

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANEAMENTO,
MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

AVALIAÇÃO DO PROGRAMA VOLUME MÍNIMO
VITAL DE ÁGUA GRATUITO NA COLÔMBIA:
OS CASOS DE BOGOTÁ E DE MEDELLÍN

Laura Marcela Vargas Lopez

Belo Horizonte

2018

**AVALIAÇÃO DO PROGRAMA VOLUME MÍNIMO
VITAL DE ÁGUA GRATUITO NA COLÔMBIA:
OS CASOS DE BOGOTÁ E DE MEDELLÍN**

Laura Marcela Vargas Lopez

Laura Marcela Vargas Lopez

**AVALIAÇÃO DO PROGRAMA VOLUME MÍNIMO
VITAL DE ÁGUA GRATUITO NA COLÔMBIA:
OS CASOS DE BOGOTÁ E DE MEDELLÍN**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

Área de concentração: Saneamento

Linha de pesquisa: Políticas Públicas e Gestão em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Orientador: Prof. Léo Heller

Coorientadora: Profa. Sueli Aparecida Mingoti

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2018

V297a

Vargas Lopez, Laura Marcela.

Avaliação do programa volume mínimo vital de água gratuito na Colômbia [manuscrito] : os casos de Bogotá e de Medellín / Laura Marcela Vargas Lopez. – 2018.
xi, 210 f., enc.: il.

Orientador: Léo Heller.

Coorientadora: Sueli Aparecida Mingoti.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais,
Escola de Engenharia.

Apêndices: f. 177-210.

Inclui bibliografia.

1. Engenharia sanitária - Teses. 2. Saneamento - Teses. 3. Água - Teses. 4. Esgotos - Teses. 5. Serviços de água - Tarifas - Teses. I. Heller, Léo, 1955- Teses. II. Mingoti, Sueli Aparecida. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. IV. Título.

CDU: 628(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Escola de Engenharia

Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Avenida Antônio Carlos, 6627 - 4º andar - 31270-901 - Belo Horizonte - BRASIL

Telefax: 55 (31) 3409-1882 - posgrad@desa.ufmg.br

<http://www.smarh.eng.ufmg.br>

FOLHA DE APROVAÇÃO

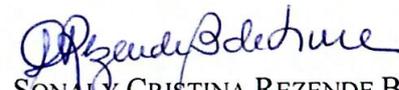
Avaliação de Impacto do Programa Volume Mínimo Vital de Água Gratuito: Os Casos de Bogotá e Medellín

LAURA MARCELA VARGAS LOPEZ

Tese defendida e aprovada pela banca examinadora constituída pelos Senhores:

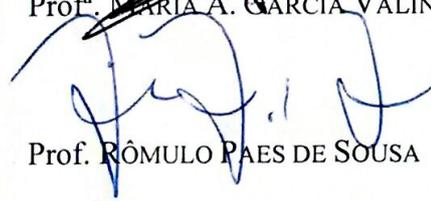

Prof. LÉO HELLER - Orientador


Prof.^a SUELI APARECIDA MINGOTI - Coorientadora

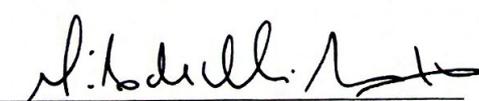

Prof.^a SONALY CRISTINA REZENDE BORGES DE LIMA


Prof.^a ANA MARIA HERMETO CAMILO DE OLIVEIRA

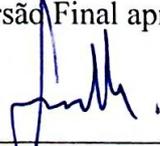

Prof.^a MARIA A. GARCÍA VALIÑAS


Prof. RÔMULO PAES DE SOUSA

Aprovada pelo Colegiado do PG SMARH


Prof. Nilo de Oliveira Nascimento
Coordenador

Versão Final aprovada por


Prof. Léo Heller
Orientador

Belo Horizonte, 09 de fevereiro de 2018.

“Whether you believe in God or not does not matter so much, whether you believe in Buddha or not does not matter so much; as a Buddhist, whether you believe in reincarnation or not does not matter so much. You must lead a good life. And a good life does not mean just good food, good clothes, good shelter. These are not sufficient. A good motivation is what is needed: compassion, without dogmatism, without complicated philosophy; just understanding that others are human brothers and sisters and respecting their rights and human dignity.”

Dalai Lama

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Sol e Felipe, por serem meu maior exemplo na vida, e por sempre terem acreditado em mim e me motivado a ir cada vez mais longe, atrás dos meus sonhos. Pelo imenso amor e dedicação para comigo, e por entenderem minha ausência em vários momentos durante este tempo.

À minha irmã, Rocio, por ter me apoiado em cada decisão e ser também um dos maiores exemplos de dedicação e compromisso. À minha irmã e ao Julian, por terem me presenteado, neste tempo, com esse garotinho sempre sorridente, Esteban, que hoje enche minha vida de motivos para ser um exemplo para ele e para as futuras gerações.

Ao meu orientador, Léo, que desde o primeiro e-mail, sempre me deu respostas positivas. Por ter acreditado em mim e no meu trabalho, e pela confiança em todos os momentos. Tenho uma profunda admiração pela sua entrega e dedicação na contribuição para a realização do direito humano à água e ao esgotamento sanitário. Sempre será um exemplo para mim.

À minha coorientadora, Sueli, pela paciência, tempo e dedicação me doados. Você foi fundamental no meu aprendizado para o desenvolvimento da minha tese.

À Priscila, estudante de iniciação científica, e à Grazielle, pelo apoio incondicional no tratamento dos dados da minha pesquisa.

Aos professores da banca examinadora, pelas contribuições para melhorar o resultado do meu trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SMARH), que sempre se mostraram à disposição para contribuir no meu crescimento acadêmico e profissional. Ao Júlio, da secretaria do SMARH, pelo apoio nos procedimentos do Programa. À Leila, pelo trabalho de revisão do texto da tese, muito obrigada.

À CAPES, pela bolsa do Programa de Estudante-Convênio de Pós-Graduação.

Aos funcionários da Empresa de Aqueduto de Bogotá EAB e Empresas Públicas de Medellín EPM, e das prefeituras de Bogotá e Medellín, que apoiaram a pesquisa, proporcionando as informações necessárias. Especialmente à Ana Milena Joya, pelo apoio incondicional.

À turma maravilhosa com quem tive o enorme prazer de conviver durante esses 4 anos, Carlitos, Deborinha e Lucas, Luiz, Elias, Higor, Ricardo, Daniel, Mariana, Bárbara, Jorge e Silvia (e os filhinhos Rafaela e Jorgito), Taiana, Allyson, Nathalia, Neuciano, Rafael, Wellington e André. E da mesma turma, as minhas amigas especiais Débora, Fabrícia e Fernanda. Todos vocês têm um lugar muito especial na minha vida. Compartilhamos momentos inesquecíveis.

Ao grupo de políticas públicas e da sala, Laís, Ana Carolina, João, Sonaly, Uendy, Isabela, Marcos Mol, Ana Maria, Mariele, Marco Túlio, Anderson, Jéssica, Clarissa, Bárbara Marques, Bárbarah, Gisela, Colin. Vocês contribuíram no meu aprendizado e fizeram os meus dias mais divertidos. Especialmente ao Bernardo, pela parceria e amizade.

Ao Seu João, por ter aberto as portas da sua casa e da sua vida para me adotar como mais uma filha. Nem tenho palavras para agradecer tanto carinho. Hoje você ocupa lugar especial na história da minha vida.

Ao Stivel, meu anjo, pela amizade e apoio em Belo Horizonte, e à Inesita e ao Genésio, porque fizeram mais doces meus dias. Sempre foi um prazer beber um café e bater um papo com vocês.

À Luisa e ao Felipe, pela amizade incondicional. Vocês se tornaram minha família colombiana aqui, longe de casa.

À turma da casa do Seu João, a todos os que passaram por aí e conviveram comigo durante os 4 anos, especialmente à Kennya, César, Tarcísio, Gregório, Andrés, Heloísa e Tony, Marco Túlio, Sidmar e Andrea. À Lucia, minha professora de Yoga, pelo apoio espiritual e emocional.

A Deus e à vida, por terem colocado esta experiência neste lugar e com estas pessoas, no meio do caminho da minha vida. Foram anos maravilhosos.

RESUMO

O acesso à água e ao esgotamento sanitário foram reconhecidos, como direitos humanos, pela Assembleia Geral das Nações Unidas. Portanto, os Estados têm a obrigação de priorizar ações e recursos na procura de sua realização. Assim, o reconhecimento como direito humano, além de exigir a universalização do acesso à água e ao esgotamento sanitário, requer garantir o acesso à água suficiente, segura, aceitável, fisicamente acessível e a preços razoáveis, para usos pessoais e domésticos. Nem sempre o direito humano é garantido pelo acesso às redes desses serviços, devido à incapacidade de pagamento de alguns grupos populacionais de baixa renda, entre outros. Nesse sentido, a presente pesquisa teve como propósito avaliar o impacto da implementação de um programa que fornece, de maneira gratuita, um volume essencial de água para famílias de baixa renda. Os casos estudados corresponderam aos programas implementados pelos governos locais, nas cidades de Bogotá e Medellín, na Colômbia. Foram pesquisados os determinantes da implementação desses programas nas duas cidades e suas particularidades. O papel dos movimentos sociais e da ação coletiva, e a desconexão pela incapacidade de pagamento dos usuários foram determinantes para a implementação do programa, entre outros. Posteriormente, foram avaliados seus impactos sobre o consumo de água da população beneficiada e a progressividade da medida frente à desigualdade no acesso financeiro aos serviços de água e esgotamento sanitário. Assim, a avaliação foi realizada a partir de dados secundários, fornecidos pelas empresas prestadoras dos serviços e demais entidades envolvidas, e através de métodos quantitativos de análise de dados em corte transversal, em dois períodos, antes e depois da implementação dos programas. Em ambos os casos, os resultados mostram que o programa contribuiu para o aumento dos consumos de água dos beneficiados. No entanto, os aumentos não foram considerados elevados e nem todos os casos significativos. Por outro lado, a análise da progressividade dos pagamentos pelos serviços indicou regressividade antes da intervenção, tanto em Bogotá quanto em Medellín. Já com a intervenção, houve ainda regressividade, para o caso de Bogotá e progressividade, em Medellín. No entanto, em Bogotá, o programa teve um efeito positivo, diminuindo a magnitude da regressividade e, portanto, melhorando a condição de equidade entre os grupos analisados nas duas cidades.

Palavras-chave: água, esgotamento sanitário, acessibilidade financeira, tarifa, volume essencial gratuito.

ABSTRACT

Access to water and sanitation were recognized as human rights by the United Nations General Assembly. Consequently, States have the obligation to prioritize actions and resources for their realization. Thus, recognition as a human right, besides demanding universal access to water and sanitation must guarantee access to sufficient, safe, acceptable, accessible and reasonably priced water for domestic uses. Human rights are not always guaranteed due to the inability to pay by some low-income population groups. Therefore, the present research aimed to evaluate the impact of the implementation of a program that provides a free volume of essential “lifeline” water in low-income families. The cases being studied corresponds to the programs implemented by the local governments of the cities of Bogotá and Medellín in Colombia. The determinants of the implementation of these programs in the two cities and their particularities were investigated. The role of social movements and collective action, and disconnection from users' inability to pay, were determinants of program implementation, among others. Subsequently, the impacts on the consumption of the beneficiary population were evaluated. In addition, the progressivity of the measure against the inequality in the financial access to the services of water and sanitary sewage were estimated. The assessment was based on secondary data from service providers and other entities involved, and it was performed by quantitative methods of cross-sectional data analysis in two periods, before and after the implementation of the programs. In both cases, when there were increases in the consumption of the beneficiaries, the program contributed to this behavior. However, the increases were not considered high and not all cases significant. On the other hand, before the intervention, in both Bogotá and Medellín, the analysis of the progressivity of payments for services indicated regressivity. After the intervention, in the case of Bogotá, the analysis showed regressivity and, in Medellín, progressivity. Nevertheless, in Bogotá, the program had a positive effect, reducing the magnitude of regressivity. Therefore, the program improved the condition of equity among the groups analyzed in the two cities.

Key-words: water, sanitation, affordability, tariff, free lifeline.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE TABELAS.....	VIII
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	X
1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 REVISÃO DE LITERATURA	12
1.2 JUSTIFICATIVA	24
1.3 QUESTÕES ORIENTADORAS, HIPÓTESES E OBJETIVOS	26
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	26
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	26
1.4 MÉTODOS	27
1.4.1 <i>Coleta de dados</i>	28
1.4.2 <i>Período de estudo, composição da unidade de análise e tratamento dos dados</i>	32
1.4.3 <i>Análise econométrica do impacto dos Programas</i>	41
1.4.4 <i>Medida de equidade</i>	45
1.5 ESTRUTURA DA TESE.....	47
1.6 REFERÊNCIAS.....	49
2 ESQUEMA TARIFÁRIO E PRESTAÇÃO DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA COLÔMBIA.....	55
2.1 INTRODUÇÃO	55
2.2 FORNECIMENTO DE UM VOLUME MÍNIMO ESSENCIAL DE ÁGUA GRATUITO. O PROGRAMA MÍNIMO VITAL DE ÁGUA: ESTUDOS DE CASO E SUAS PARTICULARIDADES	59
2.2.1 <i>Caso Bogotá</i>	60
2.2.2 <i>Caso Medellín</i>	62
2.2.3 <i>Aplicação de subsídios e do benefício MVAP na fatura dos serviços de água e esgotamento sanitário</i>	63
2.3 PROPOSTAS, AÇÕES, POLÍTICAS E PROGRAMAS PÚBLICOS IMPLEMENTADOS NA COLÔMBIA RELACIONADOS COM A ACESSIBILIDADE FINANCEIRA	71
2.4 REFERÊNCIAS.....	76
3 DETERMINANTS IN IMPLEMENTING A PUBLIC POLICY FOR AN ESSENTIAL VOLUME OF FREE WATER IN BOGOTÁ AND MEDELLÍN, COLOMBIA	80
3.1 INTRODUCTION	81
3.2 MAIN DETERMINANTS REGARDING THE IMPLEMENTATION OF THE MINIMUM ESSENTIAL POTABLE WATER PROGRAM IN COLOMBIA	84
3.2.1 <i>The water and sanitation service provision regime, fees and subsidies</i>	84
3.2.2 <i>Approximations in determining the basic consumption of water associated with subsidies</i>	87
3.2.3 <i>The role of social movements and collective action in access to service</i>	88
3.2.4 <i>Inability to pay, service disconnection and protective action</i>	90
3.3 IMPLEMENTATION OF THE MINIMUM ESSENTIAL FREE POTABLE WATER PROGRAM IN BOGOTÁ AND MEDELLÍN	92
3.4 FINAL CONSIDERATIONS	97
3.5 REFERENCES	99
4 IMPACT OF A PROGRAMME FOR WATER AFFORDABILITY ON RESIDENTIAL CONSUMPTION: IMPLEMENTATION OF THE “PROGRAMA MÍNIMO VITAL DE AGUA POTABLE” IN BOGOTÁ, COLOMBIA.....	102
4.1 INTRODUCTION	102
4.2 CASE STUDY: MINIMUM ESSENTIAL POTABLE WATER PROGRAMME IMPLEMENTED IN BOGOTÁ	106
4.3 METHODS	108
4.3.1 <i>Data Collection</i>	108
4.3.2 <i>Multiple Comparison Analysis</i>	109

4.3.3	<i>Econometric Analysis</i>	111
4.4	RESULTS AND DISCUSSION	112
4.4.1	<i>Analysis of water consumption</i>	113
4.4.2	<i>Analysis of charges for water and sewerage services</i>	117
4.4.3	<i>Estimation of the MVAP programme's impact on consumption</i>	119
4.5	CONCLUSIONS.....	124
4.6	REFERENCES	125
5	IMPACTO DA GRATUIDADE DOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NOS CONSUMOS DE ÁGUA EM MEDELLÍN.....	128
5.1	INTRODUÇÃO	128
5.2	ÁREA DE ESTUDO E DESCRIÇÃO DO PROGRAMA SOCIAL	130
5.3	DADOS E MÉTODOS	132
5.3.1	<i>Análise de comparação múltipla</i>	134
5.3.2	<i>Análise de impacto</i>	135
5.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	137
5.4.1	<i>Efeitos do programa no consumo de água: Comparação entre Bogotá e Medellín</i>	146
5.5	CONCLUSÕES	147
5.6	REFERÊNCIAS.....	148
6	EQUIDADE NO ACESSO FINANCEIRO AOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO: IMPACTO DA PROVISÃO DE UM VOLUME MÍNIMO VITAL DE ÁGUA GRATUITO..	150
6.1	INTRODUÇÃO	150
6.2	MECANISMOS PARA MELHORAR O ACESSO FINANCEIRO.....	152
6.3	METODOLOGIA	155
6.3.1	<i>Índice de acessibilidade por capacidade de pagamento</i>	156
6.3.2	<i>Índices de concentração e índice de progressividade de Kakwani</i>	156
6.3.3	<i>Curvas de concentração</i>	157
6.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	158
6.4.1	<i>Índice de acessibilidade financeira</i>	158
6.4.2	<i>Índice de Kakwani</i>	163
6.5	CONCLUSÕES	170
6.6	REFERÊNCIAS.....	171
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	173
	APÊNDICES.....	177
	Apêndice A- Descrição dos bancos de dados	178
	Apêndice B- Perguntas dos questionários	183
	Apêndice C- Composição amostral das unidades de estudo em Bogotá	188
	Apêndice D- Results of multiple comparison.....	192
	Apêndice E- Variables of the multipurpose survey	197
	Apêndice F- Mean and standard deviation of independent variables	199
	Apêndice G- Resultados de comparações múltiplas. Medellín	200
	Apêndice H- Box-plot consumo e valores pagos. Medellín	205
	Apêndice I- Descrição variáveis socioeconômicas modelos de regressão linear. Medellín	206
	Apêndice J- Média e desvio padrão variáveis questionário qualidade de vida. Medellín	207
	Apêndice K- Tratamento dos erros heterocedásticos. Medellín	209

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1- Linha de tempo com a intervenção e dados de faturamento da EAB	29
Figura 1.2- Linha de tempo com a intervenção e dados de faturamento das EPM	30
Figura 1.3- Unidade de estudo.....	33
Figura 1.4- Período dos dados considerados na análise. Caso de Bogotá.....	33
Figura 1.5- Diagrama de fluxo da associação dos bancos de dados.....	35
Figura 1.6- Períodos e grupos de tratamento e controle em Bogotá.....	43
Figura 1.7- Períodos e grupos de tratamento e controle em Medellín.....	44
Figura 2.1- Número de ligações atendidas pela EAB e EPM, no período 2009-2015	64
Figura 2.2- Média do valor do componente fixo mensal, estabelecido pela EAB e EPM, no período 2009-2015.....	65
Figura 2.3- Média do valor por unidade de consumo mensal, estabelecido pela EAB e EPM, no período 2009-2015.....	65
Figura 2.4- Subsídios e contribuições aplicadas no componente fixo, segundo o estrato, EAB 2009-2015.....	66
Figura 2.5- Subsídios e contribuições aplicadas no componente por unidade de consumo, segundo o estrato, EAB 2009-2015	67
Figura 2.6- Subsídios e contribuições aplicadas, segundo o estrato, no componente fixo e por unidade de consumo, EPM 2009-2015.....	67
Figura 2.7- Abrangência do Programa MVAP nos usuários da EAB e EPM	71
Figure 3.1- Cities of Colombia map	83
Figure 3.2- Average of subscribers and beneficiaries of MVAP in Bogotá.....	94
Figure 3.3- Average of subscribers and beneficiaries of MVAP in Medellín.....	95
Figure 4.1- Average monthly consumption per stratum.....	107
Figure 4.2- Result of comparison test on consumption between strata	114
Figure 4.3- Result of comparison test on amounts paid between strata	118
Figure 4.4- Spearman coefficients of variables most correlated with consumption	120
Figura 5.1- Consumo médio (m ³) mensal por domicílio, por estrato	137
Figura 5.2- Consumo médio (m ³) mensal por domicílio, por estrato	138
Figura 5.3- Consumo médio (m ³) mensal por domicílio, por grupos tratamento e controle..	138
Figura 6.1- Curva de Lorenz e curva de concentração	158
Figura 6.2- Percentis AI* por estrato, em Bogotá	161
Figura 6.3- Percentis AI* por grupo, em Medellín	163
Figura 6.4- Curva de Lorenz e de concentração do pagamento dos serviços de água e esgotamento sanitário em Bogotá (Est 1-6).....	165
Figura 6.5- Curva de Lorenz e de concentração do pagamento dos serviços de água e esgotamento sanitário em Bogotá (Est 1-3).....	167
Figura 6.6- Curva de Lorenz e de concentração do pagamento dos serviços de água e esgotamento sanitário em Medellín (Est 1-3).....	169

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1- Multiplicidade dos objetivos da tarifa da água.....	17
Tabela 1.2- Casos de fornecimento de serviços de água e esgotamento sanitário gratuitos	23
Tabela 1.3- Periodicidade das informações do Banco de faturamento – Bogotá	29
Tabela 1.4- Tamanho das amostras	32
Tabela 1.5- Distribuição por estratos dos domicílios	34
Tabela 1.6- Composição amostral em Bogotá.....	37
Tabela 1.7- Estatística descritiva das unidades em Bogotá	37
Tabela 1.8- Informações para a determinação das unidades de análise	38
Tabela 1.9- Dimensões e variáveis do IQV	39
Tabela 1.10- Distribuição por estratos e grupo beneficiado (A) dos domicílios em Medellín	39
Tabela 1.11- Anos considerados na análise de Medellín	41
Tabela 1.12- Composição amostral em Medellín	41
Tabela 2.1- Critérios orientadores da tarifa de água e esgotamento sanitário na Colômbia	56
Tabela 2.2- Componentes da tarifa aplicada pela EAB e EPM (2009-2015).....	68
Tabela 2.3- Tarifas aplicadas em Bogotá e Medellín, para o Estrato 1	70
Tabela 2.4- Tarifas aplicadas em Bogotá e Medellín, para o Estrato 2	70
Tabela 2.5- Outros municípios com programas associados a um volume mínimo vital de água na Colômbia.....	73
Tabela 2.6- Valores das faixas de consumo mensal da estrutura tarifária.....	76
Table 3.1- Maximum percentages of subsidy and contribution on the fixed rate and basic consumption	86
Table 3.2- Main differences between both implemented models of Program.....	94
Table 4.1- Sample composition	113
Table 4.2- Statistical description of mean consumption (m ³ /household/month) per unit	113
Table 4.3- Average per capita consumption (L/inhabitant/day) and members per household per unit.....	115
Table 4.4- Descriptive statistics of average monthly rates paid (\$COP/month) per household in units	117
Table 4.5- Specifications of the linear regression models.....	120
Table 4.6- Results of the difference-in-difference regression model	121
Tabela 5.1- Anos considerados nas análises.....	133
Tabela 5.2- Composição amostral	134
Tabela 5.3- Estatística descritiva do consumo médio por unidade (m ³ /domicílio.mês).....	139
Tabela 5.4- Diferença das médias do consumo (m ³ /domicílio.mês) entre grupos, por estrato	140
Tabela 5.5- Diferença das médias do consumo (m ³ /domicílio.mês) entre estratos, por grupo	140
Tabela 5.6- Média do consumo <i>per capita</i> (L/habitante.dia) e de habitantes por domicílio, por unidade	141
Tabela 5.7- Estatística descritiva do valor pago (\$COP/mês) por domicílio, por unidade	143
Tabela 5.8- Resultados modelo de regressão de diferenças em diferenças	145
Tabela 6.1- Condições do Programa MVAP	154
Tabela 6.2- Médias do Índice de acessibilidade financeira em Bogotá.....	159
Tabela 6.3- Renda e habitantes por domicílio, em Bogotá.....	160
Tabela 6.4- Médias do Índice de acessibilidade financeira em Medellín.....	162
Tabela 6.5- Renda e habitantes por domicílio, em Medellín.....	162

Tabela 6.6- Índices para a medida da inequidade entre usuários em Bogotá. Valor pago pelo consumo médio por domicílio (Est 1-6)	164
Tabela 6.7- Índices para a medida da inequidade entre usuários em Bogotá. Tarifa pelo consumo <i>per capita</i> de 85 L/dia (Est 1-6)	164
Tabela 6.8- Índices para a medida da inequidade entre usuários em Bogotá. Valor pago pelo consumo médio por domicílio (Est 1-3)	166
Tabela 6.9- Índices para a medida da inequidade entre usuários em Bogotá. Tarifa pelo consumo <i>per capita</i> de 85 L/dia (Est 1-3)	166
Tabela 6.10- Índices para a medida da inequidade entre usuários em Medellín. Valor pago pelo consumo médio por domicílio	168
Tabela 6.11- Índices para a medida da inequidade entre usuários em Medellín. Tarifa pelo consumo <i>per capita</i> de 85L/dia (Est 1-3)	168

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

BOG - Bogotá D.C.

CESCR - Committee on Economic, Social and Cultural Rights

CMA - Custo Médio de Administração

CMI - Custo Médio de Investimento

CMO - Custo Médio de Operação

CMT - Custo Médio por Taxas Ambientais

COP - Pesos Colombianos

COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais

C.P - Constituição Política Nacional da República de Colômbia

CRA - Comissão de Regulação de Água Potável e Saneamento Básico

DANE - Departamento Administrativo Nacional de Estatística

DAP - Departamento Administrativo de Planejamento - Prefeitura de Medellín

DNP - Departamento Nacional de Planejamento

EAB - Empresa de Aqueduto de Bogotá

EPM - Empresas Públicas de Medellín

EPS - Entidade Promotora de Saúde

ESP - Empresa de Serviços Públicos

FSRI - Fundo de Solidariedade e Redistribuição de Arrecadações

IPCA - Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo

MED - Medellín

MNMM - Metros do Nível Médio do Mar

MQO - Mínimos Quadrados Ordinários

MSPS - Ministério de Saúde e Proteção Social

MVAP - Mínimo Vital de Água Potável

OECD - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

ONU - Organização das Nações Unidas

PND - Plano Nacional de Desenvolvimento

QMP - Questionário Multipropósito de Bogotá

QQV - Questionário de Qualidade de Vida de Medellín

RPSB - Residential Public Services Board

RUPD - Registro Único de População Deslocada

RUV - Registro Único de Vítimas

SDP - Secretaria Distrital de Planejamento

SISBEN - Sistema de Identificação de Potenciais Beneficiários de Programas Sociais

SM - Salário Mínimo

SPC - Service Providing Companies

SPD - Subsecretaria de Serviços Públicos Domiciliares

SUI - Sistema Único de Informação de Serviços Públicos Domiciliares

UN - United Nations

US-EPA - Environmental Protection Agency

WHO - World Health Organization

1 INTRODUÇÃO

1.1 *Revisão de literatura*

A água é um recurso fundamental para a vida. Nesse âmbito, o direito humano à água foi considerado subentendido, desde a promulgação da declaração universal dos direitos humanos, em 1948, pela Organização das Nações Unidas - ONU e, posteriormente, com a promulgação ao direito, a um nível adequado de vida e de saúde humana, entre outros (GLEICK, 1998).

No entanto, esse direito só foi explicitado a partir do plano de ação da Conferência das Nações Unidas sobre água, no ano de 1977, definindo que: “Todos os povos, qualquer que seja seu nível de desenvolvimento ou condições econômicas e sociais, têm direito ao acesso à água potável, em quantidade e qualidade, de acordo com suas necessidades básicas” (UNITED NATIONS, [S.d.], p.1). A partir de então, este direito começa a ser incluído explicitamente em diferentes declarações, entre elas a do direito ao desenvolvimento, no ano de 1999.

O exposto anteriormente evidencia a importância de reconhecer formalmente o direito à água, no nível internacional, o que, segundo Gleick (1998), teria vários impactos como: motivar a comunidade internacional e os governos locais a reconsiderar suas ações frente ao não atendimento desta necessidade básica, traduzindo-se em uma responsabilidade dos estados; destacar a má situação da gestão dos recursos hídricos e a necessidade de intervenção internacional nos conflitos entre bacias internacionais, estabelecendo os requerimentos mínimos de água e sua finalidade; e, finalmente, ajudar a estabelecer as prioridades da política de água, priorizando o consumo humano, sobre outras decisões de gestão e investimento na área.

Posteriormente, através do Comentário Geral nº 15, no ano de 2002, reafirma-se o direito à água, como parte do Pacto Internacional de direitos econômicos, sociais e culturais, sendo este considerado indispensável para a realização dos direitos a um nível de vida e saúde adequado. Tal Comentário apresenta a definição do direito humano à água como aquele que “...prevê que todos tenham água suficiente, segura, aceitável, fisicamente acessível e a preços

razoáveis, para usos pessoais e domésticos” (UNITED NATIONS, 2002, p.2), além de imputar, aos governos envolvidos, a responsabilidade pela sua realização.

Em consequência, os governos começaram a se interessar pela implementação do referido direito, envolvendo-se na tentativa de garantir os mecanismos para sua realização. A constante aceitação do direito em declarações políticas internacionais, por parte de alguns países, assim como as ações de juristas e da sociedade civil, encaminhadas ao reconhecimento independente dos outros direitos, demonstraram o consenso existente frente à essa necessidade (GUPTA; AHLERS; AHMED, 2010).

Deste modo, em julho de 2010, a Assembleia Geral da ONU reconheceu oficialmente o direito humano à água e ao esgotamento sanitário. Isso reflete o alcance e o conteúdo deste direito, através do reconhecimento político internacional, independente dos demais direitos (MEIER *et al.*, 2013). Segundo a ONU, no manual que tem como finalidade dirigir a realização do direito humano à água e ao esgotamento sanitário, os Estados deverão priorizar cinco aspectos, no momento de implementação (UNITED NATIONS, 2014, p. 21-22):

1. Garantir a existência de um marco legal, político e regulatório, incorporando o direito à água e ao esgotamento sanitário;
2. Considerar o direito à água e ao esgotamento sanitário nas estratégias financeiras e orçamentos públicos;
3. Estabelecer objetivos apropriados para garantir um serviço sustentável, adequado, acessível física e economicamente, seguro e culturalmente aceitável;
4. Monitorar as ações encaminhadas à realização do direito à água e ao saneamento;
5. Garantir à população o acesso à justiça, para reivindicar o direito à água e ao saneamento, incorporando os princípios próprios do direito, como participação, igualdade, acesso à informação e sustentabilidade.

Como consequência, a implementação do direito fundamental à água e ao esgotamento sanitário representa um desafio para os países em desenvolvimento. No entanto, os Estados têm a obrigação de disponibilizar o máximo de recursos disponíveis e agir de maneira progressiva, rápida e eficiente, no cumprimento do direito fundamental à água e ao esgotamento sanitário (UNITED NATIONS, 2014). Por esse motivo, as estratégias para

realização do direito fundamental à água e ao esgotamento sanitário são dependentes das circunstâncias de cada país e de decisões políticas que priorizem esse desafio, o qual representa, além da universalidade ao acesso, a melhoria da prestação deste serviço.

Considerando a água um bem comum, fundamental para o desenvolvimento humano - o que torna necessário sua conservação - esta precisa ser fornecida à população em condições apropriadas para consumo, sendo responsabilidade dos governos. Sua condição de bem público está definida pelo fato de estar presente na natureza, porém, com acesso limitado, por várias razões.

Na maioria dos casos, o acesso em condições adequadas, para cada tipo de consumo, depende da infraestrutura para exploração, tratamento e distribuição, além da necessidade de gestão dos recursos hídricos. Neste caso, os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, componentes que proveem necessidades básicas, podem ser considerados como bens essenciais, requerendo medidas especiais para assegurar níveis de consumo socialmente satisfatórios (OECD, 2003).

O desafio dos governos na cobrança pelos serviços para o acesso aos bens indispensáveis, como a água, é encontrar o equilíbrio entre o volume mínimo e a tarifa razoável, que favoreça a conservação do recurso e as condições mínimas para uma vida digna (BRITTO, 2010).

O termo equidade no acesso a água e ao esgotamento sanitário abrange quatro dimensões fundamentais: i) equidade entre grupos de acordo com o nível socioeconômico; ii) equidade entre tipos de consumidores; iii) equidade entre regiões; e iv) equidade transgeracional (FAUCONNIER, 1999; OECD, 2003). Tais dimensões de equidade estão particularmente relacionadas com as condições da prestação do serviço, características da população e disponibilidade do recurso. A presente pesquisa abrange unicamente a equidade conforme o nível socioeconômico.

Os instrumentos econômicos ambientais procuram dar incentivos financeiros, em troca de um comportamento voltado à conservação do meio ambiente. Em todo caso, esses instrumentos têm sido tema de debates políticos, pelo seu potencial regressivo, ao impactar principalmente a população de baixa renda (EKINS; DRESNER, 2004). Mesmo quando o planejamento adequado de políticas para a gestão da água procura atingir objetivos econômicos e

ambientais, a implementação, em alguns casos, gera resistência pela percepção de impactos negativos para alguns grupos sociais (OECD, 2003).

Rogers, Bhatia e Huber (1998) definem o custo, valor e preço dos serviços de água. Segundo eles, o custo total de fornecimento inclui investimentos de capital e custos de operação e manutenção. O custo total econômico, além do anterior, inclui os custos de oportunidade e as externalidades econômicas. E, finalmente, o custo total do serviço corresponde ao custo total econômico mais as externalidades ambientais (associadas com saúde pública e manutenção dos ecossistemas).

As ineficiências existentes nos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, em alguns casos, podem ser resultado de preços e tarifas quase universalmente defasados em relação ao custo total (ROGERS; SILVA; BHATIA, 2002). O preço do serviço deve garantir, não só os custos de operação, mas também o capital para expansão e reposição (DALHUISEN; NIJKAMP, 2002; ZETLAND; GASSON, 2013).

A tarifa ou cobrança pela prestação do serviço tem diferentes propósitos, além de se relacionar com a viabilização econômica, através do investimento, operação e manutenção. Logo, tem crescido o uso da tarifa como um instrumento para outros objetivos como: ambientais, sociais e econômicos (DALHUISEN; NIJKAMP, 2002; HOQUE; WICHELNS, 2013; HUNG; CHIE, 2012). Cada vez são mais usadas estruturas tarifárias complexas, visando atender os objetivos múltiplos desse instrumento (ARBUÉS; GARCÍA-VALIÑAS; MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, 2003; NATARAJ; HANEMANN, 2011).

Além da viabilização econômica, a principal finalidade do instrumento econômico tem sido promover o uso eficiente do recurso. Diferentes experiências têm demonstrado que o preço adequado é um estímulo importante para a conservação do recurso (NATARAJ; HANEMANN, 2011), além de um entrave para a contaminação do recurso (OECD, 2003).

No caso do volume de consumo de água, este varia dependendo de características socioeconômicas, fatores climáticos, políticas públicas de água e estratégias específicas (BABEL; GUPTA; PRADHAN, 2006), de modo que pode variar significativamente no espaço e no tempo. Existem muitos estudos relacionados com a estimativa dos efeitos das alterações dos preços na demanda de água, já que uma das finalidades dos esquemas tarifários

é influenciar os diferentes usos de água, variando seu preço (DALHUISEN; NIJKAMP, 2002).

Diversos estudos mencionam a importância da renda e da elasticidade do preço do serviço na demanda por água (BABEL; GUPTA; PRADHAN, 2006). Na maioria dos casos, a demanda por água pode ser considerada inelástica, pois não há bens substitutos e os consumidores não estão conscientes da estrutura tarifária, uma vez que representa uma pequena proporção na sua renda (ARBUÉS; GARCÍA-VALIÑAS; MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, 2003). Porém, tem sido demonstrada a importância do preço em inúmeros estudos, nos quais a demanda por água apresenta elasticidades diferentes de zero, já que a elasticidade do preço pode variar em função, tanto do preço do serviço, quanto da renda da família. Assim, Nataraj e Hanemann (2011) demonstraram que a demanda por água residencial é sensível ao aumento no preço marginal.

Geralmente, presume-se que, dado o típico preço e elasticidade-renda da água, e a típica distribuição da renda, o aumento dos preços é regressivo e, portanto, diminui a equidade (EKINS; DRESNER, 2004; ROGERS; SILVA; BHATIA, 2002). No entanto, tal prerrogativa tem sido objeto de debate.

O aumento das receitas com a cobrança de uma tarifa plena deve ser considerado para o aumento na cobertura do serviço e a melhoria na eficiência da gestão, através do desenvolvimento de projetos marginais, atividades de manutenção, treinamento, educação e o acesso às técnicas de monitoramento e administração modernas (ROGERS; SILVA; BHATIA, 2002). Porém, isso pode tornar a água inacessível para os mais pobres (HUNG; CHIE, 2012).

Zetland e Gasson (2013) mencionam que a diminuição do preço, abaixo do custo do serviço, pode trazer consequências, como o aumento no consumo de água e, portanto, estresse na fonte, dependência de recursos externos para o financiamento do serviço, intermitência no serviço, pela falta de recursos, e desigualdade na prestação do serviço, devido à falta de capacidade para ampliar a cobertura de novas áreas informais ou afastadas.

As tarifas podem ser baixas por diferentes razões, como abundância de água, baixos custos, presença de subsídios, políticas governamentais, entre outros, contanto não deveriam se manter baixas, quando o resultado for um aumento no consumo, que ameace a segurança

(ZETLAND; GASSON, 2013). Uma das principais motivações das tarifas baixas é permitir o acesso à população em condições de pobreza (ROGERS; SILVA; BHATIA, 2002), pois é conhecido que, nos países em desenvolvimento, frequentemente os pobres não conseguem cobrir o custo da água (JANSEN; SCHULZ, 2006a).

Martins *et al.* (2013) definem quatro dimensões de acordo com os objetivos da tarifa, as quais são descritas na Tabela 1.1, a seguir:

Tabela 1.1- Multiplicidade dos objetivos da tarifa da água

Dimensões	Objetivos da tarifa de água	Principal ideia
Eficiência econômica	Eficiência na distribuição.	Como um bem econômico, a água deveria ser distribuída para os usos que maximizam os benefícios à sociedade.
Sustentabilidade financeira	Sustentabilidade do fornecedor do serviço.	A gestão do recurso e o fornecimento do serviço deveriam se manter financeiramente viáveis, durante o tempo para atrair capital, ferramentas e tecnologia.
Sustentabilidade ambiental/ecológica	Uso sustentável e conservação do recurso; equidade intergeracional.	Estimular o uso eficiente, garantindo as funções ecológicas do capital natural, preservando-o para as atuais e futuras gerações.
Interesse social	Acesso universal às necessidades básicas, acessibilidade e equidade.	Como serviço de interesse geral, o serviço em níveis aceitáveis, deve ser acessível física e economicamente.

Fonte: Compilado de MARTINS et al. (2013).

Com o objetivo de atingir a multiplicidade dos objetivos da tarifa de água, existem diferentes estruturas tarifárias. Segundo Hoque e Wichelns (2013), a tarifa pode ser discriminada por componentes correspondentes ao serviço básico, ao volume consumido, e por componentes adicionais, dependendo das prioridades do caso, como descrito na sequência.

O componente relacionado ao serviço básico corresponde a um valor fixo e pode incluir o valor de uma quantidade mínima de consumo fixa gratuita. Além de um valor ou componente fixo, a maioria das tarifas inclui um componente por unidade de volume consumido, que pode apresentar diferentes estruturas.

A tarifa crescente, segundo blocos de consumo, é a mais usada das estruturas tarifárias baseadas em um valor por unidade de volume, a qual estabelece um preço menor para um volume básico e o complementa com o preço marginal, que tem como objetivo limitar o consumo total. Por outro lado, o componente volumétrico pode ter um valor constante por cada unidade de volume consumido ou decrescente, segundo blocos de consumo, sendo esse último pouco ou quase não utilizado.

Também são mencionadas tarifas sazonais, ou seja, o valor muda com as condições do clima, devido à presença de consumos extraordinários, que podem ser apresentados em lugares onde as estações são bem definidas. A tarifa ou componente sazonal pode ter qualquer uma das estruturas do componente por unidade de volume consumido, mencionadas anteriormente.

Do mesmo modo, o serviço de esgoto pode ser cobrado através de um componente por unidade de volume, geralmente baseado no mesmo volume consumido, mas, em alguns casos, uma porção desse. Em outros casos, trata-se de um valor correspondente a uma percentagem do total da conta.

A tarifa pode trazer componentes adicionais, como taxas de conservação ou poluição, componentes associados ao sistema de drenagem pluvial, ou valores fixos adicionais para contribuição ao capital (BEECHER; KALMBACH, 2013), atribuídos geralmente à infraestrutura (MANTZ; THOMAS, 2012).

Em consequência, a medição dos consumos é considerada essencial para incentivar a conservação, através da sua relação com o preço (HOQUE; WICHELNS, 2013). Segundo Rogers, Silva e Bhatia (2002), os consumos per capita acima de 200 L/hab.d, encontrados em alguns países da Ásia, pelo Banco de Desenvolvimento Asiático, estão relacionados com a falta de medição e baixas tarifas nessas cidades (Taipei, Delhi, Bangkok).

Na Inglaterra, até a década de 1990, o sistema de cobrança estava baseado, principalmente, em um componente fixo, acrescido de um componente adicional (baseado no valor da moradia), quando optou-se por avançar na universalização da medição da água nos domicílios, devido ao uso insustentável e não controlado, além das condições da demanda e problemas de escassez da água em algumas regiões (DRESNER; EKINS, 2006).

Um exemplo das dificuldades no planejamento da tarifa tem sido o caso da Inglaterra, reportado por Ekins e Dresner (2004), no qual a implementação dos medidores foi considerada, por alguns, como uma política de caráter regressivo, especialmente para a população de baixa renda, portanto, poderia limitar o consumo para usos essenciais. A implementação dos hidrômetros foi opcional, conforme requerimento do usuário.

No caso anterior, o principal custo do serviço tem sido o componente fixo, cujo valor é cobrado igualmente para todos os usuários. Já o componente adicional, baseado originalmente

no tamanho do prédio, ao ser modificado pelo valor do consumo, beneficiou os ricos, que geralmente vivem em prédios grandes, com poucos moradores. Por outro lado, o custo administrativo adicional da medição foi aplicado a todos os usuários, gerando um subsídio dos usuários não medidos com aqueles medidos. Devido ao fato da medição do consumo tratar-se de uma escolha do usuário, os mais ricos optaram pela implementação dos hidrômetros, fazendo com que os pobres os subsidiassem.

Contudo, existem estudos que analisaram diferentes estruturas tarifárias, com o objetivo de avaliar o impacto na população de baixa renda. Tais estudos demonstram que o fato de se estabelecerem tarifas baseadas na medição do consumo não necessariamente representa uma medida regressiva, mas depende de uma estrutura tarifária planejada, com distribuição diferenciada entre os usuários, considerando suas condições econômicas (DRESNER; EKINS, 2006; UEDA; MOFFATT, 2013). As alternativas, nesse sentido, incluem uma quantidade básica gratuita, para os usos essenciais, ou uma tarifa menor, para os usuários de baixa renda.

Uma vez que uma quantidade de água é vital para a saúde e higiene, uma tarifa consciente do seu propósito social precisa promover subsídios ou valores fixos, que garantam a quantidade para demandas essenciais (DRESNER; EKINS, 2006). Assim, a medição do consumo não pode resultar em sacrifício das condições de higiene, visando economizar.

