e não residenciais:

Gráfico 3. Valor da conta de Água e variação da nova estrutura tarifária em relação à estrutura anterior – Residencial Padrão.



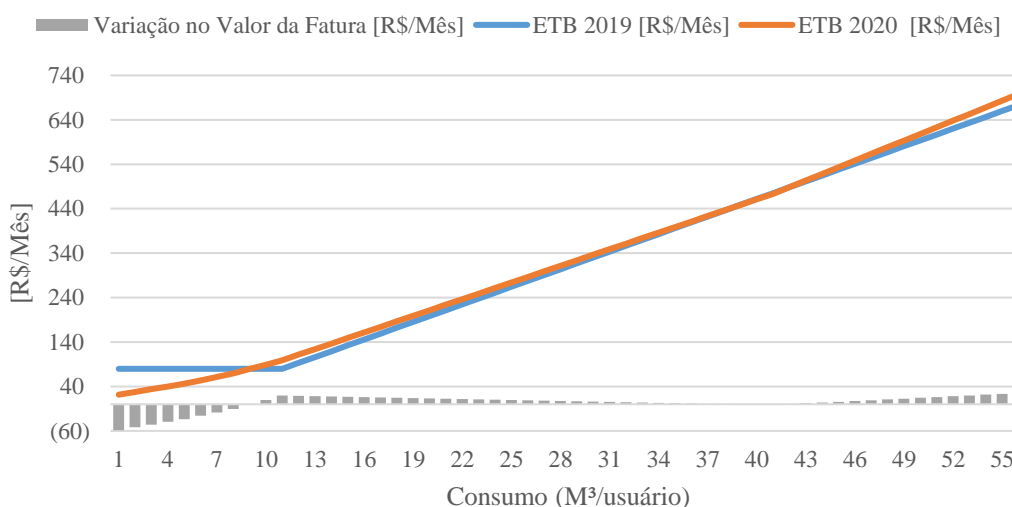
Fonte: Nota Técnica SEI-GDF n.º 12/2019 (Adasa, 2019b, p. 4), adaptado.

Gráfico 4. Valor da conta de Água e variação da nova estrutura tarifária em relação à estrutura anterior – Residencial Social.



Fonte: Nota Técnica SEI-GDF n.º 12/2019 (Adasa, 2019b, p. 4), adaptado.

Gráfico 5. Valor da conta de Água e variação da nova estrutura tarifária em relação à estrutura anterior – Não Residenciais.



Fonte: Nota Técnica n.º 12/2019 (Adasa, 2019b, p. 9), adaptado.

3. Metodologia de pesquisa

A base de dados utilizada na presente pesquisa foi coletada na Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – Caesb, concessionária dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário do DF.

Essa base de dados foi composta de informações mensais referentes ao consumo e

ao valor efetivo da conta de água dos usuários ativos no serviço de abastecimento de água das categorias residencial padrão, residencial social e não-residencial (comercial, industrial e público) relativo ao período de junho de 2019 a maio de 2021. Vale ressaltar que nesse período vigoraram duas estruturas tarifárias diferentes, o que possibilitou uma análise das variáveis

frente a diferentes estruturas de preço do serviço.

A partir do banco de dados de cadastro de usuários, foram filtrados somente aqueles que não sofreram alteração de titularidade das contas de água no período de referência do estudo, de forma que as informações de consumo analisadas estivessem vinculadas aos mesmos usuários e, conseqüentemente, as mesmas unidades consumidoras. Com isso, buscou-se manter constantes variáveis qualitativas, como padrão construtivo dos imóveis, atividades desenvolvidas nas unidades usuárias, dentre outras.

A variável preço marginal foi calculada com base na tabela de tarifas da Caesb vigente no período de referência do estudo. Vale lembrar, consonante a metodologia de Andrade et. al (1995), que o preço marginal é o valor que seria cobrado do usuário caso aplicada a tarifa referente ao bloco onde recai a quantidade total consumida.

Para o cálculo da variável diferença intramarginal, que representa a diferença intramarginal entre os valores das tarifas dos blocos (faixas de consumo), adotou-se a metodologia descrita por Andrade et. al (1995), a partir da subtração do preço marginal e o preço efetivo da conta de água, este já considerando o valor da tarifa fixa conforme o caso.

Além da variável diferença intramarginal, a presente pesquisa adotou uma metodologia para o cálculo da variável subsídio, com objetivo de analisar o efeito da política de subsídios cruzados intrínseca às estruturas tarifárias sobre o consumo dos usuários subsidiados (com tarifas abaixo do custo médio de produção) e subsidiadores (com tarifas acima do custo médio de produção).

Dessa forma, foi calculada a diferença entre o preço efetivo da conta de água e o valor que seria a conta de água caso fosse aplicada linearmente a tarifa equivalente ao custo médio da prestação do serviço de abastecimento de água à quantidade total consumida, ou seja,

segundo os preceitos neoclássicos igualando-se o preço médio ao custo médio por m^3 .

Como resultado, usuários subsidiadores apresentaram a variável subsídio com valor negativo e usuários subsidiados apresentaram a variável subsídio com valor positivo, de forma a representar a transferência de renda entre os usuários subsidiadores e subsidiados intrínseca à estrutura tarifária.

O custo médio foi obtido com base no resultado da segunda revisão tarifária do serviço de abastecimento de água do DF – no qual foram definidos os custos operacionais e demais componentes financeiros que compõem a tarifa – atualizado conforme os reajustes tarifários realizados no período de referência do estudo.

Para a variável renda média domiciliar, foram utilizadas as bases de dados do Portal de Informações Estatísticas do Distrito Federal e da Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios - PDAD publicadas pela Companhia de Planejamento do Distrito Federal - Codeplan, as quais apresentam o levantamento da renda média domiciliar por Região Administrativa do DF, que foi vinculada aos usuários da categoria residencial a partir dos dados de endereço cadastrados junto à Caesb.

Nesse aspecto, cabe ressaltar que as categorias não residenciais apresentam uma relação diferenciada entre preço, renda e consumo, especialmente a categoria industrial, cujo consumo de água é insumo para cadeia de produção, e a categoria pública, cujo consumo é realizado nas dependências dos órgãos públicos por pessoas diversas e que não são responsáveis pelo pagamento das contas de água.

Em razão da relação distinta de consumo por natureza de atividade (consumo doméstico, industrial, atividades comerciais, públicas etc.) e conforme orienta a literatura, realizou-se a análise da função demanda do serviço de abastecimento de água separadamente para cada categoria.

Além das variáveis econômicas associadas à prestação do serviço de abastecimento de água, foi analisada a variável umidade relativa

do ar, relacionada ao clima do Distrito Federal no período de referência do estudo, a qual também pode influenciar o consumo de água dos usuários. Essa variável foi coletada no portal do Instituto Nacional de Meteorologia – Inmet.

Nesse contexto, o presente estudo trata-se de uma pesquisa de campo experimental que utilizou dados secundários para análise dos efeitos das variáveis independentes preço efetivo, preço marginal, diferença intramarginal, subsídio, renda média domiciliar e umidade relativa do ar sobre a variável dependente consumo de água.

No que tange a estimação da função demanda, a literatura elenca diferentes métodos para estimá-la, dentre os quais destaca-se o método Mcfadden, desenvolvido por Mcfadden, Puig Nieswiadomy e Kirschner (1978) e adotado por Andrade et. al (1995) e Pizaia et. al (2003a).

Conforme descrevem esses autores, esse método é eficiente em solucionar o problema de simultaneidade entre as variáveis consumo e preço, causado pela estrutura tarifária em blocos crescentes, uma vez que a quantidade de água consumida determina o preço e este, por sua vez, influencia a quantidade de água consumida, o que gera viés dos coeficientes da regressão. Dessa forma, o método visa corrigir o viés por meio da geração de uma proxy não correlacionada com o erro aleatório.

Desse modo, o método Mcfadden trata-se de uma variação do método de variáveis instrumentais e, conforme esclarece Pizaia et. al (2003a), é realizado em cinco estágios, considerando as variáveis elencadas e a proxy preço marginal (P_i). Na presente pesquisa adotou-se as variáveis quantidade de água demanda (Q_i), preço marginal (P_i), diferença intramarginal (D_i), renda média domiciliar (R_i) e umidade relativa do ar (U_{Ai}), conforme equação (1) a seguir:

$$Q_i = \beta_0 + \beta_1 P_i + \beta_2 D_i + \beta_3 R_i + \pi_4 U_{Ai} + u_i \quad (1)$$

Além do método Mcfadden tradicional, a presente pesquisa adotou a metodologia de Mcfadden adaptada, substituindo as variáveis preço marginal (P_i) e diferença intramarginal (D_i) pelas variáveis preço efetivo (PE_i) e Subsídio (S_i), de forma a analisar a influência da política de subsídios cruzados no consumo de água dos usuários.