O acesso financeiro à água e ao esgotamento sanitário é comumente medido como a percentagem que representa o valor da fatura, em relação à renda média da família. Fitch e Price (2002) trazem os resultados de uma pesquisa usando a metodologia estabelecida para a determinação do limite de comprometimento da renda no combustível na Inglaterra e no País de Gales, propondo estabelecer 3% da renda líquida como o limite razoável de despesa da família no acesso a água e esgotamento sanitário. Nos Estados Unidos, a US-EPA (Environmental Protection Agency) estabelece como limite 2,5% da renda média por família, enquanto, no Estado de Califórnia, o limite está entre 1,5 - 2,0% (CHRISTIAN-SMITH *et al.*, 2013). Instituições internacionais sugerem que a conta de água deve estar entre 3,0% e 5,0% da renda (FANKHAUSER; TEPIC, 2007; GARCÍA-VALIÑAS; MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA; GONZÁLEZ-GÓMEZ, 2010a; HUTTON, 2012).

Hoque e Wichelns (2013) estudaram as tarifas de água e do esgoto sanitário para 60 cidades em 43 países desenvolvidos e em desenvolvimento e encontraram dados indicando que os usuários gastam, em média, entre 0,5% e 2,5% da renda, com variações significativas em cada

cidade, devido às grandes diferenças na renda dos usuários. No entanto, em diversas circunstâncias, a realidade para a porção de população de baixa renda é distinta e pode se tornar o principal obstáculo no acesso à quantidade mínima indispensável para satisfazer suas necessidades básicas.

Desta forma, há a probabilidade do usuário sacrificar outras necessidades básicas da família, para garantir o mínimo essencial de água, ou de ser desconectado da rede de serviço, pela impossibilidade de arcar com os pagamentos e os custos gerados, privando-se do serviço, cenário que resulta, usualmente, no acesso a quantidades de água insuficientes, manutenção inapropriada do sistema sanitário e práticas e acesso a fontes inadequadas.

Segundo o Comitê de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais, no Comentário Geral nº 15, o corte do serviço de água representa uma medida regressiva, quando é causado pela impossibilidade de pagamento e é considerado uma violação ao direito humano à água e ao esgotamento (HELLER, 2015).

Mecanismos como os hidrômetros pré-pagos, justificados em um contexto de cultura de não pagamento, têm sido uma solução controversa, devido às consequências que o fato de não ter acesso podem trazer, uma vez que os recursos para crédito pré-pago são escassos. Segundo os ativistas, tratam-se de desconexões silenciosas, visto que não são reconhecidas pelo titular do serviço, nem se consideram espaços para a negociação ou reclamação, portanto uma desconexão que deveria acontecer excepcionalmente tornou-se uma constante em alguns casos (SCHNITZLER, 2008).

Sendo assim, o acesso financeiro à água faz parte dos temas fundamentais na agenda para a realização do direito humano à água e ao esgotamento sanitário, por se tratar da maior barreira para o acesso das famílias pobres ligadas ao serviço (HELLER, 2015). Um sistema tarifário inclusivo deve conseguir promover a equidade, ao mesmo tempo em que controla a lógica do mercado, portanto trata-se de um bem cujo acesso representa uma condição de igualdade, sendo um direito coletivo, não suscetível ao nível de poder aquisitivo da população (BRITTO, 2015). Em consequência, são necessários recursos provenientes do fundo público e estratégias de subsídios que permitam garantir, sem cobrança de tarifa, o acesso a um volume mínimo de água (BRITTO, 2015).

O esquema de tarifa crescente, segundo blocos de consumo, é reconhecido pela promoção da equidade entre os grupos segundo a renda, baseado no pressuposto de que o consumo aumenta de acordo com a renda, promovendo o subsídio cruzado entre os usuários de alta e baixa renda. Deste modo, o prestador de serviço fornece um volume de água essencial a uma tarifa menor e o restante a uma maior, o que é considerado como um subsídio, aos pobres, para o acesso à água e ao esgotamento sanitário (ROGERS; SILVA; BHATIA, 2002; SEBRI, 2015). No entanto, isso não ocorre em todos os casos, por depender do nível de consumo de cada família em particular, excluindo as famílias pobres numerosas e beneficiando as famílias ricas com consumos baixos. Outros tipos de subsídios cruzados existentes e comumente aplicados são aqueles estabelecidos a partir de outros setores da economia, por exemplo, do setor industrial para o residencial, ou subsídios da área urbana para a área rural.

Outros autores utilizam o conceito de tarifa social, para definir uma tarifa planejada conscientemente em relação ao seu propósito social, promovendo subsídios ou custos fixos, que garantam a quantidade essencial para a saúde e higiene (BRITTO, 2015). A tarifa social tem dois propósitos distintos. O primeiro deles objetiva ajudar nos casos de pobreza que impõem limitações na capacidade de pagamento e, o segundo, garantir o acesso a uma quantidade mínima de água por um baixo custo ou de forma gratuita.

Na maioria das vezes, a tarifa social é aplicada às famílias classificadas como de baixa renda ou em situação de vulnerabilidade, através de critérios, como a participação em programas sociais do governo já existentes ou, como no caso da Thames Water, condições particulares demonstradas por integrantes da família (THAMES WATER, 2016). Entende-se que a tarifa social abrange o conceito de equidade, quando considera a capacidade de pagamento de uma faixa da população limitada pela sua renda.

Dentre as críticas aos modelos de tarifas sociais, está a vigência do programa, quando se implementa só durante períodos curtos, cujo argumento central é que a pobreza é um problema que precisa de medidas a longo prazo. Do mesmo modo, a falta de parcelamento ou perdão das dívidas limitam o acesso ao serviço e, portanto, à tarifa social (BRITTO, 2015). Outra crítica se refere ao fato de que todos os subsídios e tarifas sociais beneficiam unicamente àqueles que contam com o serviço, excluindo as famílias que ainda não estão ligadas à rede, ou que foram desligadas por falta de pagamento.

Finalmente, outros órgãos têm optado pelo fornecimento do serviço de maneira gratuita para um volume de água determinado, considerado essencial para as necessidades básicas. Como, por exemplo, os casos da África do Sul, que fornece 6 m³/mês por domicílio, e do Chile, com 15 m³/mês por família. A Tabela 1.2 apresenta brevemente as principais características de alguns casos nos quais os serviços são fornecidos de maneira gratuita.

Diferentes documentos da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) destacam uma necessidade evidente de entendimento das relações entre os temas sociais e a gestão da água, de maneira que, quando decisões políticas importantes relacionadas com os recursos hídricos são tomadas, a dimensão social da prestação de serviços de água deve ser considerada (OECD, 2003).

A universalização do acesso aos serviços de água e a equidade na sua prestação não têm sido garantidas, entre outras razões, pelas fragilidades das tarifas sociais aqui mencionadas. Portanto, mesmo que os Objetivos do Milênio tenham sido atingidos para alguns países, ainda assim existe uma população que continua sem ter acesso a esses serviços essenciais, como consequência dessas desigualdades sociais ignoradas nas análises das políticas públicas (CASTRO, 2013).

Portanto, as políticas relacionadas com o preço ainda necessitam de uma intervenção significativa por parte dos governos, a fim de assegurar a abrangência adequada dos temas de equidade e bens públicos (ROGERS; SILVA; BHATIA, 2002). Para a implementação de políticas relacionadas com preço e o estabelecimento do limite dos preços, há uma dependência da natureza dos direitos atribuídos à água, para cada caso, em particular (ROGERS; SILVA; BHATIA, 2002).

Tabela 1.2- Casos de fornecimento de serviços de água e esgotamento sanitário gratuitos

Local	Descrição	Fonte
Chile	Famílias beneficiadas pelo sistema Chile Solidário. Subsídio para consumo de água potável e serviço de esgotamento sanitário equivalente a 100% dos componentes fixos e variáveis do consumo mensal que não exceda 15 m ³ , durante 3 anos.	Decreto nº 493, de 2006, que modifica o Decreto nº 195, de 1998. Decreto nº 195 de 1998, que regulamenta a Lei nº 18778, de 1989, e que estabelece subsídio ao pagamento de consumo de água potável e serviço de esgotamento sanitário.
Uruguai	Faturamento bonificado: aposentados ou jubilados titulares, que certifiquem que a renda familiar não supera o menor valor da escala de aposentadoria ou jubilação do Banco de Previdência Social, serão bonificados com 100% do pagamento do serviço de água e esgotamento sanitário, de 10 m ³ por mês.	Decretos tarifários: Decreto nº 464, de 2010, que continua vigente, através do Decreto nº 310, de 2017.
Espanha/ Madri	Bonificação por isenção social: usuários que comprovem não poder pagar a tarifa faturada. Valor total da parte variável do consumo realizado no primeiro bloco tarifário para os serviços de água e esgotamento sanitário (até 25 m ³ /bimestre). Adicionalmente, 50% do componente fixo da tarifa ou parcela do serviço.	Ordem nº 1330, de 2018, pela qual são aprovadas as tarifas dos serviços de adução e distribuição de água, esgotamento sanitário, tratamento e reuso prestados por Canal de Isabel II, Sociedade Anônima.
Bélgica/ Região de Flanders	Desde 1997 até 2016, cada pessoa teve direito ao abastecimento gratuito de 15 m ³ de água por ano e os mais pobres não pagavam taxa de esgotamento sanitário. Em 2016, foi implementada a nova política tarifária, que modificou o anterior benefício.	(ARMENI, 2008; WAREG, 2017)
Irlanda	A cobrança pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário só se aplica a usuários residenciais quando o volume consumido supere a quantidade anual limite (213 m ³). Para famílias com mais de quatro integrantes, por cada integrante adicional é outorgado um volume adicional de 25 m ³ por ano.	Plano de Tarifas da Irish Water. Esquema de tarifas aplicáveis de 1 de janeiro de 2017 a 31 de dezembro de 2018.
África do Sul	O abastecimento de 6 m ³ de água por família por mês é gratuito, baseado no cálculo de 25 litros por pessoa por dia, para uma família de 8 pessoas. Cada município decide a população beneficiária.	Water Services Act of 1997. Act nº. 108.1997.

Fonte: Elaborado pelo autor.

1.2 Justificativa

Analisar os impactos de diferentes naturezas da implementação de programas ou políticas públicas permite avaliar o cumprimento do seu propósito, neste caso, avaliar a realização dos direitos humanos à água e ao esgotamento sanitário, além da identificação de possíveis desacertos e sucessos na sua concepção, planejamento e implementação.

Segundo Merino (2010), a avaliação de políticas públicas obedece a um novo tipo de controle político-democrático, de acordo com os princípios de responsabilidade, transparência e participação, que visa à maior eficácia e eficiência do Setor Público, tanto no planejamento como na operação. O processo de avaliação é realizado através de uma pesquisa aplicada, geralmente de forma interdisciplinar, com a finalidade de conhecer, explicar e valorar as políticas e programas, assim como seus efeitos.

Como parte dos processos de reforma da gestão pública, nas últimas décadas, a abordagem das políticas públicas evoluiu dando um novo e forte impulso aos processos de avaliação. Essa evolução foi consequência das práticas realizadas em países do hemisfério norte, consideradas exitosas, onde foram implantadas reformas orçamentárias focadas no controle das despesas e no alcance de resultados, coerentes com as políticas de liberação econômica, orientadas ao mercado, privatização e descentralização (CARDOZO BRUM, 2006). Assim, motivou-se o uso e requerimento de resultados de avaliações, para melhorar a gestão, informar a distribuição dos recursos, e orientar as decisões das políticas (GERTLER *et al.*, 2011; MERINO, 2010).

A avaliação de impacto obedece a uma análise particular, na qual se procuram as relações de causa e efeito mediante a observação dos resultados e a análise de como a intervenção influencia os resultados. Esse tipo de avaliação é aplicado quando o interesse é identificar o efeito em um resultado específico atribuído diretamente a um programa.

Identificar os efeitos pontuais de um programa ou política pública é considerado um desafio e uma tarefa complexa, devido aos inúmeros fatores envolvidos direta e indiretamente, os quais podem ou não ser observados ou mensurados, o que, conseqüentemente, inibe o entendimento de como a política intervém e de sua efetividade no futuro (KHANDKER; KOOLWAL; SAMAD, 2012). O principal objetivo deste tipo de avaliação é permitir a avaliação da efetividade do programa sobre os beneficiários, de forma comparativa com a ausência do

mesmo. A avaliação de impacto inclui métodos qualitativos e quantitativos, assim como métodos *ex-ante* e *ex-post*.

Os casos de avaliação de impacto em políticas públicas e programas têm sido focados, principalmente, nas áreas de saúde e educação, assim como em intervenções relacionadas com programas de diminuição da pobreza. Em comparação, são ainda poucas as avaliações de impacto relacionadas com intervenções no setor de água e esgotamento sanitário, principalmente pela falta de informação disponível e, em consequência, as dificuldades metodológicas pela condição da informação.

Em vista disso, e considerando que as prefeituras de Bogotá e Medellín foram pioneiras na implementação do Programa do Volume Mínimo Vital de Água Potável (MVAP) gratuito, esses foram selecionados como os casos a serem estudados nesta pesquisa. As condições de implementação do programa foram diferentes em aspectos como: i) o planejamento prévio à implementação, ii) os critérios para a seleção da população beneficiada, iii) as instituições envolvidas e suas responsabilidades, iv) as fontes de financiamento, v) o volume mínimo estabelecido como essencial para ser garantido gratuitamente, e vi) as características próprias da região e da gestão do recurso, resultando em um fator relevante para análise, já que outras cidades demonstraram interesse em replicar essa mesma experiência.

De acordo com o último estudo de previsão da demanda de água em Bogotá, uma das hipóteses foi que o aumento do consumo nos níveis socioeconômicos mais baixos, para o ano 2013, pode ter sido causado pelo programa do mínimo vital implementado em 2012 (INGETEC, 2014). Portanto, considera-se importante comprovar a correspondência desses fatos, já que a estimativa da magnitude com a qual a demanda muda com as variações do preço, renda e outros fatores relevantes, é considerada importante para guiar políticas futuras (ARBUÉS; BARBERÁN, 2004).

Igualmente, faz-se indispensável quantificar o impacto na renda destas famílias pela medida estudada e, assim, inferir o alcance do Programa na realização do direito fundamental à água. Prover um volume mínimo vital de água potável gratuito, de fato, pode propiciar o alcance do direito fundamental, naqueles casos nos quais a capacidade de pagamento constitui-se em fator limitante para acesso à água. Porém, é preciso reconhecer que o acesso pode estar limitado por outras causas.

Desde a implementação do programa para as duas cidades de estudo, são poucas as atividades de acompanhamento ou avaliação da implementação dos programas. A maioria tem sido de estudos acadêmicos relacionados com o âmbito jurídico e legal da medida.

Finalmente, a pesquisa tem o propósito de comparar os resultados obtidos para os estudos de caso nas cidades de Bogotá e Medellín e analisar a influência das características da implementação da medida sobre esses resultados e, assim, inferir se a medida adotada por meio de diferentes estratégias, obedece aos preceitos para a realização do direito fundamental à água.

1.3 Questões orientadoras, hipóteses e objetivos

A partir do contexto internacional dos instrumentos de gestão de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, entre eles as políticas ou programas direcionados a melhorar a acessibilidade financeira dos mais pobres, e considerando as particularidades dos estudos de caso selecionados na Colômbia, a presente pesquisa pretende avaliar o impacto do Programa do Volume Mínimo Vital de Água Potável gratuito implementado em Bogotá e Medellín.

Assim, pretende-se testar as seguintes hipóteses: i) a redução do valor da tarifa pela implementação do MVAP gratuito estimula o aumento no consumo de água dos beneficiários; ii) o benefício pelo acesso a um volume mínimo de água essencial gratuito é representativo frente à renda familiar e contribui para a equidade entre os diferentes grupos socioeconômicos; e iii) os impactos causados pela medida se dão de forma distinta nos casos de Bogotá e Medellín, considerando as diferenças na sua implementação.

1.3.1 Objetivo geral

- Avaliar o impacto do Programa “Mínimo Vital de Água Potável” implementado em Bogotá e Medellín.

1.3.2 Objetivos específicos

- Avaliar o impacto do Programa no consumo de água das famílias beneficiadas, para os casos estudados;

- Avaliar o impacto do Programa sobre a renda das famílias beneficiadas e a contribuição à equidade, nos casos estudados;
- Comparar os resultados do impacto do programa encontrados nos casos estudados.

1.4 Métodos

A pesquisa foi desenvolvida através de técnicas quantitativas, baseadas em dados secundários, provenientes dos bancos de dados das instituições responsáveis pela prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, e dos censos populacionais das cidades de interesse para este estudo na Colômbia. Considerando que o objetivo geral da pesquisa abrange a avaliação de impactos de diferentes tipos, nesta seção apresentam-se os métodos particulares para cada objetivo específico.

A Colômbia possui, aproximadamente, 47 milhões de habitantes. Destes, cerca de 30% estão distribuídos em cinco cidades. Na capital, Bogotá, está concentrada 16% dessa população e, em Medellín, segunda maior cidade, 5% (DANE, 2013).

Bogotá está localizada a uma altitude média de 2.600 metros do nível médio do mar (MNMM), apresenta uma temperatura média anual de 15°C e uma precipitação média anual de 1.013 mm. Tem uma área de 1.587 km² e, atualmente, uma população aproximada de 7.674.366 habitantes, com uma densidade populacional de 4.836 hab/km².

Bogotá está dividida político-administrativamente em 20 setores, 19 urbanos e um rural. Vários municípios são considerados hoje integrados à cidade, como Soacha, Chía, La Calera, Cajicá e Cota, somando pouco mais de 8 milhões de habitantes.

Por outro lado, a cidade de Medellín está localizada a uma altitude média de 1.479 MNMM, apresenta uma temperatura média anual de 23°C e uma precipitação média anual de 1.668 mm. Tem uma área de 380 km² e população aproximada de 2.417.325 de habitantes, com uma densidade populacional de 6.350 hab/km².

Medellín está dividida político-administrativamente em 21 setores, 16 urbanos e cinco rurais. A área metropolitana de Medellín inclui os municípios de Caldas, La Estrella, Envigado, Itagüí, Sabaneta, Bello, Copacabana, Girardota e Barbosa, totalizando mais de 3 milhões de habitantes.

A Empresa de Aqueduto de Bogotá (EAB) e Empresas Públicas de Medellín (EPM) são estabelecimentos públicos de ordem municipal, principais responsáveis da prestação dos serviços públicos essenciais domiciliares de abastecimento de água e esgotamento sanitário, entre outros. No caso da EAB, os serviços são prestados na área de jurisdição do Distrito Capital de Bogotá e em outros dez municípios limítrofes e, no caso de EPM, em Medellín e na sua área metropolitana.

A população encontra-se classificada em 6 estratos, segundo o nível socioeconômico, para efeitos da implementação de um sistema tarifário baseado em subsídios cruzados entre usuários nos serviços públicos domiciliários, no qual os níveis socioeconômicos maiores (estratos 5 e 6) subsidiam a tarifa dos menores (estratos 1, 2 e 3). O nível socioeconômico médio, estrato 4, paga a tarifa sem subsídio e sem contribuição.

1.4.1 Coleta de dados

A avaliação do programa foi realizada a partir de dados secundários disponíveis em cada cidade. Nesse sentido, foram solicitados, às Empresas de Serviços Públicos (ESP), os bancos de dados do faturamento dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, para um período de tempo que abrangesse os momentos anterior e posterior à implementação do programa. No entanto, esses bancos de dados contêm apenas variáveis relacionadas às características da prestação dos serviços, como o volume consumido, tarifa e valor.

Conseqüentemente, foram buscadas outras fontes de informação, que permitissem valorar a influência de outras variáveis no comportamento do consumo dos usuários. Foram considerados os bancos de dados resultantes dos questionários aplicados periodicamente em cada cidade, com o propósito, entre outros, de coletar informação estatística sobre as características socioeconômicas da população. Deste modo, a análise dependeu e esteve limitada pelas informações contidas nesses bancos de dados. A seguir, aprofunda-se no conteúdo dos bancos de dados e sua relevância na presente pesquisa.

1.4.1.1 Bancos de dados do faturamento dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

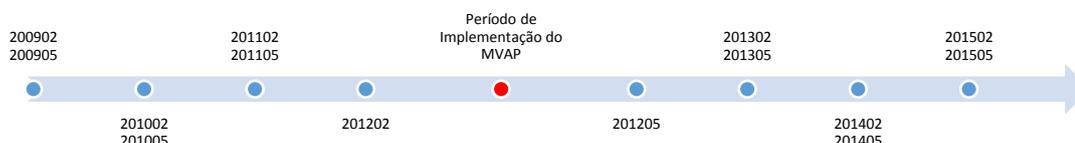
As leituras dos hidrômetros por ligação e o faturamento dos serviços por parte da EAB são feitos bimestralmente, e, assim, cada bimestre é considerado uma vigência. O banco de

faturamento se divide em seis vigências por ano (numeradas de 1 até 6) e cada vigência contém várias informações levantadas pela empresa para o bimestre faturado. Particularmente, no caso das informações de consumo e do preço dos serviços, o banco de dados para cada vigência contém, tanto as informações do bimestre, quanto as dos quatro bimestres anteriores. Portanto, foram solicitadas duas vigências por ano, de forma a permitir construir a série de tempo (bimestral) desses campos. As vigências disponibilizadas pela EAB estão detalhadas na Tabela 1.3.

Tabela 1.3- Periodicidade das informações do Banco de faturamento – Bogotá

Vigência	Período de consumo	Data de faturamento
2	Dez-Fev	Mar
	Jan-Mar	Abr
5	Jun-Ago	Set
	Jul-Set	Out

O período de tempo fornecido foi entre os anos de 2009 e 2015, como apresenta a Figura 1.1. Os dados corresponderam às classes de uso residencial e multiusuário¹, uma vez que são estes os beneficiados pelo programa MVAP, e para os seis estratos, cujo propósito foi contar com dados dos usuários beneficiados e dos não beneficiados.



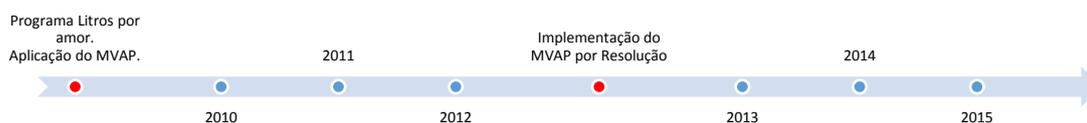
Legenda: 200902: ano 2009 e vigência 2 (exemplo)
 Nota: As vigências foram as disponibilizadas pela EAB

Figura 1.1- Linha de tempo com a intervenção e dados de faturamento da EAB

Para o caso de Medellín, EPM, através da Subsecretaria de Serviços Públicos Domiciliares (SPD), disponibilizaram o banco de dados mensal, de acordo com os ciclos de leitura dos hidrômetros definidos por EPM para cada domicílio. Os dados fornecidos obedeceram unicamente aos domicílios classificados nos estratos um, dois e três, que são os mais baixos, e das categorias relacionadas com o uso residencial, uma vez que os beneficiados do Programa fazem parte dessas categorias.

¹ A classe multiusuário corresponde aos domicílios que, além de serem residenciais, têm alguma atividade comercial.

Apesar de terem sido solicitados os dados dos demais estratos (4, 5 e 6), EPM negou-se a fornecê-los, justificando que as informações de tais domicílios não têm relação com o Programa MVAP, objeto deste estudo. O período fornecido foi de seis anos, entre 2010 e 2015, já que EPM comunicaram que as informações de faturamento anteriores ao ano 2010 não estão disponíveis. A Figura 1.2 apresenta os anos para os quais foram disponibilizados os dados mensais de faturamento, por EPM.



Nota: No ano 2009, foi fornecido, para um grupo de população piloto, um volume mínimo vital de água e de esgotamento sanitário gratuito, através do Programa Litros por amor.

Figura 1.2- Linha de tempo com a intervenção e dados de faturamento das EPM

A partir dos dados disponibilizados pelas duas empresas prestadoras dos serviços de água e esgotamento sanitário, foram construídos os bancos de dados com as informações relevantes para o cumprimento dos objetivos da presente pesquisa. Para a construção desses bancos, foi necessário fazer o tratamento dos dados. Nesse processo, foram validadas as informações, através de diferentes atividades, como a identificação de informações duplicadas por domicílio. No Apêndice A são apresentadas as características dos bancos de dados disponibilizados pelas ESP e instituições envolvidas na pesquisa.

1.4.1.2 Bancos de dados das características socioeconômicas da população em estudo

Questionário Multipropósito de Bogotá

O questionário Multipropósito (QMP) foi aplicado pela primeira vez na cidade de Bogotá, em 2011, e posteriormente no ano de 2014, em um esforço conjunto entre a Secretaria Distrital de Planejamento (SDP) e o Departamento Administrativo Nacional de Estatística (DANE). Os períodos de coleta da informação compreenderam os dias 07 de fevereiro e 07 de abril do 2011, e os dias 22 de setembro e 30 de dezembro do ano de 2014.

Este questionário surgiu da junção dos de qualidade de vida e capacidade de pagamento, aplicados nos anos anteriores, os quais procuravam coletar informações relacionadas às condições de vida, ao mercado de trabalho e à cobertura, qualidade e gasto nos serviços públicos domiciliares das famílias (DANE, 2015).

A amostra na qual foi aplicado o questionário é representativa nos níveis de setores socioeconômicos. Os setores são denominados *localidades* e correspondem à delimitação político-administrativa da cidade, já que se trata da unidade territorial definida para a operação censitária. Nesse caso, 19 das 20 localidades foram consideradas para a aplicação do questionário, por serem as correspondentes às áreas urbanas da cidade.

Os dois questionários contêm a mesma estrutura, procurando fazer análises comparativas, contudo algumas perguntas foram modificadas, com diferentes objetivos, entre eles a padronização de algumas respostas, para permitir a comparação com outros questionários e o acréscimo de algumas perguntas inexistentes, consideradas importantes (DANE, 2015). O QMP está dividido em 13 capítulos, que representam os diferentes componentes temáticos, de acordo com os propósitos e requerimentos institucionais. Os bancos de dados foram obtidos no site do Arquivo Nacional de Dados do DANE e complementados pela SDP.

Questionário de Qualidade de Vida de Medellín

No caso de Medellín, as características socioeconômicas da população foram definidas a partir dos questionários de qualidade de vida (QQV), que são aplicados, anualmente, em amostras aleatórias de população e representativas ao nível dos estratos socioeconômicos e de setores (16 urbanos e 5 rurais), nos quais está dividida a cidade. O objetivo da aplicação dos questionários é obter informações básicas sobre as condições socioeconômicas e demográficas da população. Os bancos de dados foram solicitados ao Departamento Administrativo de Planejamento (DAP) da Prefeitura de Medellín.

Características dos dados socioeconômicos

As informações e dados correspondentes à aplicação dos questionários são de uso público. Contudo, por se tratar de informação confidencial, os dados desagregados foram disponibilizados de maneira anônima, ou seja, sem informações que permitissem identificar o domicílio e as pessoas entrevistadas. A Tabela 1.4 apresenta o tamanho das amostras dos questionários aplicados em cada cidade, para os diferentes períodos.

Na presente tese, foram selecionadas perguntas dos questionários, que permitissem caracterizar os usuários, diferenciar as condições socioeconômicas da população beneficiada e estabelecer as variáveis relacionadas ao comportamento nos consumos de água.

Tabela 1.4- Tamanho das amostras

Ano	Questionário Multipropósito			Questionário Qualidade de Vida		
	Bogotá			Medellín		
	Moradias	Famílias	Pessoas	Moradias	Famílias	Pessoas
2010				13.224	13.395	50.109
2011	15.832	16.508	54.614	13.333	13.333	49.339
2012				13.333	13.391	48.453
2013				13.378	13.419	47.901
2014	20.104	20.518	61.725	13.333	13.412	47.341
2015				13.336	13.364	44.486

Fonte: DAP e DANE.

1.4.2 Período de estudo, composição da unidade de análise e tratamento dos dados

A partir dos bancos obtidos, anteriormente mencionados, foram definidos os dados que comporiam a análise. A determinação dos períodos *pré-intervenção* e *pós-intervenção* para a análise dependeram dos períodos para os quais existiam as informações socioeconômicas dos domicílios.

Para cada cidade foi construído um banco de dados único, através da combinação dos bancos mencionados. Apesar das informações estarem desagregadas por domicílio, nos diferentes bancos de dados, essas permaneceram anônimas, impossibilitando a junção direta por domicílio ou usuário. Em consequência, foi necessário considerar campos (variáveis) em comum nos bancos de dados, que permitissem a junção e, portanto, a análise dos dados de interesse.

Os campos em comum corresponderam à localização do domicílio, segundo a divisão administrativa das cidades, cuja subdivisão menor foi o bairro, e à classificação socioeconômica do domicílio. Para controlar a heterogeneidade das características da população no interior dos bairros, no momento de atribuir essas informações aos usuários dos serviços presentes no banco de faturamento, foi criada uma categoria “bairro-estrato”. A Figura 1.3 apresenta um exemplo das informações consideradas para a definição das unidades de estudo, na cidade de Bogotá.



Fonte: <http://sinupotp.sdp.gov.co/sinupot/index.jsf>

Figura 1.3- Unidade de estudo

1.4.2.1 Caso Bogotá

Foi escolhido um período de um ano do banco de faturamento, que considerasse, na metade, as datas da aplicação dos questionários multipropósito em 2011 e 2014. As vigências do banco de faturamento consideradas foram 201102, 201105, 201405 e 201502. A Figura 1.4 apresenta a linha de tempo, com o momento da intervenção e o período ao qual correspondem os dados considerados no presente estudo, para o caso de Bogotá.

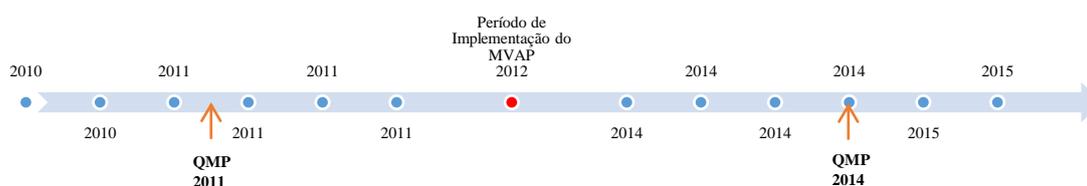


Figura 1.4- Período dos dados considerados na análise. Caso de Bogotá

A distribuição dos usuários da EAB e dos domicílios com questionário aplicado por estratos socioeconômicos, para os períodos de estudo, é apresentada na Tabela 1.5. As informações dos usuários da EAB correspondem ao número de usuários residenciais reportados pela EAB no Sistema Único de Informação de Serviços Públicos Domiciliares (SUI), nos meses considerados.

Tabela 1.5- Distribuição por estratos dos domicílios

	Estrato	1	2	3	4	5	6	Número de domicílios
Distribuição de usuários EAB (%)	2011	6,8	32,6	36,4	15,1	5,0	4,1	1.556.463
	2014	6,5	33,2	35,6	15,5	5,0	4,1	1.673.968
Distribuição da população QMP (%)	2011	7,4	36,4	38,9	12,3	2,3	2,7	15.627
	2014	8,6	33,5	38,5	13,0	2,6	3,8	20.104

Legenda: EAB: Empresa de Aqueduto de Bogotá, QMP: Questionário Multipropósito.

Nota: Para o caso do 2011, no banco dos questionários não foram considerados 205 domicílios, por não apresentarem informações de estrato.

Os domicílios dos bancos de dados disponibilizados pelas entidades foram classificados na categoria bairro-estrato, definida como unidade de análise. As informações correspondentes a cada domicílio foram agregadas, para a posterior junção dos bancos. Anteriormente à classificação dos domicílios nas unidades de análise, foi realizado o processo de reconhecimento, filtragem e ajuste dos bancos de dados, de acordo com os propósitos da pesquisa.

A Figura 1.5 apresenta o diagrama de fluxo dos filtros e associações realizadas nos bancos de dados de Bogotá. O *primeiro nível* apresenta os bancos dos questionários multipropósito, com o número de domicílios e unidades de análise correspondentes. Da mesma maneira, apresentam-se o número de domicílios no banco da EAB, para as vigências de faturamento próximas às datas de aplicação dos questionários dos bancos fornecidos pela ESP.

No *segundo nível* do diagrama, encontram-se o número de domicílios restantes, depois de aplicar alguns filtros nos bancos de dados. Para as quatro vigências selecionadas, os domicílios não deveriam apresentar mudanças em:

- Tipo de serviço (abastecimento de água e esgotamento sanitário).
- Classificação do estrato.
- Categoria de uso: residencial.

Foi definido que, tanto para água quanto para esgotamento sanitário, a categoria de uso deveria ser residencial e não mudar através do tempo. Portanto, foi conferido, através da proporção de componente fixo residencial, a que deveria ser equivalente a um, ou seja, 100% residencial. Foram adicionalmente descartados os domicílios com categoria de uso multiusuário, pela incerteza da proporção real do consumo residencial.

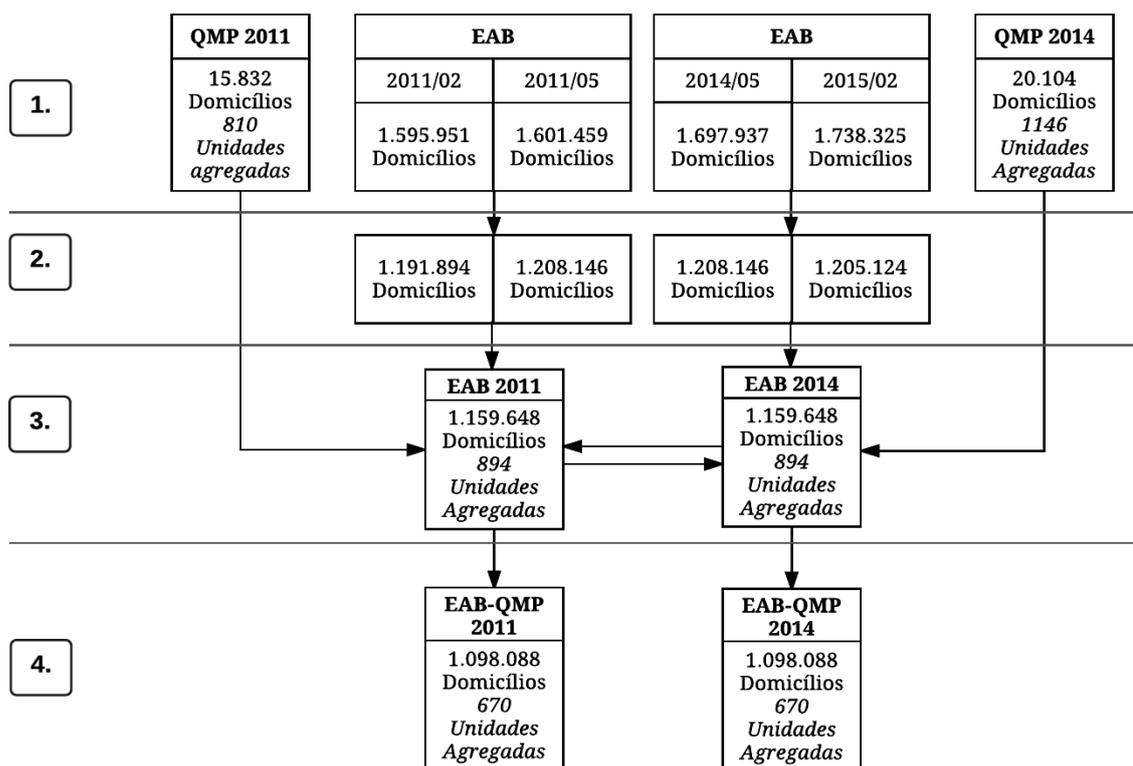


Figura 1.5- Diagrama de fluxo da associação dos bancos de dados

Finalmente, foram escolhidos os domicílios que estivessem nos dois períodos observados (2011-2014), em ao menos uma das vigências de cada período (201102 ou 201105 e 201405 ou 201502). A partir desses domicílios, e considerando, como variáveis principais do banco de faturamento, o consumo e o valor pago pelo consumo, foram calculadas as médias dos dados bimestrais, para cada período anual. Com esse objetivo, para o caso do valor pago por consumo, previamente, foram desconsiderados, dessa média, os valores negativos (ou seja, casos com débitos), quando existirem.

Para os casos dos domicílios beneficiados com o programa, considerando que, para o período selecionado, unicamente se contou com a informação das vigências 201102, 201105, 201405 e 201502 e que, particularmente, no caso das informações de consumo e do preço dos serviços, o banco de dados para cada vigência contém, tanto as informações do bimestre, quanto a dos quatro bimestres anteriores, foi necessário complementar com o valor do benefício do MVAP para esses bimestres (201004, 201005, 201006, 201101, 201103, 201104), o qual foi calculado a partir da tarifa por m³. Posteriormente, foi calculado o valor pago por consumo, incluído o benefício e, nos casos nos quais o valor pago por consumo

fosse menor ao valor do benefício, o valor pago por consumo incluído o benefício foi considerado zero.

Calculadas as médias das variáveis mencionadas para cada período, foram analisados os valores atípicos, tendo sido excluídos aqueles casos com valores perdidos ou com zero na variável consumo, equivalentes a 1% dos domicílios. Adicionalmente, foram excluídos os valores atípicos superiores, adotando o método proposto por Hoaglin e Iglewicz (1987), que corresponderam a 3%. Portanto, no *terceiro nível* apresentam-se os domicílios restantes, com o número de unidades de análise correspondentes.

No *quarto nível* apresentam-se o número de usuários que permaneceram depois da associação dos bancos de faturamento e das informações socioeconômicas, através da categoria bairro-estrato. Nem sempre a amostra que caracterizaria socioeconomicamente (QMP) os usuários (EAB), por unidade agregada, seria representativa, já que a população entrevistada nos QMP corresponde a uma amostra aleatória representativa unicamente ao nível de setor (unidade geográfica maior que a considerada neste estudo).

Portanto, o presente estudo não considera amostras representativas por unidade agregada, porém foram estabelecidos alguns critérios para selecionar as unidades agregadas, de acordo com o número mínimo de casos, em cada banco.

Assim, considerando as particularidades das 670 unidades, optou-se por fazer as análises com aquelas que tivessem, pelo menos, três domicílios nos bancos do QMP e, pelo menos, 10 domicílios no banco da EAB. Adicionalmente, optou-se, como mínimo, por uma proporção de cinco domicílios em cada banco do QMP (2011-2014), por cada 1000 domicílios no banco da EAB. Dessa maneira, seriam consideradas as variações existentes no interior de uma unidade. Por outro lado, foi excluída uma unidade, pela falta de informações em uma das variáveis socioeconômicas, que seria considerada nos modelos posteriores.

No Apêndice C são apresentadas as informações das alternativas para a composição amostral das unidades selecionadas para o caso de Bogotá. A Tabela 1.6 apresenta a distribuição das unidades selecionadas, por estratos, e dos domicílios que compuseram essas unidades da amostra usada para as análises posteriores.

Tabela 1.6- Composição amostral em Bogotá

Estratos	Unidades		Domicílios por unidade (EAB)		Domicílios por unidade (QMP)			
	Bairro-Estrato		2011/2014		2011		2014	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Total	519		654988		12551		14926	
Estrato 1	57	11,0	47972	7,3	883	7,0	966	6,5
Estrato 2	174	33,5	213833	32,6	4585	36,5	4910	32,9
Estrato 3	194	37,4	235167	35,9	5096	40,6	6049	40,5
Estrato 4	65	12,5	119705	18,3	1542	12,3	2189	14,7
Estrato 5	15	2,9	14218	2,2	166	1,3	245	1,6
Estrato 6	14	2,7	24093	3,7	279	2,2	567	3,8

Os domicílios que compuseram as unidades da amostra foram, aproximadamente, 42% e 39% do total de usuários residenciais, para os dois períodos considerados, respectivamente. No caso dos domicílios dos bancos de dados dos questionários socioeconômicos, foram considerados, aproximadamente, 80%, em 2011, e 74%, em 2014.

Por outro lado, a Tabela 1.7 apresenta a estatística descritiva dos domicílios que compuseram as unidades da amostra construída no presente estudo, para os dois bancos de dados.

Tabela 1.7- Estatística descritiva das unidades em Bogotá

	Domicílios por unidade EAB	Domicílios por unidade QMP		QMP/EAB (%)	
	2011/2014	2011	2014	2011	2014
Média	1262	24	29	3,2	3,9
Desvio	1017	21	24	7,0	7,8
Mínimo	18	3	3	0,5	0,5
Máximo	7455	187	161	119,6	129,4
Mediana	1034	18	22	1,8	2,2
1° Quartil	553	10	11	1,1	1,3
3° Quartil	1647	31	39	3,3	3,7

1.4.2.2 Caso Medellín

No caso de Medellín, de forma diferente do caso de Bogotá, foi necessário considerar uma subcategoria adicional para a composição da unidade de estudo, já que o Programa determina os beneficiários, através da pontuação no Sistema de Identificação de Potenciais Beneficiários de Programas Sociais (SISBEN) e, não, mediante a estratificação dos domicílios.

As variáveis que compuseram a unidade de análise e agregação foram: bairro, estrato e a classificação entre beneficiado pelo programa e não beneficiado. Portanto, criou-se o novo banco de dados de corte transversal, com informações agregadas pela unidade mencionada.

As informações utilizadas para estabelecer a unidade de análise, no caso de Medellín, são apresentadas na Tabela 1.8. Foram considerados apenas os domicílios da zona urbana e classificados como usuários residenciais.

Tabela 1.8- Informações para a determinação das unidades de análise

Variáveis	Banco de dados		
	Faturamento EPM	Administrador do Programa SSPD	Questionário de Qualidade de Vida DAP
Zona	Tipo de endereço: Urbano Rural		<i>Pergunta 5. Zona:</i> 1. Urbano 2. Rural - aglomerado 3. Rural - disperso
Bairro/ Vereda	Código do bairro Código do identificador de usuário	Código do identificador de usuário	Código do bairro
Estrato	1-3		1-3
Beneficiados	Valor do benefício aplicado por moradia	Usuários selecionados como beneficiários	<i>-Pergunta 66: Qual tipo de filiação ao sistema de seguridade social em saúde têm os integrantes da sua família? (nível desagregação por pessoa)</i> Resposta 3. Subsidiado. Tem EPS-subsidiada. -Índice de Qualidade de Vida

Legenda: EPS: Entidade Promotora de Saúde

Para a categorização dos beneficiados, pelo MVAP, no banco socioeconômico (QQV), foram considerados os domicílios com indivíduos subsidiados pelo sistema de seguridade social em saúde. No setor da saúde, o Ministério de Saúde e Proteção Social (MSPS) estabeleceu o regime subsidiado de saúde, cujas pessoas beneficiadas são as cadastradas no SISBEN e classificadas nos níveis 1 (de 0 a 47,99 pontos) ou 2 (de 48,00 a 54,86 pontos). Os níveis diferenciam a quantia da coparticipação do subsídio nos serviços de saúde.

Portanto, devido a que o regime de subsídio de saúde seleciona às famílias com pontuação de até 54,86 pontos e o benefício do MVAP é outorgado até 47,99 pontos, não seria correto considerar que todos os domicílios identificados como subsidiados do regime saúde correspondem ao público alvo do programa MVAP.