Importante ressaltar que, em ambos os métodos, as variáveis diferença intramarginal e o subsídio podem assumir valores negativos, o que impossibilita utilizar uma especificação log-log para a função demanda. Por essa razão, adotou-se apenas a especificação linear.

Nesse contexto, os dois métodos foram aplicados para cada categoria de usuários (residencial padrão, residencial social, comercial, industrial e público), considerando a base de dados de todo o período analisado, junho de 2019 a maio de 2021, no qual vigoraram duas estruturas tarifárias diferentes, ETB 2019 e ETB 2020.

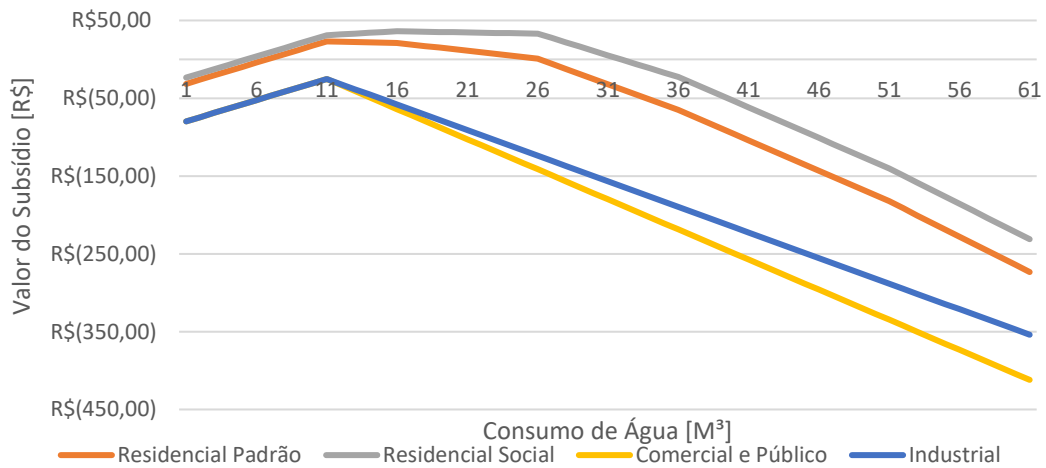
4. Resultados e discussões

Em primeira análise, partindo da comparação das referidas estruturas tarifárias pela ótica do subsídio, é possível observar que, a partir da nova estrutura tarifária (ETB 2020) houve uma ampliação da política de subsídios cruzados entre os blocos de consumos e entre as categorias de usuários.

Dessa forma, com o aumento de subsídios oferecidos – principalmente pela ampliação dos beneficiários da tarifa social - também houve o aumento das tarifas aplicadas aos usuários subsidiadores, em especial para a categoria residencial padrão, de forma a compensar a diferença e manter constante a receita da concessionária.

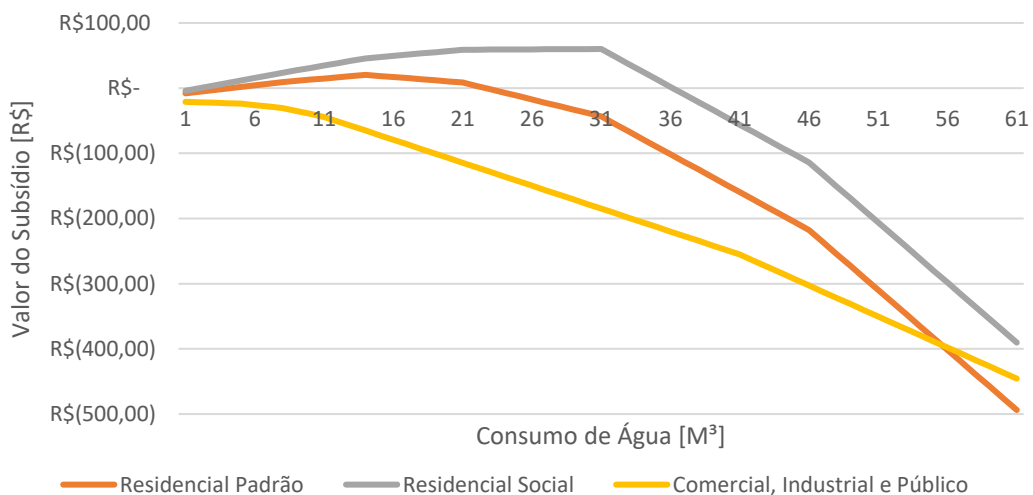
Nesse contexto, conforme observa-se nos Gráficos 6 e 7, tanto na ETB 2019 quanto na ETB 2020, as categorias não residenciais são sempre subsidiadoras, ou seja, as tarifas aplicadas a estas categorias estão sempre acima do custo médio de produção e o valor do subsídio é negativo, uma vez que para esses usuários a variável apresenta uma natureza de “imposto”.

Gráfico 6. Valor do subsídio concedido por consumo de água na ETB 2019.



Fonte: Elaboração própria (2023).

Gráfico 7. Valor do subsídio concedido por consumo de água na ETB 2020.



Fonte: Elaboração própria (2023).

Ainda, conforme observa-se no Gráfico 6, na ETB 2019, a categoria residencial padrão é subsidiada nas faixas de consumo de água entre 6 e 25m³ e a categoria residencial social é subsidiada entre as faixas de consumo de 5 a 30m³.

Na ETB 2020 (Gráfico 7), a categoria residencial padrão passou a ser subsidiada nas faixas de consumo entre 4 e 21m³ e a categoria

residencial social aumentou a amplitude das faixas subsidiadas para 2 a 36m³, sendo que depois de 36m³, a categoria torna-se subsidiadora, resultado dos valores das tarifas que se igualam às tarifas da categoria residencial padrão a partir de 30m³.

No que tange a análise comparativa das ETB's de 2019 e 2020 pela ótica tarifária, verifica-se que o custo médio em ambas as estruturas

permaneceu o mesmo no período de vigência das duas estruturas (equivalente a R\$ 5,45), o que demonstra que a variação no valor das tarifas da ETB 2020 em relação a ETB 2019, se deu tão somente em razão da mudança da política de subsídios cruzados e da substituição da cobrança do consumo mínimo de 10m³ pela tarifa fixa.

Dessa forma, com a alteração da política de subsídios cruzados a partir da ETB 2020, a categoria residencial social teve uma redução média de 17% no valor final das contas de água para consumos entre 8 e 50m³. Em contrapartida, as categorias residenciais padrão e não residenciais tiveram, respectivamente, um aumento médio de 13% e 5% no valor final das contas de água para os consumos entre 8m³ e 50m³.

Além disso, com a substituição do consumo mínimo pela tarifa fixa, todas as

categorias tiveram uma redução média de 49% no valor final das contas de água para os consumos entre 0 e 7 m³.

Destaque-se que a análise da variação tarifária da nova estrutura tarifária concentrou-se no resultado do valor final da conta de água, pois é este o impacto percebido pelo usuário e que, portanto, tem o condão de influenciar ou não a sua decisão de consumo, partindo do princípio de que os usuários do serviço de abastecimento de água são racionais e respondem a incentivos econômicos.

No que tange a análise da estimativa da função demanda para o serviço de abastecimento de água, o Quadro 1 a seguir apresenta os resultados dos coeficientes das variáveis separadamente para cada categoria de usuários, considerando todo o conjunto de dados analisado.

Quadro 1. Estimativa da função demanda do serviço de abastecimento de água do Distrito Federal pelo método McFadden tradicional.

	RES. PADRÃO	RES. SOCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	PÚBLICO
Constante	7,0330 (***)	4,3102 (***)	0,8732 (***)	2,1848 ()	-0,1747 ()
Diferença Intramarginal [R\$]	-0,0592 (***)	-0,0260 (***)	-0,0540 (***)	0,0018 ()	-0,0179 (***)
Preço Marginal Estimado [R\$]	0,0856 (***)	0,1776 (***)	0,0812 (***)	0,0721 (***)	0,0703 (***)
Renda [R\$]	0,00004 (***)	0,0008 (***)	- (***)	- (***)	- (***)
Umidade Relativa [%]	-0,0222 (***)	-0,1160 (***)	-0,0207 (***)	0,0067 (*)	0,1674 (***)
Adjusted R ²	0,885	0,916	0,961	0,987	0,995

Nível de significância:

(***) Significativo ao nível de 0,01 (*) Significativo ao nível de 0,1 () Não significativo

Fonte: Dados da pesquisa, referente ao período de junho de 2019 a maio de 2021.