Nesse sentido, procurou-se uma variável *proxy*, que permitisse a classificação desses domicílios e, a partir dessa, uma estimação dos domicílios com características similares às dos beneficiários, com o objetivo de atribuir as características socioeconômicas dos mesmos. A variável *proxy* selecionada foi o Índice de Qualidade de Vida (IQV). As dimensões e variáveis que definem o IQV são apresentadas na Tabela 1.9. O IQV foi considerado, ao invés da renda, por ser mais próximo, conceitualmente, à classificação estabelecida pelo SISBEN (FLÓREZ; ESPINOZA; SÁNCHEZ, 2008).

Tabela 1.9- Dimensões e variáveis do IQV

Dimensão	Variáveis
1. Qualidade da moradia e equipamentos	Materiais das paredes e dos pisos, total de eletrodomésticos e número de veículos.
2. Acesso a serviços públicos	Abastecimento de água, serviço de esgotamento sanitário e coleta de lixo.
3. Capital humano e escolarização	Nível de escolaridade do chefe da família e do cônjuge, desescolarização de menores entre 6 e 12 anos e de menores entre 13 e 18 anos, e proporção de analfabetos na família.
4. Condições Demográficas	Proporção de menores de 6 anos ou menos, aglomeração.
5. Segurança social na saúde e emprego	Segurança social na saúde do chefe da família, proporção de pessoas com segurança social na saúde, carga econômica.

Fonte: (MEDELLÍN, 2014)

Conhecida a proporção de domicílios classificados segundo o SISBEN em nível 1 e 2, por bairro, os domicílios foram ordenados, do menor ao maior, segundo seu IQV, e foram selecionados, nessa ordem, os domicílios dentro da proporção do nível 1. Em consequência, neste estudo não foi possível identificar diretamente os domicílios com o benefício do MVAP no banco de questionários socioeconômicos e, sim, foram atribuídas as características correspondentes às das famílias com os menores IQV, as quais acredita-se que apresentam as condições mais próximas aos beneficiados. Esse fato condicionou a atribuição das características socioeconômicas dos beneficiados com o MVAP. A distribuição dos beneficiados depois desse tratamento é apresentada na Tabela 1.10.

Tabela 1.10- Distribuição por estratos e grupo beneficiado (A) dos domicílios em Medellín

	Ano	1-A	1-B	2-A	2-B	3-A	3-B	Número de domicílios
Distribuição usuários EPM (%)	2010	2,1	8,5	1,0	44,9	0,1	43,4	434.463
	2014	2,8	7,7	2,8	41,6	0,4	44,7	475.620
Distribuição da população QQV (%)	2010	9,3	6,9	21,1	23,5	12,7	26,6	9.275
	2014	5,5	11,0	13,6	30,2	9,3	30,3	9.436

Legenda: A: Beneficiado com o MVAP. B: Não beneficiado com o MVAP.

A Tabela 1.10 apresenta a distribuição dos domicílios por estratos (1-3) e grupos, segundo o benefício (A-B) nos dois bancos disponibilizados. No caso do banco de EPM, para a distribuição por estrato, foi considerada a informação reportada, por EPM, no SUI. Para a proporção de beneficiados por estrato, foi considerada a informação fornecida diretamente, por EPM, para este estudo.

No caso das informações de faturamento, antes da junção dos bancos de dados pela unidade de estudo estabelecida, o banco foi tratado seguindo os mesmos critérios mencionados no caso de Bogotá (tratamento de *outliers* e validação de informações por categorias disponíveis).

Adicionalmente, os domicílios beneficiados pelo programa MVAP foram classificados segundo o período no qual obtiveram o benefício. Considerando que, por diversas razões, um domicílio classificado como beneficiado poderia não ter recebido o benefício de maneira contínua, optou-se por considerar unicamente aqueles que apresentaram continuidade pelo menos 75% do tempo dentro do período entre 2010 e 2015.

Por outro lado, procurando estabelecer uma amostra de análise que considerasse um grupo pré-intervenção, foram levados em conta, unicamente, os usuários com benefício implementado a partir de 2011 e com benefício até 2015, com o objetivo de abranger um período maior depois da implementação.

Nesse sentido, o ano selecionado como pré-intervenção foi 2010 e, pós-intervenção, 2014. Os demais anos foram desconsiderados, procurando avaliar os impactos depois de um tempo prudente de adaptação dos usuários à nova condição. Por outro lado, 2014 foi selecionado ao invés de 2015, já que nem todos os beneficiados em 2014 tinham continuado sendo beneficiados durante 2015.

Uma condição adicional que determinou a escolha dos dois anos para a avaliação foi tentar manter as mesmas condições de análise usadas na avaliação realizada em Bogotá. A Tabela 1.11 apresenta os anos considerados para as avaliações de impacto, para domicílios com diferentes períodos de intervenção.

Tabela 1.11- Anos considerados na análise de Medellín

Ano pré-intervenção		Ano inicial da intervenção		Ano pós-intervenção				Período da intervenção
<u>2010</u>		2011		2012	2013	2014	2015	2011-2015
<u>2010</u>	<u>2011</u>	2012		2013	<u>2014</u>	2015		2012-2015
<u>2010</u>	2011	2012	2013	<u>2014</u>	2015			2013-2015

Nota: Estão sublinhados os anos considerados na análise.

Na Tabela 1.12 é detalhada a composição da amostra para o caso de Medellín, uma vez realizado o tratamento dos dados e a junção do banco de dados de faturamento com as informações socioeconômicas do banco dos questionários de qualidade de vida, consideradas para as análises da presente pesquisa. Para as análises, as unidades foram classificadas por estratos e grupo (com e sem MVAP), com o objetivo de comparar os grupos no mesmo estrato, por contar com características socioeconômicas similares.

Tabela 1.12- Composição amostral em Medellín

Estrato	Grupo	Unidades de análise		Domicílios									
				Empresa prestadora de serviços				Questionários Qualidade de Vida					
		2010	2014	2010	2014	2010	2014	2010	2014				
n	%	N	%	N	%	n	%	n	%	n	%		
1	A	190	19	196	20	2319	0,8	2333	0,8	711	7,8	690	7,8
	B	80	8	79	8	14199	4,9	14056	4,9	731	8,0	792	8,9
2	A	279	28	269	28	4332	1,5	4319	1,5	1494	16,4	1410	15,9
	B	136	14	127	13	121390	42,1	121249	42,1	2600	28,6	2472	27,8
3	A	168	17	167	17	701	0,2	698	0,2	710	7,8	612	6,9
	B	131	13	132	14	145099	50,4	145298	50,5	2856	31,4	2904	32,7
Total		984		970		288040		287953		9102		8880	

Legenda: Grupo A: com MVAP - Tratamento e Grupo B: sem MVAP - Controle

Os domicílios que compuseram as unidades da amostra foram, aproximadamente, 66% e 61% do total de usuários residenciais, para os dois períodos considerados, respectivamente. No caso dos domicílios dos bancos de dados dos questionários socioeconômicos, foram considerados, aproximadamente, 98%, em 2010, e 94%, em 2014.

1.4.3 Análise econométrica do impacto dos Programas

Frequentemente, nos estudos de demanda de água são considerados métodos econométricos (NAUGES; THOMAS, 2000). O uso deste tipo de métodos depende do propósito da análise.

No caso de previsões de demanda de água urbana, os modelos econométricos são usados para a tomada de decisões estratégicas, a longo prazo (DONKOR *et al.*, 2014).

Segundo Wooldridge (2009), uma das formas de analisar os efeitos de novos programas e políticas públicas se dá através da combinação de cortes transversais de anos distintos, compilando dados dos anos anteriores e posteriores à mudança de um programa. Na avaliação de programas ou políticas públicas, a estrutura dos dados é uma determinante fundamental para a seleção do método econométrico.

Os *dados painel ou longitudinais* são frequentemente utilizados na análise de programas, os quais descrevem um conjunto de dados composto de uma série temporal, por cada unidade de dados de corte transversal. Considera-se painel balanceado aquele no qual cada unidade de corte possui o mesmo número de observações temporais.

Entre os estimadores mais usados para avaliação de políticas e programas públicos, está o método de *diferenças em diferenças* (ABADIE, 2005). Trata-se de uma técnica, quase experimental, que mede o efeito de um evento exógeno em um período de tempo particular. Essa aproximação depende da presença de um grupo de tratamento - o qual é afetado pela medida -, e um grupo controle - que permanece sem se alterar. Cada grupo deve contar, ao menos, com dados em dois períodos ou momentos no tempo: um antes do evento (pré-tratamento) e outro depois dele (pós-tratamento), o que permitirá controlar as diferenças sistemáticas entre os dois grupos.

O estimador de *diferenças em diferenças* tradicional está baseado em fortes pressupostos, entre eles, o de que o resultado das médias das amostras dos grupos de tratamento e controle deverá seguir uma tendência paralela, na ausência do evento exógeno (ABADIE, 2005). Porém, isso pode não acontecer, fazendo com que existam estratégias para estimar o efeito médio do evento no pós-tratamento.

O estimador de *diferenças em diferenças* é representado pela seguinte função de regressão (IMBENS; WOOLDRIDGE, 2008), e pode ser estimado através do método de Mínimos Quadrados Ordinários:

$$Y_i = \alpha + \beta_1 \cdot T_i + \gamma_1 \cdot G_i + \tau_{did} \cdot W_i + x \cdot \delta + \varepsilon_i$$

onde, para o caso particular deste estudo,

Y_i , é a variável dependente ou resposta;

T_i , indica a variável binária para o período T . $T_i \in \{0,1\}$, onde 1 é o período depois da intervenção e 0 é antes;

G_i , corresponde à variável binária, conforme o grupo. $G_i \in \{0,1\}$, onde 1 denota o grupo de tratamento e 0 o grupo controle;

W_i , é o indicador do tratamento e representa a interação entre as variáveis do grupo e do tempo, $W_i = T_i \cdot G_i$

$i = 1, \dots, N$, observações da população em estudo.

Na Figura 1.6 e na Figura 1.7 são apresentados os períodos antes e depois da intervenção, assim como os grupos selecionados como tratamento e controle, para os casos de Bogotá e Medellín, respectivamente.

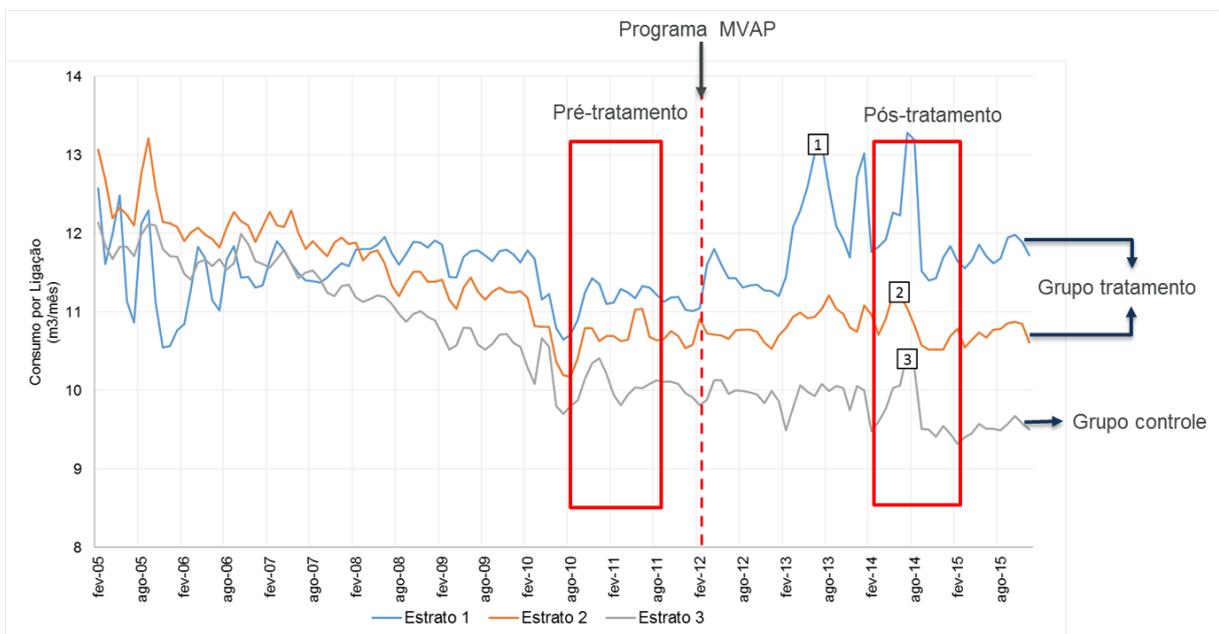
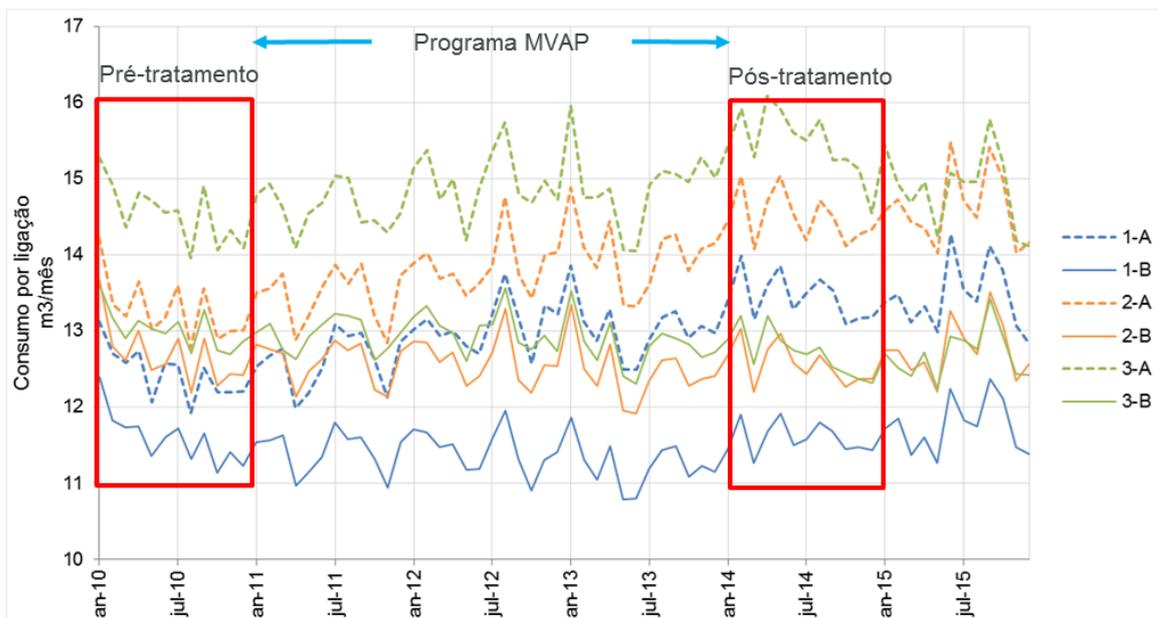


Figura 1.6- Períodos e grupos de tratamento e controle em Bogotá



Legenda: 1-A corresponde ao estrato 1 do grupo de tratamento e 1-B ao estrato 1 do grupo de controle.

Figura 1.7- Períodos e grupos de tratamento e controle em Medellín

O efeito do programa é estimado através do coeficiente τ_{did} . Sem outros fatores na regressão, $\hat{\tau}_{did}$ será o estimador de diferenças em diferenças,

$$\hat{\tau}_{did} = (\bar{Y}_{11} - \bar{Y}_{10}) - (\bar{Y}_{01} - \bar{Y}_{00})$$

onde, $\bar{Y}_{gt} = \sum_{i|G_i=g, T_i=t} Y_i / N_{gt}$, é o resultado da média entre as unidades no grupo g e no período de tempo t .

São também coeficientes desconhecidos α , β_1 , γ_1 e τ_{did} , onde α representa a média do consumo de antes de implementação da medida, o coeficiente β_1 representa a mudança no consumo depois da implementação da medida, o coeficiente γ_1 mede o efeito do grupo controle depois da medida e o coeficiente τ_{did} mede a mudança no grupo tratamento depois da medida.

O termo x representa o vetor correspondente a outras variáveis explicativas observadas, que não determinam a participação no programa. Essas variáveis são consideradas com o objetivo de controlar as diferenças existentes na população, ao longo dos dois períodos de estudo; e o coeficiente δ representa a mudança da variável correspondente.

O termo ε_i corresponde aos erros aleatórios do modelo e representa as características não observadas, ou seja, aquelas não incluídas no modelo. Assume-se que esse termo é

independente das variáveis e tem a mesma distribuição ao longo do tempo. Além disso, segue uma distribuição normal e a média é igual ao zero.

1.4.4 Medida de equidade

Através da consulta a dados secundários, como indicadores socioeconômicos e índices de renda, assim como da quantificação da economia na tarifa do serviço dos usuários beneficiados com a medida, procurou-se quantificar o impacto na regressividade/progressividade dos modelos de tarifação.

1.4.4.1 Índice de acessibilidade por capacidade de pagamento

O macro índice frequentemente usado para medir a acessibilidade econômica da água é calculado com base na relação entre a tarifa média por família e a renda média familiar (GAWEL; SIGEL; BRETSCHEIDER, 2013), a partir de dados agregados. Esse tipo de macroíndice não permite evidenciar as realidades específicas correspondentes a determinados grupos.

García-Valiñas; Martínez-Espiñeira e González-Gómez (2010) consideraram conveniente desagregar o macroíndice em vários microíndices como, por exemplo, o nível do tamanho da família, ou conforme os níveis de renda. Esses autores propuseram um índice alternativo, para medir a equidade relacionada com a capacidade de pagamento dos usuários do serviço. Para isso, tentaram melhorar as imprecisões do macroíndice, frequentemente utilizado, através de variáveis representativas por domicílio, como a estrutura tarifária, a renda média, o tamanho da família e a média do consumo por domicílio.

A equação do índice de acessibilidade por capacidade de pagamento (AI^*) é a seguinte;

$$AI^* = \frac{MWB}{Y}$$

onde: MWB refere-se ao valor que os usuários devem pagar pela quantidade de água necessária para cobrir as necessidades básicas; e Y a renda. A quantidade *per capita* de água considerada para as necessidades básicas foi estabelecida para as duas cidades, de maneira que permitisse fazer a comparação entre os resultados e os valores estabelecidos na literatura.

Optou-se por aplicar o índice alternativo proposto, considerando as vantagens encontradas, ao resultar mais informativo que o tradicional, e ao incorporar a quantidade de recursos que os usuários devem pagar por um nível de consumo específico de água para garantir as necessidades básicas, variável relevante no objetivo deste estudo.

Calculou-se o índice antes e depois da implementação do programa, para as duas cidades, categorizando por níveis socioeconômicos e por grupos de tratamento e controle, com o objetivo de quantificar a porcentagem destinada ao pagamento do serviço e comparar os resultados entre grupos (das duas cidades, e as nuances no interior de cada uma das cidades) e períodos estudados.

1.4.4.2 Índice de progressividade de Kakwani

MARTINS *et al.* (2013) avaliaram a potencial existência de proporcionalidade entre o pagamento pelo serviço de água e a renda no domicílio. Para tal, utilizaram o índice de progressividade de *Kakwani*, que mede a progressividade de uma intervenção social. O índice de *Kakwani* (Π_K) foi desenvolvido para medir a progressividade do sistema tributário, mas tem sido muito usado na avaliação da equidade dos programas governamentais de saúde.

Considerando que o interesse é a comparação entre o gasto e a renda correspondente, o propósito é obter as divergências da proporcionalidade, ou seja, o desvio entre o índice de concentração pelo pagamento do serviço de água e o índice de concentração da renda, expresso pelo coeficiente de *Gini*. Assim, o Índice de *Kakwani* pode variar entre -1 e 1, onde: $\Pi_K = 0$, indica o caso de proporcionalidade; $\Pi_K < 0$ indica desigualdade na distribuição do gasto; e $\Pi_K > 0$ indica progressividade da intervenção.

O Índice de *Kakwani* foi estimado através da seguinte equação de regressão, pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários (KAKWANI; WAGSTAFF; VAN DOORSLAER, 1997):

$$2 \cdot \sigma_R^2 \cdot \left[\frac{W_i}{\rho} - \frac{Y_i}{\mu} \right] = \alpha + \beta \cdot R_i + \varepsilon_i$$

onde: R_i é a classificação agregada da distribuição da renda familiar; σ_R^2 é a variância amostral de R_i ; W_i é o valor pago pelo serviço e ρ é a média da mesma; Y_i é a renda familiar e μ a média da mesma; ε_i é o erro do termo. Finalmente, o coeficiente β representa o Índice de *Kakwani* Π_K . Considerando as particularidades deste estudo W_i foi calculado para os volumes

estabelecidos no programa do mínimo vital de água, tanto para Bogotá quanto para Medellín, além do volume associado ao componente fixo e ao primeiro bloco da tarifa.

O benefício foi quantificado através da comparação do índice de *Kakwani*, antes e depois da implementação da medida, considerando a diferença no pagamento por usuários beneficiados pela diminuição na tarifa pelo volume mínimo vital gratuito.

1.4.4.3 Curvas de concentração

Outro método que está sendo utilizado com o objetivo de medir o impacto do programa na promoção da equidade é a aplicação de curvas e índices de concentração, que comumente são implementadas como medidas de inequidade socioeconômica (MOSQUERA *et al.*, 2012).

Assim, foram construídas as curvas de concentração correspondentes ao pagamento pelo serviço de água, considerando, no eixo y, a percentagem acumulada pelo pagamento do serviço e, no eixo x, a percentagem acumulada da população classificada segundo a renda (MARTINS *et al.*, 2013). O objetivo foi analisar a desigualdade antes e depois de implementada a medida, comparando o resultado da curva de concentração com a linha de equidade (diagonal de 45°). Quanto maior for a distância entre elas, maior será a desigualdade. Do mesmo modo, a curva de concentração resultante foi comparada com a curva de concentração da renda (Curva de Lorenz), visando estabelecer a relação entre o pagamento e a renda.

Os resultados obtidos nas duas cidades, a partir da metodologia mencionada, foram comparados qualitativamente, devido às limitações dos dados existentes para as análises, já que ambos os casos apresentaram informações com características diferentes, que impossibilitaram o uso de métodos quantitativos.

1.5 Estrutura da tese

A tese é apresentada no formato de capítulos, sendo, a partir do capítulo 3, com estrutura de artigo, de forma a favorecer o potencial de produção científica.

O capítulo 1 apresenta a introdução, a qual expõe uma revisão de literatura transversal aos objetivos da pesquisa, sendo o suporte das discussões ao longo da tese e apresentando as informações pertinentes para compreensão dos demais capítulos. Nele há a descrição dos

objetivos geral e específicos da pesquisa e as hipóteses formuladas, assim como a descrição dos dados e métodos para o desenvolvimento da tese.

O capítulo 2 corresponde à contextualização do regime tarifário e da prestação dos serviços de água e esgotamento sanitário na Colômbia, o que permite o entendimento dos princípios estabelecidos, pela Lei, para a implementação das tarifas pelos prestadores do serviço. Igualmente, é feita uma descrição detalhada dos estudos de caso, pretendendo que seja o suporte para as discussões nos capítulos posteriores. Este capítulo não apresenta a estrutura de artigo, por ser mais descritivo do contexto nacional.

Na edição *Questões ambientais relacionadas à água e seus efeitos sobre a saúde*, da revista *Ciência e Saúde Coletiva*, no v.21 n.3, de 2016, foi publicado o artigo intitulado “Determinantes da implementação da política pública de um volume essencial de água gratuita em Bogotá e Medellín, Colômbia” de autoria de Laura Vargas e Léo Heller. O artigo publicado é considerado o Capítulo 3 e corresponde a uma revisão de literatura, na qual se analisaram os determinantes da implementação do Programa MVAP, em Bogotá e Medellín, e suas particularidades, assim como se apontaram algumas preocupações relacionadas com a implementação.

O capítulo 4 apresenta a avaliação do impacto do Programa nos consumos de água na cidade de Bogotá, por meio de uma análise de comparação no tempo e entre grupos, e uma análise de regressão linear de diferenças em diferenças, que permitiu valorar o impacto da medida. Resultados preliminares foram apresentados na Conferência *Water Challenges in XXI Century: Role of economics, statistics, and asset management* da IWA, entre 11 e 13 de setembro de 2017, em Livorno, na Itália. Adicionalmente, o artigo correspondente a esse capítulo, intitulado “Impact of a programme for water affordability on residential consumption: implementation of the “Programa Mínimo Vital de Agua Potable” in Bogotá, Colombia”, de autoria de Laura Vargas, Sueli A. Mingoti e Léo Heller, foi publicado, em 6 de fevereiro de 2018, na edição *Advances in the Economic Analysis of Residential Water Use* da revista *Water*. Os resultados esclareceram parte das causas do comportamento dos consumos dos usuários beneficiados.

O capítulo 5, em concordância com a avaliação feita no capítulo 4, corresponde ao caso em Medellín. Neste capítulo, apresenta-se a avaliação do programa implementado nessa cidade,

utilizando a mesma metodologia estatística do caso de Bogotá, e são analisadas as diferenças dos resultados entre os dois casos.

Posteriormente, no capítulo 6, é apresentada a estimativa do impacto do programa na equidade do acesso financeiro aos serviços de água e esgotamento sanitário, em Bogotá e em Medellín. Resultados preliminares do caso de Bogotá foram apresentados no Congresso Water and Development da IWA, na sessão Innovative Financing Mechanisms, entre 13 e 16 de novembro de 2017, em Buenos Aires, na Argentina. Os resultados encontrados quantificaram a progressividade da medida e demonstraram a melhoria na proporcionalidade entre a tarifa e a renda dos usuários beneficiados.

Finalmente, o capítulo 7 expõe as considerações finais, com a conclusão frente às hipóteses e objetivos considerados ao início desta pesquisa.

1.6 Referências

ABADIE, A. Semiparametric Difference-in-differences Estimators. *Review of Economics Studies*, p. 1–19, 2005.

ARBUÉS, F.; BARBERÁN, R. Price impact on urban residential water demand : A dynamic panel data approach. *Water Resources Research*, v. 40, p. 1–9, 2004.

ARBUÉS, F.; GARCÍA-VALIÑAS, M. Á.; MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, R. Estimation of residential water demand: a state-of-the-art review. *The Journal of Socio-Economics*, v. 32, n. 1, p. 81–102, mar. 2003.

ARMENI, C. The right to water in belgium. *International Environmental Law Research Centre*, n. 2, 2008.

BABEL, M. S.; GUPTA, A. DAS; PRADHAN, P. A multivariate econometric approach for domestic water demand modeling: An application to Kathmandu, Nepal. *Water Resources Management*, v. 21, n. 3, p. 573–589, 4 out. 2006.

BEECHER, J. A.; KALMBACH, J. A. Structure, regulation, and pricing of water in the United States: A study of the Great Lakes region. *Utilities Policy*, v. 24, p. 32–47, 2013.

BRITTO, A. L. Tarifas Sociais, Justiça Social E Justiça Ambiental No Acesso Aos Serviços De Abastecimento De Água E Esgotamento Sanitário No Brasil. *Conferência Internacional da Rede Waterlat: “Tensão entre justiça ambiental e justiça social na América Latina: o caso da gestão da água”*, p. 1–15, 2010.

BRITTO, A. L. Tarifas sociais e justiça social no acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil. In: CASTRO, E.; HELLER, L.; DA PIEDADE

MORAIS, M. (Org.). . *O Direito à Água como Política Pública: uma Exploração Teórica e Empírica*. Brasília: Ipea, 2015. p. 209–225.

CARDOZO BRUM, M. I. *Evaluacion de politicas y programas publicos: El caso de los programas de desarrollo social en México*. 2006. Disponível em: <http://biblioteca.diputados.gob.mx/janium/bv/ce/scpd/LIX/eval_pol_prog_pub.pdf>.

CASTRO, J. E. Políticas públicas de saneamento e condicionantes sistêmicos. In: HELLER, L.; CASTRO, J. E. (Org.). . *Política Pública e gestão de serviços de saneamento*. Ed. amp ed. Belo Horizonte: UFMG FIOCRUZ, 2013. p. 53–75.

CHILE. Ministerio de Hacienda. Ley 18.778 de 17 de enero de 1989. *Ley que establece subsidio al pago de consumo de agua potable y servicio de alcantarillado de aguas servidas*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Disponível em: <<https://www.leychile.cl/N?i=30157&f=1994-10-08&p=>>>. Acesso em: 05 jun. 2015.

CHILE. Ministerio de Hacienda. Decreto N° 195, de 19 de febrero de 1998. *Aprueba reglamento de la Ley N° 18.778, que establece subsidio al pago de consumo de agua potable y servicio de alcantarillado de aguas servidas*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Disponível em: <<https://www.leychile.cl/N?i=121229&f=2006-10-26&p=>>>. Acesso em: 05 jun. 2015.

CHILE. Ministerio de Hacienda. Decreto N° 493, de 26 de octubre de 2006. *Modifica Decreto N° 195, de 1998, que reglamenta la Ley N° 18.778, que establece subsidio al pago de consumo de agua potable y servicio de alcantarillado de aguas servidas*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Disponível em: <<https://www.leychile.cl/N?i=254590&f=2006-10-26&p=>>>. Acesso em: 05 jun. 2015.

CHRISTIAN-SMITH, J. *et al.* Assessing Water Affordability: A Pilot Study in Two Regions of California. p. 1–26, 2013. Disponível em: <<http://pacinst.org/app/uploads/2013/08/assessing-water-affordability.pdf>>.

COMUNIDAD DE MADRID. Consejería de Presidencia, Justicia y Portavocía del Gobierno. Orden 1330, de 18 de abril de 2018, del Consejero de Presidencia, Justicia y Portavocía del Gobierno, *por la que se aprueban las tarifas de los servicios de aducción, distribución, alcantarillado, depuración y reutilización prestados por Canal de Isabel II, Sociedad Anónima*. Disponível em: <http://www.madrid.org/wleg_pub/secure/normativas/contenidoNormativa.jsf?opcion=VerHt ml&nmnorma=10209&cdestado=P#no-back-button>. Acesso em: 29 abr. 2018.

DALHUISEN, J. Critical factors for achieving multiple goals with water tariff systems: Combining limited data sources and expert testimony. *Water Resources Research*, v. 38, n. 7, 2002.

DANE. *Metodología General Encuesta Multipropósito 2014*. Bogotá D.C.: 2015.

DONKOR, E. A. *et al.* Urban Water Demand Forecasting : Review of Methods and Models. *Journal of Water Resources Planning and Management*, v. 140, n. 2, p. 146–159, 2014.

DRESNER, S.; EKINS, P. Towards the design of an environmentally and socially conscious

water metering tariff. *Journal of Environmental Planning and Management*, v. 49, n. 6, p. 909–928, 2006.

EKINS, P.; DRESNER, S. *Green taxes and charges: reducing their impact on low-income households*. [S.l.]: Joseph Rowntree Foundation, 2004.

FANKHAUSER, S.; TEPIC, S. Can poor consumers pay for energy and water? An affordability analysis for transition countries. *Energy Policy*, v. 35, n. 2, p. 1038–1049, fev. 2007.

FAUCONNIER, I. The Privatization of Residential Water Supply and Sanitation Services: Social Equity Issues in the California and International Contexts. *Berkeley Planning Journal*, v. 13, n. 1, p. 37–73, 1999.

FITCH, M.; PRICE, H. *Water Poverty in England and Wales*. Leicester: [s.n.], 2002.

GARCÍA-VALIÑAS, M. A.; MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, R.; GONZÁLEZ-GÓMEZ, F. Affordability of residential water tariffs : Alternative measurement and explanatory factors in southern Spain. *Journal of Environmental Management*, v. 91, n. 12, p. 2696–2706, 2010a.

GARCÍA-VALIÑAS, M. D. L. Á.; MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, R.; GONZÁLEZ-GÓMEZ, F. Measuring Water Affordability: A Proposal for Urban Centres in Developed Countries. *International Journal of Water Resources Development*, v. 26, n. 3, p. 441–458, 2010b.

GAWEL, E.; SIGEL, K.; BRETSCHEIDER, W. Affordability of water supply in Mongolia: Empirical lessons for measuring affordability. *Water Policy*, v. 15, n. 1, p. 19–42, 2013.

GERTLER, P. J. *et al. Impact Evaluation in Practice*. [S.l.: s.n.], 2011. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/EXTHDOFFICE/Resources/5485726-1295455628620/Impact_Evaluation_in_Practice.pdf>.

GLEICK, P. H. The human right to water. *Water Policy*, v. 1, p. 487–503, 1998.

HELLER, L. *Report of the Special Rapporteur on the human right to safe drinking water and sanitation. A/HRC/30/39*. Geneva: [s.n.], 2015. Disponível em: <<http://www.ohchr.org/EN/HRBodies/HRC/RegularSessions/Session30/Pages/ListReports.aspx>>.

HOQUE, S. F.; WICHELNS, D. State-of-the-art review: designing urban water tariffs to recover costs and promote wise use. *International Journal of Water Resources Development*, v. 29, n. 3, p. 472–491, 2013.

HUNG, M.-F.; CHIE, B.-T. Residential Water Use: Efficiency, Affordability, and Price Elasticity. *Water Resources Management*, p. 275–291, 2012.

HUTTON, G. Monitoring “Affordability” of water and sanitation services after 2015: Review of global indicator options. n. March 2012, p. 95, 2012.

IMBENS, G. M.; WOOLDRIDGE, J. M. *RECENT DEVELOPMENTS IN THE ECONOMETRICS OF PROGRAM EVALUATION*. Cambridge: [s.n.], 2008.

INGETEC. PRODUCTO 1 - Revisión De Las Proyecciones De La Distribución Espacial De La Población Y Demanda De Agua De La Ciudad De Bogotá Y Los Municipios Vecinos. REVISIÓN 4. DOCUMENTO No. PMAA-AB-1.BOGOTÁ. OCTUBRE, 2014.VOLUMEN 1 DE 1.

IRISH WATER. *Irish Water Charges Plan. Scheme of charges applicable from 1st January 2017 to 31st December 2018. Water and Wastewater charging arrangements for Domestic and Non-Domestic Customers*. Disponível em: <<https://www.water.ie/docs/Water-Charges-Plan-7-Feb-2018.pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2018.

JANSEN, A.; SCHULZ, C.-E. WATER DEMAND AND THE URBAN POOR : A STUDY OF THE FACTORS INFLUENCING WATER CONSUMPTION AMONG HOUSHOLDS IN CAPE TOWN , SOUTH AFRICA. *South African Journal of Economics*, v. 74:3, n. September, p. 593–610, 2006.

KAKWANI, N.; WAGSTAFF, A.; VAN DOORSLAER, E. Socioeconomic inequalities in health: measurement, computation, and statistical inference. *Journal of Econometrics*, v. 77, p. 87–103, 1997.

KHANDKER, S. R.; KOOLWAL, G. B.; SAMAD, H. A. *Handbook on impact evaluation: Quantitative methods and practices*. 2012. v. XXXIII. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=en&lr=&id=vVOQUUZmNqMC&oi=fnd&pg=PR5&dq=handbook+on+impact+evaluation&ots=G_PtV7P3VF&sig=uCwOS7gWsewG8WSldR09UxDZ9xs>.

MANTZ, B. A.; THOMAS, H. L. Utility impact fees: Practices and challenges. *Journal - American Water Works Association*, v. 104, n. 4, p. 63–64, 2012.

MARTINS, R. *et al.* Assessing social concerns in water tariffs. *Water Policy*, v. 15, p. 193–211, 2013.

MEDELLÍN. Encuesta de Calidad de Vida 2014: Ficha Técnica. Disponível em: <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano_2/PlandeDesarrollo_0_17/IndicadoresyEstadsticas/Shared%20Content/Encuesta%20Calidad%20de%20Vida/ECV2014/PDFs/09Ficha_tecnica.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2017.

MEIER, B. M. *et al.* Implementing an evolving human right through water and sanitation policy. *Water Policy*, v. 15, n. 1, p. 116–133, 2013.

MERINO, M. Fundamentos de evaluación de políticas públicas. *Fundamentos de evaluación de políticas públicas*, p. 120, 2010.

MINAS GERAIS. ARSAE-MG, RESOLUÇÃO ARSAE-MG 82/2016, DE 12 DE ABRIL DE 2016. Tabelas Tarifárias da COPASA-MG.

NATARAJ, S.; HANEMANN, W. M. Does marginal price matter? A regression discontinuity approach to estimating water demand. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 61, n. 2, p. 198–212, mar. 2011.

NAUGES, C.; THOMAS, A. Privately Operated Water Utilities, Municipal Price Negotiation, and Estimation of Residential Water Demand : The Case of France. *Land Economics*, v. 76, n. 1, p. 68–85, 2000.

OECD. *Social Issues in the Provision and Pricing of Water Services*. London: OECD, 2003.

REPUBLIC OF SOUTH AFRICA. Water Services Act No. 108 of 1997. Government Gazette, Office of the President, Cape Town, 19 December 1997. Vol 390, No. 18522. Disponível em: <<http://www.dwaf.gov.za/Documents/Legislature/a108-97.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2015.

ROGERS, P.; BHATIA, R.; HUBER, A. *Water as a Social and Economic Good : How to Put the Principle into Practice*. 1998.

ROGERS, P.; SILVA, R. DE; BHATIA, R. Water is an economic good : How to use prices to promote equity , efficiency , and sustainability. *Water Policy*, v. 4, p. 1–17, 2002.

SCHNITZLER, A. VON. Citizenship Prepaid : Water , Calculability , and Techno-Politics in South Africa. *Journal of Southern African Studies*, v. 34, n. 4, p. 899–917, 2008.

SEBRI, M. Water affordability and social equity in Tunisian governorates : a distributive approach. *Water Policy*, v. 17, p. 26–45, 2015.

THAMES WATER. *Household customer charges*. Disponível em <<https://www.thameswater.co.uk/my-account/billing-and-payment/our-charges>>. Acesso em: 5 de jul. 2016.

UEDA, T.; MOFFATT, P. G. A Socially Efficient Water Tariff Under the English Optional Metering Scheme. *Environmental and Resource Economics*, v. 54, n. 4, p. 495–523, 2013.

UNITED NATIONS. General Comment No. 15. The right to water (arts. 11 and 12 of the International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights). Geneva: Committee on Economic, Social Rights, and Cultural, 2002.

UNITED NATIONS. Realising The Human Rights To Water And Sanitation: A Handbook. (UN Special Rapporteur on the human right to safe drinking water and sanitation, Org.). Introduction. Portugal, 2014. p. 21-22.

UNITED NATIONS. The Human Right to Water and Sanitation Milestones. Disponível em: <http://www.un.org/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml>

URUGUAI. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, Ministerio de Economía y Finanzas. Decreto N° 464, de 1 de febrero de 2010. *Decreto tarifario, Aprueba las tarifas y demás normas jurídicas vinculadas a la facturación y pago de los servicios de agua potable, saneamiento convencional, efluente decantado e incendio, prestados por la Administración de las Obras Sanitarias del Estado (O.S.E.)*. Montevideo. Disponível em: <http://www.ursea.gub.uy/inicio/Agua_y_Saneamiento/Tarifas_Precios_Agua_Saneamiento/Decretos_Tarifarios_Agua_Saneamiento/>. Acesso em: 05 jun. 2015.

URUGUAI. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, Ministerio de Economía y Finanzas. Decreto N° 310, de 28 de diciembre de 2017. *Decreto tarifario,*

Aprueba las tarifas y demás normas jurídicas vinculadas a la facturación y pago de los servicios de agua potable, saneamiento convencional, efluente decantado e incendio prestados por la Administración de las Obras Sanitarias del Estado (O.S.E.). Montevideo. Disponível em: http://www.ursea.gub.uy/inicio/Agua_y_Saneamiento/Tarifas_Precios_Agua_Saneamiento/Decretos_Tarifarios_Agua_Saneamiento/. Acesso em: 04 mar. 2018.

WAREG. *Affordability in european water*. Disponível em: <http://www.wareg.org/news.php?q=detail&id=6>. Acesso em: 13 jul. 2017.

WOOLDRIDGE, J. M. *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno*. 4a. ed. 2009.

ZETLAND, D.; GASSON, C. A global survey of urban water tariffs: are they sustainable, efficient and fair? *International Journal of Water Resources Development*, v. 29, n. 3, p. 327–342, set. 2013.

2 ESQUEMA TARIFÁRIO E PRESTAÇÃO DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA COLÔMBIA

2.1 Introdução

Apesar da Constituição Política Nacional da Colômbia contemplar a responsabilidade do Estado pelo acesso à água, não estabelece explicitamente a água e o esgotamento sanitário como direitos humanos fundamentais. No entanto, em relação à prestação dos serviços públicos, através da Constituição Política (1991), o Estado Colombiano estabelece, entre as suas funções: i) garantir a prestação eficiente a todos os habitantes da Nação; ii) atender as necessidades básicas insatisfatórias de saúde, educação, saneamento ambiental e água potável, priorizando o gasto público social; iii) determinar os deveres e direitos dos usuários, o regime da sua proteção e as formas de participação na gestão e fiscalização das empresas do Estado, que forneçam o serviço; e iv) conceder subsídios para que as pessoas de baixa renda consigam pagar e satisfazer suas necessidades básicas.

Adicionalmente, a Constituição Política estabelece que os serviços poderão ser prestados pelo Estado, direta ou indiretamente, por comunidades organizadas ou por particulares, permanecendo, como responsabilidade do Estado, a regulação, o controle e a vigilância desses serviços.

A Lei nº 142, de 1994, posteriormente, instituiu o regime dos serviços públicos domiciliares, entre outros, o regime tarifário e os subsídios. Tal regime tarifário é orientado pelos critérios de eficiência econômica, neutralidade, solidariedade, redistribuição, suficiência financeira, simplicidade e transparência, conforme as definições da Tabela 2.1, apresentada a seguir.

A mesma Lei fortaleceu a Comissão de Regulação de Água Potável e Saneamento Básico (CRA), com independência administrativa, técnica e operacional, entre as quais estão a regulação dos monopólios, tarifária e de mercado, e a administração e controle da eficiência da prestação dos serviços. Desde então, a CRA tem estabelecido três metodologias tarifárias, determinando, através dessas, as fórmulas para a fixação das tarifas dos serviços públicos para os prestadores com mais de 5.000 usuários na área urbana, correspondentes aos períodos de 1995 – 2004 e 2004 – 2016 (Resolução nº CRA 287, de 2004), e a implementada a partir do

dia 1 de julho de 2016 (Resolução nº CRA 688, de 2014, e Resolução nº CRA 735, de 2015, que modifica, adiciona e esclarece a anterior).

Tabela 2.1- Critérios orientadores da tarifa de água e esgotamento sanitário na Colômbia

Critérios	Definição
Eficiência econômica	As tarifas devem ser próximas as de um mercado competitivo, cujas fórmulas devem considerar, tanto os custos, quanto os aumentos de produtividade esperados, os quais devem ser distribuídos entre a empresa e os usuários, sem transferir, aos usuários, os custos de uma gestão ineficiente, nem permitir a posse de rendimentos de práticas restritas da sua responsabilidade. A tarifa deve refletir o nível e a estrutura dos custos econômicos da prestação do serviço e da demanda do mesmo.
Neutralidade	Todos os consumidores devem receber o mesmo tratamento tarifário quando as características dos custos ocasionados à empresa prestadora do serviço forem iguais.
Solidariedade e redistribuição	A aplicação do regime tarifário deverá adotar medidas para designar recursos aos “Fundos de Solidariedade e Redistribuição”, para que os usuários de nível socioeconômico alto e os usuários comerciais e industriais auxiliem os usuários de nível socioeconômico baixo a pagar as tarifas dos serviços que cobrem as necessidades básicas.
Suficiência financeira	As fórmulas da tarifa devem garantir a recuperação dos custos e das despesas próprias da operação, incluindo a expansão, a reposição e a manutenção. Além disso, devem permitir remunerar o patrimônio dos acionistas, da mesma forma que uma empresa eficiente em um setor de risco comparável, e utilizar as tecnologias e sistemas administrativos, que garantam qualidade, continuidade e segurança aos usuários.
Simplicidade	As fórmulas tarifárias serão elaboradas para a fácil compreensão, aplicação e controle.
Transparência	O regime tarifário será explícito e totalmente público para todas as partes envolvidas nos serviços e para os usuários.

Fonte: Elaborado a partir de COLÔMBIA (1994).

Os custos incorporados nas tarifas correspondem a: Custo Médio de Administração (CMA), Custo Médio de Operação (CMO), Custo Médio de Investimento (CMI) e Custo Médio por Taxas Ambientais (CMT). A partir desses custos, determina-se a fórmula tarifária que os prestadores dos serviços devem aplicar aos usuários, que é definida por um componente fixo e um componente por unidade de consumo. O componente fixo está determinado com base no Custo Médio de Administração, expresso como COP/usuário.mês (COP: Pesos Colombianos). No entanto, o componente por unidade de consumo, expresso como COP/m³, depende dos custos médios de operação, investimento e taxas ambientais.

O componente por unidade de consumo está classificado em três blocos crescentes, consumo básico, complementar e extraordinário, cujo volume é definido pela CRA. O primeiro desses blocos é considerado como o volume necessário para satisfazer às necessidades básicas do usuário, cujo valor por m³ é menor que o dos demais blocos, promovendo o uso eficiente do

recurso. A tarifa dos demais blocos pode diferir de maneira crescente entre eles, mas isso depende das disposições do prestador do serviço (COLÔMBIA, 2001).

A Constituição estabelece que a tarifa das taxas e contribuições dos usuários corresponde à recuperação dos custos dos serviços prestados ou da participação dos benefícios proporcionados, a qual é definida pelas autoridades indicadas na Lei. A partir da metodologia tarifária do período vigente, as juntas diretivas das empresas prestadoras do serviço têm a responsabilidade do estabelecimento da tarifa correspondente.

O regime tarifário considera, além dos critérios de custos, os de solidariedade e redistribuição da renda. Assim, a Constituição estabelece que a Nação, os órgãos territoriais e as entidades descentralizadas podem conceder subsídios, a partir dos seus orçamentos, para que as pessoas de baixa renda consigam pagar pelo serviço e cobrir suas necessidades básicas, portanto, são essas entidades que têm a responsabilidade de indicar o tipo de serviço subsidiado e a entidade prestadora que repartirá tal subsídio. O sistema e o método para definição dos custos e benefícios, assim como sua repartição, são estabelecidos pela Lei.

De acordo com a Lei, a parte da tarifa que corresponde aos custos de administração, operação e manutenção para o fornecimento do serviço será paga sempre pelo usuário. A parte da tarifa correspondente aos investimentos poderá ser coberta pelos subsídios.

A Lei nº 142, de 1994, obriga os prefeitos e conselheiros a considerar e executar apropriações no orçamento do município, com a finalidade de subsidiar os consumos básicos dos usuários com menores recursos econômicos, priorizando as apropriações sobre outros gastos. Os subsídios são aplicados de acordo com a disponibilidade dos recursos e seus limites também são estabelecidos pela Lei.

Assim, a CRA expõe que as empresas têm direito a recuperar os custos eficientes comprometidos pela finalidade de garantir continuidade, expansão e melhoria do serviço e, portanto, os subsídios são independentes dos custos e são uma medida compensatória, para melhorar a capacidade de pagamento do serviço, daqueles com limitações econômicas.

A Lei estabelece que os subsídios devem ser destinados, exclusivamente, aos usuários dos serviços, cujo domicílio esteja classificado nos estratos 1, 2 ou 3. Na Colômbia, os domicílios estão classificados em 6 níveis socioeconômicos, conforme as características da residência e

as condições do seu entorno. O nível 1 correspondente à população com recursos econômicos mais escassos. Essa classificação foi estabelecida com o objetivo de implementar o subsídio cruzado no regime tarifário, no qual os usuários dos níveis 5 e 6, os industriais e comerciais, subsidiam parte da tarifa dos níveis 1, 2 e 3. O nível 4 paga a tarifa original.

Em concordância com o princípio de solidariedade social para a prestação dos serviços, estabelecida na Constituição, e o critério de solidariedade e redistribuição do regime tarifário, cada município, distrito ou departamento, de acordo com cada caso, conta com um Fundo de Solidariedade e Redistribuição, no qual são administrados, unicamente, recursos destinados para subsídios dos serviços públicos domiciliares.

As entidades prestadoras dos serviços, entre suas responsabilidades, devem determinar a quantidade dos subsídios necessários, assim como as estimativas da arrecadação pelas contribuições solidárias. Assim, segundo o período de faturamento, a entidade prestadora calcula a diferença entre os subsídios e as contribuições solidárias, determinando a existência de déficit ou superávit. Em caso de superávit, esses recursos devem ser transferidos ao Fundo de Solidariedade e Redistribuição correspondente.

Segundo o Artigo 15 do Decreto nº 565, de 1996², quando houver superávit nos Fundos de Solidariedade e Redistribuição de Arrecadações (FSRI), como resultado das contribuições solidárias, esses recursos poderão ser, exclusivamente, destinados a cobrir os déficits nos subsídios das empresas que operem na mesma entidade territorial que a empresa geradora dessas contribuições, ou aos FSRI dos municípios, distritos ou departamentos limítrofes com déficit, nessa ordem de prioridade. Adicionalmente, o Decreto estabelece outras fontes de recursos para a outorga de subsídios através dos FSRI, diferentes aos já mencionados.

Caso contrário, quando a quantidade dos recursos aprovados pelas autoridades competentes no FSRI não for suficiente para os subsídios previstos, a entidade prestadora do serviço deverá considerar um ajuste tarifário.

Nesse sentido, vale a pena diferenciar os tipos de subsídios mencionados, tal como: os subsídios cruzados entre os usuários; os subsídios diretos por parte dos órgãos territoriais, cujos recursos são incluídos nos seus orçamentos; e os subsídios implícitos, que são aportados

² Através do qual se regulamenta a Lei nº 142 de 1994, ao relacionado com os FSRI a nível departamental, municipal e distrital, para os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos domiciliários.

pelo Estado, através de bens ou direitos, às empresas prestadoras do serviço, e não são incorporados na tarifa dos usuários objeto de subsídio.

A presença de diretrizes em nível nacional, relacionadas com a destinação de recursos para a implementação de subsídios conduzidos à população economicamente vulnerável, é resultado da importância dada ao princípio social, explícita na Constituição (DALHUISEN; NIJKAMP, 2002).

2.2 Fornecimento de um volume mínimo essencial de água gratuito. O Programa Mínimo Vital de Água: estudos de caso e suas particularidades

Entre os anos 2005 e 2008, a partir da iniciativa de uma ONG, promoveu-se uma campanha para a água ser reconhecida como bem público. No ano de 2007, iniciou-se a convocatória para o Referendo³ Constitucional da água, que teve como propósitos: i) a responsabilidade, do Estado, de garantir a proteção da água e declará-la como bem público comum; ii) a consagração da água potável como direito fundamental, e o fornecimento de um mínimo vital gratuito; iii) a proteção especial e o uso prioritário dos ecossistemas essenciais para o ciclo hídrico; e iv) a gestão pública, estadual e comunitária do serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário (MOTTA VARGAS, 2011). Recolhidas as assinaturas, o projeto da iniciativa popular foi apresentado, perante o governo, como o Projeto de Ato Legislativo nº 171, de 2008, cuja proposta de convocatória de referendo só foi votada no Congresso em 2010, com 70 votos a favor e 18 em contra, não alcançando a votação, a favor, de 84 dos 167 parlamentários, para ser aprovada (GÓMEZ BUSTOS, 2014).

Apesar disso, a iniciativa do Referendo é considerada um precedente, que motivou alguns governos municipais a considerarem o fornecimento de um volume essencial de água gratuito aos usuários do serviço de água, somado ao recente reconhecimento do direito humano à água e ao esgotamento sanitário.

As prefeituras de Bogotá e de Medellín, desde 2012, têm incorporado em seus governos, de maneira progressiva, o fornecimento gratuito de um volume de água mínimo para as famílias em condições econômicas desfavoráveis, buscando garantir o direito mencionado, o qual foi

³ Convocatória que se realiza aos cidadãos, para que aprovem ou rejeitem um projeto de norma jurídica, ou derroguem ou não uma norma vigente. Para fazer uso do referendo é preciso o respaldo, através de assinaturas, de pelo menos 10% dos cidadãos do censo eleitoral.

denominado de Mínimo Vital de Água Potável – MVAP (BOGOTÁ D.C., 2012; MEDELLÍN, 2011).

A partir dessas iniciativas, vários municípios têm incorporado tal programa nos seus governos. Considerando que se trata de uma iniciativa descentralizada, cada um dos municípios tem implementado o programa conforme seus próprios critérios.

Por serem considerados casos pioneiros na implementação de programas para o fornecimento de água, a presente pesquisa selecionou os casos de Bogotá e Medellín, implementados através da prestação do serviço da Empresa de Aqueduto de Bogotá (EAB) e Empresas Públicas de Medellín (EPM). Os programas, apesar de possuírem o mesmo objetivo, diferem totalmente nos critérios adotados para sua implementação.

2.2.1 Caso Bogotá

Em 2008, o Distrito, através do Acordo nº 347, estabeleceu os alinhamentos da política pública de água em Bogotá, entre eles o desenvolvimento de instrumentos de gestão social e ambiental, para os habitantes em condições vulneráveis e as famílias com necessidades básicas insatisfatórias, que permitissem garantir o acesso gradual de uma quantidade mínima de água, para alcançar condições dignas, conforme a Constituição e a Lei.

Segundo o Documento Técnico de Suporte do Plano Distrital de Água (SDH; DAS, 2011), que sustenta os alcances definidos no plano adotado, mediante o Decreto nº 485/2011, a justificativa para outorgar, gratuitamente, um volume de água essencial para a subsistência, está baseada na impossibilidade de garantir esse volume, através do marco tarifário atual. Apesar dos subsídios existentes, o regime tarifário considera a suspensão do serviço, no caso de não cumprimento do pagamento, privando, os que não têm capacidade de pagamento, do volume essencial.

Para a definição da população beneficiada e da quantidade considerada essencial e gratuita por usuário, foram analisados diferentes cenários, entre os quais os principais critérios foram: a capacidade de pagamento da população dos estratos mais baixos (1 e 2), o reconhecimento dos usuários localizados em assentamentos ilegais, com fornecimento provisório, e as condições de vulnerabilidade associadas a riscos (SDH; DAS, 2011).

Os cenários, apesar das variações da população beneficiada, consideraram diferentes combinações, incluindo variações no tipo de serviço (abastecimento de água e esgotamento sanitário), nos componentes tarifários (fixo e por consumo) e no número de usuários por usuário, baseados em uma quantidade indispensável por pessoa de 1,5 m³/mês, definida pela OMS.

Identificada a população mais vulnerável entre os estratos 1 e 2, foi estabelecido o início do programa, beneficiando a totalidade dos usuários do estrato 1, por se considerar insignificante a diferença entre a população estimada vulnerável e o total do estrato (menor que 2%).

A partir da determinação dos benefícios por usuário e o investimento necessário para a Administração Distrital, para os diferentes cenários, foi constituído o compromisso da Administração de reconhecer 6 m³/mês.usuário como quantidade mínima vital de água potável e fornecê-la de maneira gratuita aos domicílios classificados no uso residencial e no nível socioeconômico 1, para satisfazer às necessidades básicas de alimentação, saúde e saneamento básico. Portanto, ficam isentos do pagamento do valor equivalente no componente por consumo da tarifa do serviço de abastecimento de água.

Segundo o mesmo Decreto, os recursos para o financiamento do programa são os disponibilizados pela Administração Distrital, através da Secretaria da Fazenda, a qual deve incluir, no seu orçamento anual, o custo do programa catalogado como de investimento social. No caso de usuário com dívidas nos serviços de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos, esses devem combinar a renegociação e o pagamento da dívida e não atrasar os pagamentos, para ter acesso ao programa.

Posteriormente, através do Decreto nº 64/2012, foi estendido o benefício para os usuários classificados no uso misto e no estrato 2. O Decreto anterior, entre outros, sustentado na valoração técnica, financeira e jurídica realizada pela EAB, e como constante da proposta programática "Bogotá Humana Ya", que previa o desenvolvimento de uma política direcionada ao fornecimento do Mínimo Vital de Água Potável Gratuito (MVAP) aos níveis 1, 2 e 3, como um direito que a Administração Distrital deveria garantir gradual e progressivamente.

2.2.2 Caso Medellín

Quanto a Medellín, diferente de Bogotá, a iniciativa nasceu e foi implementada no meio do processo em que a proposta do Referendo Constitucional da água era debatida no Congresso da República. O programa foi implementado como parte do Programa Medellín Solidaria, no componente da luta contra a pobreza e fome do Plano de Desenvolvimento do Governo Municipal 2008-2011.

Antes da implementação foram analisados diferentes temas, entre outros, a sustentação jurídica do benefício, frente aos limites nos subsídios estabelecidos na Normativa do Regime Tarifário, e a necessidade de acompanhamento às famílias beneficiadas na capacitação do uso eficiente da água.

Assim, em 2009, o fornecimento do mínimo vital de água foi iniciado através do projeto social denominado “*Litros de amor*”, cuja população beneficiada correspondia àquelas famílias que fizeram parte do Programa *Medellín Solidaria* ou *Famílias em Ação*, e classificadas no nível 1 da área urbana e 1 e 2 da área rural do Sistema de Identificação de Potenciais Beneficiários de Programas Sociais⁴ (SISBEN). O benefício considerou fornecer gratuitamente 2,5 m³/mês por pessoa, nos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, baseado nas estimativas da OMS.

Foram implementadas as campanhas de financiamento para aqueles que haviam sido desligados do serviço por dívidas, desde que cumpridos os requerimentos. Através das campanhas, foi reconhecido retroativamente o benefício na parcela inicial do acordo de pagamento entre a empresa prestadora do serviço e o usuário.

Posteriormente, mediante o Acordo nº 06/2011 e o Decreto nº 1889/2011, foi institucionalizado e regulamentado o “*Programa Mínimo Vital de Água Potável*”, deixando de ser um programa exclusivo dessa administração, para se converter em uma disposição de caráter geral e independente das decisões de futuras administrações.

⁴ O SISBEN é um sistema de informação, definido pelo Governo Nacional, para identificar às famílias potenciais beneficiárias de programas sociais. O objetivo do sistema é estabelecer uma ferramenta técnica, objetiva, equitativa e uniforme de identificação de possíveis beneficiários da despesa social, para ser usado pelas entidades territoriais e executores da política social da ordem nacional.

O Decreto inclui, entre outras considerações, a continuidade das ações já existentes, e justifica a escolha dos beneficiários, através do SISBEN, por se tratar do instrumento nacional de identificação das famílias e dos indivíduos em condição de pobreza e vulnerabilidade, para sua inclusão nos programas sociais. Adicionalmente, o Decreto considera que tal escolha deve ser conforme a existência de recursos suficientes, por parte da Prefeitura, para atender o gasto correspondente e, deste modo, a pontuação limite da classificação no SISBEN, para a escolha da população beneficiária, poderá ser modificada através de Decreto. Também, consideram-se, entre os beneficiários, a população em condição de deslocada⁵.

Como consequência da mudança na metodologia do SISBEN (versão 3), o mesmo Decreto estabelece como novo limite para ter acesso ao programa o valor de 47,99 pontos. Diante dessa mudança na classificação, os beneficiários tiveram que atualizar suas informações no SISBEN, para obter a pontuação correspondente à nova metodologia.

Outros requerimentos explicitados no Decreto foram: serem usuários das empresas prestadoras de serviços legalmente registradas, contar com hidrômetro individual no domicílio, no caso contrário ter faturamento individual, e fazer parte do processo de acompanhamento, supervisão e capacitação do programa, por parte da Secretaria do Bem-estar Social.

Durante o ano de 2012, com a mudança de administração, a estrutura administrativa da prefeitura foi modificada, e o programa que era responsabilidade da Secretaria do Bem-estar Social passou à nova Secretaria de Qualidade e Serviço à cidadania, na Subsecretaria de Serviços Públicos Domiciliares (SPD), mediante o Decreto nº 013/2014.

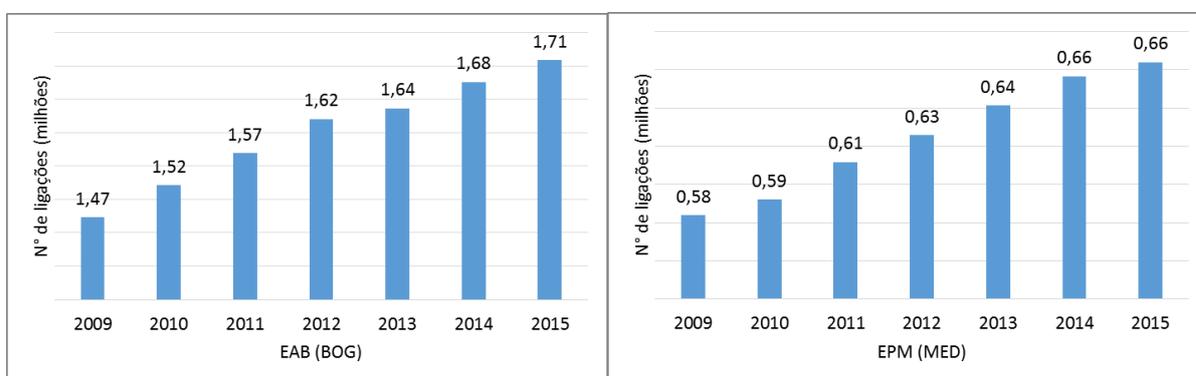
2.2.3 Aplicação de subsídios e do benefício MVAP na fatura dos serviços de água e esgotamento sanitário

A Empresa de Aqueduto de Bogotá (EAB) e as Empresas Públicas de Medellín (EPM) são estabelecimentos públicos de ordem Distrital, que tem como objetivo prestar os serviços públicos essenciais domiciliares de abastecimento de água e esgotamento sanitário, entre outros.

⁵ Segundo o Artigo 1 da Lei nº 387/1997, deslocada é aquela pessoa que forçadamente teve que migrar dentro do território nacional, abandonando seu local de residência, por se encontrar ameaçada, devido a situações de conflito armado interno, distúrbios e tensões interiores, violência, violações massivas dos direitos humanos, infrações ao direito internacional humanitário, ou outras situações que possam alterar drasticamente a situação de ordem pública.

No caso da EAB, os serviços são prestados na área de jurisdição do Distrito Capital de Bogotá e em outros 10 municípios limítrofes e, no caso das EPM, em Medellín e na área metropolitana. Tratando-se das empresas que prestam os serviços de água e esgotamento sanitário à maioria da população dos municípios mencionados, e por estarem vinculadas ao fornecimento do programa desde seu início, os dados associados à presente pesquisa se referem aos usuários destas empresas na jurisdição desses municípios.

A EAB e EPM, nessa ordem, representam as maiores empresas prestadoras de serviços públicos do país. Na Figura 2.1 são apresentados o número de ligações que atendem essas empresas prestadoras de serviço, nas cidades de Bogotá e Medellín, respectivamente.

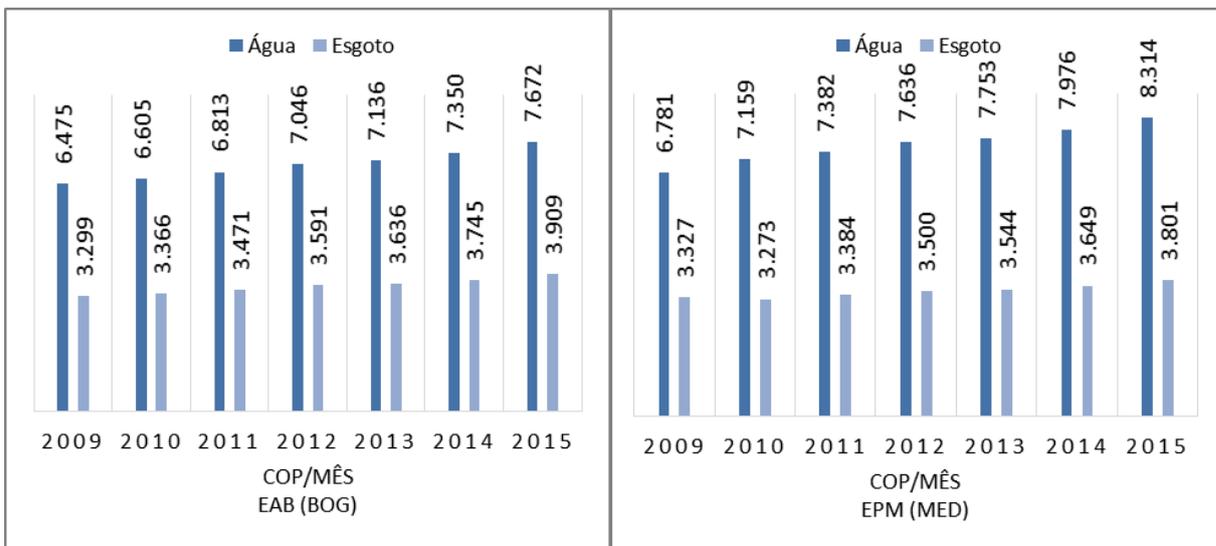


Nota: O valor do ano 2012, para a EAB, exclui o valor correspondente a março, por ser considerado atípico
Fonte: Sistema Único de Informação (SUI).

Figura 2.1- Número de ligações atendidas pela EAB e EPM, no período 2009-2015

Como foi mencionado, as tarifas são calculadas pelas empresas prestadoras do serviço, segundo a metodologia estabelecida pela CRA, de tal modo que os valores de cada um dos componentes variam entre um município e outro, assim como as proporções entre a tarifa para água e esgoto. Na Figura 2.2 e na Figura 2.3 são apresentados os valores dos componentes da tarifa sem subsídios, nem contribuições.

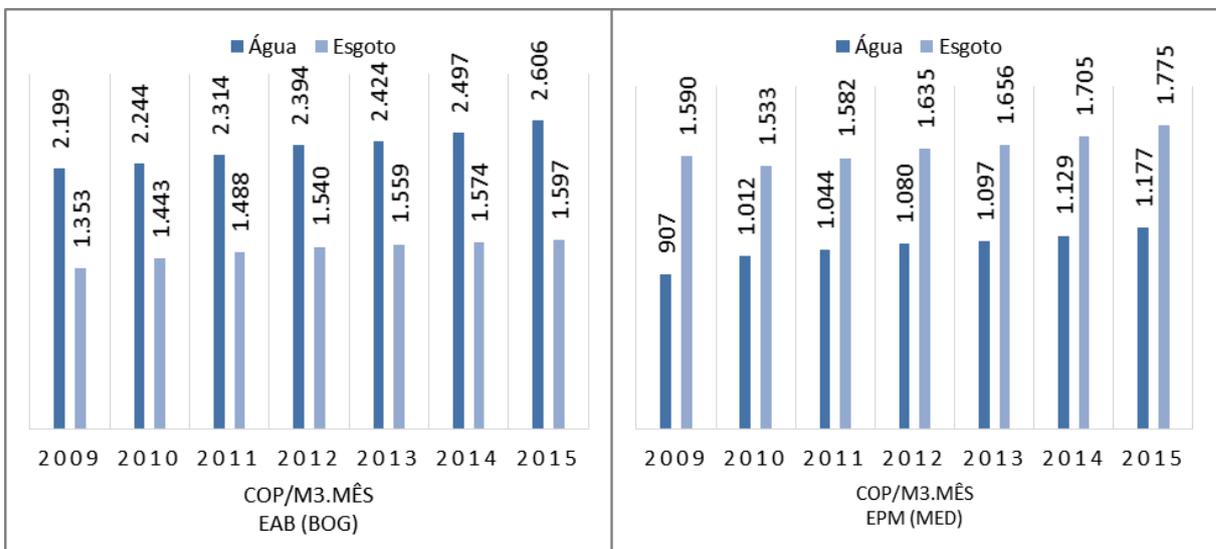
A Figura 2.2 revela pouca diferença do componente fixo entre um prestador e outro. Já que esse componente considera os custos administrativos divididos pelo número de usuários, e considerando que esses custos estão principalmente relacionados com a porcentagem de população com medição e a estrutura tarifária (DALHUISEN; NIJKAMP, 2002), é coerente que o valor seja semelhante. No entanto, existem diferenças nas atividades administrativas, que podem ocasionar diferenças no valor do componente, como a frequência de faturamento, que, no caso de EPM, é mensal e, no caso da EAB, é bimestral.



Fonte: SUI e informações remetidas pelas Empresas.

Figura 2.2- Média do valor do componente fixo mensal, estabelecido pela EAB e EPM, no período 2009-2015

Entretanto, a Figura 2.3 mostra diferenças entre os prestadores, no valor por unidade de consumo, principalmente no serviço de abastecimento de água, como resultado dos investimentos que são particulares para cada caso e para cada serviço.



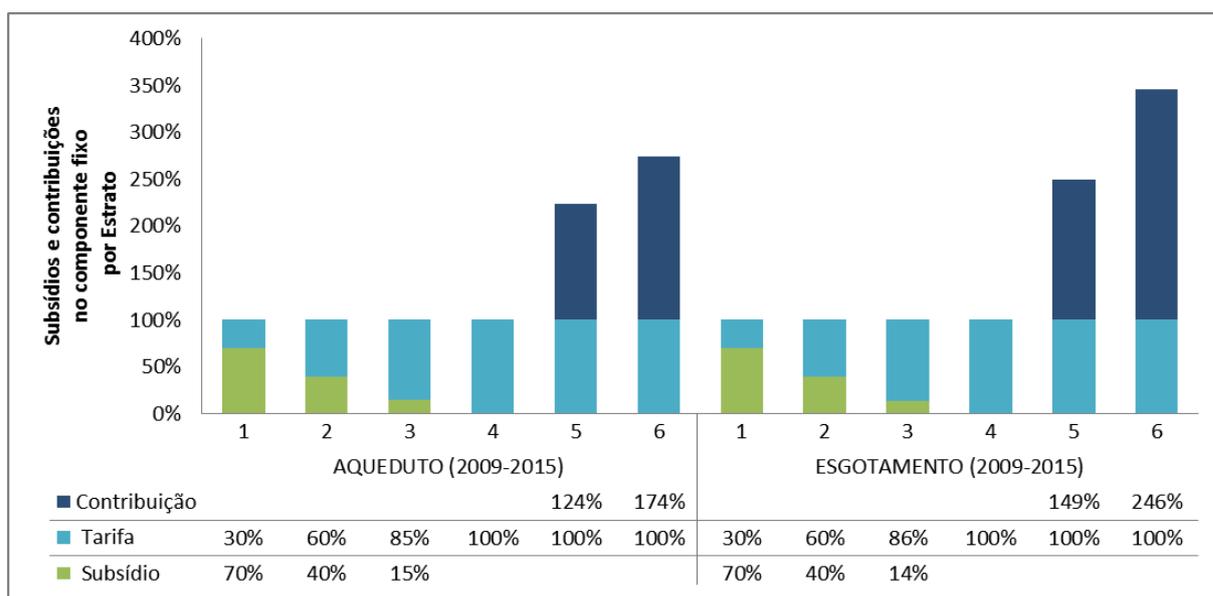
Fonte: SUI e informações remetidas pelas Empresas.

Figura 2.3- Média do valor por unidade de consumo mensal, estabelecido pela EAB e EPM, no período 2009-2015

Os valores dos componentes apresentados são aplicados unicamente ao estrato 4, sendo que os valores cobrados aos demais estratos dependem dos subsídios e contribuições que as empresas definem, para conseguir o equilíbrio financeiro, sempre entre os limites

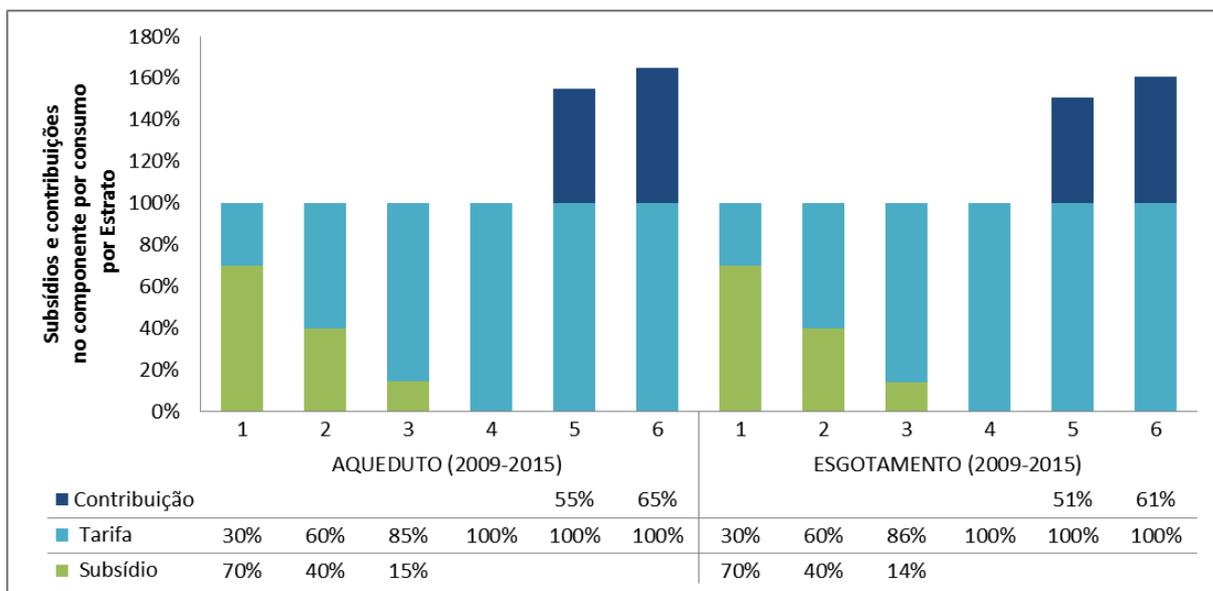
estabelecidos no regime tarifário e segundo a disponibilidade de recursos externos para subsídios.

Na Figura 2.4 e na Figura 2.5 são apresentadas as porcentagens dos subsídios aplicados aos estratos 1, 2 e 3, e as contribuições feitas, pelos estratos 5 e 6, no esquema tarifário de subsídio cruzado, pela Empresa de Aqueduto de Bogotá. A EAB estabelece porcentagens diferentes para as contribuições entre o componente fixo (Figura 2.4) e o componente por unidade de consumo (Figura 2.5), assim como entre o serviço de abastecimento de água e o de esgotamento sanitário.



Fonte: Dados do SUI e da informação remetida pela EAB.

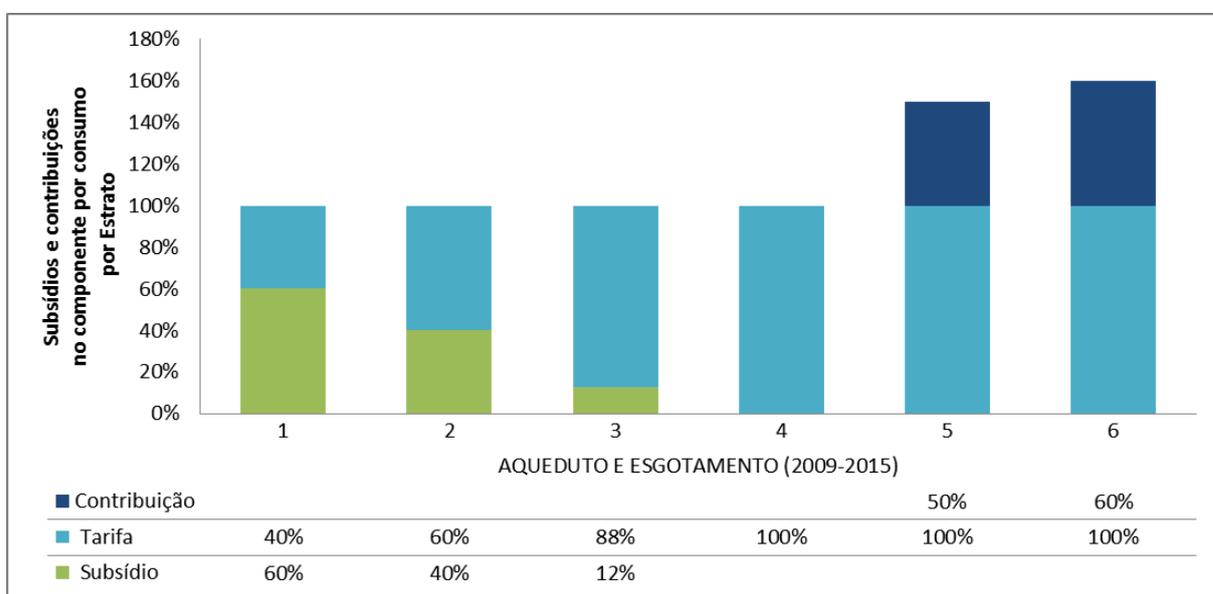
Figura 2.4- Subsídios e contribuições aplicadas no componente fixo, segundo o estrato, EAB 2009-2015



Fonte: Dados do SUI e da informação remetida pela EAB.

Figura 2.5- Subsídios e contribuições aplicadas no componente por unidade de consumo, segundo o estrato, EAB 2009-2015

Na Figura 2.6 são apresentadas as porcentagens dos subsídios aplicados aos estratos 1, 2 e 3, e as contribuições feitas, pelos estratos 5 e 6, no esquema tarifário de subsídio cruzado, pelas Empresas Públicas de Medellín. Contrário à EAB, EPM estabelece as porcentagens dos subsídios e das contribuições sem diferenciar os componentes ou o tipo de serviço.



Fonte: Dados do SUI e de informação consultada no website das EPM.

Figura 2.6- Subsídios e contribuições aplicadas, segundo o estrato, no componente fixo e por unidade de consumo, EPM 2009-2015

No componente fixo do serviço de água, uma diferença notória entre as duas empresas está nas altas porcentagens das contribuições dos usuários da EAB, que chegam a superar, em até 100%, as porcentagens do serviço de esgotamento, e aquelas estabelecidas por EPM, para os dois serviços. Por outro lado, as porcentagens dos subsídios são similares para os dois casos, com exceção de uma diferença de 10% a mais, nos subsídios para o estrato 1, nos usuários da EAB.

Contudo, o valor do componente pelo consumo para os estratos 4, 5 e 6 não muda com o volume consumido. Para os estratos subsidiados, além do consumo básico (20 m³) o valor por unidade de consumo deixa de ser subsidiado e passa a ser o correspondente à tarifa plena, a mesma paga pelo estrato 4.

Sendo assim, a estrutura da tarifa varia entre usuários, segundo a classificação nos estratos, devido aos subsídios e contribuições estabelecidas pelos prestadores, em concordância com o exigido pelo regime tarifário. A Tabela 2.2, a seguir, apresenta a combinação de componentes considerados segundo o estrato.

Nesse sentido, a tarifa adota a estrutura com dois componentes, frequentemente utilizada, na qual é considerado um componente correspondente a um valor fixo, relacionado com os custos administrativos e, nesse caso, aplicado independentemente do consumo, e outro componente volumétrico, que permite aos usuários o controle da despesa no serviço, através do consumo (HOQUE; WICHELNS, 2013). O fato do componente fixo ser cobrado independente do consumo, reduz a instabilidade na arrecadação, para cobrir os custos correspondentes (HOQUE; WICHELNS, 2013; PINTO; MARQUES, 2015).

Tabela 2.2- Componentes da tarifa aplicada pela EAB e EPM (2009-2015)

Estrato	Componente Fixo	Componente por m ³ uniforme	Componente por m ³ crescente	
			Sim,	Não
1, 2, 3	Sim, Subsidiado	Não	0-20 m ³ , subsidiado;	>20 m ³ , sem subsídio
4	Sim	Sim	Não	
5, 6	Sim, Contribuinte	Sim, Contribuinte	Não	

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir das informações coletadas da EAB e EPM.

Adicionalmente, sendo uniforme o componente por consumo e estando incluída a contribuição dos estratos mais altos, evita-se a dependência dos padrões de consumo daqueles

com capacidade de pagamento, que nem sempre possuem consumos elevados e, pelo contrário, acabam sendo beneficiados com os valores do primeiro bloco de consumo.

Por outro lado, o fato dos subsídios serem maiores, na medida em que diminui o estrato e, as contribuições maiores, na medida em que este aumenta, há um beneficiamento daqueles em condição desfavorável, respondendo ao princípio de equidade, uma vez que trata, de forma distinta, os diferentes. No entanto, devido ao fato do subsídio se aplicar a consumos menores de 20 m³, domicílios com consumos básicos superiores, como no caso de famílias numerosas ou ligações para mais de uma família, podem comprometer a acessibilidade financeira aos serviços.

Adicionalmente aos subsídios, o benefício do MVAP é aplicado na fatura, através do desconto do valor estabelecido para cada caso particular. No caso de Bogotá, o benefício corresponde a um desconto no componente, por consumo do valor de 6 m³/mês no serviço de água, para todos os domicílios classificados nos estratos 1 e 2. Já no caso de Medellín, o benefício é aplicado nos dois serviços (água e esgotamento sanitário) e nos dois componentes da fatura (fixo e por volume consumido). O desconto nos componentes fixos é o total do valor e, nos componentes por consumo, o valor do volume correspondente a 2,5 m³/mês por pessoa cadastrada no Programa através da Prefeitura.

A Tabela 2.3 e a Tabela 2.4 apresentam o cálculo da tarifa e o benefício do MVAP aplicados, nas duas cidades, aos usuários classificados nos estratos 1 e 2. Os valores dos componentes considerados são os correspondentes ao mês de dezembro de 2015 e o cálculo do valor da fatura está representado para um consumo de 12 m³/usuário (valor próximo do consumo médio por usuário nesses estratos). Para Medellín, foi considerado um domicílio com quatro moradores, todos com o benefício estabelecido de 2,5 m³/mês, o que equivale a um subsídio por domicílio de 10 m³/mês, entretanto, para Bogotá, os 6 m³/mês por domicílio que foram argumentados baseiam-se em 1,5 m³/mês por pessoa.

A partir da Tabela 2.3, pode-se observar que o valor da fatura sem benefício resulta em similaridade entre os dois prestadores para o estrato 1, pois apesar das tarifas no componente por consumo da EAB serem maiores (ver Figura 2.3), o subsídio aplicado, nesse caso, também é maior (ver Figura 2.4, Figura 2.5 e Figura 2.6), o que compensa e faz os valores da fatura similares.

Tabela 2.3- Tarifas aplicadas em Bogotá e Medellín, para o Estrato 1

Componente tarifário	ESTRATO 1			
	EAB (BOG) \$COP/mês		EPM (MED) \$COP/mês	
	Água	Esgotamento	Água	Esgotamento
Fixo	2.365	1.205	3.426	1.566
Consumo básico	9.639	5.906	5.819	8.790
Valor da Fatura	19.116		19.601	
Benefício MVAP	Água	Esgotamento	Água	Esgotamento
Fixo	-	-	3.426	1.566
Consumo básico	4.820	-	4.849	7.325
Valor do benefício	4.820		17.166	
Valor da Fatura com MVAP	14.296		2.435	

Nota: Dados correspondentes a dezembro de 2015.

Fonte: Valores calculados a partir do SUI e informações consultadas no website das empresas.

Já na Tabela 2.4, para o estrato 2, é evidente a diferença no valor da fatura entre um prestador e outro. Por outro lado, nos dois estratos, o valor do benefício aplicado em Bogotá representa 25% da fatura, enquanto, em Medellín, 88%. Nos casos em que o subsídio e o benefício chegam a ser maiores do que o valor da fatura, esta é liquidada como zero, sem deixar crédito para o usuário.

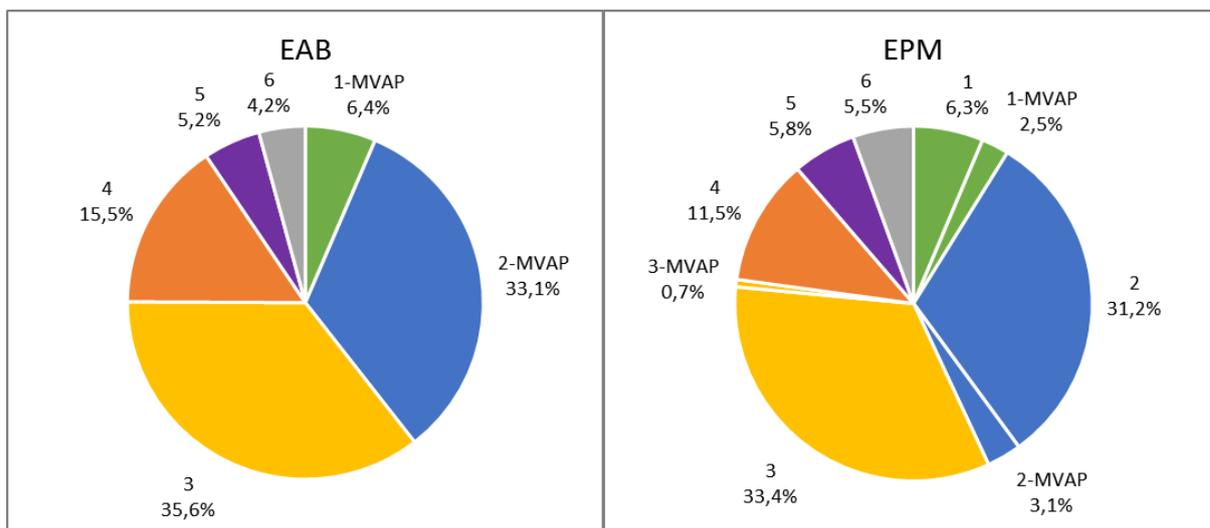
Tabela 2.4- Tarifas aplicadas em Bogotá e Medellín, para o Estrato 2

Componente tarifário	ESTRATO 2			
	BOGOTÁ \$COP/mês		MEDELLÍN \$COP/mês	
	Água	Esgotamento	Água	Esgotamento
Fixo	4.730	2.410	5.139	2.349
Consumo básico	19.279	11.813	8.728	13.185
Valor da fatura	38.232		29.401	
Benefício MVAP	Água	Esgotamento	Água	Esgotamento
Fixo	-	-	5.139	2.349
Consumo básico	9.640	-	7.274	10.988
Valor do benefício	9.640		25.749	
Valor da Fatura com MVAP	28.592		3.652	

Nota: Dados correspondentes a dezembro de 2015.