Nota: 1. Os coeficientes da estimativa da função demanda do serviço de abastecimento de água do DF pelo método Mcfadden tradicional apresenta as elasticidades das variáveis analisadas em relação à quantidade de água demandada (Q_i) em m^3 (1.000 litros), a qual é a variável dependente da função, conforme apresentado na equação 1.

Dessa forma, partindo da análise dos coeficientes, é possível observar a inelasticidade preço e renda da demanda do serviço de abastecimento de água do Distrito Federal, visto que, para todas as categorias, as variáveis analisadas apresentaram coeficientes menores do que 1 ao nível de significância de 1%.

Em consonância com os resultados obtidos por Andrade et. al (1995) e Pizaia et. al (2003a), a inelasticidade preço do serviço de abastecimento de água é explicada pela essencialidade desse serviço, haja vista a água tratar-se de um bem essencial para a subsistência e para as atividades cotidianas das famílias, comércio, indústria etc.

Não obstante, na mesma linha dos resultados apresentados pelos referidos autores, apesar de apresentarem coeficientes menores do que 1, as variáveis preço e renda não são perfeitamente inelásticas, o que significa que tais variáveis afetam a quantidade de água demandada, contudo em uma proporção menor que suas próprias variações.

Nesse aspecto, a diferença intramarginal, que é a variável de maior relevância para explicar a elasticidade preço da demanda de água, apresentou coeficientes menores do que zero, a nível de significância de 1%, para as categorias residencial padrão, social, comercial e pública conforme expectativa teórica, ou seja, quanto maior a diferença intramarginal, menor o consumo.

A partir desse resultado, depreende-se, conforme princípios da tomada de decisão da economia, que o usuário responde ao incentivo do aumento das tarifas por faixa de consumo, haja visto que a diferença intramarginal representa o aumento marginal do valor da conta de água para cada faixa de consumo.

Portanto, observa-se que a estrutura tarifária em blocos tarifários crescentes contribui para redução do consumo dos usuários. Exceção para a categoria industrial

cujas variáveis não se mostrou significativa para explicar o consumo.

A categoria residencial padrão apresentou o maior coeficiente para essa variável, equivalente a -0,0592, seguida das categorias comercial (-0,0540), residencial social (-0,0260) e pública (-0,0179).

Importante salientar que a função demanda foi estimada considerando a quantidade de água demandada (Q_i) em m^3 . Portanto, para melhor análise da função deve-se considerar a conversão do consumo para litros. Com isso, a variação de uma unidade da diferença intramarginal representa a redução de 59 litros de água para a categoria residencial padrão, 54 litros para a categoria comercial, 26 litros para a categoria residencial social e 18 litros para categoria pública.

Outro ponto importante sobre esses resultados é o menor impacto da diferença intramarginal para a categoria residencial social, o que demonstra a importância dos subsídios tarifários para essa categoria, visto que, em geral, as famílias de baixa renda tendem a apresentar demanda de água próxima ao consumo essencial (subsistência e atividades domésticas) e, portanto, possuem uma menor margem de redução de consumo em relação às famílias de média e alta renda que possuem maior margem em relação a consumos supérfluos (piscinas, paisagismo, etc.).

O preço marginal estimado apresentou coeficientes positivos, a nível de significância de 1%, contrariando a expectativa teórica em relação ao sinal da variável. Não obstante, importante destacar que o preço marginal se trata de uma variável teórica, criada para o cálculo da variável diferença intramarginal, conforme metodologia anteriormente descrita. Portanto, infere-se que essa variável, apesar de importante para construção do modelo, não é percebida pelo usuário.

No que tange a variável renda, conforme teoricamente esperado, a curva de demanda apresentou coeficientes positivos, a nível de significância de 1%, tanto para a categoria residencial padrão quanto para a residencial social, demonstrando que o aumento da renda influencia positivamente o consumo.

Essa variável apresentou um coeficiente maior para a categoria residencial social (0,008) do que para a categoria residencial padrão (0,00004), provavelmente em razão de a categoria social apresentar uma característica de consumo mais próxima do limite da subsistência. Portanto, uma variação no nível da renda pode gerar uma maior variação de consumo dessa categoria, quando comparada a categoria residencial padrão.

A variável umidade relativa do ar apresentou, também conforme esperado, coeficientes menores do que zero para as categorias residencial padrão (-0,02), residencial social (-0,12) e comercial (-0,02), a nível de significância de 1%, denotando que o

aumento dessa variável influencia negativamente o consumo desses usuários.

Vale lembrar que a umidade relativa é uma variável relevante de clima no Distrito Federal, haja vista que sua variação média ao longo do ano pode chegar a 50% entre o período de chuva (outubro a março) e o período de estiagem (maio a setembro).

As categorias industrial e público apresentaram coeficientes positivos para essa variável, a nível de significância de 10% e 1% respectivamente. Contudo, essas categorias apresentam um comportamento diferenciado em relação ao consumo de água. A primeira porque utiliza a água em sua cadeia produtiva e a segunda porque o consumo é realizado por pessoas diversas que não são responsáveis pelo pagamento das contas, o que incentiva o consumo supérfluo.

No que tange a análise da elasticidade do subsídio tarifário em relação ao consumo de água, o Quadro 2 a seguir apresenta os resultados obtidos a partir da aplicação do método McFadden adaptado:

Quadro 2. Estimativa da função demanda do serviço de abastecimento de água do Distrito Federal pelo método McFadden adaptado.

	RES. PADRÃO	RES. SOCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	PÚBLICO
Subsídio [R\$]	0,0351 (***)	0,1168 (***)	0,0108 (***)	0,000001 ()	0,0014 (***)
Adjusted R ²	0,965	0,989	0,989	0,999	0,999

Nível de significância:

(***) Significativo ao nível de 0,01 () Significativo ao nível de 1

Fonte: Dados da pesquisa, referente ao período de junho de 2019 a maio de 2021.

Nota: 1. O coeficiente da estimativa da função demanda do serviço de abastecimento de água do DF pelo método Mcfadden adaptado apresenta a elasticidade da variável subsídio em relação à quantidade de água demandada (Qi) em m³ (1.000 litros), a qual é a variável dependente da função.

A variável subsídio apresentou coeficientes positivos menores do que 1, a nível de significância de 1% para as categorias residencial padrão, residencial social, comercial e público. Dessa forma, na mesma linha da variável renda, o subsídio influencia positivamente o consumo desses usuários, contudo em uma proporção menor do que sua variação.

O maior coeficiente, equivalente a 0,117, foi observado para a categoria residencial social, visto que essa categoria é a mais beneficiada pela política de subsídios cruzados, seguida das categorias residencial padrão (0,035), comercial (0,011) e público (0,0014). Para a categoria industrial, a variável subsídio não se demonstrou significativa para explicar o consumo.

Esses resultados demonstram que o subsídio tarifário é relevante para possibilitar maior acessibilidade econômica ao serviço de abastecimento de água para as famílias pobres e extremamente pobres que se enquadram na categoria social, à medida que o consumo aumenta em 117 litros para cada unidade de subsídio concedido. A categoria residencial padrão, por sua vez, apresentou aumento de 11 litros por unidade de subsídio concedido.

As categorias comercial, industrial e público também apresentam coeficientes positivos para essa variável, o que está em consonância com a expectativa teórica. Não obstante, se faz importante ressaltar que essas categorias são subsidiadoras e, portanto, os valores referentes ao subsídio apresentam sinal negativo, que representa a transferência de renda para compensar os subsídios das categorias residencial padrão e social.

5. Conclusões e recomendações

A partir dos resultados obtidos na estimação da função demanda do serviço de abastecimento de água do Distrito Federal é possível verificar como o aumento das tarifas e a política de subsídios cruzados afetam as quantidades demandadas pelos usuários desse serviço, considerando as categorias

residencial padrão, residencial social, comercial, industrial e público e as diferentes estruturas tarifárias vigentes ao longo do período analisado.

A conclusão da pesquisa é de que as elasticidades das variáveis diferença intramarginal, renda, umidade relativa do ar e subsídio são relevantes para a formulação da política tarifária do serviço de abastecimento de água do Distrito Federal, visto que apesar de apresentarem coeficientes menores do que 1, essas variáveis não são perfeitamente inelásticas e, portanto, elas afetam a quantidade demandada de água, o que pode ser significativo quando considerado o mercado agregado do serviço.