Fonte: Valores calculados a partir do SUI e informações consultadas no website das empresas.

Contudo, outra grande diferença entre os dois Programas é a abrangência deles. Enquanto o Programa em Bogotá beneficiou 39% dos usuários da EAB, em Medellín beneficiou aproximadamente 6% dos usuários de EPM, tal como é apresentado na Figura 2.7.



Nota: Dados correspondentes a dezembro de 2015.

Fonte: Valores calculados a partir do SUI e informações consultadas no website das empresas.

Figura 2.7- Abrangência do Programa MVAP nos usuários da EAB e EPM

No caso dos beneficiários de EPM, 2,5% correspondem ao estrato 1, 3,1% ao estrato 2 e 0,7% ao estrato 3, o que permite inferir que não necessariamente a maioria da população vulnerável está localizada em domicílios classificados no estrato 1 e que, mesmo no estrato 3, existe população vulnerável.

2.3 Propostas, ações, políticas e programas públicos implementados na Colômbia relacionados com a acessibilidade financeira

Paralelamente à implementação desses programas, têm sido estudadas propostas e implementadas ações que, em diferentes proporções, têm relação com a acessibilidade financeira aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Entre propostas e ações, incluem-se projetos de Lei, para o estabelecimento do MVAP na população vulnerável, a implementação do Programa Águas Pré-pago, a inclusão do direito humano à água, na Constituição Nacional, e a modificação das faixas de volume de consumo de água, na estrutura tarifária.

As denúncias da população por via judicial, com o objetivo de serem reconectados aos serviços, sendo esse o único mecanismo existente para a reclamação da violação do direito fundamental, são a prova de que, nem sempre, os subsídios estabelecidos conseguem atender o acesso à água. Existem condições particulares, que colocam determinados grupos da população em situação de vulnerabilidade, limitando sua capacidade de pagamento (SEBRI, 2015; SMITH; GREEN, 2005).

A Corte Constitucional tem respondido, nesses casos particulares, reconhecendo o direito e obrigando às empresas prestadoras a fornecerem as quantidades indispensáveis, quando a causa for a incapacidade de pagamento. Nem a CRA nem o Departamento Nacional de Planejamento (DNP) estudam a possibilidade de uma Política Pública encaminhada nesse sentido. Durante as campanhas eleitorais, em 2015, para as prefeituras 2016-2020, o cenário foi de propostas de implementação do Programa do Mínimo Vital de água por inúmeros candidatos e, atualmente, vários municípios já implementaram a medida, segundo critério da Administração. A Tabela 2.5 apresenta outros casos já implementados, diferentes dos de Bogotá e Medellín.

Programas, como os implementados em Bogotá e Medellín, ainda que visem melhorar essa condição, atendem de maneira bem distinta ao direito humano à água e esgotamento sanitário, no critério de acessibilidade financeira, como foi exposto anteriormente. Nesse contexto, as disposições da Corte Constitucional e a implementação dos Programas, aqui em estudo, e os apresentados na Tabela 2.5, que visam garantir o direito, só atendem aquelas cidades e de maneira distinta.

No entanto, existiram, em anos anteriores, iniciativas de projetos de Lei encaminhadas para o Congresso, relacionadas com o fornecimento de volumes mínimos vitais na prestação de serviços públicos, entre esses os de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Por exemplo, o Projeto de Lei Estatutária nº 174/2012 pretendia estabelecer um marco jurídico para a implementação do Mínimo Vital de Água Potável e Esgotamento Sanitário e autorizar políticas de fomento para o acesso aos serviços públicos domiciliares. Nesse caso, a população beneficiada correspondia, unicamente aos menores de idade, mulheres grávidas, chefes de família, deficientes físicos e/ou mentais, idosos e pessoas com doenças com tratamento de custo elevado, que tivessem a ligação do serviço de abastecimento de água suspensa ou cortada e fossem usuários classificados no estrato 1 ou no nível 1 do SISBEN.

Tabela 2.5- Outros municípios com programas associados a um volume mínimo vital de água na Colômbia

Município (Departamento)	Norma	Benefício	Instrumentos de focalização	Serviços
La Estrella (Antioquia)	Acordo nº 005/2012	10 m ³ /domicílio.mês	Estratos 1 e 2	Água potável
Bucaramanga (Santander)	Acordo nº 32/2013 Decreto nº 215/2013	6 m ³ /família.mês e valor fixo	Em situação de vulnerabilidade e pobreza, segundo o SISBEN, e pontuação <= 30	Água potável e esgotamento sanitário
El Rosal (Cundinamarca)	Acordo nº 12/2013 Decreto nº 98/2013	6 m ³ /família.mês e valor fixo	Estratos 1, 2 e 3	Água potável e esgotamento sanitário
Santiago de Cali (Valle)	Acordo nº 370/2014	6 m ³ /domicílio.mês	Estratos 1 e 2	Água potável
Zipaquirá (Cundinamarca)⁶	Acordo nº 7/2014	6 m ³ /domicílio.mês	Estrato 1	Água potável
Chía (Cundinamarca)	Decreto nº 64/2016	6 m ³ /domicílio.mês	Estrato 1 e processo de seleção	Água potável
Manizales (Caldas)	Acordo nº 960/2017 Decreto nº 612/2017	5 m ³ /domicílio.mês Não poderá exceder 13 m ³ /mês	SISBEN <= 25 e dos estratos 1 e 2	Água potável e esgotamento sanitário
Pereira (Risaralda)⁷	Decreto nº 119/2017 Acordo nº 32/2017	6 m ³ /domicílio.mês e valor fixo	SISBEN <= 36,99 e dos estratos 1 e 2	Água potável e esgotamento sanitário
Pasto (Nariño)	Decreto nº 95/2017	5 m ³ /domicílio.mês	SISBEN <= 35 ou estar no RUV ou no RUPD, Estrato 1, entre outros critérios e ponderação	Água potável
La Ceja del Tambo (Antioquia)⁸	Acordo nº 22/2017 Decreto nº 13/2018 Acordo nº 2/2018	2, 4 ou 6 m ³ /domicílio.mês	Em condições de vulnerabilidade, segundo o regulamento do Programa e dos estratos 1, 2 e 3	Água potável

Legenda: RUV: Registro Único de Víctimas; RUPD: Registro Único de População Deslocada

Fonte: Compilação realizada pelo autor, a partir das informações e normas disponíveis na web

⁶ (CASTILLO BARRANTES, 2016)

⁷ (AGUAS Y AGUAS DE PEREIRA, 2017)

⁸ (EPPP DE LA CEJA ESP, 2018)

Entre outros critérios, estavam o fornecimento gratuito de um volume entre 50 L/hab.dia e 100 L/hab.dia, dependendo do caso, e devidamente argumentado; a consideração da necessidade de instalação de um dispositivo técnico; e o subsídio parcial ou total das conexões. A responsabilidade de garantir o mínimo vital gratuito seria igualmente dos municípios e distritos, mas, em casos especiais, em que esses recursos não estivessem disponíveis, poderiam estar a cargo dos fundos de solidariedade, dos Departamentos ou da Nação, ou de uma contribuição especial de solidariedade, autorizado pela CRA, em condições especiais.

Quanto aos motivos do Projeto de Lei, vale a pena destacar o propósito de evitar que os usuários dos serviços tenham que recorrer a processos jurídicos, para a proteção de um direito que a Constituição proclama a seu favor.

O segundo Projeto de Lei relacionado foi o de nº 101/2013, que pretendia estabelecer o marco jurídico para a implementação do mínimo vital, diferente do anterior, de todos os serviços públicos domiciliares estabelecidos na Lei nº 142/1992 (saneamento básico, energia elétrica, gás e telefonia, além do fomento à universalização dos serviços de telecomunicações).

Tal projeto considerava, como beneficiários, os mesmos mencionados no projeto de Lei nº 174, mas incluía, adicionalmente, aqueles ainda ligados, que estivessem em situação causal de suspensão, e estabelecia garantir, antes do corte do serviço, o devido processo do usuário, para demonstrar as limitações econômicas e evitar a suspensão, reconhecendo o acesso ao mínimo vital. Excepcionalmente, no caso de usuários do nível 1 do SISBEN, sem condições para realizar o pagamento, só seria requerida a acreditação dessa situação, sem necessidade de demonstrar a situação de vulnerabilidade dos seus habitantes.

Entre outras particularidades, consideravam-se: 50 L/dia por pessoa beneficiada, a acreditação dos requerimentos, a cada quatro meses, para continuar com o benefício e, novamente, colocava, como fonte de financiamento, os recursos do Fundo de Solidariedade, advertindo que, ainda que o direito à água fosse de todos, a gratuidade seria somente para as pessoas em condição de vulnerabilidade. Os dois projetos de Lei foram arquivados, com o fim das legislaturas, sem completar o processo no Congresso.

Como uma medida de caráter social, a tarifa pré-paga também tem sido implementada na Colômbia. É o caso de EPM que, depois de um projeto piloto, durante um ano e meio, com

285 famílias, implementou o Programa de Águas Pré-pago, em 2015, para os usuários desligados por falta de pagamento. EPM define o programa como uma solução para as famílias que não conseguem pagar a fatura, mas que estão em condição de pagar segundo sua capacidade econômica (EPM, 2016).

Para a prestação do serviço através desse programa, EPM instala um medidor e entrega um cartão sem custo, com o compromisso da devolução, quando o usuário deixar de fazer parte do programa. A tarifa aplicada é a mesma do serviço convencional e inclui o financiamento das dívidas derivadas da prestação do serviço pós-pago. Assim, para cada recarga que o usuário realizar, haverá o abono de dez por cento da dívida financiada (EPM, 2016).

Nesse sentido, a CRA, na proposta de agenda regulatória para o ano 2017, entre os estudos paralelos que complementam os projetos regulatórios, contempla o estudo da opção da tarifa pré-paga, com o objetivo de analisar a implementação, identificando as limitações e o planejamento de alternativas de otimização (COLOMBIA, 2017).

No que diz respeito à estrutura tarifária, a CRA modificou as faixas de volume de consumo básico, complementar e extraordinário, através da Resolução CRA nº 750/2016. A faixa de consumo básico representa a referência para a aplicação de incentivos de economia do consumo na estrutura tarifária e, ao mesmo tempo, representa o limite da aplicação do princípio de solidariedade. Nesse sentido, segundo Hoque e Wichelns (2013), para conseguir atender os objetivos de conservação e arrecadação, o tamanho dos blocos e a tarifa por unidade de consumo devem ser definidos de acordo com os padrões de consumo locais.

Assim, a partir de uma análise dos consumos em 18 cidades, segundo o nível médio sobre o mar (altitude) e, principalmente, considerando o comportamento dos consumos dos estratos 1, 2 e 3 a serem subsidiados, foram estabelecidas, como faixas de consumo, as que se apresentam na Tabela 2.6. A aplicação dessas faixas será progressiva através de três etapas, e a partir de janeiro de 2018 os valores das faixas serão considerados definitivos.

Por outro lado, recentemente discutiu-se, no Congresso, o Projeto de Ato Legislativo nº 11/2016, que pretendia incluir, na Constituição Nacional, o direito fundamental de todo ser humano à água. Apesar de ter sido apoiada a proposta, de maneira unânime, na plenária do Senado, o projeto foi arquivado, por falta de trâmite, ao serem priorizados outros projetos de Lei. O artigo proposto reconhecia: “i) o direito fundamental de todos os seres humanos ao

acesso à água; ii) a água como um recurso natural de uso público essencial para a vida; iii) a água como um recurso natural essencial para o desenvolvimento social, ambiental, econômico e cultural dos colombianos; iv) que o uso prioritário da água é o consumo humano, sem detrimento de sua função ecológica e v) o dever do Estado de garantir o acesso à água para a proteção, conservação, recuperação e manejo sustentável, tanto do recurso hídrico, quanto dos ecossistemas”.

Tabela 2.6- Valores das faixas de consumo mensal da estrutura tarifária.

	Frio (>2000 MNMM)	Temperado (1000-2000 MNMM)	Quente (<2000 MNMM)
Básico	11 m ³	13 m ³	15 m ³
Complementar	11 m ³ -22 m ³	13-26 m ³	15-30 m ³
Extraordinário	>22 m ³	26 m ³	30 m ³

Legenda: MNMM = Metros do Nível Médio do Mar

Fonte: Resolução CRA nº 750/2016

Segundo informe da apresentação para o primeiro debate do segundo turno, o ato legislativo não propunha o mínimo vital de água nem a gratuidade na prestação do serviço, portanto não estabelecia uma obrigação ao Estado de garanti-lo para as pessoas de baixa renda, como se propunha durante o Referendo da água, no ano de 2008. Nesse sentido, argumentavam que a garantia de um mínimo vital devia ser analisada para cada caso particular, em resposta a critérios quantitativos e qualitativos, e que o Projeto de Lei pretendia reconhecer o contido no Comentário Geral nº 15, da ONU, destinar o máximo de recursos possíveis, para garantir o direito de acesso à água, sem ser uma obrigação o fornecimento do serviço gratuito.

2.4 Referências

AGUAS Y AGUAS DE PEREIRA. *Mínimo Vital. Agua justa, consumo responsable*. Disponível em: <<http://www.minimovitalgratis.com/>>. Acesso em: 25 mar. 2018.

BOGOTÁ D.C. Decreto Nº 64, de 15 de febrero de 2012. *Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 485 de 2011, se reconoce el derecho al consumo mínimo vital de agua potable a los estratos 1 y 2 de uso residencial y mixto y se toman otras determinaciones*. 2012. Disponível em:

<<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=47709/>>. Acesso em: 25 mai. 2014.

BOGOTÁ D.C. Concejo de Bogotá, D.C. Acuerdo Nº 347, de 23 de diciembre de 2008. *Por el cual se establecen los lineamientos de la política pública del agua en Bogotá, D. C.* Disponível em:

<<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?dt=S&i=34265>>. Acesso em:

25 mai. 2014.

BUCARAMANGA. Decreto N° 215, de 01 de noviembre de 2013. *Por medio del cual se reglamenta el Acuerdo Municipal N° 32 del 21 de agosto de 2013 “Por medio del cual se establece el programa Mínimo Vital De Agua Potable en la ciudad de Bucaramanga”*. Disponível em: <www.bucaramanga.gov.co/el.../decretos.../0215-01112013.PDF>. Acesso em: 15 dez. 2015.

BUCARAMANGA. Concejo de Bucaramanga. Acuerdo N° 32, de 21 de agosto de 2013. *Por medio del cual se establece el programa Mínimo Vital De Agua Potable en la ciudad de Bucaramanga*. Disponível em: <http://concejodebucaramanga.gov.co/descargas/Acuerdo_032_2013.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2015.

CASTILLO BARRANTES, O. F. *Socialización del Mínimo vital de Agua*. Disponível em: <<https://eaaaz.com.co/home/work/actividades-2#>>. Acesso em: 12 dez. 2016.

CHÍA. Decreto N° 64, de 28 de diciembre de 2016. *Por el cual se institucionaliza el programa mínimo vital de agua potable para el municipio de Chía, Cundinamarca*. Disponível em: <<https://www.chia-cundinamarca.gov.co/normatividad/DECRETOS2016/Decreto%2064%20de%202016.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

COLOMBIA. ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE. Constitución Política de Colombia. Promulgada el 4 de julio de 1991. Bogotá: Corte Constitucional, 2015. 119 p.

COLOMBIA. Decreto N° 565, de 19 de marzo de 1996. *Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, en relación con los Fondos de Solidaridad y Redistribución de Ingresos del orden departamental, municipal y distrital para los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo*. Disponível em: <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=9684&dt=S>>. Acesso em: 25 mai. 2014.

COLOMBIA. Resolución CRA 151 de 2001. *Regulación integral de los servicios públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo*. Disponível em: <<https://tramitesccu.cra.gov.co/normatividad/fichaArchivo.aspx?id=1619>>. Acesso em: 25 abr. 2015.

COLOMBIA. Resolución CRA 287 de 2004. *Por la cual se establece la metodología tarifaria para regular el cálculo de los costos de prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado*. Disponível em: <<https://tramitesccu.cra.gov.co/normatividad/fichaArchivo.aspx?id=1740>>. Acesso em: 25 abr. 2015.

COLOMBIA. Resolución CRA 750 de 2016. *Por la cual se modifica el rango de consumo básico*. Disponível em: <<https://tramitesccu.cra.gov.co/normatividad/fichaArchivo.aspx?id=2345>>. Acesso em: 23 nov de 2016.

COLOMBIA. CRA. Propuesta de agenda regulatoria 2017. Disponível em: <<http://cra.gov.co/es/novedades/noticias/23444-propuesta-de-agenda-regulatoria-2017>>. Acesso em: 23 nov de 2016.

DALHUISEN, J. Critical factors for achieving multiple goals with water tariff systems: Combining limited data sources and expert testimony. *Water Resources Research*, v. 38, n. 7, 2002.

EEPP DE LA CEJA ESP. *Formato Inscripción al Programa Mínimo Vital de Agua Potable*. Disponível em: <<http://www.eppdelaceja.gov.co/>>. Acesso em: 25 mar. 2018.

EL ROSAL. Decreto N° 98, de 2 de diciembre de 2013. *Por medio del cual se reglamenta el Acuerdo 12 de 2013, “Por medio del cual se institucionaliza el Programa Mínimo Vital de Agua Potable”*. Disponível em: <<http://www.elrosal-cundinamarca.gov.co/normatividad/decreto-no-098-de-2013-programa-minimo-vital-de-agua>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

EPM. *Clausulado_especial_Agua_Prepago*. Disponível em: <http://www.epm.com.co/site/Portals/2/Clausulado_especial_Agua_Prepago.pdf>. Acesso em: 15 jul de 2016.

EPM. *Agua Prepago*. Disponível em: <http://www.epm.com.co/site/clientes_usuarios/Clientesyusuarios/Hogaresypersonas/EPMEstamosah%C3%AD/Aguaprepago.aspx>. Acesso em: 15 jul de 2016.

HOQUE, S. F.; WICHELNS, D. State-of-the-art review: designing urban water tariffs to recover costs and promote wise use. *International Journal of Water Resources Development*, v. 29, n. 3, p. 472–491, 2013.

LA ESTRELLA. Concejo Municipal De La Estrella. Acuerdo N° 5, de 28 de abril de 2012. *Por medio del cual se institucionaliza el programa mínimo vital de agua para los suscriptores de la empresa de servicios públicos La Estrella S.A. del municipio de La Estrella*. Disponível em: <<http://www.laestrella.gov.co/institucional/Normas/Acuerdo%20No.%20005.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2015.

MANIZALES. Decreto N° 612, de 30 de agosto de 2017. *Por el cual se reglamenta el Acuerdo Municipal N° 960 del 3 de agosto de 2017 y se dictan otras disposiciones*. Disponível em: <<http://www.manizales.gov.co/Contenido/Alcaldia/4452/programa-minimo-vital>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

MANIZALES. Concejo de Manizales. Acuerdo N° 960, de 3 de agosto de 2017. *Por medio del cual se crea el programa mínimo vital de agua potable en el municipio de Manizales*. Disponível em: <<http://concejodemanzales.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/GACETA-083-DE-2017-ACUERDOS-959-960-961.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

MEDELLÍN. Decreto N° 1889, de 1 de noviembre de 2011. *Por medio del cual se reglamenta el Acuerdo 06 de 2011 “por medio del cual se institucionaliza el programa mínimo vital de agua potable”*. Disponível em: <https://www.medellin.gov.co/normograma/docs/d_alcamed_1889_2011.htm>. Acesso em: 5 mai. 2014.

MOTTA VARGAS, R. El derecho humano al agua potable: entre un reconocimiento popular y jurisprudencial. *Misión Jurídica*, p. 257–272, 2011.

PASTO. Decreto N° 95, de 8 de marzo de 2017. *Por medio del cual se institucionaliza el programa mínimo vital gratuito de agua potable para familias en situación de vulnerabilidad y pobreza en el Municipio de Pasto*. Disponible em:

<https://www.pasto.gov.co/index.php/decretos/decretos-2017?download=9770:dec_0095_08_mar_2017&start=100>. Acesso em: 25 mar. 2018.

PEREIRA. Concejo Municipal de Pereira. Acuerdo N° 32 de 10 de noviembre de 2017. *Por medio del cual se autoriza al Alcalde Municipal de Pereira para la asunción de compromisos y obligaciones que afectan presupuestos de Vigencia Futura Excepcional, con el fin de adelantar el proceso de contratación que garantice el mínimo vital de agua potable y alcantarillado para los estratos uno (1) y dos (2) en el municipio de Pereira*. Disponible em:

<<http://www.concejopereira.gov.co/es/idocumentos/ver/2148/>>. Acesso em: 25 mar. 2018.

PINTO, F. S.; MARQUES, R. C. Tariff structures for water and sanitation urban households: A primer. *Water Policy*, v. 17, n. 6, p. 1108–1126, 2015.

SANTIAGO DE CALI. Concejo Municipal de Santiago de Cali. Acuerdo N° 370, de 6 de noviembre de 2014. *Por medio del cual se crea el programa del mínimo vital del agua potable en el municipio de Santiago de Cali y se dictan otras disposiciones*. Disponible em:

<http://www.concejodecali.gov.co/Documentos/Acuerdos/acuerdos_2014>. Acesso em: 7 dez. 2015.

SDH; SDA. *Documento técnico de soporte del plan distrital de agua “compromiso de todos”*. Bogotá D.C. 2011.

3 DETERMINANTS IN IMPLEMENTING A PUBLIC POLICY FOR AN ESSENTIAL VOLUME OF FREE WATER IN BOGOTÁ AND MEDELLÍN, COLOMBIA⁹

Abstract

Within the framework for the realization of the human right to water and sanitation, States have the obligation to implement programs and public policies that satisfy the basic needs of their population, especially its most vulnerable demographics. In Colombia, this challenge has been addressed through policies that provide a determined essential amount of free water to people whose access to water and sanitation services are limited due to low income. Through a review of legal and technical documents as well as relevant literature, this article presents an analysis of the particular determinants involved in implementing this program in Bogotá and Medellín, as well as some related concerns. Among such factors, we discuss the evolution and changes of the tariff model used in service provision, estimates of basic consumption, the role of social movements and collective action, and user disconnection due to non-payment. The main particularities and differences of each case highlighted the inconveniences related to the method of identifying eligible users and applying assistance to beneficiary user groups, and the need for national guidelines in implementing this policy.

Keywords: Water, sanitation, affordability, human right, essential minimum

Resumo

No marco da realização do direito humano à água e o esgotamento sanitário os Estados têm a responsabilidade de implementar programas e políticas públicas que visam a satisfazer as necessidades essenciais da população, especialmente a mais vulnerável. Na Colômbia tem se abordado esse desafio mediante políticas que garantem o acesso a um volume vital gratuito para a população que devido a sua capacidade de pagamento se vê limitada no acesso ao serviço de água e esgotamento sanitário. Através de uma análise de conteúdo, baseado na legislação, documentos técnicos e revisão de literatura, nesse artigo se analisam os determinantes da implementação dessa medida em Bogotá e Medellín e suas particularidades, assim como se apontam algumas preocupações relacionadas. Entre os condicionantes se

⁹ Artigo publicado na revista *Ciência e Saúde Coletiva* em 2016. Edição *Questões ambientais relacionadas à água e seus efeitos sobre a saúde*. DOI: 10.1590/1413-81232015213.26992015

consideram a evolução e mudanças do regime tarifário para a prestação do serviço, as estimativas dos consumos básicos, o papel dos movimentos sociais e a ação coletiva, e a desconexão pela incapacidade de pagamento dos usuários. A partir de cada caso e de suas principais diferenças foi possível evidenciar, entre outros inconvenientes, os relacionados com o método de identificação da população beneficiada e a necessidade de pautas a nível nacional para a implementação dessa política.

Palavras chaves: Água, esgotamento sanitário, acessibilidade econômica, direito humano, mínimo essencial

3.1 Introduction

Improving access to water and sanitation has strong short-term and long-term positive effects on a country's economic growth and on the portions of its population in conditions of poverty. Appropriate service provision is key to reducing the risk of water-related diseases, as well as satisfying needs for drinking water, food preparation, and personal and domestic hygiene (DE ALBUQUERQUE; ROAF, 2012; HOWARD; BARTRAM, 2003).

In General Comment n° 15 of the Committee on Economic, Social and Cultural Rights (CESCR), a United Nations (UN) treaty body, the definition of the human right to water “entitles everyone to sufficient, safe, acceptable, physically accessible and affordable water for personal and domestic uses”, and gives all implicated State Members' governments the duty to realise this human right. Moreover, the UN General Assembly officially recognised the human right to water and sanitation in 2010 in Resolution 64/292.

One of the conditions that hinders people's access to water and sanitation is tied to their specific socio-economic situation; people living in extreme poverty are still largely excluded from these services. In general, subsidies made available by States only reach those within areas with service coverage and with already existing personal connections (KOMIVES *et al.*, 2007).

Having a connection to a collective piped water and basic sanitation network does not guarantee that one will have access to water. Limitations exist such as the price of the service, since water is supplied under market conditions that make access dependent upon the user's ability to pay, which can hinder access to this essential good (BRITTO, 2015; OECD, 2003).

Consequently, users can opt to remain disconnected from the system and fall back on informal connections or water sources, oblivious to the associated risks.

Equity and non-discrimination are cross-cutting human rights principles that governments must live up to by guaranteeing both opportunities and outcomes, regardless of people's social conditions. Governments must also recognise people's difficulties and needs, offering assistance and support when necessary (UN, 2014). Vertical equity is a concept in which differential treatment must exist for users with different socioeconomic statuses, meaning in accordance with their ability to pay (FAUCONNIER, 1999).

One strategy in this line of thought is the implementation of public policies that take non-regressive charges into consideration through differential billing rates or compensatory measures for vulnerable parts of the population. This alternative presents the challenge of finding balance to governments and service providers, between making services affordable for the poor, applying a reasonable tariff that will favour the rational use of water (BRITTO, 2015), and also maintaining the economic sustainability of services (HELLER, 2015).

The present article will analyse the main technical, social, political and economic aspects that led to the implementation of the Minimum Essential Potable Water (*Mínimo Vital de Agua Potable* – MVAP) program and its variations in Bogotá and Medellín (Figure 3.1). The purpose of the program is to provide families in conditions of poverty with a minimum essential amount of free water through the cities' piped water and sanitation services.

Among cases of cities practicing forms of free water provision, the case of South Africa has been the most recognized. Other notable cases have occurred in Chile and Uruguay, in cities such as New Delhi and Barcelona, and Belgium's Flemish Region. These cases differ in the minimal quantity of free water that is supplied and eligibility conditions required to receive this benefit.

Despite the fact that providing an essential minimum amount of free water thereby attempts to realise the human right to water in terms of its affordability, the outcomes do not always match the intentions. The program's implementation conditions could leave out those most disadvantaged or could assist others that do not need the subsidy. In this regard, it appears pertinent to analyse the following two cases and to recognise their differences, the preoccupations and inconveniences regarding each of the respective implementation models' characteristics and circumstances. This is especially relevant since a national-scale public

policy does not exist on this subject and some cities in Colombia have already demonstrated their interest in replicating these programs.



Source: <http://www.d-maps.com/>

Figure 3.1- Cities of Colombia map

The present analysis used the method of content analysis and was based mainly on the review of Colombia's current legislation concerning the provision of water and sanitation services. This review also included studies and technical documents that were created or commissioned by the public companies responsible for service provision, or developed by academic institutions in the scope of national-scale research. Additionally, a literature review was also performed in order to nourish and complement the discussion of the national-scale findings.

This article is divided into four sections including the present introduction. The second section describes and analyses the determinants that led to the initiative of providing a minimum essential amount of free water in both cities. The third section details the characteristics of the implementation model adopted by each city, identifies their differences and elucidates their possible inconveniences. The conclusion will discuss the final and most important considerations.

3.2 Main determinants regarding the implementation of the minimum essential potable water Program in Colombia

3.2.1 The water and sanitation service provision regime, fees and subsidies

In Colombia, the changes throughout history in management models for water and sanitation service provision have been stimulated by continuous inefficiencies in coverage, continuity and quality, caused by problems in resource administration and the absence of sources of financing in this sector. Billing regimes had an important role in past crises. As a result of politicised management, they presented considerable weaknesses and were determined by each service provider without guidelines or effective regulation, which was reflected by their low rates and, thus, inefficiency in service and coverage (AMADOR CABRA, 2008).

The National Tariff Board (*Junta Nacional de Tarifas*) was a regulatory entity that was created in 1968 with the purpose of establishing tariffs taking into consideration economic costs, subsidies and economic efficiency. It was thus that the tariff structure based itself on property appraisals with the supposition that this criteria would reflect the inhabitants' ability to pay (AMADOR CABRA, 2008). However, this mechanism presented great problems in terms of inconsistencies due to a lack of updated data, and from 1983 onward was replaced by that of socioeconomic stratification (AMADOR CABRA, 2008).

Furthermore, tariffs were determined based on consumption (PEREZ PARDO; URIBE MALLARINO; VASQUEZ CARDOSO, 2005), under the premise that the latter would increase for users with greater incomes and, thus, that services would be rendered less expensive for users with low consumption. This became a general subsidy that benefited the vast majority of users with ability to pay and low consumption, and negatively impacted users with little income and large families. Therefore, what appeared to be a positive measure in the short term became regressive over time, since it led to the impossibility of improving and expanding services due to service providing companies' (SPC) financial instability (AMADOR CABRA, 2008).

The government granted supply-side subsidies, paying part of the costs for expansions with transfers and public resources (AMADOR CABRA, 2008). These subsidies varied considerably and could be as much 90% of costs for the 1st, 2nd and 3rd strata, while contributors paid as much as 20% of the cost overrun (VÉLEZ GÓMEZ, 2008).

Due to these difficulties, in 1991 the Political Constitution of Colombia recognised the relevance of residential public services based on three facts: the significant, direct relationship between access to public services and the population's quality of life and health; the need for efficient public services for competitive productivity in the market; and the great investment required for service provision.

Consequently, the Constitution establishes access to potable water as a social objective of the State. It defines that the State must create solutions for unsatisfied essential needs, and may grant subsidies to parts of the population with little income within certain limits.

It is thus that Law 142 of 1994 was passed, which created the Residential Public Services Board (RPSB) in light of the above-mentioned inefficiencies in service provision. The Board aimed to expand coverage, incorporate the participation of private companies, separate the responsibilities of the State from those of the SPCs, guarantee citizen participation and establish a more balanced regime for tariffs and subsidies than that which had previously been in place (AMADOR CABRA, 2010). As concerns the latter goal, a system applying socioeconomic stratification was formally established which classified dwellings into 6 strata based on the characteristics of their place of residence and their envioning conditions, the first of which representing those most socio-economically disadvantaged.

Thus, the corresponding local entities created the Solidarity and Income Redistribution Funds (*Fondos de Solidaridad y Redistribución del Ingreso - FSRI*). These funds levy resources from the surplus between the solidarity contributions of the 5th and 6th strata and the commercial and industrial sectors, as well as from the application of subsidies granted to strata 1, 2 and 3, which are approved by the SPCs. Strata 4 pays the actual tariff. These resources provide subsidies to other SPCs who, on the contrary, may be in default. In cases in which these resources are still insufficient, they will have access to resources from the relevant state entities or from the national government. The contributions and subsidies are applied to the fixed rate and basic residential consumption block, on which percentage limits are applied by the SPCs and established by the government through its National Development Plan (*Plan Nacional de Desarrollo - PND*).

Although this has been subject to intense debate, stratification is considered to be a mechanism that concentrates social costs in the face of the existing fiscal restrictions. Some defend it as a low-cost instrument that reflects families' economic strength and that, while not

necessarily reflecting families' incomes, does have a relationship with their accumulated incomes over time. Others, on the contrary, consider that it has led to geographic and socio-spatial segregation, which has made social integration more difficult (URIBE-MALLARINO, 2008). Moreover, there are obvious limitations in accurately classifying the population into demographics with lesser incomes.

For instance, in 2005 one could already detect unbalance in the subsidy and contributions model as far more resources were granted to strata 1, 2 and 3 than what had been collected from strata 5 and 6 and the commercial and industrial sectors (COLOMBIA, 2005). In fact, almost 80% of contributions came from commercial and industrial users. Other studies revealed a similar unbalance in the following years (2006-2009) when taking into consideration high transfers on a national level and the signs showing that the existing socio-economic composition did not have enough contributors to cover the totality of subsidies (AMADOR CABRA, 2010). This explains the change in maximum percentages of contributions and subsidies that occurred throughout time, which shifted the fiscal burden to the higher strata and other sectors (see Table 3.1).

Table 3.1- Maximum percentages of subsidy and contribution on the fixed rate and basic consumption

SECTOR	Law 142 of 1994	PND 2003-2006	PND 2010-2014
Residential			
1	50	70	70
2	40	40	40
3	15	15	15
4	-	-	-
5	20	20	50*
6	20	20	60*
Commercial	20	20	50*
Industrial	20	20	30*

*Minimum percentage of contribution

Weaknesses were also detected in the stratification methodology in view of inclusion and exclusion errors as concerns the determination of the population receiving subsidies. It was estimated that about 54% and 58% of the population considered to have incomes above the poverty line received water and sanitation subsidies, respectively. It was also found that there were people included in strata 1, 2 and 3 whose corresponding income quintile was equivalent with those of strata 4 and 5 (COLOMBIA, 2005).

This suggests that resolving such inconveniences in subsidy direction would help to ease the existing fiscal burden or to reorient the percentages of subsidies and contributions.

3.2.2 Approximations in determining the basic consumption of water associated with subsidies

While attention was historically paid mainly to water quality, nowadays quantity is just as considered, as various studies have demonstrated that adequate quantities of water can be more important to control infectious diseases in contaminated atmospheres (GOLDBLATT, 1997). According to the World Health Organization (WHO), between 50 and 100 L/person/day are necessary to satisfy basic needs (consumption and hygiene) and to avoid health risks (HOWARD; BARTRAM, 2003). Lesser quantities will limit the attainment of other essential development objectives, such as the eradication of poverty and sustainable development (CHENOWETH, 2008).

Accordingly, increasing block tariffs are among those most used today (HOQUE; WICHELNS, 2013). Whittington (1992) considers that this regime aims to satisfy the principle of equity by establishing affordable prices for an essential amount of water corresponding with the first block, and is based on the premise that the higher one's income is, the higher their consumption will be. Furthermore, it aims to rationalise the use of water through higher prices for consumption levels above the first block, which in turn promotes cross subsidisation between high and low strata (HOQUE; WICHELNS, 2013).

In accordance with the RPSB, the tariff is composed of a fixed rate, corresponding with the average administration costs, a per unit fee for consumption in increasing blocks, and a connection fee in some cases. The fee for monthly consumption per unit, per household, is classified into blocks of basic (up to 20m³), complementary (20-40m³) and luxury consumption (40m³ or more).

The basic consumption block corresponds with the quantity defined as necessary to satisfy a family's basic needs. Thus, the corresponding fee is lesser. Its amount was validated in 1991 through a study that considered measurements of consumption in different hydraulic points in a sample of residences located in five different cities in different regions of Colombia, as well as a survey that aimed to grasp the uses that users considered most important (ÁNGEL *et al.*, 2001).

While this amount is still applied for the first block in today's tariffs, it is considered that households currently consume lesser amounts for a number of reasons. Firstly, the implementation of the RPSB had the effect of diminishing consumption as it increased tariffs

upon readjusting subsidies (VÉLEZ GÓMEZ, 2008). Secondly, the methodology used by the Potable Water and Basic Sanitation Regulation Commission (*Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA*) presented problems in calculating tariffs (VÉLEZ GÓMEZ, 2008). Finally, the increased coverage in micro-measurement can also be considered an explanatory factor (ÁNGEL *et al.*, 2001).

Junca Salas (2000) and Ángel *et al.* (2001) agreed that it is an acceptable approximation to consider a household's monthly basic consumption to be about 16 m³, which is a well-adjusted amount for the majority of the variations observed in each of the studies' cases. In a more recent analysis (2010), Chacón *et al.* (2012) demonstrated that the average monthly consumptions of the subsidised strata (1, 2 and 3) vary between about 12 and 16 m³ according to the climate of the examined cities. Relevant literature reports that consumption for the first block varies between 10 and 25 m³ depending on the city (HOQUE; WICHELNS, 2013).

One of the main arguments against increasing block tariffs is that the limit for basic consumption per subscriber can be below the real basic consumption of a family with many members (WHITTINGTON, 1992). Ángel *et al.* (2001) found that the proportion of households whose consumption was in the range of basic consumption had increased through time and was between 75 and 85% for strata 1 through 4. Thus, those whose consumption surpassed the basic level could be families with numerous members.

3.2.3 The role of social movements and collective action in access to service

In Colombia, collective action for the defence of the right to water and sanitation has been motivated by dissatisfaction with respect to the level of access to water, service coverage and quality, tariffs and service privatisation. Mechanisms including mobilisations, protests and civic stoppages have been used in this context.

The country's greatest demonstration of collective mobilisation regarding water was the announcement of the Constitutional Water Referendum. This initiative was the consequence of a period in which several draft bills were being debated, which intended to commercialise natural resources through the sale and concession of environmental services (GÓMEZ BUSTOS, 2014). Many were opposed to the reforms in water and sanitation service provision carried out through Law 142. Arguments included that this service should be considered a public service given the environmental and health-related externalities that it generates, and

that private sector participation would not lead to optimal service provision in social terms (GRANADOS; SÁNCHEZ, 2014).

It is thus that between 2005 and 2008, the ECOFONDO Corporation, a non-governmental organisation composed of environmental organisations aiming to promote reflection and political action related to environmental issues, promoted a campaign for water to be treated as a public good.

The campaign attracted participation and support from a significant number of national and international organisations for the defence of water, including the leadership of the National Committee for the Defence of Water and Life (*Comité Nacional en Defensa del Agua y de la Vida*), which was created in this context. In light of the preceding circumstances, in 2007 a call for a popular referendum was made to incorporate a series of articles into the Constitution, including the enshrinement of the fundamental right to potable water and other norms related to this declaration (GÓMEZ BUSTOS, 2014).

Briefly, the referendum's remaining points considered (Colombia, 2008), among others, the responsibility of the State in guaranteeing the protection of water and its declaration as a common and public good and the provision of a minimum essential free volume. At the same point in time, South Africa was supplying a minimum volume of free water in the amount of 6m³/month.

In 2008, when draft bill 171 was ratified, the debates within the Congress of the Republic were characterised by differences of opinion and divided interests between political parties and government institutions. In these debates, a substantial modification was proposed concerning the main proposal, whose purpose, among others, was to annul the enshrinement of the human right to water in the Constitution, the definition of water as a common and public good, the provision of a minimum essential amount of free water only to the poor, and the demand that water supply and sanitation services be provided directly and without delegation by the State or organised communities (GÓMEZ BUSTOS, 2014).

Detractors from the proposal argued that the right to water was already recognised in the light of its connection to other rights, that subsidies directed toward the poor already existed, that the minimum essential amount of free water would generate increases in demand and additional expenses, and that service provision managed by municipalities had not proven to

be efficient (GÓMEZ BUSTOS, 2014). Finally, in 2010 the proposal was thrown out as it did not receive a sufficient number of votes in Congress.

Unsuccessfully, and in parallel to the referendum, the Office of the Ombudsman (*Defensoría del Pueblo*) ratified draft bills 197 of 2007 and 047 of 2008, aiming to enshrine and fulfil the Human Right to water.

3.2.4 Inability to pay, service disconnection and protective action

The human rights framework states that an individual's inability to pay for appropriate water and sanitation services should not be a factor that impedes his/her access to them. Meanwhile, it is recognised that SPCs must be able to collect at least the resources necessary to guarantee operational costs and capital investments for expansion, as well as those related to the replacement of equipment (DALHUISEN; NIJKAMP, 2002; ZETLAND; GASSON, 2013). Otherwise systems may become unsustainable, progressively deteriorate, and no longer accomplish their social function. Clearly, when resources are insufficient due to an individual's inability to pay, the only manner to guarantee this sustainability is through the participation of public resources external to water and sanitation systems and not exclusively through the full recovery of costs through the fees paid by users (HELLER, 2015).

Paying for this service must not limit one's access to other basic necessities such as health, housing and food. Thus, an efficient tariff model must be considered that can ensure that the poorest pay a lesser tariff to have access to an essential volume of water (DE ALBUQUERQUE; ROAF, 2012).

In accordance with Resolution 287 of 2004, during the processes of citizen participation carried out for the establishment of the tariff methodology, the public questioned the fact that the methodology did not take users' ability to pay into account. In this context, the CRA exposed the right that corresponded with the SPCs to recover the costs incurred in providing services, as the legally established subsidies were considered the appropriate tool to contribute to user's ability to pay according to the tariff regime's criteria of solidarity and redistribution.

In accordance with General Observation n° 15, the disconnection of a person's water and sanitation services due to inability to pay constitutes a violation of his/her human right; and these are among the most common violations. It must be taken into account that the disconnection of these services will have repercussions on public health. Consequently, if it is

proved that a disconnection occurred due to inability to pay, the user must be reconnected immediately (UN, 2014). Indeed, disconnection should be carried out once the reasons for non-payment are known.

Thus, legal mechanisms should exist to investigate disconnections and seek appropriate remedy. Moreover, they should include processes before, during and after disconnection that will guarantee that a violation of human rights does not occur (DE ALBUQUERQUE; ROAF, 2012; UN, 2014).

Through Sentence T-413/95, the Constitutional Court recognised water as a fundamental human right and reiterated the importance of protecting the rights of individuals, groups and communities in the face of the public authorities' action or lack thereof, including “tutelage measures” (in Colombia, these measures constitutionally guarantee legal protection in the case of potential violations of a fundamental rights) or group/popular action.

López-Murcia (2013) discuss the difficulties involved in the process of disconnecting water services in Colombia, due to overlapping responsibilities between the CRA and the Constitutional Court. The RPSB establishes that service provision may be interrupted in the case of non-payment for the period of time determined by the SPC, or in the case of fraud in the physical connections, equipment, meters or pipes. As a result, many disconnected users have resorted to tutelage measures against the SPCs, claiming that their right to a minimum essential quantity of water has been violated and that the Constitutional Court has failed in providing justice to petitioners involved in cases of inability to pay, based on General Observation No. 15 (LÓPEZ-MURCIA, 2013).

The lack of referential guidelines for disconnection due to non-payment has affected users, who have had to rely on tutelage measures in order to protect their right to water, as well as the SPCs, who do not have directives that cover the topic of disconnection (LÓPEZ-MURCIA, 2013).

Previously, the concept of an essential minimum was recognised by the Constitutional Court through Sentence T-426/92, which established an unnamed right understood to be the guarantee of minimal material conditions to live a decent life. Subsequently, through Sentence T-546/09 the Constitutional Court recognised:

In the Board's estimation, it is not valid to suspend public residential services in all cases of non-payment [...]. If non-payment is involuntary or due to an insurmountable force; if, moreover, the dwelling in question is inhabited by persons deserving special constitutional protection; if the service is of an indispensable character to guarantee other fundamental rights such as to life, equality, dignity or health; and if, in conclusion, the conditions established for suspension by law have been met, what must be suspended is the way in which public services are provided. In other words, the fashion in which services are administered must be changed and the final consignee must be given minimum essential and indispensable quantities, in this case, of potable water.

Ultimately, despite the fact that Colombia's previously discussed current tariff structure coincides with the recommendations established by Hoque and Wichelns (2013) in their analyses on tariff structures for this type of service, users are still being disconnected due to their inability to pay.

In the light of this context, an initiative grew from some local governments to consider providing a minimum essential amount of free water to families in conditions of poverty, in respect of the framework for the human right to water and sanitation. The cities pioneering the implementation of this measure were Medellín and Bogotá. In a decentralised and autonomous fashion, each of these cities implemented this plan in accordance with their own criteria. The following section will briefly analyse these experiences.

3.3 Implementation of the minimum essential free potable water Program in Bogotá and Medellín

The Medellín City Hall was a pioneer in implementing the free MVAP in Colombia. In 2009 this provision was incorporated into an already existing program denominated Medellín United (*Medellín Solidaria*), which aims to improve the conditions of families living in situations of extreme poverty. The MVAP was separated from this social program and institutionalised as the MVAP Program through Agreement 06 of 2011. The Program is regulated through Decree 1889 of 2011 and ceased to be a program exclusively applicable to the then-current administrative period (2008-2011). It was thus converted into a general provision that is independent of the decisions of future administrations, and is currently overseen by the City Hall's Public Services Management Office (*Subdirección de Servicios Públicos de la Alcaldía*).

In this case, the program benefits individuals subscribed in the Potential Beneficiaries of Social Programs Identification System (*Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales – SISBEN*). Through a public survey of those in conditions of poverty, the SISBEN performs a classification that local authorities and nation-wide authorities related to social policies use to grant subsidies. The beneficiaries must not surpass the point limit established by Medellín City Hall's administration in accordance with the resources available for subsidies. Furthermore, individuals in situations of displacement may also be beneficiaries.

In Bogotá, on the other hand, the District public policy on water (Accord 347 of 2008) provided the guidelines upon which it was proposed to guarantee a MVAP to residents in conditions of vulnerability and unsatisfied basic needs. Thus, the District Water Plan was adopted through Decree 485 of 2011, which established the conditions to implement the MVAP. These conditions would later be amended and supplemented through Decree 064 of 2012.

As opposed to Medellín, it was proposed that the program provide the MVAP to strata 1, 2 and 3 in a progressive fashion. However, to date, the program has been implemented for subscribers classified in strata 1 and 2. In the cases of both Medellín and Bogotá, the program has been provided to users by a formal water service provider, and each of the cities' big SPCs – both of which are of a public character – has been notably included in the decision-making processes relative to the programs' implementation.

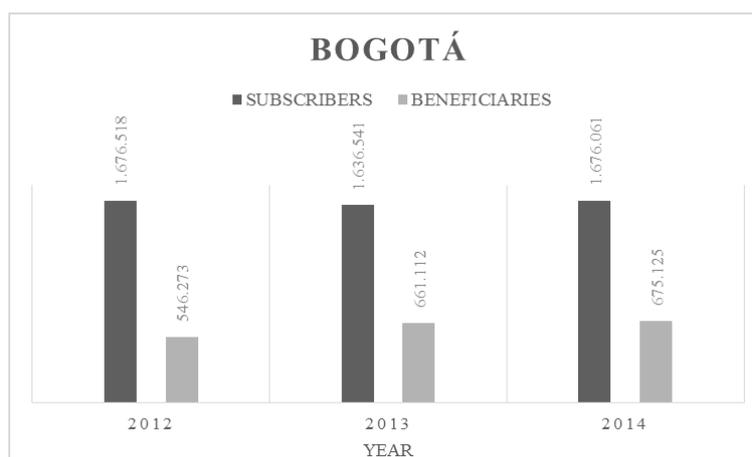
Table 3.2 briefly shows the main differences between both cities in the implementation of this program. In addition, Figure 3.2 and Figure 3.3 represent the average number of subscribers and program beneficiaries through time for each case, allowing one to appreciate the contrast of a number of beneficiaries between two types of beneficiary selection models.

Unlike Bogotá, the fact that this provision began as an already established social program in Medellín was a determinant in its adopting an individual characteristic, granting 2.5 m³/person/month for free, equivalent with 83 L/person/day. Bogotá, on the other hand, provides 6 m³/household/month, based on an estimated average of 4 individuals per family, totalling 50 L/person/day.

Table 3.2- Main differences between both implemented models of Program

	Bogotá D.C.	Medellín
Program Beneficiary	Subscribers classified in social strata 1 and 2	Individuals classified in the SISBEN, who must not surpass the point limit established by City Hall's administration, and in displacement situations
Essential volume of water	6 m ³ /household/month = 50 L/person/day (4 persons per household)	2.5 m ³ /person/month = 83 L/person/day
Services included in the benefit	Water supply	Water supply and sewerage
Procedure or Mechanism of access	Applied automatically	Request of individuals at the City Hall's facilities
Other benefits related to the Program	-	Funding campaign for cases in which users are disconnected due to inability to pay.
Average proportion of program beneficiaries* (period between 2012-2014)	38%	4%

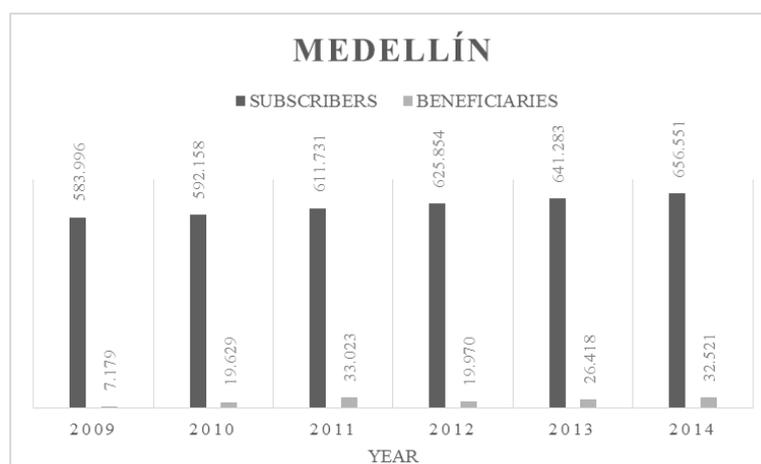
*Considering total subscribers and beneficiaries of the main SPCs of each city (Aqueduct and Sewerage Company of Bogotá and Public Services Company of Medellín).



Source: Data reported on Facilities Information System (<http://www.sui.gov.co>) and provided for the Aqueduct and Sewerage Company of Bogotá.

Figure 3.2- Average of subscribers and beneficiaries of MVAP in Bogotá

As one may expect, given that this program aims to provide an essential volume of water, these values are inferior to the estimations of a basic volume of water, which was the purpose of the current subsidy, as explained in the previous section. The difference in volumes chosen in each city coincides with the fact that greater volumes should be supplied in Medellín due to the city's climatic conditions.



Source: Data reported on Facilities Information System (<http://www.sui.gov.co>) and provided for the Medellín City Hall's from Public Services Company of Medellín.

Figure 3.3- Average of subscribers and beneficiaries of MVAP in Medellín

Each country has the power to define the mechanisms with which they will guarantee access to at least an essential amount of water, as well as the decision of what amount this will be (UN, 2014). In the case of both Bogotá and Medellín, these amounts were determined based on recommendations made by the WHO. However, in Bogotá, where this measure is granted per household, there is a risk that this quantity will be less than 50 L/person/day, which would increase health-related risks.

Another significant difference is that, in Medellín, this discount is not only applied to one's consumption from the water utility, but is applied to sanitation services as well, allowing benefits per person to be greater in the city of Medellín. Thus, in Bogotá this program reaches a greater proportion of the population thanks to its method of identifying eligible users for applying the benefit. In Medellín, on the other hand, a lesser proportion of the population is sponsored, but beneficiaries receive aid for their water supply and sanitation services, and in greater volumes per individual.

In this regard, each city's decision of their respective method of applying this benefit could have been influenced, among other reasons, by the recognition of the difficulties related to each possible method. In the case of Medellín, while its decision created a resulting demand for more resources for the program's administration and operation, it may have attained a more effective outcome inasmuch as its program exclusively benefits those who really need it. Meanwhile, the decision to use socio-economic stratification in Bogotá may lead to inaccuracies by benefiting those who do not require it. Nevertheless, this method is more

practical and demands much less resources to identify beneficiaries, in addition to benefiting a greater proportion of the population.

Moreover, the aid provided in Bogotá is applied directly through the SPC without a requirement for any administrative processes by the user, while individuals desiring assistance in Medellín must make a request at the City Hall's facilities, which can become a limiting factor for the implementation of this benefit. The particularities of Medellín's manner of implementing this model, explained previously, including the fact that it is applied per individual, may lead to an additional administrative burden and, thus, greater costs (GOMEZ-LOBO; CONTRERAS, 2003).

In accordance with Britto (2015), one of the critiques of social tariff models is their lack of funding or their forgiveness of user debt, as this limits access to these services and thus to the social tariff. In this respect, Medellín created a funding campaign for cases in which users are disconnected due to inability to pay. In this configuration, resources for the MVAP that were unused during the disconnection period are incorporated into the process of funding the debt for the user's reconnection.

The legal foundation of this program was among the main topics evaluated before its implementation. While, on the one hand, the Constitution establishes that municipalities may grant subsidies to society's poorest members to guarantee their ability to pay for the provision of public services that attend to their basic necessities, the RPSB establishes limits to these subsidies which cannot be surpassed in the implementation of this program. Therefore, a sort of social investment program was created and funded through the municipal administration's budget in both cases, which aimed to improve the conditions of certain groups selected in the light of their situation of poverty and vulnerability, and thus of their inability to pay for this service.

Other cities that implemented this program afterwards were Bucaramanga and Cali. In accordance with Decree 215 of 2013, Bucaramanga provides 6 m³/household/month in Water and Sanitation Services to the households whose members are classified in the SISBEN and with priority to the public that is supplied through public water fountains or via communal water meters. Cali provides 6 m³/subscriber/month of water for free to social strata 1 and 2 through Accord 370 of 2014. The program has been implemented in other municipalities,

applying the conditions that were considered more favourable from cases previously implemented.

Opinions on the pertinence of this program are divided. Some agree that it is a demagogic and inequitable measure, since the program provides free water to people who already receive other subsidies established by law on the premise of fulfilling their human right to water. Moreover, critics point out that the method to identify beneficiaries excludes others in worse conditions.

On this point, in the case of Bogotá, the program has been funded partially through the FSRI (COLOMBIA, 2015). Those funds are contributions from the highest strata (5 and 6), and the commercial and industrial sectors, which could be allocated to other SPCs in case of deficit between contributions and subsidies. This could be understood as an increase in the actual subsidies and contributions established by law in the tariff structure, which was not the purpose of this program.

On the other hand, beneficiaries and followers of this program have expressed their satisfaction, mentioning that savings in payment for service allows them to afford other basic household needs. In this regard, a study of the impact of this program in Bogotá found a decrease in household expenses of 0.21% and 0.20% for social strata 1 and 2, respectively, during the period between February 2012 and October 2013 (HERRERA; RODRÍGUEZ, 2015).

3.4 Final considerations

Independently of the particularities of each city's program, the creation of each case's Program was part of an initiative that sprouted out of the referendum on water, which aimed to enshrine the human right to water in the Constitution and, thus, to provide a minimum essential volume of free water. Collective action was the main protagonist and its achievements were clear. Indeed, although the referendum was not successful in Congress, the proposition in question did interest some municipal governments enough to make them want to pursue its objectives.

In the specific case of a minimum essential volume, the complaints lodged by disconnected users arguing that their human right to water had been violated were undoubtedly decisive. Equally so was the favourable judgment of the Constitutional Court founded on international

declarations and justified in the definition of the concept of a vital or essential minimum quantity of which no person can be deprived in the case of inability to pay.

Freely granting service is a prerogative of each particular administration. This decision will mainly need to take into account their financial ability to cover the costs of offering discounts to the given sector of the population selected as potential beneficiaries, as well as the current conditions regarding service provision and the public's socio-economic status. Moreover, it must not be neglected that according to the human rights framework, public resources must prioritise expanding overall coverage with a view to guaranteeing access.

Although this type of program does present the inconvenience of not managing to benefit all those requiring assistance, since it is only those with a connection to a formal service provider that are included, it must be recognised that this policy has positive effects. Indeed, it lessens the economic burden of the beneficiary families, who may now use their resources for other types of necessities. It also provides the benefit of reducing processes of disconnection and reconnection, as well as legal proceedings to dispute people's rights to water.

The application of this program in other municipalities beckons one to consider the establishment of a nation-wide public policy that establishes minimum implementation guidelines. This could avoid some inconveniences, such as those mentioned herein regarding subsidy management before the existence of the RPSB, which puts the efficiency of service provision at risk.

In the two cities analysed in this article, a relevant difference with various implications for the respective programs' implementation was the identification of beneficiaries. In this regard, one may recognise the inclusion- and exclusion-related problems that are typical to implementation models for programs aiming to offer subsidies or other social programs. Thus, studies must be performed that take the circumstances of each case into account in order to guarantee a program's efficiency, including the type of service, the population's socio-economic conditions and the style of funding to be applied (HELLER, 2015).

Moreover, considering the main intention of this policy, its funding must be established clearly for two reasons. Firstly, to avoid that service subscribers subsidise this benefit through the water tariff. Secondly, to avoid that beneficiaries contribute through any other fees.

In conclusion, despite the influence of the facts exposed herein, it should be noted that the feasibility of this policy is significantly dependent on political considerations. As Swyngedouw (2009) points out in his analysis of the contradictions between the provision of water by public or private service providers, and the collective or social nature of supply services, the decision of granting such benefits is political and is tied to democracy and the distribution of political power.

3.5 References

AMADOR CABRA, L. E. Desbalance fiscal, modelo de subsidios: tendencias, logros y lecciones. *Revista Opera*, v. 10, p. 131–147, 2010.

AMADOR CABRA, L. E. Modelo tarifario, subsidios cruzados y eficiencia económica en el sector de saneamiento básico. *Con-texto Revista de Derecho y Economía*, v. 25, p. 101–132, 2008.

ÁNGEL, J. *et al.* Estimación del consumo básico de agua potable en Colombia. *Revista Regulación - Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico - CRA*, v. 7, p. 15–42, 2001.

BRITTO, A. L. Tarifas sociais e justiça social no acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil. In: CASTRO, E.; HELLER, L.; DA PIEDADE MORAIS, M. (Org.). . *O Direito à Água como Política Pública: uma Exploração Teórica e Empírica*. Brasília: Ipea, 2015. p. 209–225.

CHACÓN M., G.; LIZCANO, I.; ASPRILLA, Y. Consumo básico de agua potable en Colombia. *Responsabilidad social y ambiental en los servicios públicos*, v. VIII, n. 1, p. 14–23, 2012.

CHENOWETH, J. Minimum water requirement for social and economic development. *Desalination*, v. 229, n. 1–3, p. 245–256, set. 2008.

COLOMBIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (DNP). *Documento CONPES 3386. Plan de acción para la focalización de los subsidios para servicios públicos domiciliarios*. Bogotá D.C: 2005.

COLOMBIA. Registraduría Nacional del Estado Civil República de Colombia. *Comunicado de prensa n° 112 de 2008. Registraduría certifica que las firmas válidas entregadas por promotores del referendo del agua superaron el 5% del censo electoral*. 2008.

COLOMBIA. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. *Resumen Ejecutivo Evaluación Integral EAB E.S.P.* Bogotá: Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios; 2015.

DALHUISEN, J. Critical factors for achieving multiple goals with water tariff systems: Combining limited data sources and expert testimony. *Water Resources Research*, v. 38, n. 7, 2002.

DE ALBUQUERQUE, C.; ROAF, V. *On The Right Track. Good practices in realising the rights to water and sanitation*. [S.l.]: United Nations Special Rapporteur on the human right to safe drinking water and sanitation, 2012.

FAUCONNIER, I. The Privatization of Residential Water Supply and Sanitation Services: Social Equity Issues in the California and International Contexts. *Berkeley Planning Journal*, v. 13, n. 1, p. 37–73, 1999.

GOLDBLATT, M. Realising the right to sufficient water in South Africa's cities. *Urban Forum*, v. 8, n. 2, p. 255–276, 1997.

GOMEZ-LOBO, A.; CONTRERAS, D. Water Subsidy Policies: A Comparison of the Chilean and Colombian Schemes. *The World Bank Economic Review*, v. 17, n. 3, p. 391–407, 23 fev. 2004.

GÓMEZ BUSTOS, I. J. La acción colectiva del agua en Colombia y el referendo como acercamiento de democracia directa. *Análisis Político Dossier Ciudad y Conflicto*, n. (enero-abril), p. 79–103, 2014.

GRANADOS, C.; SÁNCHEZ, F. Water Reforms, Decentralization and Child Mortality in Colombia, 1990-2005. *World Development*, v. 53, p. 68–79, 2014.

HELLER, L. *Report of the Special Rapporteur on the human right to safe drinking water and sanitation*. A/HRC/30/39. Geneva: 2015. Disponível em: <<http://www.ohchr.org/EN/HRBodies/HRC/RegularSessions/Session30/Pages/ListReports.aspx>>.

HERRERA, C.; RODRÍGUEZ, L. Impacto de la medida de Mínimo Vital de Agua en la capacidad del gasto de los hogares bogotanos Febrero 2012-Octubre 2013. *Cuadernos de Desarrollo Económico*, n. 27, 2015.

HOQUE, S. F.; WICHELNS, D. State-of-the-art review: designing urban water tariffs to recover costs and promote wise use. *International Journal of Water Resources Development*, v. 29, n. 3, p. 472–491, 2013.

HOWARD, G.; BARTRAM, J. *Domestic Water Quantity, Service, Level and Health*. Geneva: World Health Organization, 2003.

JUNCA SALAS, J. C. Determinación del consumo básico de agua potable subsidiable en Colombia. *Archivos de macroeconomía*, n. 139, p. 61, 2000.

KOMIVES, K. *et al.* Utility subsidies as social transfers: An empirical evaluation of targeting performance. *Development Policy Review*, v. 25, n. 6, p. 659–679, 2007.

LÓPEZ-MURCIA, J. D. Regulatory Agencies and Courts in the South: The Overlaps in Colombian Regulation. *Journal of Politics in Latin America*, v. 5, n. 2, p. 105–132, 2013.

OECD. *Social Issues in the Provision and Pricing of Water Services*. London: OECD, 2003.

PEREZ PARDO, C.; URIBE MALLARINO, C.; VASQUEZ CARDOSO, S. Modelos de provisión de servicios públicos domiciliarios. Una mirada a través del caso de Bogotá. *Universitas Humanística*, v. 59, p. 64–81, 2005.

SWYNGEDOUW, E. Troubled Waters: The Political Economy of Essential Public. In: CASTRO, J. E.; HELLER, L. (Org.). . *Water and Sanitation Services. Public Policy and Management*. London: [s.n.], 2009. p. 38–55.

UN. SPECIAL RAPPORTEUR ON THE HUMAN RIGHT TO SAFE DRINKING WATER AND SANITATION. *Realising The Human Rights To Water And Sanitation: A Handbook by the UN Special Rapporteur Catarina De Albuquerque*. 2014. Disponível em: <<http://www.righttowater.info/handbook/#1>>.

URIBE-MALLARINO, C. Estratificación social en Bogotá: de la política pública a la dinámica de la segregación social. *Universitas Humanística*, v. 65, p. 139–171, 2008.

VÉLEZ GÓMEZ, L. D. Implicaciones tarifarias del servicio de agua potable. *Controversia*, v. 191, p. 281–297, 2008.

WHITTINGTON, D. Possible Adverse Effects of Increasing Block Water Tariffs in Developing Countries. *Economic Development and Cultural Change*, v. 41, p. 75–87, 1992.

ZETLAND, D.; GASSON, C. A global survey of urban water tariffs: are they sustainable, efficient and fair? *International Journal of Water Resources Development*, v. 29, n. 3, p. 327–342, set. 2013.

4 IMPACT OF A PROGRAMME FOR WATER AFFORDABILITY ON RESIDENTIAL CONSUMPTION: IMPLEMENTATION OF THE “PROGRAMA MÍNIMO VITAL DE AGUA POTABLE” IN BOGOTÁ, COLOMBIA¹⁰

Abstract

Affordability of services is a determinant for people’s level of access to water. In this study, we analyse the effect of a programme aimed at improving the affordability of water services on users’ water consumption. The programme was implemented in 2012 by the local government of the city of Bogotá, Colombia, intending to provide an essential “lifeline” volume of water to poor households free of charge. Our assessment was carried out with secondary data and used difference-in-difference estimators in a panel data analysis of a two-period sample: 2011 and 2014. The unit of analysis was defined based on the city’s administrative divisions and the socio-economic stratification of residences. Over the period analysed, beneficiaries’ household consumption increased, reaching per capita consumption levels closer to those of the upper strata of users. Results suggest that the programme contributes to increased consumption and equity among users.

Keywords: Residential Water Consumption; Affordability; Free lifeline; Equity.

4.1 Introduction

Water consumption can vary significantly from one region to another. Variables that determine use profiles for water are of different types (environmental, economic, political and social) and can depend on the scale of space and time.

Residential water consumption constitutes the main demand for water at the municipal level in urban areas. In recent decades, water consumption of this type has become particularly relevant considering problems related to scarcity, use conflicts and variability, which are a consequence of dynamics occurring within cities and interactions between cities and their surrounding regions.

¹⁰ Artigo publicado na revista *Water*, em 2018. Edição *Advances in the economic analysis of residential water use*. DOI:10.3390/w10020158.

Residential demand for water has been studied with different objectives, such as for forecasting, estimation of price elasticity, analysis of factors determining consumption and user behaviour, among others (ARBUÉS; GARCÍA-VALIÑAS; MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, 2003; DONKOR *et al.*, 2014; HOUSE-PETERS; CHANG, 2011; JANSEN; SCHULZ, 2006; JORGENSEN; GRAYMORE; O'TOOLE, 2009). Estimating residential demand for water is considered a requirement to plan for any policy on water. However, doing so can be problematic for a number of reasons: a lack of reliable data, such as prices paid for services and users' socioeconomic characteristics, and suboptimal use information in the condition of panel data (NAUGES; THOMAS, 2000).

Among different types of analyses aimed at determining residential demand for water, the variables commonly considered relevant are mainly associated with price, income, the population's demographic characteristics, characteristics of housing and households, and climate factors (ARBUÉS; GARCÍA-VALIÑAS; MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, 2003; CORBELLA; SAURÍ PUJOL, 2009; HOUSE-PETERS; CHANG, 2011; JANSEN; SCHULZ, 2006). However, the variables included in such models depend on the purpose of the analysis, the method used and availability of information.

Usually, the models used to assess water demand include relevant variables that, to a significant degree, manage to explain heterogeneous behaviours in urban settings at the scale of time and space (CORBELLA; SAURÍ PUJOL, 2009). Such models are important to evaluate public reaction to different changes such as, for example, those in public policies or programmes.

Price and income are typically the most studied factors (CORBELLA; SAURÍ PUJOL, 2009). Attempts to understand consumers' reactions to changes in prices have led to studies on behaviour in reaction to different tariff structures. In particular, estimating the magnitude with which demand changes according to variations in price, income and other relevant factors can be a central guideline for future policies (ARBUÉS; BARBERÁN, 2004; JANSEN; SCHULZ, 2006; NAUGES; THOMAS, 2000).

Several studies mention the importance of income and price elasticity of services in relation to water demand (BABEL; GUPTA; PRADHAN, 2006). In connection with this, Nataraj and Hanemann (2011) argued that residential demand for water was sensitive to a marginal increase in price, while other studies have found little or no reaction in actual consumption

when studied with respect to price and income (ARBUÉS; GARCÍA-VALIÑAS; MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, 2003). For example, Renwick and Archibald (1998) observed that price elasticity was greater in low-income households compared to high-income ones, and Hoffman *et al.* (2006) observed the same behaviour where the resident was owner compared to rented households. Thus, water demand and water management are associated with significant economic and social components (JORGENSEN; GRAYMORE; O'TOOLE, 2009) that must be taken into consideration.

Some studies have revealed that low-income families show little sensitivity to price due to their consumption being associated mainly with basic necessities, while high-income groups do not react to the intentions of the tariff structure since the price does not manage to weigh on their consumption habits (RENEWICK; ARCHIBALD, 1998). However, in an analysis of price elasticity for different income groups in the urban area of Cape Town, Jansen and Shulz (2006) found that demand within high-income groups was relatively more sensitive to price when compared with low-income groups.

Charging for water supply services can achieve different purposes, but the main aim is to collect revenues needed to maintain the financial sustainability of those services. However, the tariff must also incorporate the fact that the resource in question is essential for human development and, thus, must be available to the public at an affordable price. Recognising water as a human right means that reasonable prices are required for water that is meant for domestic uses. Thus, one of the main motivations for low tariffs has been to facilitate access to drinking water services for people in conditions of poverty (BRITTO, 2010; ROGERS; SILVA; BHATIA, 2002).

The effectiveness of tariffs and restrictive policies varies among different types of users (KENNEY *et al.*, 2008) and depends on how they are structured and implemented (PINTO; MARQUES, 2015).

The different tariff structures in existence, in spite of their attempts to improve access conditions for the least advantaged, quite often continue to restrict access to water in sufficient quantities for such families. This happens because the particular characteristics of those families or households are not actually taken into consideration. In such cases, demand for water can be associated with a number of factors, such as the number of individuals,

number of children, persons with specific illnesses, frequent use of toilets (in case of diarrhoea or menstruation), emergencies or cultural practices, among others.

The challenge for governments when charging for services that provide individuals with access to essential goods is, in the case of water, finding the balance between the minimum volume required and a reasonable tariff that favours conservation of the resource and minimal conditions of dignity (BRITTO, 2010). One model that has been adopted is to incorporate subsidy strategies into fees collected from the entire user base in order to ensure access to a minimum volume of water, free of charge, for families in vulnerable conditions (determined according to their economic situation).

Some authorities have opted to supply a certain volume of water that is considered essential for basic or essential needs free of charge. Such cases have been observed in South Africa, where 6 m³/month is provided per household, and in Chile, where 15 m³/month is provided per family in proven situations of vulnerability.

Smith and Green (2005) concluded that a policy ensuring a free quantity of water meant to meet basic needs was, in fact, insufficient for the majority of low-income households in Msunduzi (South Africa), since the amounts needed by those households was greater than the specified quantity. Indeed, tariff policies do not always manage to attain their objectives. For this reason, it is important to study each policy's effects—particularly reactions of the beneficiary population—in order to assess and improve their effectiveness.

This type of analysis is still scarce due to the difficulties involved in obtaining data on the socioeconomic characteristics of the public. For this reason, studies that analyse demand for water without incorporating such data are common (JORGENSEN; GRAYMORE; O'TOOLE, 2009).

In the case under analysis herein, since 2012, the residences classified in the two lowest socioeconomic strata in Bogotá, Colombia, have the right to 6m³ per month free of charge, provided by the local government as an essential minimum amount of water. This study presents an evaluation of the programme's effect on beneficiaries' water consumption.

This article is divided into five sections including the present introduction. Section 2 briefly describes the programme and the tendencies related to household consumption in the case

study. Section 3 outlines the secondary data upon which the analyses were based as well as the comparative analyses of the established groups and models to assess the programme's impact. Section 4 presents the results, interpretation and discussion of the associated implications. Section 5 summarises the final considerations of this study.

4.2 Case Study: Minimum Essential Potable Water Programme implemented in Bogotá

Bogota is the capital of Colombia. Its population is estimated at 7.7 million inhabitants, approximately 16% of the country's population. The Bogota Water and Sewerage Company (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP), a public company belonging to the municipality, is the main authority responsible for providing these services. The company provides water to approximately 1.7 million users with service coverage of 99%.

In Colombia, residences are classified in six socioeconomic strata according to the characteristics of the housing and the conditions of its surroundings. 1 is the lowest stratum and 6 is the highest. All residences are classified with the purpose of applying Colombia's established public service tariff regime, which is based on cross subsidies. The highest strata (5 and 6) are obliged to make solidarity payments to those in the lowest strata (1, 2 and 3). The three lowest strata receive these contributions as subsidies to their fixed tariff and to their first 20m³ consumed per month, which was defined as the basic volume (until 2016). Stratum 4 represents the middle stratum and pays the tariff without disbursing additional contributions or receiving any subsidies.

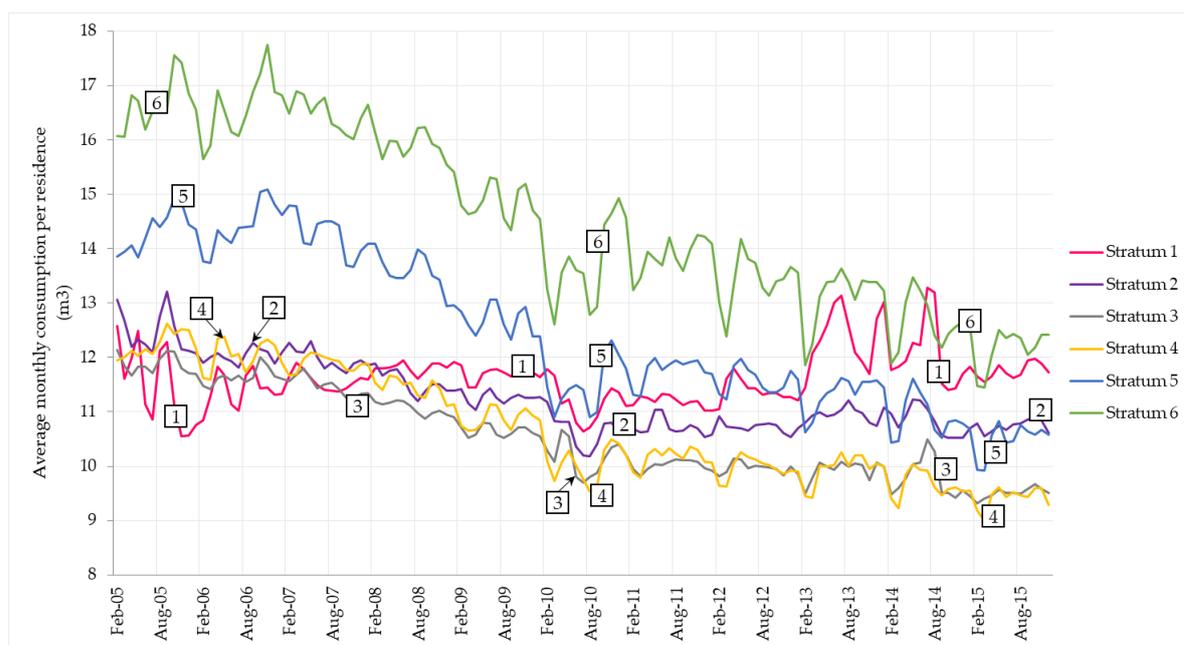
Despite the existence of that subsidised tariff, since 2012, Bogota City Hall has provided a free minimum volume of water, considered an essential level, to families in unfavourable economic conditions. The programme was denominated "Essential Minimum Potable Water" (Mínimo Vital de Água Potável - MVAP) and is part of the city's measures to ensure the human right to water (BOGOTÁ, 2012).

The volume established within the programme as "essential" was 6m³/month/household for residential water supply and is based on the estimated requirement of a household with 4 individuals (BOGOTÁ, 2011). Decree n° 64 of 2012 established that a policy would be developed to make the MVAP programme a right of those in strata 1, 2 and 3 that the municipal administration would have to fulfil gradually and progressively. However, the

programme was only applied to households with water supply service classified under socioeconomic strata 1 and 2, the lowest of the six strata used to classify the population.

The last update of water demand forecasting in Bogota contains an analysis of residential consumption behaviour between the years 2008 and 2013. In that period, it was observed that the rate of consumption slightly diminished within strata 4, 5 and 6. Consumption levels for stratum 3 were apparently stable in the latest years. Meanwhile, consumption in strata 1 and 2 presented stable rates, with the exception of 2013, in which consumption increased (INGETEC, 2014).

Figure 4.1 represents average monthly consumption per household based on aggregated data per stratum and number of households, as per the service provider's (*Empresa de Servicios Públicos, ESP*) reports to the Public Domestic Service Superintendence (*SuperIntendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, SSPD*).



Source: Authors' elaboration based on data reported on Facilities Information System (<http://www.sui.gov.co>).

Figure 4.1- Average monthly consumption per stratum

According to the study of water demand forecasting, one hypothesis that could explain the increase in consumption for the lowest socioeconomic strata in the year 2013 is that the MVAP programme was implemented in first semester of 2012, between February and March (INGETEC, 2014).

On the other hand, in the same study, other possible explanations are mentioned: users from higher socioeconomic levels may have wanted to migrate to lower tariff brackets, and a subdivision of families may have occurred, starting in 2010, caused by an increase in construction and in household income.

4.3 Methods

4.3.1 Data Collection

In accordance with the objectives of this research, we referred to the dataset used to record bi-monthly billing information (consumption and rates, among others), exclusively for residential users, between 2009 and 2015. That information was provided by the water and sewerage company. Additionally, in an attempt to assess users' socioeconomic profiles, we incorporated data from the Multipurpose Survey, applied in 2011 and 2014 on a random sample of Bogota's population.

This data was obtained from the archive of the National Administrative Department of Statistics (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE) and was complemented with location data (neighbourhood level) provided by the District Planning Department of Bogota (Secretaría Distrital de Planeación, SDP). The Multipurpose Survey aims to collect socioeconomic information on the public for evaluation purposes and to follow up on action implemented by local governments.

Disaggregated information at the household level was available in each dataset. However, since some of that information was confidential, the responsible authorities omitted all data that could have been used to identify any individuals. For example, this includes information that could have been used to identify the household (address), which made any disaggregated analysis impossible at the household level.

Thus, common variables from both databases were used, consisting mainly in location and socioeconomic stratum. The common unit to identify location in both datasets was the neighbourhood. The residential stratification system within neighbourhoods was considered to control for the socioeconomic heterogeneity of households throughout neighbourhoods. Thus, in light of this, a neighbourhood-stratum category was created which was considered the unit of analysis in this study.

Availability of socioeconomic data before and after the application of the benefit was a determining factor to define the period over which the assessment would be carried out (the years 2011 and 2014). Another reason for selecting 2014 as the period subsequent to implementation was that it seemed to ensure sufficient time to guarantee users' adaptation to the new condition. Thus, only units with information for both of those periods were considered. It is believed that data concerning users' consumption after a period of two years since the programme's implementation would reflect any changes that users would have adopted in their consumption habits. In that sense, the data analysis method adopted appears adequate to assess the programme's effects on consumption.

Regarding the billing dataset, only households with consumption of an exclusively residential character and both water supply and sewage collection services were taken into account. Thus, households presenting inconsistencies with respect to stratum and services used over time were excluded. Billing data regarding consumption, prices paid, and discounts related to the programme benefit were used to calculate monthly averages for the period of one year. By considering the monthly average per year, changes in consumption related to seasonal factors were disregarded.

The data was from periods close to the point in time when the *Multipurpose Survey* was applied. In 2011, the *Multipurpose Survey* was applied between February and April 2011, and the period considered to estimate the monthly average consumption/amount spent per year, which depends on the household billing cycle, was between August 2010 and September 2011. In 2014, the *Multipurpose Survey* was applied between September and December of 2014, and the period considered to estimate the monthly average per year was between February 2014 and March 2015.

A single dataset was created by aggregating information per unit and subsequently combining common units from both datasets. The data taken into consideration allowed us to characterise the different units according to consumption, tariff paid for services and the population groups' socioeconomic information.

4.3.2 Multiple Comparison Analysis

Two-way analysis of variance (ANOVA) with interaction was the test used to identify differences in consumption and prices paid between the different strata and periods, and the

interaction between these two factors (KLEINBAUM *et al.*, 2008). The assumptions of normality and homogeneity of variance of the residuals, which are used in two-way ANOVA, were tested through the Kolmogorov-Smirnov and Levene statistical tests, respectively.

For multiple comparison between the groups, the Tukey HSD test was used considering the Tukey-Kramer method for groups with different sample sizes (MENDIBURU, 2016). The Tukey HSD test was selected given its robustness, its adequate control of total statistical significance, and its ability to compare groups with different sample sizes (BRETZ; HOTHORN; WESTFALL, 2011; MCHUGH, 2011). The Tukey HSD test with adjusted alpha was applied exclusively to comparisons of particular interest. Concretely, it was applied between the two periods for each stratum and, in each period, between all strata, in an attempt to control for a type I error present in pairwise comparison analyses owing to an inflated alpha. The tests were executed through the `HSD.Tukey()` function with adjusted alpha in R software's *Agricolae* package (MENDIBURU, 2016).

Since the assumptions of the ANOVA were not completely satisfied, additional tests were applied to compare their outcome with that which was reached through the Tukey HSD test, attempting to confirm if this would generate problems in the result of the analysis. In this sense, the nonparametric Kruskal Wallis test was applied to the comparison between strata by period, as well as the Conover-Iman multiple comparison test with Bonferroni correction (SHESKIN, 2004).

With respect to the comparisons between periods of strata, the ANOVA results were compared with those of the *t*-Student and Wilcoxon test with Bonferroni correction (SHESKIN, 2004). For all tests, a significance level of 10% was used. Because of the similar outcomes reached, the section on results and discussion (section 4) only present the Tukey HSD test results.

Comparisons were performed for three scenarios: i) considering all units, analysing the differences between the six strata and two periods; ii) considering all units, analysing the differences between strata 1, 2 and 3 and the two periods; and iii) considering only units of strata 1, 2 and 3 and the two periods. In the two latter cases, we attempted to identify the differences between strata with close socioeconomic characteristics.

4.3.3 Econometric Analysis

An econometric analysis of panel data was performed to assess the effects of the programme on users in the units under analysis, considering the same units before and after implementation of the programme. The difference-in-differences model was adopted, a quasi-experimental technique that measures the effect of an exogenous event on a particular period of time. This approximation depends on the presence of a treatment group (which is affected by the action) and a control group (which remains unchanged). Each group must include data at least from two periods or moments in time: one before the treatment (pre-treatment) and another after it (post-intervention), which allows systematic differences to be identified between the two groups. The model is defined by the following equation:

$$\text{Cons}_{it} = \beta_0 + \beta_1 * \text{year2014}_t + \beta_2 * \text{MVAP}_i + \beta_3 * \text{year2014} * \text{MVAP}_{it} + x_{it} \delta + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

The independent variable Cons_{it} represents the average monthly consumption per household in the unit i in year t . The variable year2014_t was defined as a binary variable to represent the moment following the programme's implementation. MVAP_{it} was defined as a binary variable to indicate the treatment group, units with households that obtained the programme benefit (those classified in strata 1 and 2). x_{it} represents a vector of the characteristics that change over time in the different aggregated units. ε_{it} is random error, which represents unobserved characteristics.

The difference-in-differences estimator, β_3 , establishes the change in average consumption for those units of households that obtained the benefit. The Ordinary Least Squares (OLS) method was used to estimate the model's parameters. A level of significance of 5% was used to analyse the results and the assumptions of the adjusted models were validated to determine the reliability of the results.

The traditional difference-in-differences estimator is based on strong assumptions, one of which is that the result of the averages for the samples of the treatment and control groups must follow a parallel pattern in the absence of an exogenous event (ABADIE, 2005).

Because of the common presence of heteroscedasticity in linear regression for panel and cross-sectional data, the presence of heteroscedasticity was estimated by the Breusch-Pagan test. The robust-standard errors were calculated in evidence of heteroscedasticity.

Stratum 3 was selected as the control group. The rationale behind this decision was that its socioeconomic level is closer to those of the programme beneficiaries (strata 1 and 2) and, thus, they would possess similar characteristics in comparison with the remaining strata. Moreover, in this stratum, consumption behaviour presented a parallel tendency in comparison to the two lowest strata during the years before the programme was implemented, as demonstrated in Figure 1 (see the period between 2009-2012). With respect to the tariff structure, they are also beneficiaries of a cross subsidy.

To select variables representing vector x_{it} , questions and answers from the socioeconomic surveys were chosen that corresponded with the variables reported in the literature on assessing residential demand for water in urban areas. In some cases, they were transformed into new variables per household since they correspond to disaggregated data per person or family within the household. Based on those variables, cluster analyses were performed to confirm correlation between the variables. Principal Component Analysis (PCA) was also carried out to maintain variables that would best represent correlated variables or substitute for a new variable calculated based on the former (VYAS; KUMARANAYAKE, 2006). Furthermore, the significance of correlations between consumption and the variables was verified through Spearman's rank correlation coefficient (KLEINBAUM et al., 2008).

Finally, the Best Subset Regression method was used to avoid including irrelevant variables or to omit relevant variables in the difference-in-differences model. In this way, it was possible to determine a set of variables that best explained the behaviour of consumption in the linear regression. The method was executed using the *regsubsets()* function in R software's *Leaps* package, which uses a branch-and-bound algorithm to perform an exhaustive search for the best groups of independent variables that predict the dependent variable in a linear regression (LUMLEY; MILLER, 2017). Adjusted R-squared was used as the criteria to choose the models for best adjustment.

4.4 Results and Discussion

Table 4.1 represents the sample composition of 519 neighbourhood-stratum units. Those units were created by aggregating and combining data from billing and socioeconomic surveys datasets. The units are composed of a selection of households that represent approximately 42% of the total number of households. The socioeconomic characteristics attributed to each

unit were composed of about 80% and 74% of the multipurpose surveys that were applied to random samples in 2011 and 2014, respectively.

Table 4.1- Sample composition

Strata	Units		Households					
			Service Provider Utility			Multipurpose Survey		
	N	%	2011/2014		2011		2014	
			n	%	n	%	n	%
1	57	11.0	47,972	7.3	883	7.0	966	6.5
2	174	33.5	213,833	32.6	4,585	36.5	4,910	32.9
3	194	37.4	235,167	35.9	5,096	40.6	6,049	40.5
4	65	12.5	119,705	18.3	1,542	12.3	2,189	14.7
5	15	2.9	14,218	2.2	166	1.3	245	1.6
6	14	2.7	24,093	3.7	279	2.2	567	3.8
Total	519		654,988		12,551		14,926	

4.4.1 Analysis of water consumption

Table 4.2 presents descriptive statistics and differences between consumption means by unit per stratum, for both of the analysed periods. A tendency of reduced consumption per household can be observed in the latter years and, among all 519 units analysed, consumption in 2014 was slightly less than in 2011. However, when analysed by stratum, different tendencies emerge. For example, consumption increased for the beneficiary strata (1 and 2) and decreased for the remaining strata. Strata 3 and 4 present the smallest average levels of consumption per household, both in 2011 and 2014. Stratum 6 presents the greatest consumption level in 2011, but is surpassed by stratum 1 in 2014.