Os diferentes coeficientes e significâncias da função demanda desse serviço também demonstram como a estrutura tarifária em blocos crescentes e a política de subsídios cruzados afetam de formas diferentes cada uma das categorias de usuários. Portanto, políticas públicas de acessibilidade econômica ao serviço de abastecimento de água devem considerar os efeitos separadamente para cada segmento de usuários e para cada nível de renda.

Considerando que a atual estrutura tarifária aplica as mesmas tarifas para as categorias comercial, industrial e público, recomenda-se uma reavaliação desse critério em uma futura reestruturação da política tarifária do serviço no DF.

Além disso, os resultados da pesquisa demonstraram que a estrutura tarifária em blocos tarifários crescentes contribui para redução do consumo de água no Distrito Federal, uma vez que a diferença intramarginal de cada bloco tarifário influencia negativamente o consumo de água das categorias residencial padrão, social, comercial e pública.

Especificamente em relação à política de subsídios cruzados, verificou-se que o subsídio possibilita maior acessibilidade econômica ao serviço de abastecimento de água para as famílias pobres e extremamente

pobres do DF, vez que a categoria residencial social apresentou maior variação no aumento de consumo para cada unidade de subsídio concedido.

Em contrapartida, a variável diferença intramarginal apresentou maior peso para as categorias residencial padrão e comercial, demonstrando que, no sentido contrário ao subsídio, o aumento das tarifas conforme blocos crescentes contribui mais significativamente para redução do consumo desses usuários.

Nesse sentido, conhecer a curva de demanda do serviço de abastecimento de água, bem como as elasticidades das variáveis que afetam o consumo dos usuários, é relevante para o correto equacionamento entre os consumidores subsidiados e subsidiadores, de forma a evitar efeitos adversos àqueles esperados pela política de subsídios cruzados.

Outrossim, para melhor compreensão dos demais aspectos que influenciam a demanda do serviço de abastecimento de água do Distrito Federal, são necessários estudos complementares que avaliem os efeitos do preço, da renda e da política de subsídios sobre a variável inadimplência, bem como sobre a busca por fontes alternativas de abastecimento como a perfuração de poços artesianos, em especial para os grandes consumidores comerciais e industriais, haja vista que essas variáveis também são relevantes para o contexto de uma efetiva política de subsídios tarifários.

Referências

Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Ambiental do Distrito Federal. (2019a). Resolução nº 12, de 29 de novembro de 2019. Altera as Resoluções nº 14, de 27 de outubro de 2011, nº 15, de 10 de novembro de 2011 e nº 6, de 26 de abril de 2019 e revoga a Resolução nº 10, de 19 de maio de 2017. Recuperado de: <http://www.adasa.df.gov.br/images/storage/l>

[egislacao/resolucoes_adasa/Resolucao_12_2019.pdf](http://www.adasa.df.gov.br/images/storage/l/egislacao/resolucoes_adasa/Resolucao_12_2019.pdf).

Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Ambiental do Distrito Federal (2019b). Nota Técnica SEI-GDF n.º 12/2019 - ADASA/SEF/COEE. Dispõe sobre Resultados da Consulta Pública nº 05/2019, sobre o Relatório de Análise de Impacto Regulatório da alteração da estrutura tarifária dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Distrito Federal e proposta de regulamentação, p. 4 e 9. Recuperado de: <http://www.adasa.df.gov.br/audiencias-publicas/audiencias-concluidas/audiencias-publicas/audiencias-concluidas/1642-audiencia-publica-n-008-2019>.

Alves, D., Pereda, P. C., Grimaldi, D. S., Fraga, A. (2009). Concorrência no fornecimento de água em São Paulo: evidências e impactos na elasticidade da demanda dos grandes clientes da Sabesp. A economia do saneamento no Brasil. São Paulo. Recuperado de: <https://repositorio.usp.br/item/001797262>

Andrade, T. A., Lobão, W. J. A., Brandão, A. S. P., Silva, S. L. Q. D., Whitcomb, J. B., Lopes, M. D., ... & Oliveira, M. P. (1996). Estudo da Função Demanda por Serviços de Saneamento e Estudo da Tarifação do Consumo Residencial. IPEA, p. 6 - 25, Rio de Janeiro. Recuperado de: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/1788>.