Table 4.2- Statistical description of mean consumption (m³/household/month) per unit

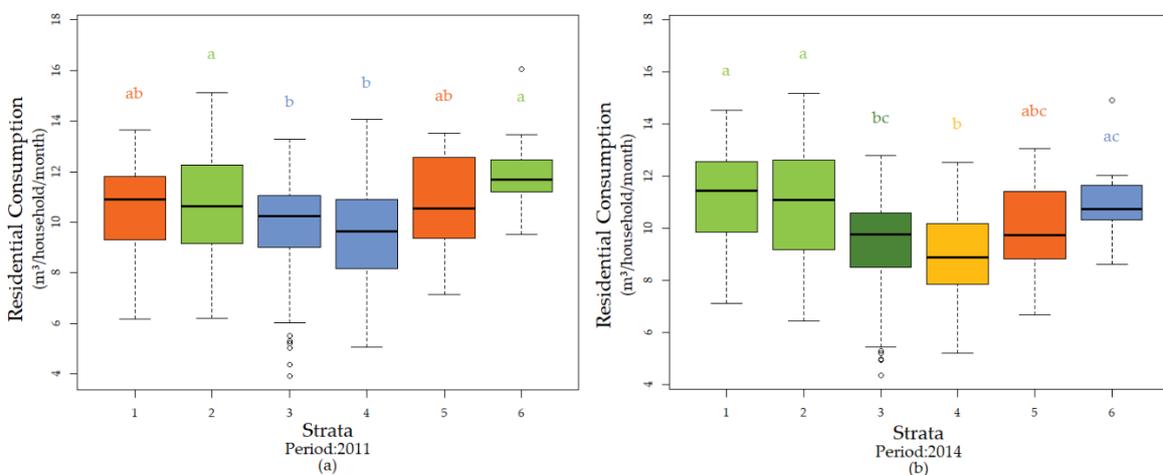
Period	Strata	Total	1	2	3	4	5	6
2011	Mean	10.25	10.59	10.65	9.89	9.49	10.81	11.95
	(Std Dv)	(1.91)	(1.68)	(2.07)	(1.67)	(1.92)	(1.92)	(1.55)
	Min	3.91	6.18	6.19	3.91	5.07	7.14	9.50
	Max	16.05	13.65	15.13	13.29	14.07	13.53	16.05
2014	Mean	10.12	11.20	10.89	9.47	8.87	10.08	10.95
	(Std Dv)	(1.98)	(1.73)	(2.10)	(1.58)	(1.66)	(1.82)	(1.44)
	Min	4.34	7.10	6.43	4.34	5.20	6.67	8.62
	Max	15.16	14.54	15.16	12.78	12.53	13.06	14.92
2011-2014		-0.135	0.611	0.240	-0.422	-0.617	-0.737	-1.000

The greatest difference (in absolute terms) in average levels of consumption between the two time periods under analysis was for stratum 6, while the least difference came from stratum 2. It is important to highlight that the findings for the sample of 519 units are coherent with the

patterns presented in Figure 1 for all users of water services and the findings of the last study of water demand forecasting, which indicates that the sample adequately represents consumption behaviour within the scope of the study.

Upon comparing the different groups' means of consumption, obtained through two-way ANOVA with interaction, considering the six strata, the hypothesis of equal averages among the different strata ($p < 0.001$) and between stratum:period interactions ($p = 0.009$) was rejected, indicating rather significant differences instead. The means between periods did not present significant differences ($p = 0.2317$). The same result, with regard to the significance level, was found when considering the dataset with only the first three strata. The significant stratum:period interaction suggests the importance of its effect on consumption and that such comparisons must be further explored, see Appendix D for further details. The results of the multiple comparison test for consumption are presented in Table D1.

Figure 4.2 presents the result of the pairwise comparison analysis among strata, performed with the Tukey test, and shows mean consumption \pm standard deviance of consumption for each stratum in the given year.



Note: Different significances are presented with different letters ($p < 0.1$) between strata per year, in the following way: a=a, ab=a, ab=b, a < > b.

Figure 4.2- Result of comparison test on consumption between strata
(a) Period 2011; (b) Period 2014

In Figure 4.2 different significances are presented with different letters ($p < 0.1$) between strata per year as follows: a=a, ab=a, ab=b, a < > b. For instance, considering all units (six strata), upon comparing mean consumption per household of units by stratum, in 2014, for the beneficiary strata, significant differences were noticed between strata 1 and 3 ($p < 0.001$), a <

> bc, and 1 and 4 ($p < 0.001$), $a < > b$. These differences were not observed in the year 2011, $ab = b$. This can be explained by the magnitude in change between the years for these strata, in addition to the opposing tendencies regarding their consumption, while consumption increased in stratum 1, it decreased in strata 3 and 4, (see Table 4.2).

Other significant differences were found between strata 2 and 3 ($p = 0.017$, 2011, and $p < 0.001$, 2014), and 2 and 4 ($p = 0.003$, 2011, and $p < 0.001$, 2014) in both periods. Considering the dataset with only the three first strata, the same results were obtained except that the difference between strata 1 and 3 was significant in 2011 ($p = 0.097$) and 2014 ($p < 0.001$). The p-values of the pairwise comparison test of consumption are presented in Table D2.

In the same test, when analysing differences between periods for each stratum, no significant differences were found for consumption, with the exception of stratum 3 ($p = 0.069$ and $p = 0.072$) in both cases where the higher strata were not considered in the analysis, (see Table D2).

Further elaborating on consumption behaviour per household, Table 4.3 presents average consumption per capita and the average number of members per household for each of the different units. A slight decrease was noted for consumption per household in 2011 and 2014, while a slight increase was apparent for per capita consumption. Per capita consumption patterns were not different in comparison to per household consumption in the different strata, except for stratum 3, for which an opposite tendency was observed with an increase in per capita consumption (see Table 4.2 and Table 4.3).

Table 4.3- Average per capita consumption (L/inhabitant/day) and members per household per unit

Period	Variable	Total	1	2	3	4	5	6
2011 ¹	Per capita Consumption	104.0 (32.8)	85.4 (19.5)	95.7 (24.5)	99.5 (21.3)	126.0 (29.3)	150.5 (33.8)	193.3 (68.9)
	Members per household	3.48 (0.91)	4.25 (0.88)	3.83 (0.76)	3.41 (0.74)	2.60 (0.65)	2.50 (0.62)	2.24 (0.68)
2014 ¹	Per capita Consumption	112.4 (29.0)	106.1 (27.3)	107.4 (27.1)	108.1 (24.2)	120.3 (16.7)	147.0 (33.4)	185.1 (31.2)
	Members per household	3.12 (0.73)	3.63 (0.61)	3.47 (0.59)	3.01 (0.62)	2.50 (0.57)	2.41 (0.78)	2.00 (0.24)
2011- 2014 ²	Per capita Consumption	8.4	20.8	11.7	8.6	-5.7	-3.5	-8.3
	Members per household	-0.36	-0.62	-0.36	-0.41	-0.10	-0.09	-0.24

¹Mean and Standard Deviation in parentheses. ²Differences of means between 2011 and 2014.

In this way, it is evident that analyses of consumption tendencies should consider the number of members per household. For both periods analysed, the number of members decreased as the stratum classification increased. The number of members per stratum were significantly different in strata 1, 2 and 3 between both periods studied ($p < 0.001$), while in the remaining strata those differences were not significant. Moreover, considering the dataset with only the three first strata, significant differences were found among the strata in both periods, except between strata 1 and 2 in 2014, as indicated by the p-values in Tables D3 and D4.

In comparison to the values observed in 2011, the values for per capita consumption in 2014 were closer among the lower strata, reaching values of 100 L/inhabitant/day (see Table 4.3). Per capita consumption per stratum was significantly different in strata 1, 2 and 3, between both periods studied ($p < 0.001$), while in the remaining strata those differences were not significant. Analysing the dataset with only the three first strata, significant differences were identified between per capita consumption in strata 1 and 2 ($p = 0.044$), and 1 and 3 ($p < 0.001$) in the year 2011, which were not statistically significant in the year 2014, (see Tables D4 and D5). The proximity of average per capita consumption between strata 1 and 2, and 1 and 3, in 2014, makes it possible to infer that greater equity was achieved with respect to access to a basic quantity of water.

Consumption levels were greater than the estimated value of 50 L/inhabitant/day, which is defined as the essential minimum volume by the government programme, and less than the values observed for higher strata. Per capita consumption in higher strata did diminish, but was still greater than 120 L/inhabitant/day and, thus, more than the levels of lower strata.

Howard and Bartram (2003) provided estimates for different levels of service according to the type of access to water supply, the quantity of water consumed, the needs of individuals that were satisfied, and the level of health-related risk. Those authors considered that optimal access to water, meaning that which meets all domestic and hygiene-related needs and lowers health risks, would be that which provides an average quantity of at least 100 L/inhabitant/day, in specific conditions with continuous access from several sources located within a household. Given this, lower strata households can be considered to have reasonable consumption levels on the condition that their access is achieved through household connections with consistent water availability.

4.4.2 Analysis of charges for water and sewerage services

Table 4.4 contains descriptive statistics of the amounts paid per household for water and sewerage services. The base fee as well as the charges for actual consumption were considered according to the tariff established for each stratum. The amounts paid in 2014 by strata 1 and 2 include the discount for their benefit from the MVAP programme. The increase in amounts paid can be considered a consequence of price readjustments by the Consumer Price Index (Índice de Precios al Consumidor, IPC) over time, considering that calculation methodology and tariff structure did not change in this period.

Table 4.4- Descriptive statistics of average monthly rates paid (\$COP/month) per household in units

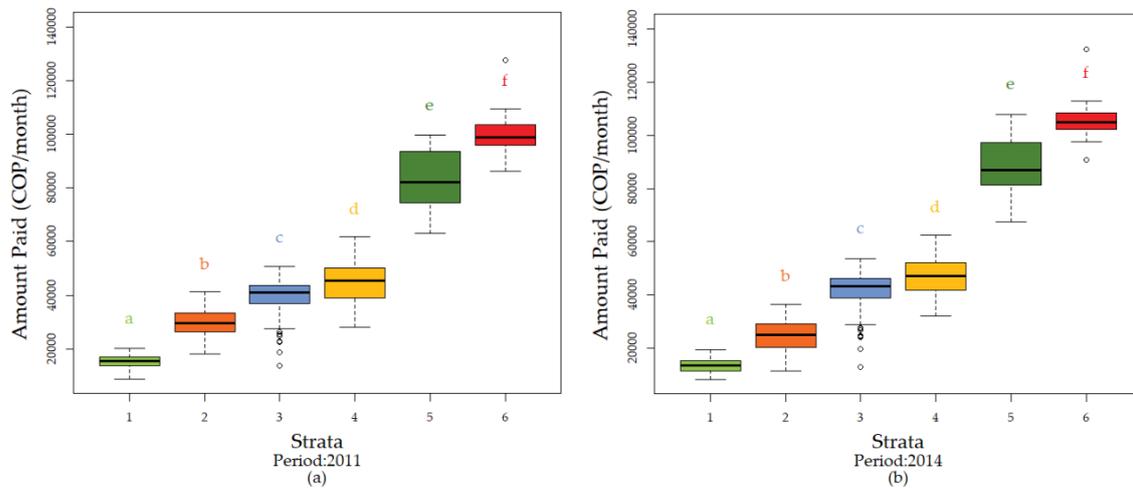
Period	Strata	Total	1	2	3	4	5	6
2011	Mean	37,211	15,234	29,662	39,832	44,500	83,669	100,580
	(Std Dv)	(16,896)	(2,299)	(4,771)	(5,765)	(7,347)	(11,179)	(9,630)
	Min	8,708	8,708	18,177	13,745	28,287	62,959	86,268
	Max	127,593	20,186	41,275	50,729	61,762	99,696	127,593
2014	Mean	36,858	13,589	24,785	42,081	47,084	88,938	106,004
	(Std Dv)	(19,393)	(2,476)	(5,356)	(6,218)	(6,979)	(11,490)	(9,368)
	Min	8,253	8,253	11,475	13,158	32,270	67,627	90,654
	Max	132,300	19,535	36,577	53,743	62,530	107,872	132,300
Difference between means		-353	-1,645	-4,877	2,249	2,585	5,270	5,424

Values represented in Colombian Pesos (COP). Average exchange rate for the period studied in 2011: US\$1 = COL\$1,831; in 2014: US\$1 = COL\$2,104. Minimum wage 2011: COP 535,600; Minimum wage 2014: COP\$616,000.

The same comparative analysis performed on consumption was also carried out on values paid by households. Through the two-way ANOVA with interaction test, significance differences were found among strata ($p < 0.001$) and among stratum:period interactions ($p < 0.001$). The means between periods did not present significant differences ($p = 0.337$). Considering the dataset with only the first three strata, the differences were significant between the periods ($p < 0.001$), among strata ($p < 0.001$) and, also, among stratum:period interactions ($p = 0.001$). The results of the multiple comparison test for the amount paid are presented in Table D6.

Significant differences were found in the pairwise comparison between strata ($p < 0.001$, for all comparisons) for both 2011 and 2014, see Table D7. This result coincides with the fact that the tariff model for public services in Colombia is based on cross subsidies. Thus, contributions and subsidies are equal to a proportion of the established tariff's value and are different according to the stratum and the rate paid. The proportion of subsidies and contributions established by the service provider for each stratum remained the same in the

period between 2011 and 2014. In Figure 4.3, the result of comparisons (obtained via the multiple comparison Tukey test) between pairs per stratum are presented, showing the average \pm the standard deviation of the values paid by each stratum per year.



Note: Different significances are presented with different letters ($p < 0.1$) between strata per year, in the following way: a=a, ab=a, ab=b, a < > b.

Figure 4.3- Result of comparison test on amounts paid between strata
(a) Period 2011; (b) Period 2014

Table 4.4 highlights the difference in values paid by each stratum in both periods. A reduction in the values paid by strata 1 and 2 can be observed, while values increased for all other strata. For the six strata and three strata dataset, there was a significant difference ($p < 0.001$) in mean values paid in the two periods for each stratum, except for stratum 1 (see p-values in Table D7). In part, this is probably explained by the benefit received by households in this stratum, which compensated for the increase in the tariff over the years studied. This same behaviour could be expected for stratum 2, since it also receives the benefit. However, there was a significantly lesser difference in average values paid between 2011 and 2014 for this stratum. This is explained by the fact that the programme ensures the same quantity of water free of charge to residences in both strata (6 m^3) and, in accordance with the tariff structure, the value that strata 1 pays per m^3 receives a 70% subsidy, compared to a subsidy of only 40% for strata 2. Thus, since stratum 2 pays a higher value per m^3 , the discount for 6 m^3 of water is greater than what is received by households from stratum 1. For that reason, the difference in amount paid by stratum 2 (COP\$4,877) over the years that were studied was greater than the difference in amount paid by stratum 1 (COP\$1,645). In Addition, results for the same comparison analysis for the amount paid in the scenario without the implementation of the programme are shown in Tables D7 and D8. In that case, the difference between the years for

stratum 1 would be significant and the amounts paid for strata 1 and 2 would have increased as in the remaining strata.

Furthermore, average consumption levels for stratum 2 changed to a lesser extent in comparison to those of stratum 1. However, this comparison omits some variables that could have influenced those changes. For other strata, on the contrary, the values paid increased significantly. It may be highlighted that the tariff was not changed beyond the readjustments established by the IPC during the period that was studied.

The comparison of the selected units in both periods revealed a tendency in the latter years among households in the city of Bogota. The highest strata tended to consume lesser volumes, closer to the level of those consumed by the lower strata. This may be explained, in part, by the differences observed between the amounts paid by the averages of the highest and lowest strata in 2014, and by the reduced number of members per household.

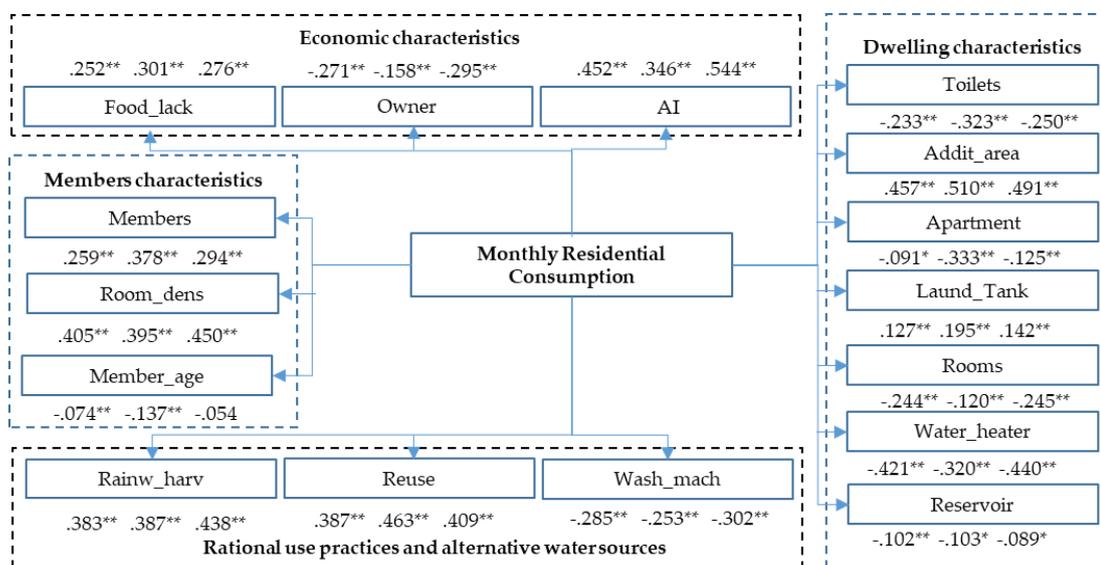
Judging by the differences of the average amounts paid and consumption levels among the three lowest strata, it can be inferred that the changes in water consumption were due to the influence of the existing tariff structure and the possible effect of the MVAP being implemented since 2012. Yet, a more in-depth analysis is needed that incorporates demographic, social and economic variables in order to clarify the actual effect of the programme on beneficiaries' consumption habits.

4.4.3 Estimation of the MVAP programme's impact on consumption

In an attempt to depict a consumption model to analyse the impact of the programme, certain information was selected from the Multipurpose Survey that could have some relationship with consumption habits. The variables taken into consideration encompassed the following categories: inhabitant characteristics, household characteristics, rational use practices and alternative water sources, and socioeconomic characteristics (see Appendix E for further details).

Figure 4.4 presents the Spearman coefficients (ρ) of variables with greatest correlation to consumption, which were selected and created from three different datasets (scenarios), in accordance with the methodology: a) strata 1, 2 and 3; b) strata 1 and 3, and; c) strata 2 and 3.

Based on the variables with greatest correlation to consumption, the Best Subset Regression model was used to select the variables. This method was implemented in several difference-in-difference models that were analysed in the present study.



*p < 0.05 **p < 0.01

Note: for example, the variable *Food_lack* in scenario a.) $\rho=0.252$, scenario b.) $\rho=0.301$, scenario c.) $\rho=0.276$.

Figure 4.4- Spearman coefficients of variables most correlated with consumption

The difference-in-difference models varied according to certain specifications: i) control and treatment group; ii) disaggregation of the strata, and; iii) the variables included to identify changes in time. Table 4.5 details each of the models. Appendix F presents the average and standard deviance of the variables selected to be a part of the models.

Table 4.5- Specifications of the linear regression models

Model	Treatment	Control	Control Variables
A	MVAP: Households with programme benefit (Classified in stratum 1 or 2).		Members, Owner, AI, Apartment, Addit_area, Laund_tank, Reuse
B	E1: Stratum 1 E2: Stratum 2	E3: Stratum 3	Members, AI, Apartment, Addit_area, Laund_tank, Reuse
C	E1: Stratum 1		Members, dom_dens, Owner, AI, Addit_area, Laund_tank, Reuse
D	E2: Stratum 2		Members, AI, Apartment, Addit_area, Laund_tank, Reuse

Table 4.6 contains the results of the difference-in-difference estimator for the different models' specifications. In all models, stratum 3 was considered the control group given its similar behaviour to strata 1 and 2, both regarding consumption and socioeconomic

characteristics. In this case, the difference-in-difference estimator is represented by the coefficient of variables for interaction between stratum and year, and depicts change in average consumption per household having obtained the benefit for units analysed.

Table 4.6- Results of the difference-in-difference regression model

Independent Variables	A	B	C	D	A.1	B.1	C.1	D.1
Year2014_MVAP	0.589** (0.191)				0.592** (0.192)			
Year2014_E1		0.789* (0.307)	0.610* (0.310)			0.676* (0.300)	0.632* (0.307)	
Year2014_E2		0.606** (0.208)		0.554** (0.206)		0.546** (0.207)		0.545** (0.206)
Year2014	0.033 (0.125)	0.052 (0.128)	0.008 (0.120)	0.046 (0.128)	0.033 (0.125)	0.033 (0.127)	0.007 (0.120)	0.048 (0.127)
MVAP	0.411** (0.140)				0.401* (0.157)			
E1		1.155*** (0.212)	1.178*** (0.242)			1.316*** (0.241)	1.241*** (0.246)	
E2		0.257 (0.151)		0.237 (0.150)		0.339* (0.162)		0.275 (0.166)
Members	0.325*** (0.079)	0.315*** (0.073)	0.449*** (0.120)	0.311*** (0.081)	0.319*** (0.097)	0.388*** (0.091)	0.460*** (0.118)	0.344*** (0.103)
Room_dens			-1.188*** (0.358)		0.039 (0.278)	-0.498 (0.283)	-1.158*** (0.349)	-0.198 (0.329)
Owner	-0.013*** (0.003)		-0.013** (0.004)	-0.011** (0.004)	-0.013*** (0.004)	-0.013*** (0.003)	-0.011** (0.004)	-0.012** (0.004)
AI	0.523*** (0.063)	0.735*** (0.059)	0.485*** (0.079)	0.612*** (0.068)	0.521*** (0.067)	0.680*** (0.074)	0.504*** (0.082)	0.630*** (0.078)
Apartment	0.011*** (0.002)	0.016*** (0.002)		0.012*** (0.002)	0.011*** (0.002)	0.013*** (0.002)	0.004 (0.003)	0.012*** (0.002)
Addit_area	1.651*** (0.183)	1.719*** (0.182)	1.021*** (0.208)	1.719*** (0.186)	1.655*** (0.183)	1.629*** (0.179)	1.132*** (0.223)	1.709*** (0.186)
Laund_tank	0.028*** (0.006)	0.026*** (0.005)	0.030*** (0.006)	0.030*** (0.006)	0.028*** (0.006)	0.027*** (0.005)	0.030*** (0.006)	0.029*** (0.006)
Reuse	0.016*** (0.004)	0.014*** (0.004)	0.016*** (0.004)	0.015*** (0.004)	0.016*** (0.004)	0.016*** (0.004)	0.016*** (0.004)	0.015*** (0.004)
Constant	2.440*** (0.600)	1.276* (0.559)	4.271*** (0.588)	1.966** (0.635)	2.412*** (0.619)	2.310*** (0.604)	3.774*** (0.685)	2.095** (0.654)
Ajusted R ²	0.462	0.4734	0.4988	0.5002	0.4613	0.483	0.4999	0.4998
N	850	850	502	736	850	850	502	736
Residual Error	1.411	1.396	1.225	1.370	1.412	1.383	1.224	1.370
Residual Variance	1.991	1.949	1.501	1.877	1.994	1.913	1.498	1.877
Degrees of Liberty – Residuals	839	837	491	725	838	836	490	724
Number of variables	11	13	11	11	12	14	12	12

¹ Robust-standard errors in parentheses (.) $p < 0.1$, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Due to the presence of heteroscedasticity, we adjusted the standard errors by the calculation of the robust standard errors. No variables lost statistical significance and robust-standard errors were very similar to the OLS-standard errors. In addition, because of the possible spatial correlation, clustered standard errors were estimated by neighbourhood. No variables lost statistical significance and clustered-standard errors are very similar to the OLS-standard and

the robust-standard errors. In Table 4.6 the adjusted errors by the robust-standard method are presented.

The control variables that were considered over time for all models were: average number of additional areas per home, *Addit_area*; percentage of households with a laundry tank, *Laund_tank*; percentage of households with water reuse practices, *Reuse*; average rate of ability to pay in households ignoring the benefit, *AI*; and average number of household members, *Members*. Those variables had a significant effect on average consumption per household and are commonly used socioeconomic variables in models designed to assess demand for water.

An adequate adjustment level was obtained for the models that were developed in comparison with the results of other water consumption assessment models that incorporate socioeconomic variables (JORGENSEN; GRAYMORE; O'TOOLE, 2009). When the treatment group corresponded with all of the programme's beneficiaries, the adjusted model (A) managed to explain 46% of variance in the data. This number reached 50% when using adjusted models considering each stratum as treatment, separately, (C) and (D). Thus, given the different selected control variables for each model, according to the treatment group considered, the variables *Room_dens*, *Owner* and *Apartment* were not selected for all models. However, in an attempt to clarify their relevance and compare the several models for different treatment groups, all common control variables were included (models A.1, B.1, C.1 and D.1). It was found that the changes in variable coefficients and in the multiple determination coefficient, adjusted R-squared, were slight in comparison to the corresponding model that did not consider all variables.

Since the adjusted R-squared were similar among the adjusted models, models (C) and (D) were selected as those that best represented the cases under analysis, since the effect of the programme was considered separately for each stratum with the corresponding group of variables that adjusted the model best.

The results of the models suggest that the programme had a positive and significant effect on average consumption per household in the units that were studied. Estimated through model (C), which considers stratum 1 as treatment, the effect of the programme was 0.61 m³/month. For model (D), which considered stratum 2 as treatment, this figure was 0.554 m³/month. These results depend on the covariables remaining fixed. Thus, the programme's impact on

water consumption was slightly more in stratum 1 despite the discount being proportionately greater for stratum 2. It can thus be inferred that a direct relationship does not exist between the amount of the discount and consumption. In sum, a greater discount did not lead to greater consumption, contrary to what may have been expected. Therefore, it may be considered that the observed increases in consumption, corresponding with the effect of the programme, were related to basic levels of consumption per capita being attained rather than consumption increasing unreasonably. Indeed, in 2014, the three lowest strata presented similar average per capita consumption levels, as mentioned previously. Therefore, users did not necessarily react to lower tariffs for their services by wasting more water.

Jansen and Schulz (2006) performed a study on the city of Cape Town (South Africa) to assess the factors that influenced water consumption. These authors observed that only 29% of households receiving water free of charge for consumption less than 6 m³/month actually consumed the maximum allowed quantity.

Moreover, the coefficient values of the remaining variables evidence that the programme was not the main determinant for the consumption. The main difference between the specified models was the stratum variable's effect and its significance, as may have been expected. Since strata 2 and 3 are closer than strata 1 and 3, the behaviour of the former was more similar. In the case of model (D), the stratum variable was not significant for the same reason: since the strata are close, the remaining variables explained the changes in consumption levels.

The constant was significant in both models and, similarly for the strata, the magnitude was greater in model (C) for the same reasons explained previously with respect to the stratum variable.

Other variables that presented a greater effect on consumption in comparison to the programme's effect were, in the case of model (C): *Room_dens* and *Addit_area*; and in the case of model (D): *Addit_area* and *AI*. Additional variables with a lesser effect (nevertheless close to those of the programme) were, for model (C): *AI* and *Members*; and for model (D): *Members*. The year variable was not significant and the coefficient value was much less than that of previous variables, demonstrating its lacking influence on consumption in the periods studied. Among the remaining variables, *Laund_tank*, *Reuse* and *Apartment*, while significant, their effect on consumption was slightly less.

The programme did affect water consumption in the beneficiary strata despite the belief that low-income families are not overly sensitive to price given that their consumption is mainly for basic needs. Based on that observation, it can be inferred that the basic needs for water of the programme's beneficiaries were not being met by the volumes that they consumed in 2011.

4.5 Conclusions

The analysis developed in the present study made it possible to identify a tendency of diminished consumption on the part of higher strata and increased consumption by lower strata over the specified period of time.

Research in the literature on assessments of water demand generally, and predominantly, use economic instruments. Published works that adopt models integrating economic and social variables are rare due to the difficulties in obtaining data at the appropriate scales (CAMPBELL; JOHNSON; LARSON, 2004). In the present analysis, despite the limitations, it was possible to assess the programme's effect on average consumption of programme beneficiaries through secondary aggregate data by neighbourhood and stratum.

Judging from the results, it can be inferred that the programme had the effect of increased average consumption levels in beneficiary households in the units studied. An assessment of this type of social programme allows the actual effects of said programmes to be clarified, when they incorporate other variables that simultaneously influence the behaviour of the variable under analysis, in this case water consumption.

Despite the existence of a socially differentiated tariff structure, which establishes subsidies and contributions according to socioeconomic conditions, per capita consumption in 2011 showed differences between strata that subsequently disappeared in 2014. Specifically, this was observed between the first three strata, evidencing improved conditions in terms of equity between those strata. Thus, it can be affirmed that the programme's effect on consumption did not stimulate what could be considered excessive consumption.

The results obtained from the present analysis did not consider disaggregated data per household. For that reason, it was not possible to identify individual cases that could reflect extreme or atypical conditions in particular households. Moreover, studies encompassing a

period of time after those analysed in the present research would be able to confirm the validity of the findings of the present study over time.

Acknowledgments: The authors would to thank the Water and Sanitation Company of Bogotá and the District Secretariat of Planning for providing data for this research. This article was concluded during the PhD studies of L Vargas supported by the Exchange Program for Graduate Students PEC-PG of the Brazilian federal research funding agency CAPES. All errors and omissions are the responsibility of the authors.

Author Contributions: L. Vargas participated in all research and preparation stages of this article. L. Heller participated in the design and critical review of the paper. S.A. Mingoti participated in data analysis and critical review of the paper.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

4.6 References

ABADIE, A. Semiparametric Difference-in-differences Estimators. *Review of Economics Studies*, p. 1–19, 2005.

ARBUÉS, F.; BARBERÁN, R. Price impact on urban residential water demand: A dynamic panel data approach. *Water Resources Research*, v. 40, p. 1–9, 2004.

ARBUÉS, F.; GARCÍA-VALIÑAS, M. Á.; MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, R. Estimation of residential water demand: A state-of-the-art review. *Journal of Socio-Economics*, v. 32, n. 1, p. 81–102, 2003.

BOGOTÁ D.C, Documento Técnico de soporte del plan distrital de agua: “compromiso de todos” 2011, 245.

BOGOTÁ D.C. Decreto N° 64, de 15 de febrero de 2012. *Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 485 de 2011, se reconoce el derecho al consumo mínimo vital de agua potable a los estratos 1 y 2 de uso residencial y mixto y se toman otras determinaciones.* 2012. Disponível em: <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=47709/>>. Acesso em: 25 mai. 2014.

BRETZ; HOTHORN; WESTFALL. *Multiple Comparisons Using R*. [S.l: s.n.], 2011. v. 6.

BRITTO, A. L. Tarifas Sociais, Justiça Social E Justiça Ambiental No Acesso Aos Serviços De Abastecimento De Água E Esgotamento Sanitário No Brasil. *Conferência Internacional da Rede Waterlat: “Tensão entre justiça ambiental e justiça social na América Latina: o caso da gestão da água”*, p. 1–15, 2010.

CAMPBELL, H. E.; JOHNSON, R. M.; LARSON, E. H. Prices, devices, people, or rules: The relative effectiveness of policy instruments in water conservation. *Review of Policy*

Research, v. 21, n. 5, p. 637–662, 2004.

CORBELLA, H.; SAURÍ PUJOL, D. What lies behind domestic water use?: a review essay on the drivers of domestic water consumption. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, v. 50, p. 297–314, 2009.

DAS, M. S. B. A. *et al.* A multivariate econometric approach for domestic water demand modeling: An application to Kathmandu, Nepal. *Water Resources Management*, v. 21, n. 3, p. 573–589, 4 out. 2006.

DONKOR, E. A. *et al.* Urban Water Demand Forecasting : Review of Methods and Models. *Journal of Water Resources Planning and Management*, v. 140, n. 2, p. 146–159, 2014.

HOFFMANN, M.; WORTHINGTON, A.; HIGGS, H. Urban water demand with fixed volumetric charging in a large municipality: the case of Brisbane, Australia. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, v. 50, n. 3, p. 347–359, 1 set. 2006.

HOUSE-PETERS, L. A.; CHANG, H. Urban water demand modeling: Review of concepts, methods, and organizing principles. *Water Resources Research*, v. 47, n. 5, 2011.

HOWARD, G.; BARTRAM, J. Domestic Water Quantity , Service Level and Health. *World Health Organization*, p. 39, 2003.

INGETEC. PRODUCTO 1 - Revisión De Las Proyecciones De La Distribución Espacial De La Población Y Demanda De Agua De La Ciudad De Bogotá Y Los Municipios Vecinos. REVISIÓN 4. DOCUMENTO No. PMAA-AB-1.BOGOTÁ. OCTUBRE, 2014.VOLUMEN 1 DE 1.

JANSEN, A.; SCHULZ, C.-E. Water Demand and the Urban Poor : a Study of the Factors Influencing Water Consumption Among Housholds in Cape Town , South Africa. *South African Journal of Economics*, v. 74:3, n. September, p. 593–610, 2006.

JORGENSEN, B.; GRAYMORE, M.; O'TOOLE, K. Household water use behavior: An integrated model. *Journal of Environmental Management*, v. 91, n. 1, p. 227–236, 2009.

KENNEY, D. S. *et al.* Residential water demand management: Lessons from Aurora, Colorado. *Journal of the American Water Resources Association*, v. 44, n. 1, p. 192–207, 2008.

KLEINBAUM, D. G. *et al.* *Applied regression analysis and other multivariable methods*. [S.l: s.n.], 2008.

LUMLEY, T.; MILLER, A. *Regression Subset Selection. Package “Leaps”*. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/web/packages/leaps/index.html>>.

MCHUGH, M. L. Multiple comparison analysis testing in ANOVA. *Biochemia medica*, v. 21, n. 3, p. 203–9, 2011.

MENDIBURU, F. *Statistical Procedures for Agricultural Research. Package “agricolae”*. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/web/packages/agricolae/index.html>>.

NATARAJ, S.; HANEMANN, W. M. Does marginal price matter? A regression discontinuity approach to estimating water demand. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 61, n. 2, p. 198–212, mar. 2011.

NAUGES, C.; THOMAS, A. Privately Operated Water Utilities, Municipal Price Negotiation,

and Estimation of Residential Water Demand: The Case of France. *Land Economics*, v. 76, n. 1, p. 68, 2000.

PINTO, F. S.; MARQUES, R. C. Tariff structures for water and sanitation urban households: A primer. *Water Policy*, v. 17, n. 6, p. 1108–1126, 2015.

RENWICK, M. E.; ARCHIBALD, S. O. Demand Side Management Policies for Residential Water Use: Who Bears the Conservation Burden? *Land Economics*, v. 74, n. 3, p. 343–359, 1998.

ROGERS, P.; SILVA, R. DE; BHATIA, R. Water is an economic good : How to use prices to promote equity, efficiency, and sustainability. *Water Policy*, v. 4, p. 1–17, 2002.

SHEKIN, D. *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures*. [S.l.]: Chapman & Hall Crc, 2004.

SMITH, J. A.; GREEN, J. M. Free basic water in Msunduzi, KwaZulu-Natal: Is it making a difference to the lives of low-income households? *Water Policy*, v. 7, n. 5, p. 443–467, 2005.

VYAS, S.; KUMARANAYAKE, L. Constructing socio-economic status indices: How to use principal components analysis. *Health Policy and Planning*, v. 21, n. 6, p. 459–468, 2006.

5 IMPACTO DA GRATUIDADE DOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NOS CONSUMOS DE ÁGUA EM MEDELLÍN

Resumo

No presente estudo avaliou-se o impacto do Programa Mínimo Vital de Água Potável nos consumos de água dos beneficiados. O Programa social, implantado na cidade de Medellín, fornece, de maneira gratuita, 2,5 m³/mês por pessoa de água potável e a prestação do serviço de esgotamento sanitário correspondente a esse volume de água. Os beneficiários do Programa são aqueles que cumprem certos requerimentos, entre esses, não superar um limite determinado na pontuação do Sistema de Identificação de Potenciais Beneficiários de Programas Sociais (SISBEN), de abrangência nacional. A avaliação foi realizada a partir de dados secundários de consumo, fornecidos pela empresa prestadora de serviço, e dados socioeconômicos resultantes da aplicação anual dos questionários de qualidade de vida, em uma amostra dos domicílios. Implementou-se um modelo de diferenças em diferenças, com dados em corte transversal, em dois períodos, antes e depois da intervenção (2010 e 2014). A unidade de análise foi o bairro classificado por estrato socioeconômico (1 = baixo-baixo, 2 = baixo e 3 = meio-baixo) e subdividido por beneficiados e não beneficiados do programa. Para as unidades da amostra estudada, os resultados indicam que o programa contribuiu para melhorar o acesso dos beneficiados dos estratos 1 e 2, cujos consumos per capita aumentaram a valores pagos próximos aos dos usuários pertencentes aos mesmos estratos, mas definidos como não beneficiados.

Palavras chaves: acessibilidade financeira, consumo de água doméstica, volume mínimo de água, gratuidade

5.1 Introdução

No marco da realização dos direitos humanos à água e ao esgotamento sanitário, os governos vêm colocando na sua agenda temas, como a universalização e o melhoramento no acesso a esses serviços. Um dos principais desafios está em se estabelecer uma tarifa capaz de equilibrar as dimensões econômica, ambiental e social, que requer a prestação destes serviços.

A prestação dos serviços deve ser acessível para toda a população, independente da capacidade de pagamento dos usuários, quando se trata de um bem fundamental e sem substitutos. Nesse sentido, nos países em desenvolvimento, comumente produto da desigualdade, existe população que, mesmo com acesso à rede de abastecimento de água, muitas vezes prefere ficar desligada do fornecimento de água, pela falta de recursos para o pagamento da fatura, colocando em risco a saúde, com o uso de fontes alternativas de água, nem sempre em condições adequadas para o consumo humano.

Assim, os governos têm a responsabilidade de garantir o acesso aos serviços à população em situação de vulnerabilidade. A acessibilidade financeira pode ser classificada em dois grupos: medidas de suporte na renda e medidas relacionadas com a tarifa (OECD, 2003).

Diferentes instrumentos econômicos estão sendo implementados, com o objetivo de melhorar a acessibilidade dos mais pobres. No entanto, muitos governos têm se limitado a estruturas tarifárias em blocos crescentes e aos subsídios cruzados, que nem sempre cumprem um propósito social, como já tem sido demonstrado em múltiplos casos (SMETS, 2009; SMITH; GREEN, 2005).

Na Colômbia, os domicílios se encontram classificados em 6 estratos, segundo as características da moradia e do entorno. Trata-se de uma *proxy* das características socioeconômicas dos moradores, sendo que aqueles na melhor condição socioeconômica correspondem ao estrato 6 e, os menos favorecidos, ao estrato 1. Através dessa classificação, consegue-se aplicar o subsídio cruzado entre usuários, no qual os estratos 5 e 6 realizam aportes para subsidiar os estratos 1, 2 e 3, segundo as necessidades estabelecidas pela Empresa Prestadora do serviço, enquanto o estrato 4 paga a tarifa convencional (VARGAS; HELLER, 2016).

Como complemento à estrutura tarifária existente, identificadas as dificuldades das famílias mais pobres de acessar os serviços por falta de pagamento, as Prefeituras de Medellín e Bogotá, entre outras, implementaram o Programa Mínimo Vital de Água Potável, que outorga um volume mínimo de água, de maneira gratuita, a determinadas famílias em condição de pobreza. Outros países que já implementaram medidas semelhantes foram a África do Sul e o Chile.

Contudo, são poucos os estudos que avaliam os impactos deste tipo de intervenção e se desconhecem as vantagens e limitações. A análise, apresentada a seguir, pretende identificar o impacto nos consumos de água da gratuidade da prestação do serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário, correspondente a um volume mínimo essencial de água.

5.2 Área de estudo e descrição do programa social

Medellín é a segunda cidade mais importante da Colômbia, depois da capital. A cidade está dividida, político-administrativamente, em 21 setores, 16 urbanos e cinco rurais, com 249 bairros oficiais. Sua população estimada é de 2.417.325 habitantes. A empresa denominada Empresas Públicas de Medellín (EPM), estabelecimento público de ordem municipal, é a responsável pela prestação dos serviços de água, esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos, energia eléctrica e gás canalizado.

Desde o ano 2008, o governo municipal decidiu implementar o Programa Mínimo Vital de Água Potável, o qual foi implementado, em 2009, através de um projeto social denominado “Litros de amor”. A implementação foi motivada pela identificação de famílias com dificuldades de pagamento e a iniciativa do Referendo de Água, que defendia, entre outros, incorporar na Constituição, um mínimo essencial de água gratuita para a população (DELGADO, 2011; VARGAS; HELLER, 2016). As famílias beneficiadas faziam parte dos programas sociais *Medellín Solidaria* ou *Famílias em Ação*, e estavam classificadas pelo Sistema de Identificação de Potenciais Beneficiários de Programas Sociais¹¹ (SISBEN), no nível 1, de 6 níveis para a área urbana, e nos níveis 1 e 2, de 4 níveis para a área rural.

Em 2011, o programa foi institucionalizado e regulamentado, sendo conhecido atualmente como “*Programa Mínimo Vital de Água Potável*”, deixando de ser um programa exclusivo da administração atual e de estar ligado aos programas sociais mencionados, para se converter em uma disposição de carácter geral e independente das decisões das futuras administrações. O benefício fornece, gratuitamente, o componente fixo da tarifa e o equivalente a 2,5 m³/mês por pessoa nos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, baseado nas estimativas do volume essencial definidas pela OMS.

¹¹ O SISBEN é um sistema de informação definido pelo Governo Nacional, para identificar as famílias potenciais beneficiárias de programas sociais, através de uma pontuação que classifica a população segundo as condições socioeconômicas. O objetivo do sistema é estabelecer uma ferramenta técnica, objetiva, equitativa e uniforme de identificação de possíveis beneficiários da despesa social, para ser usado pelas entidades territoriais e executores da política social da ordem nacional.

A institucionalização trouxe consigo requerimentos específicos para a seleção dos beneficiários, entre esses, a classificação de acordo com a pontuação obtida na nova metodologia do SISBEN (Metodologia III), cujo valor limite estabelecido foi de 47,99 pontos, em uma escala de 1-100. Diante dessa mudança na classificação, os beneficiários tiveram que atualizar suas informações no SISBEN, para obter a pontuação correspondente à nova metodologia.

Outros requerimentos explicitados no Decreto de institucionalização do Programa foram: serem usuários das empresas prestadoras de serviços legalmente registradas, contar com hidrômetro individual no domicílio, no caso contrário ter faturamento individual, e fazer parte do processo de acompanhamento, supervisão e capacitação do Programa.

O processo de acompanhamento, entre outros propósitos, pretende fomentar o uso racional da água. Nesse sentido, as famílias são informadas dos benefícios de economizar água, associados não unicamente a temas ambientais, se não econômicos, como a redução na tarifa.

Em 2015, a prefeitura selecionou uma amostra de 3.472 famílias beneficiárias do Programa, desde 2009 até 2014, e realizou uma avaliação de impacto social, através de questionários, entrevistas, histórias de vida e fotografias. Foram preenchidos completamente 2.194 questionários e, entre os principais achados, encontrou-se que: i) 46,44% das famílias beneficiadas não recebem nenhuma outra ajuda econômica através de programas, 41,5% recebe ajuda monetária do *Programa Mais Famílias em Ação*, e o restante recebe ajuda de outros programas; ii) 88,3% conheceram o Programa MVAP orientados pelos profissionais sociais, durante o monitoramento realizado por outros programas; iii) 34,7% das famílias consideram útil e importante a motivação, realizada pelos técnicos, para o uso racional da água; iv) 48% das famílias receberam fatura com o valor zero, por terem consumido volumes menores ou igual ao do benefício¹².