Da Rosa, A. L. (2006). Estimativa da Demanda de Água Residencial Urbana No Estado do Ceará. 30º Encontro da Anpad – Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Administração. Salvador/BA. Recuperado de: http://www.anpad.org.br/diversos/down_zip_s/10/enanpad2006-apsb-1489.pdf.

Figueiredo, S. L. (2017). Estimativa da demanda residencial urbana de água: o caso da cidade de Teófilo Otoni. 2017. 76 p. Dissertação de Mestrado Profissional,

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Ambiente e Sociedade, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Teófilo Otoni. Recuperado de: <http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/handle/1/1667>.

Ghinis, C. P., Fochezatto, A., Kuhn, C. V. (2020). A política tarifária como instrumento de gestão da demanda por água: estimando a elasticidade preço da demanda nos municípios do Rio Grande do Sul. *Economia Aplicada*, [S. l.], v. 24, n. 2, p. 249-272, 2020. Recuperado de: <https://www.revistas.usp.br/ecoa/article/view/156233>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa. (2020). Nacional por Amostra de Domicílios Contínua. Recuperado de: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho.html>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Portal Cidades. (2022). Recuperado de: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/df/brasil/panorama>.

Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Dispõe sobre as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Recuperado de: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm.

Mattos, Z. P. B. (1998). Uma análise da demanda residencial por água usando diferentes métodos de estimação. *Pesquisa e Planejamento Econômico*. V. 28, n.1, p. 207-224, Rio de Janeiro. Recuperado de: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/5392?mode=full>.

McFadden, D. C., Puig, C., Kirschner, D. (1978). Determinants of the long-run demand for electricity. *Proceedings of the American Statistical Association*. Recuperado de: <https://eml.berkeley.edu/~mcfadden/dlmcv1o.html>.

Melo, J. A. M. de, Neto, P. M. J. (2005). Estimação de Funções de Demanda Residencial de Água em Contextos de Preços Não Lineares. 33º Encontro Nacional de Economia. Natal. Recuperado de: <https://en.anpec.org.br/previous-editions.php?r=encontro-2005> (Área de Interesse 7 – Microeconomia, Métodos Quantitativos e Finanças).

Nordin, J.A. (1976). A proposed modification on Taylor's demand-supply analysis: comment. *The Bell Journal of Economics*, V. 7, nº 2, p. 719-721. Recuperado de: <https://www.jstor.org/stable/3003285>.

Pindyck, R., Rubinfeld, D. (2018). *Microeconomia*. 8ª edição. São Paulo: Pearson.

Pizaia, M. G., Alves, R. (2008). O esquema de tarifas em bloco praticado pelas companhias de água: um estudo dos consumidores residenciais de baixa renda. XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Rio Branco. Recuperado de: <https://ilibrary.org/document/yewo3dey-o-esquema-de-tarifas-em-bloco-praticado-pelas-companhias-de-agua-um-estudo-dos-consumidores-residenciais-de-baixa-renda.html>.

Pizaia, M. G., Rocha, R., Alves, R., & Jungles, A. E. (2003a). Método Alternativo para Eliminar a Tendenciosidade na Estimação da Função Demanda Residencial por Água. In: ENANPAD 2003 – Associação Nacional dos Programas de Pós-graduação em Administração, Atibaia. Recuperado de:

http://www.anpad.org.br/diversos/down_zip/s/7/enanpad2003-pop-0128.pdf.

Pizaia, M. G., Rocha, R., Alves, R., & Jungles, A. E. (2003b). Aplicação de modelos empíricos para a determinação da função demanda residencial por água. In: XXXV SBPO – Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional, Natal. Recuperado de: <https://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2003/pdf/arq0087.pdf>.

Rossetti, J. P. (2002). Introdução à Economia. 19 edição. São Paulo: Atlas.

Sousa, C. F. (2018). Equilíbrio Econômico-Financeiro na Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário no Estado da Bahia. Orientador: Dr. Gervásio Ferreira dos Santos. Dissertação - Mestrado em Economia, Universidade Federal da Bahia, Salvador. Recuperado de: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/28568>.

Taylor, L.D. (1975). The demand for electricity: a survey, The Bell Journal of Economics, V. 6 nº 1, p. 74-110. Recuperado de: <https://www.jstor.org/stable/3003216>.