Apesar de ter sido implementado há mais de 7 anos, ainda não tem sido realizada uma avaliação do impacto do Programa sobre o comportamento dos consumos dos beneficiários, mas é esperado que não tivessem aumentado ou, pelo menos, não de uma maneira significativa, considerando as campanhas de educação, que fazem parte do programa, realizadas junto às famílias beneficiadas. Portanto, a presente pesquisa tem, como objetivo,

¹² Dados fornecidos pela Subsecretaria de Serviços Públicos da Prefeitura de Medellín.

identificar o referido impacto, através de informações secundárias fornecidas pelas entidades responsáveis.

5.3 Dados e métodos

Para a avaliação do impacto do Programa nos consumos de água, foram consultados dois bancos de dados, o de faturamento da EPM e o do questionário de qualidade de vida, aplicado pela Prefeitura anualmente. A Empresa Prestadora de Serviços disponibilizou informações provenientes do faturamento, especificamente, os dados referentes ao consumo, o valor pago pelos serviços de água e esgotamento sanitário, assim como o valor do desconto realizado para aqueles usuários beneficiados pelo Programa. A informação fornecida correspondeu à dos usuários classificados nos estratos 1, 2 e 3, no período entre 2010 e 2015, com frequência mensal. A partir dessas informações, foram selecionados os usuários que tivessem, tanto o serviço de abastecimento de água, quanto o de esgotamento sanitário, e que estivessem classificados como residenciais e localizados na área urbana.

Para a caracterização socioeconômica desses usuários, pretendeu-se atribuir as características coletadas, para uma amostra aleatória da população, através do questionário de condições de qualidade de vida aplicado pela prefeitura, para os anos correspondentes. As informações, nos dois casos, foram disponibilizadas em nível de domicílio, no entanto, elas foram anonimizadas¹³ por serem consideradas de conteúdo sigiloso. Portanto, foi necessário identificar as variáveis em comum nos dois bancos de dados, que permitissem a agregação e, posteriormente, a junção das informações dos bancos, através de tais variáveis.

A unidade de agregação e junção dos bancos esteve composta pelas variáveis bairro, estrato e a classificação entre beneficiado pelo programa e não beneficiado. As unidades consideradas para este estudo foram, exclusivamente, as que contaram com informação nos questionários de condições de qualidade de vida, aplicados no período de estudo. Portanto, criou-se um novo banco de dados, de corte transversal, com informações agregadas pela unidade mencionada e também por ano, no caso do banco de faturamento.

No caso das informações de faturamento, adicionalmente, os domicílios beneficiados pelo programa foram classificados segundo o período no qual obtiveram o benefício. Considerando

¹³ Anonimizar: Tornar anônimo, sem nome ou identificação.

que, por diversas razões, um domicílio classificado como beneficiário poderia não ter recebido o subsídio de maneira contínua, optou-se por considerar, unicamente, aqueles que apresentaram, ao menos, 75% de continuidade dentro do período, desde a primeira vez de aplicação do benefício, entre 2010 e 2015.

Adicionalmente, procurando estabelecer uma amostra de análise que considerasse um grupo pré-intervenção, foram levados em conta, unicamente, os usuários com benefício implementado durante ou depois de 2011 e, assim, os dados de 2010 seriam os correspondentes à situação prévia sem intervenção.

O ano selecionado como pós-intervenção foi 2014 e os demais anos foram desconsiderados da análise, isso procurando avaliar a mudança do consumo para o mesmo ano, em todos os casos, e depois de um período de tempo prudente de adaptação dos usuários à nova condição, quando fosse possível. Por outro lado, o ano de 2014 foi selecionado, ao invés do 2015, já que nem todos os beneficiados em 2014 tinham continuado sendo beneficiados durante 2015. A Tabela 5.1 apresenta os anos considerados para as avaliações de impacto, para domicílios com diferentes períodos de intervenção.

Tabela 5.1- Anos considerados nas análises

Ano pré-intervenção		Ano inicial da intervenção	Ano pós-intervenção				Período da intervenção
<u>2010</u>		2011	2012	2013	<u>2014</u>	2015	2011-2015
2010	<u>2011</u>	2012	2013	<u>2014</u>	2015		2012-2015
<u>2010</u>	2011	<u>2012</u>	2013	<u>2014</u>	2015		2013-2015

Nota: Sublinhados os anos considerados na análise.

Uma condição adicional, que determinou a escolha dos dois anos para a avaliação, foi tentar manter as mesmas condições de análise usadas na avaliação realizada anteriormente em Bogotá (VARGAS; MINGOTI; HELLER, 2018).

A Tabela 5.2 apresenta a composição amostral das 984 e 970 unidades agregadas de avaliação para os anos 2010 e 2014, respectivamente. Os domicílios que compõem as unidades representam, em média, para os dois anos, aproximadamente, 34%, 61% e 73% dos domicílios usuários dos serviços dos estratos 1, 2 e 3, respectivamente. As características socioeconômicas atribuídas a cada unidade foram compostas, em média, nos anos 2010 e 2014, por, aproximadamente, 91%, 85% e 91% dos questionários de qualidade de vida aplicados a uma amostra aleatória nos mesmos estratos, respectivamente.

Tabela 5.2- Composição amostral

Estrato	Grupo	Unidades de análise		Domicílios									
				Empresa prestadora de serviços				Questionários Qualidade de Vida					
		2010		2014		2010		2014		2010		2014	
n	%	N	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
1	A	190	19	196	20	2319	0,8	2333	0,8	711	7,8	690	7,8
	B	80	8	79	8	14199	4,9	14056	4,9	731	8,0	792	8,9
2	A	279	28	269	28	4332	1,5	4319	1,5	1494	16,4	1410	15,9
	B	136	14	127	13	121390	42,1	121249	42,1	2600	28,6	2472	27,8
3	A	168	17	167	17	701	0,2	698	0,2	710	7,8	612	6,9
	B	131	13	132	14	145099	50,4	145298	50,5	2856	31,4	2904	32,7
Total		984		970		288040		287953		9102		8880	

Legenda: Grupo A: Tratamento e Grupo B: Controle

Além da classificação por estrato, os domicílios foram classificados pelos grupos tratamento, ou seja, usuários com intervenção, e controle, usuários sem intervenção, com o objetivo de fazer a comparação do comportamento dos consumos entre esses grupos. O detalhe da classificação desses grupos no banco das informações socioeconômicas foi explicitado no Capítulo 1, no item 1.4 - Métodos.

5.3.1 Análise de comparação múltipla

Para a comparação, tanto de consumo, quanto do valor pago, entre o período 2010 e 2014, e entre os grupos tratamento e controle, por estratos, foi usada a análise da variância ANOVA paramétrica de dois fatores (grupo e período), com interação (KLEINBAUM *et al.*, 2008). Procurou-se identificar as diferenças entre os grupos por estrato, por terem características socioeconômicas mais próximas. Os pressupostos de normalidade e homogeneidade da variância dos resíduos da ANOVA foram testados, através dos testes estatísticos de Kolmogorov-Smirnov e de Levene (GARSON, 2012), respectivamente.

Para a comparação múltipla entre as possíveis interações entre fatores, foi utilizado o teste de Tukey HSD, considerando o método Tukey-Kramer, para grupos com tamanho de amostras diferentes (MENDIBURU, 2016). O teste de Tukey HSD, com o nível de significância ajustado, foi aplicado, exclusivamente, para as comparações de interesse, ou seja, entre os dois períodos (2010 e 2014) e, em cada período entre os grupos tratamento e controle. Os testes foram realizados, através da função *HSD.Tukey()*, com o nível de significância ajustado

do pacote *Agricolae* no software R (MENDIBURU, 2016). Igualmente, foram calculadas as diferenças entre estratos, para os grupos tratamento e controle, em cada período.

Pelo fato dos pressupostos da ANOVA não estarem completamente satisfeitos, foram aplicados outros testes, para serem comparados com o resultado do Teste de Tukey HSD, buscando confirmar se essa condição estaria gerando problemas no resultado da análise. Com esse propósito, aplicou-se o teste não paramétrico Kruskal Wallis, na comparação entre estratos por período, e o teste de comparação múltipla de Conover-Iman, com correção de Bonferroni (SHESKIN, 2004). Já no caso das comparações entre períodos dos estratos, os resultados da ANOVA foram comparados com os do teste t-Student e Wilcoxon, com correção de Bonferroni (SHESKIN, 2004). Para todos os testes foi usado um nível de significância de 10%.

5.3.2 Análise de impacto

Para estabelecer o impacto do programa nos beneficiados foi realizada uma análise econométrica de dados de corte transversal, em cada um dos estratos. Portanto, no total, foram realizados três modelos. Adotou-se o modelo de diferenças em diferenças, definido através da seguinte equação:

$$\text{Cons}_{it} = \beta_0 + \delta_0 p2_i + \delta_0 p3_i + \beta_1 a2014_t + \beta_2 \text{MVAP}_i + \beta_3 a2014_t \cdot \text{MVAP}_{it} + x_{it} \delta + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

A variável independente Cons_{it} representa a média do consumo mensal por domicílio, na unidade i no ano t (2010 e 2014). $p1_i$, $p2_i$ e $p3_i$ correspondem às variáveis binárias para representar o período no qual os domicílios da unidade começaram a receber o benefício, 2011, 2012 e 2013, respectivamente. Além disso, $a2014_t$ foi definida como uma variável binária, para representar o período de post-intervenção analisado, MVAP_i indica o grupo das unidades com domicílios que obtiveram o benefício do programa, x_{it} representa um vetor das características que mudam nas diferentes unidades agregadas no tempo, e ε_{it} é o erro aleatório, que representa as características não observadas.

O parâmetro de diferenças em diferenças, β_3 , estabelece a mudança na média do consumo, entre 2010 e 2014, dos domicílios que obtiveram o benefício por unidade agregada. Para a seleção das variáveis que representam o vetor x_{it} , foram escolhidas as perguntas e respostas

dos questionários socioeconômicos que tivessem correspondência com as variáveis reportadas na literatura, relacionadas com a determinação da demanda de água residencial urbana. Em alguns casos, foram transformadas em novas variáveis por domicílio, já que correspondiam a dados desagregados por pessoa ou famílias dentro do domicílio.

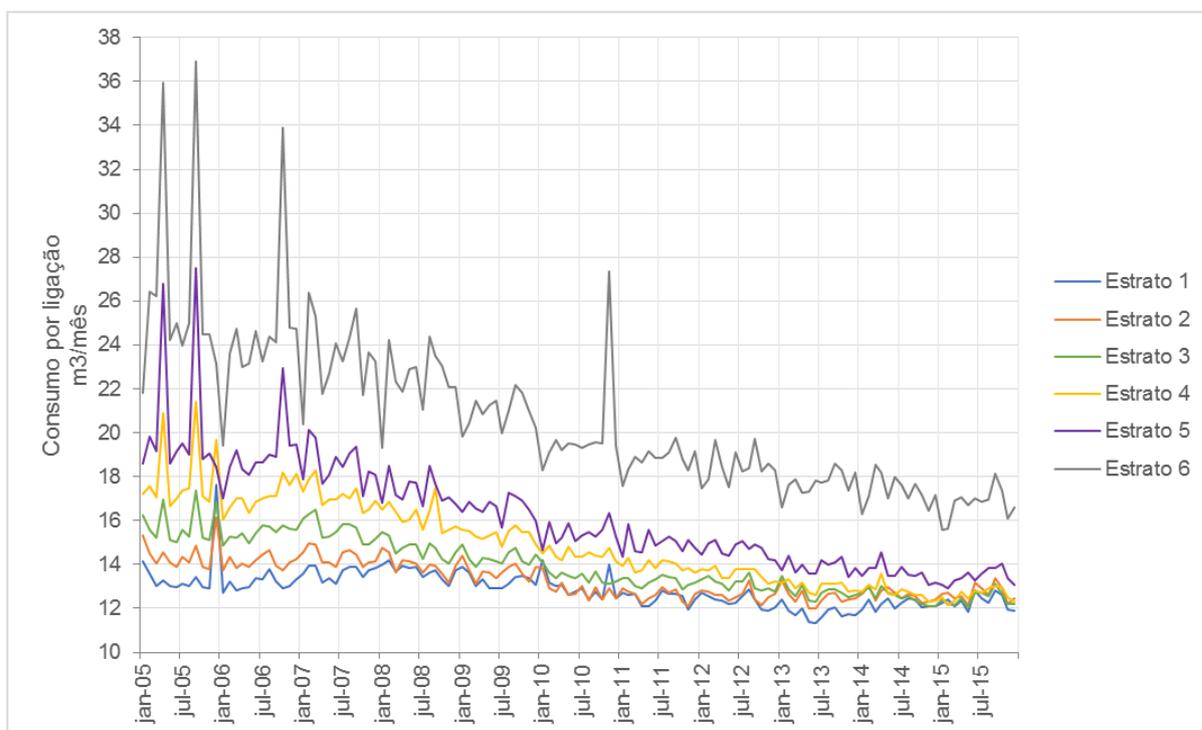
A partir dessas variáveis, foram realizadas análises de Cluster, para identificar a presença de correlação entre as variáveis, e Análise de Componentes Principais (PCA), com o objetivo de selecionar e manter aquelas que melhor representassem grupos de variáveis correlacionadas ou, em outros casos, a partir desses grupos de variáveis, calcular um nova (VYAS; KUMARANAYAKE, 2006). Adicionalmente, verificou-se a significância das correlações entre o consumo e as variáveis, através do coeficiente de correlação de Spearman (KLEINBAUM *et al.*, 2008).

Para evitar a inclusão de variáveis irrelevantes, ou de omitir aquelas relevantes no modelo de diferenças em diferenças, foi usado o método *Best Subset Regression*, determinando as variáveis que, em conjunto, melhor explicariam o comportamento do consumo na regressão linear para cada estrato. O método foi aplicado através da função *regsubsets()* do pacote *Leaps* no software R, que realiza uma busca exaustiva dos melhores grupos de variáveis independentes, para prever a dependente da regressão linear, usando um algoritmo *branch-and-bound* (LUMLEY; MILLER, 2017). O critério de escolha usado para os modelos de melhor ajuste foi o R-quadrado ajustado.

Na estimativa dos parâmetros do modelo, utilizou-se o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Na análise de resultados, foi usado um nível de significância de 10% e as suposições dos modelos ajustados foram validadas, para determinar a confiabilidade dos resultados. Devido à presença comum de heterocedasticidade, em regressões lineares para dados em painel e cortes transversais, o teste de Breusch-Pagan foi utilizado (TORSTEN *et al.*, 2018). Caso existisse evidência de heterocedasticidade, foram calculados e reportados os erros-padrão robustos.

5.4 Resultados e discussão

A Figura 5.1 apresenta a média do consumo mensal por estrato, para todos os domicílios em Medellín, correspondentes a usuários da EPM. Observa-se uma tendência geral de decréscimo dos consumos, acentuada até aproximadamente o ano 2010.



Fonte: Dados reportados no Sistema Único de Informação da SSPD (<http://www.sui.gov.co>).

Figura 5.1- Consumo médio (m^3) mensal por domicílio, por estrato

Posteriormente, de 2011 em diante, nos casos dos estratos 1, 2 e 3, parece se estabilizar o consumo por domicílio e, em alguns momentos, mudar o sentido da tendência prévia, como se observa com maior detalhe na Figura 5.2.

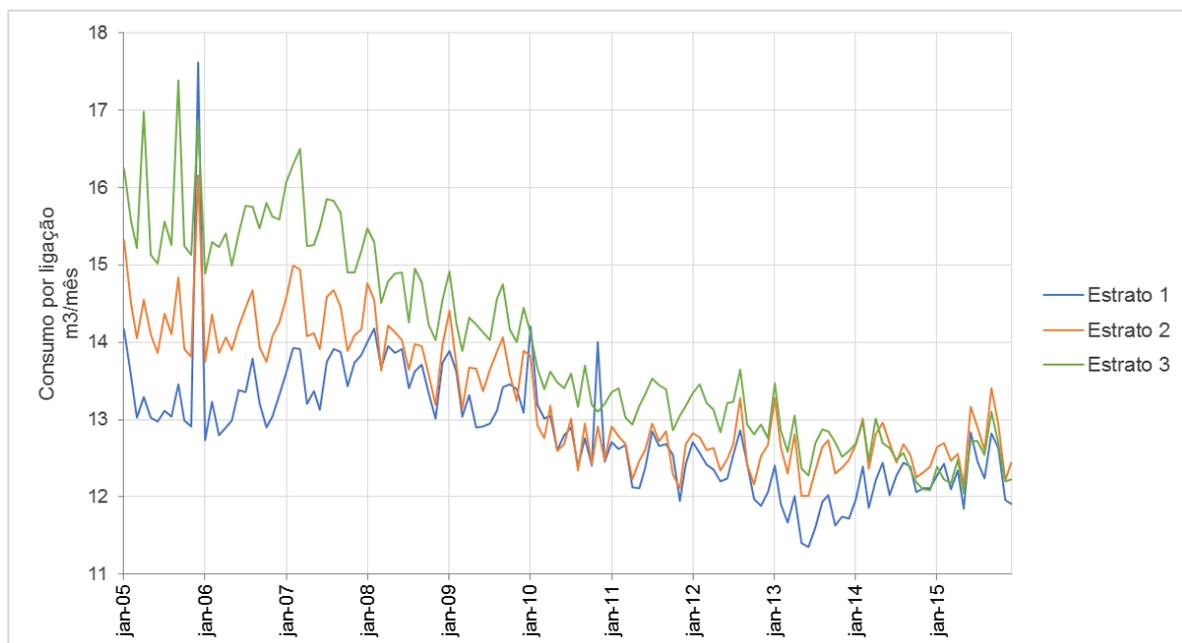
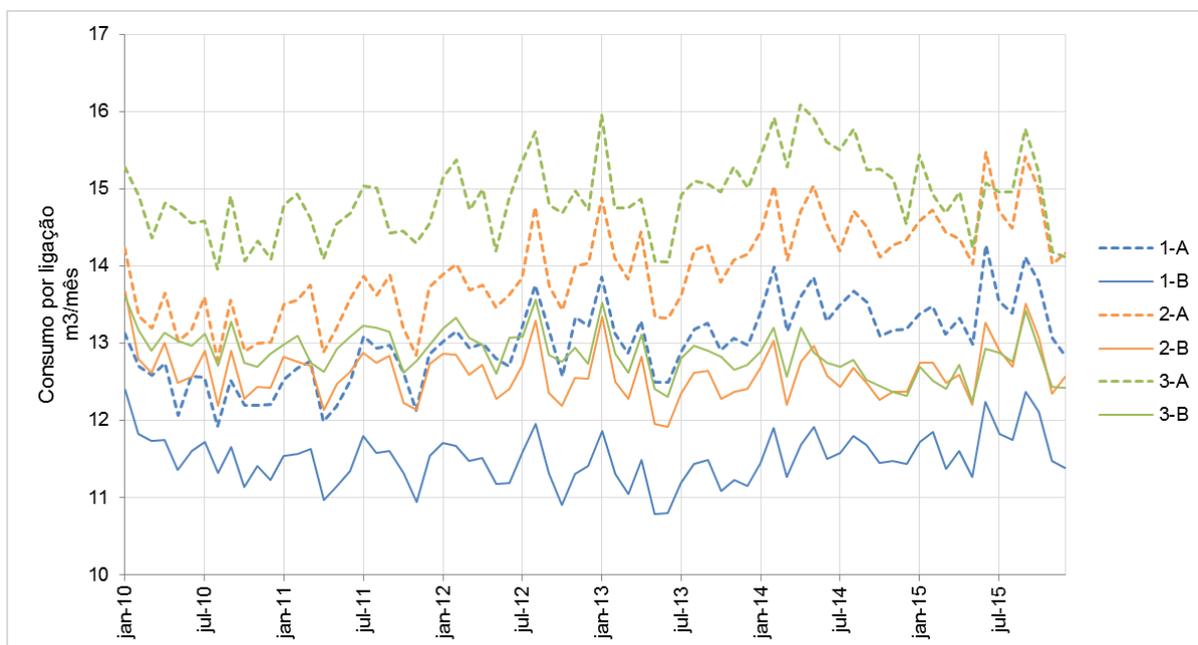


Figura 5.2- Consumo médio (m^3) mensal por domicílio, por estrato

A Figura 5.3 apresenta o comportamento da média do consumo dos usuários selecionados para o estudo (Tabela 5.2), agregados por estrato e grupos tratamento (A) e controle (B). Observa-se que os consumos são maiores nos grupos tratamento (A) e existe uma tendência de aumento do consumo nos grupos tratamento dos estratos 1 e 2.



Legenda: 1-A: Estrato 1 e grupo A (tratamento); 1-B: Estrato 1 e grupo B (controle).

Figura 5.3- Consumo médio (m^3) mensal por domicílio, por grupos tratamento e controle

A Tabela 5.3 apresenta a estatística descritiva do consumo das unidades agregadas selecionadas para este estudo (Tabela 5.2) e as diferenças entre as médias do consumo dos dois períodos, por estrato e grupo: tratamento (A) e controle (B).

Tabela 5.3- Estatística descritiva do consumo médio por unidade (m³/domicílio.mês)

Período	Estrato-Grupo	1-A	1-B	2-A	2-B	3-A	3-B
2010	n	190	80	279	136	168	131
	Média	12,53	11,72	13,58	12,68	14,48	13,04
	DP	3,03	1,06	3,48	1,15	5,28	1,24
	Min	3,83	8,62	4,92	9,07	3,75	8,70
	Max	22,87	14,47	30,13	17,78	35,42	16,11
2014	n	196	79	269	127	167	132
	Média	13,25	11,77	14,42	12,55	14,76	12,73
	DP	3,32	1,35	3,58	0,90	5,17	1,04
	Min	2,42	9,20	3,17	9,43	2,83	8,24
	Max	27,04	16,75	31,00	15,96	32,42	15,56
Diferença da média 2010-2014		0,72	0,06	0,84	-0,13	0,28	-0,32

Legenda: 1-A: Estrato 1 e grupo A (tratamento); 1-B: Estrato 1 e grupo B (controle).

Nota: Diferenças significativas em negrito; Nível de significância = 10%.

As médias dos consumos da Tabela 5.3 variam, comparadas com as observadas na Figura 5.3, já que correspondem às médias de consumo das 984 e 970 unidades agregadas (Bairro; Estrato; Grupo); para 2010 e 2014, respectivamente, enquanto os dados da Figura 5.3 correspondem às médias de consumo dos domicílios desagregados, 288.040 e 287.953 domicílios para 2010 e 2014, respectivamente.

De acordo com a Tabela 5.3, nos grupos tratamento, (1-A, 2-A e 3-A), a média do consumo entre os dois períodos aumentou, enquanto, no caso dos usuários sem benefício, se observa diminuição, exceto no estrato 1-B, que apresenta um leve aumento. A partir da análise de comparações múltiplas, realizada através do teste de Tukey, com correção de Bonferroni, para um nível de significância de 10%, ($\alpha = 0,1$, $\alpha_b = \alpha/n$, $n = 4$ $\alpha_b < 0,025$), foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,025$) entre os períodos, pré-tratamento (2010) e pós-tratamento (2014), nos grupos 1-A ($p = 0,011$) e 2-A ($p < 0,001$).

Na Tabela 5.4 observa-se como os consumos dos domicílios já eram diferentes entre os grupos, antes da implementação do programa, sendo maior o consumo do grupo tratamento (A) em ambos os períodos, como se observa na Tabela 5.3. Adicionalmente, na Tabela 5.4 observa-se que essa diferença é menor no estrato 1 e maior no estrato 3, em ambos os períodos. No entanto, a diferença entre os grupos se fez maior no período depois da

implementação do programa, devido ao aumento no consumo dos beneficiados e a diminuição dos não beneficiados pelo programa. Na mesma análise de comparações múltiplas entre os grupos tratamento e controle, encontraram-se diferenças significativas ($p < 0,025$) em todos os casos, para o mesmo estrato e no mesmo período, exceto para o estrato 1 no período de 2010, 1:A - 1:B ($p = 0,027$).

Tabela 5.4- Diferença das médias do consumo ($m^3/domicílio.mês$) entre grupos, por estrato

Estrato	Diferença da média	
		2010:A - 2010:B
1	2014:A - 2014:B	1,48
	2010:A - 2010:B	0,90
2	2014:A - 2014:B	1,87
	2010:A - 2010:B	1,43
3	2014:A - 2014:B	2,03

Nota: 2010:A – 2010:B: Diferença entre beneficiários (A) e beneficiários (B), no período de 2010; Diferenças significativas em negrito; Nível de significância = 10%.

Particularmente, na Tabela 5.5 se observa que ,durante 2014, a diferença de consumo entre os estratos por grupo diminuiu, em comparação com 2010, exceto entre os estratos 1 e 2 para o grupo A, onde houve um leve aumento na diferença. Observa-se, também, que para todos os grupos apresentam-se maiores diferenças entre os estratos 1 e 3, seguidas das diferenças entre 1 e 2. As menores diferenças se apresentam entre os estratos 2 e 3.

Tabela 5.5- Diferença das médias do consumo ($m^3/domicílio.mês$) entre estratos, por grupo

	2010	2014
1:A - 2:A	-1,05	1:A - 2:A -1,17
1:A - 3:A	-2,75	1:A - 3:A -1,51
2:A - 3:A	-0,90	2:A - 3:A -0,33
1:B - 2:B	-0,96	1:B - 2:B -0,78
1:B - 3:B	-1,33	1:B - 3:B -0,96
2:B - 3:B	-0,36	2:B - 3:B -0,18

Nota: 1:A – 2:A: Diferença entre os beneficiados (A) dos estratos 1 e 2; Diferenças significativas em negrito; Nível de significância = 10%.

No Apêndice G são apresentados os resultados das ANOVAS, com interações, e os p-valores das comparações múltiplas das médias para as variáveis: consumo por domicílio por mês; valor pago pelos serviços; valor pago pelos serviços, considerando o benefício; consumo *per capita*; e número de pessoas por domicílio. No Apêndice H são apresentados os boxplot do consumo por domicílio por mês e do valor pago pelos serviços, considerando o benefício.

Observa-se que o consumo, classificado por grupos, aumenta na medida que aumenta o estrato, e o mesmo comportamento apresentam variáveis, como a Renda e as Despesas (ver Apêndice I e Apêndice J). Por outro lado, o consumo no grupo tratamento é maior, comparado com o grupo controle, em cada estrato. Já na renda e nas despesas observa-se que no grupo tratamento as médias são menores que no controle.

No entanto, na Tabela 5.3, em 2010 observa-se que a média do consumo do grupo tratamento do estrato 1 (1-A) é próxima à do grupo controle do estrato 2 (2-B), e a média do consumo do grupo tratamento do estrato 2 (2-A) é levemente maior que a do grupo controle do estrato 3 (3-B), indicando que nem sempre os consumos dos estratos maiores são maiores aos dos estratos menores e que existe uma estratificação adicional no interior de cada estrato. Em 2014, essa diferença se mostra maior, demonstrando, novamente, as variações dos consumos existentes no interior dos estratos e como usuários de estratos menores tem consumos maiores que os dos estratos maiores, dependendo do grupo. Tais variações também foram evidenciadas na renda, cuja média no grupo controle do estrato 1 (1-B) é maior que a do grupo tratamento do estrato 2 (2-A) e, da mesma maneira, a média do grupo 2-B é maior que a do grupo 3-A, nos dois períodos. Já nas despesas, esse mesmo comportamento apresenta-se só em 2014 (ver Apêndice J).

Com o objetivo de entender melhor o comportamento dos consumos por domicílio, na Tabela 5.6 são apresentadas as médias do consumo *per capita* e a média do número de pessoas por domicílio, para as unidades estudadas.

Tabela 5.6- Média do consumo *per capita* (L/habitante.dia) e de habitantes por domicílio, por unidade

Período	Variável	1-A	1-B	2-A	2-B	3-A	3-B
2010	Consumo <i>per capita</i>	95,9 (29,8)	113,2 (58,4)	114,7 (64,1)	117,2 (29,1)	122,3 (57,7)	129,0 (29,0)
	Habitantes por domicílio	4,5 (0,9)	3,8 (0,9)	4,3 (1,0)	3,8 (0,8)	4,2 (1,0)	3,5 (0,6)
2014	Consumo <i>per capita</i>	114,9 (47,9)	115,6 (38,0)	122,8 (48,7)	122,3 (28,9)	132,4 (62,3)	138,2 (49,4)
	Habitantes por domicílio	4,1 (0,9)	3,6 (1,0)	4,1 (0,8)	3,6 (0,8)	4,0 (1,1)	3,3 (0,7)
Diferença da média 2010-2014	Consumo <i>per capita</i>	19,0	2,4	8,1	5,1	10,1	9,2
	Habitantes por domicílio	-0,4	-0,2	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2

Legenda: 1-A: Estrato 1 e grupo A (tratamento); 1-B: Estrato 1 e grupo B (controle).

Nota: Média e o Desvio Padrão entre parênteses; Diferenças significativas em negrito; Nível de significância = 10%.

Todos os grupos apresentaram aumento no consumo *per capita*, em 2014. Comparando os grupos beneficiados com os não beneficiados, esses tiveram aumentos maiores. No caso do grupo 1-A (1:A), esse apresentou o maior aumento entre os dois períodos e a diferença foi significativa (ver Apêndice G). Analisando o comportamento do número de indivíduos por domicílio, foi encontrada uma diminuição entre os dois períodos, em todos os casos, contudo unicamente para os beneficiados do estrato 1 ela foi significativa (ver Apêndice G).

Com respeito aos consumos *per capita*, em 2014, o grupo 1-A, com o aumento, aproximou-se do consumo do grupo sem benefício do mesmo estrato, cuja diferença (1:A-1:B), em um nível de significância de 10%, ($\alpha = 0,1$, $\alpha_b = \alpha/n$, $n = 4$ $\alpha_b < 0,025$), não foi significativa ($p = 0,897$), e a média de consumo de 115 L/hab.dia, aproximadamente (ver Apêndice J). Os demais grupos mostraram um leve aumento no consumo *per capita*, que se manteve na faixa entre 120 e 140 L/hab.dia, sem diferenças significativas entre grupos, para o mesmo estrato (ver Apêndice J). Adicionalmente, foi possível observar, nos dois períodos, que, na medida em que aumenta o estrato, aumenta o consumo *per capita*.

No caso do número de pessoas por domicílio, nos dois períodos, não se apresentaram diferenças significativas entre grupos para o mesmo estrato, e observou-se, em 2014, que os grupos dos beneficiados (1-A, 2-A e 3-A) apresentaram valores próximos e maiores que os dos não beneficiados (ver Apêndice J). Nesse sentido, pode-se inferir que as mudanças na composição dos domicílios entre períodos não seria uma causa das mudanças do consumo entre períodos.

De acordo com os resultados, pode-se inferir que o grupo beneficiado do estrato 1 (1-A) melhorou seu acesso ao serviço entre 2010 e 2014, aumentando o consumo *per capita* a valores próximos ao dos demais domicílios do mesmo estrato, já que, em 2010, existia diferença significativa entre a média dos consumos entre os grupos tratamento e controle e, em 2014, essa diferença diminuiu e não foi significativa. Nos demais estratos, mesmo com um aumento no período 2014 e uma diminuição na diferença entre grupos, em 2014, produto de um aumento maior de consumo nos grupos beneficiados, essas diferenças não foram significativas (ver Apêndice J).

Na Tabela 5.7 são apresentadas as estatísticas descritivas dos valores pagos, por domicílio, pelos serviços de água e esgotamento sanitário. O valor considerado foi o correspondente aos componentes fixo e variável do consumo, segundo a tarifa estabelecida para cada estrato. O

preço pago em 2014, pelos beneficiados, considera o desconto pelo benefício do Programa MVAP. O aumento nos valores pagos pode ser considerado como consequência do reajuste de preços pelo Índice de Preços ao Consumidor (IPC), feito pela empresa ao longo do tempo, considerando que, nesse período, foi mantida a mesma metodologia de cálculo e estrutura tarifária.

Tabela 5.7- Estatística descritiva do valor pago (\$COP/mês) por domicílio, por unidade

Período	Estrato	1-A	1-B	2-A	2-B	3-A	3-B
2010	Média	21.324	20.030	32.831	31.057	49.181	45.223
	DP	5.093	1.606	7.424	2.397	14.535	3.363
	Min	9.500	15.666	16.136	24.532	20.534	33.709
	Max	41.878	24.144	73.544	41.931	109.184	53.712
2014	Média	5.735	19.931	7.794	30.585	13.377	44.033
	DP	4.386	2.013	6.044	1.847	11.301	2.790
	Min	0	15.979	0	24.649	0	32.134
	Max	31.293	28.243	54.866	37.684	64.944	51.787
Diferença da media 2010-2014		-15.589	-99	-25.037	-472	-35.804	-1.190

Nota: Diferenças significativas em negrito; Valores apresentados em Pesos Colombianos (COP), indexados a 2015; Taxa de câmbio média para o período 2010: US\$1 = COL\$1.899; 2014: US\$1 = COL\$2.104. Salário Mínimo Mensal 2010: COP\$515.000; Salário Mínimo Mensal 2014: COP\$616.000.

A partir da análise de comparações múltiplas, realizada através do teste de Tukey, com correção de Bonferroni, para um nível de significância de 10%, ($\alpha = 0,1$, $\alpha_b = \alpha/n$, $n = 4$, $\alpha_b < 0,025$), foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,025$) entre os períodos, pré-tratamento (2010) e pós-tratamento (2014), nos grupos beneficiados, 1-A ($p < 0,001$), 2-A ($p < 0,001$) e 3-A ($p < 0,001$), e diferenças não significativas nos grupos não beneficiados 1-B ($p = 0,879$), 2-B ($p = 0,504$) e 3-B ($p = 0,333$).

As diferenças foram maiores quando o estrato foi maior, e deve estar relacionado com a diferença de preço pago entre estratos, já que os subsídios na tarifa aumentam, na medida em que diminui o estrato. Nesse sentido, o desconto é maior no estrato 3, já que, tanto o m³ de água no componente volumétrico da tarifa, quanto o componente fixo, têm preço maior, comparado com os estratos 1 e 2. A estrutura tarifária em Medellín foi explicitada no Capítulo 2, no item 2.1.3 - Aplicação de subsídios e do benefício MVAP na fatura dos serviços de água e esgotamento sanitário.

Com o objetivo de esclarecer e confirmar as possíveis causas dos resultados anteriores e estabelecer se o programa teve algum efeito, foi realizada uma análise econométrica,

considerando variáveis socioeconômicas adicionais, que poderiam influenciar o comportamento dos consumos residenciais.

Foram implementados três modelos, um para cada estrato, considerando que, para medir o efeito da intervenção no grupo tratamento, o grupo controle deveria apresentar condições semelhantes. Assim, a amostra em cada estrato foi classificada em grupo tratamento (A) e grupo controle (B), como mencionado anteriormente. No Apêndice I são apresentadas as variáveis controle incluídas nos modelos e no Apêndice J são apresentadas as médias e os desvios padrão dessas variáveis.

Os resultados do estimador de diferenças em diferenças dos modelos são apresentados na Tabela 5.8. Esse estimador, neste caso, está representado pelo coeficiente das variáveis da interação de grupo e ano (*GTrat.AnoTrat*), e representa a mudança na média do consumo dos domicílios que obtiveram o benefício por unidade agregada.

Identificada a presença de heterocedasticidade, comum em regressões lineares de dados de corte transversal, foram calculados os erros padrão robustos, que são apresentados na Tabela 5.8. O Apêndice K apresenta o resultado do tratamento dos erros.

Os modelos consideraram o período de permanência no programa, considerando que teria alguma relação com o comportamento dos consumos dos beneficiados. As variáveis consideradas com esse fim foram *p1 (2011)*, para aquelas unidades nas que os usuários ingressaram no programa em 2011, *p2 (2012)*, para os que ingressaram em 2012, e *p3 (2013)*, para os que ingressaram em 2013. Contudo, para nenhum dos modelos essas variáveis foram significativas, ou seja, pode-se inferir que a permanência no programa e o ano, no qual o benefício começou a ser recebido, não teve um impacto significativo no comportamento do consumo por domicílio.

As variáveis controle que foram consideradas em todos os modelos foram a média da porcentagem que representa o valor pago pelos serviços em relação às despesas mensais (*AI_Desp*) e à média do índice multidimensional de condições de vida (*IMCV*) (MEDELLÍN, 2014). Essas variáveis indicam o efeito do nível socioeconômico no acesso aos serviços, e neste caso, acredita-se que substituíram a renda.

Tabela 5.8- Resultados modelo de regressão de diferenças em diferenças

Variáveis Independentes	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3
p2 (2012)	-0,186 (0,269)	0,141 (0,289)	-0,622 (0,496)
p3 (2013)	-0,498 (0,304)	-0,266 (0,297)	-0,677 (0,450)
GTrat	0,260 (0,327)	1,143*** (0,313)	1,064 . (0,581)
GTrat.AnoTrat	0,449*** (0,243)	0,572* (0,258)	0,130 (0,414)
AI_Desp	1,344*** (0,082)	0,790*** (0,188)	1,606*** (0,137)
IMCV	0,205*** (0,039)	0,210*** (0,042)	0,235*** (0,059)
n_pessoas	0,552*** (0,121)	0,947*** (0,178)	
dom_prop	-0,013** (0,004)		
dom_apto	0,008** (0,003)	0,011** (0,004)	
dom_dens		-1,144** (0,378)	3,171*** (0,613)
idade_chef		-0,061*** (0,016)	
n_quartos			1,115*** (0,312)
aque_chuv			0,018* (0,007)
Constante	-0,184 (1,557)	1,634 (2,528)	-11,843*** (3,333)
R ² Ajustado	0,4649	0,3174	0,4503
n	270	415	299
Erro Residual	2.062	2.517	3.017
Graus de Liberdade – Residuais	535	800	588
Número de Variáveis	9	11	9

Nota: Erros padrão robustos entre parênteses; Códigos do nível de significância: (.) $p < 0,1$, (*) $p < 0,05$, (**) $p < 0,01$, (***) $p < 0,001$

As demais variáveis incluídas estiveram associadas principalmente a: i) características das famílias, como o número de moradores por domicílio (*n_pessoas*) e a idade do chefe da família (*idade_chef*); ii) características da moradia, como o tipo de moradia (*apartamento*), a relação do número de pessoas por número de cômodos (*dom_dens*), o número de quartos (*n_quartos*), a disponibilidade de aquecedor de água ou chuveiro elétrico (*aque_chuv*) e iii) características socioeconômicas, como domicílios onde o morador é proprietário (*dom_prop*). Todas essas variáveis têm sido comumente usadas em modelos de estimação de demanda de água.

Os modelos conseguiram explicar 47% (Estrato 1), 32% (Estrato 2) e 45% (Estrato 3) da variância dos dados observados. O efeito produzido pelo programa, estimado através do

modelo do estrato 1, foi de 0,45 m³/mês e, para o modelo do estrato 2, foi de 0,572 m³/mês. Já no caso do estrato 3, o efeito do programa foi menor e não significativo (0,13 m³/mês).

5.4.1 Efeitos do programa no consumo de água: Comparação entre Bogotá e Medellín

Depois de Medellín, Bogotá foi a segunda cidade na Colômbia a implementar o programa. No entanto, a implementação aconteceu com critérios e em condições diferentes. As principais diferenças que impedem a comparação direta dos efeitos desses dois programas são: i) a determinação do grupo de beneficiados, ii) a proporção do benefício frente à tarifa, e iii) a disponibilidade de informações para a avaliação. Portanto, a comparação unicamente pretende estabelecer, através dos resultados encontrados nas duas análises, se as medidas conseguem se aproximar de seu propósito.

Tanto em Medellín quanto em Bogotá, o efeito do programa nos consumos por domicílio foi significativo nos estratos 1 e 2 (VARGAS; MINGOTI; HELLER, 2018). De acordo com a análise realizada, considerando o consumo *per capita*, os domicílios dos grupos beneficiados aumentaram o consumo *per capita*, conseguindo se aproximar dos consumos do grupo controle correspondente.

Assim, no caso de Bogotá, observou-se a proximidade nos consumos *per capita*, entre os estratos 1, 2 e 3, no período depois de implementado o benefício, com valores de 106, 107 e 108 L/hab.dia (VARGAS; MINGOTI; HELLER, 2018). No caso de Medellín, os beneficiados do estrato 1 se aproximaram do consumo dos demais usuários do estrato 1, próximos de 115 L/hab.dia e os do estrato 2 tiveram um aumento leve, e se mantiveram próximos dos usuários restantes do mesmo estrato, próximos a 120 L/hab.dia. Os valores de consumo *per capita* conseguidos no pós-tratamento, para nenhum dos casos, superaram os consumos dos estratos superiores.

Em consequência, os aumentos nos consumos por domicílio dos beneficiados, possivelmente, não correspondam a um desperdício de água, ainda menos quando os usuários beneficiados demonstraram ter maior número de indivíduos por domicílio, e se evidenciou que a tendência dos estratos maiores, em ambas as cidades, foi diminuir seus consumos.

Outro fato importante, encontrado em ambas as cidades, foi que para o estrato 1, o aumento no consumo foi maior. Uma hipótese pode ser que quanto menos limitado estiver o usuário,

em relação à demanda de água, menos necessidade teria de modificar seus padrões de consumo ou, simplesmente, a demanda depende de variáveis distintas da questão financeira.

Adicionalmente, esse resultado sustenta que o incremento nos consumos não é, necessariamente, proporcional ao valor que representa o benefício, já que, como se mencionou reiteradamente, os estratos maiores recebem um desconto maior, por terem tarifas com menor subsídio, segundo o esquema tarifário existente na Colômbia. No caso de Medellín, através da classificação do SISBEN, conseguiu-se identificar que, ainda no interior de cada estrato, existem consumos diferenciados segundo essa classificação.

Por outro lado, as variáveis significativas coincidiram em ambas cidades. Ainda que os questionários, de maneira geral, apresentavam as mesmas perguntas, mais no caso de Bogotá e com maior proximidade aos temas de água que em Medellín, variáveis tradicionalmente determinantes dos consumos (JORGENSEN; GRAYMORE; O'TOOLE, 2009) se apresentaram em ambos os casos, entre essas: o número de moradores (*n_pessoas*), o tipo de moradia (*apartamento*), a relação número de pessoas por número de quartos (*dom_dens*), e a posse da moradia (*dom_prop*).

5.5 Conclusões

Através da análise realizada no presente estudo, foi possível identificar a tendência de diminuição do consumo por parte dos estratos maiores e o aumento, por parte dos estratos menores, durante o período estudado.

Nesta análise, apesar das limitações, conseguiu-se valorar o efeito do Programa no consumo médio dos beneficiados pelo programa, através de dados secundários agregados por bairro e estrato. Os resultados permitem inferir que nem em todos os grupos beneficiados analisados o programa teve efeito significativo no aumento do consumo médio dos domicílios beneficiados, nas unidades estudadas.

Os resultados mostraram que o programa teve efeito no comportamento dos consumos por domicílio nos grupos beneficiados dos estratos 1 e 2. No caso do grupo beneficiado correspondente ao estrato 3, não tinham se encontrado diferenças significativas nos consumos entre um ano e outro, portanto era de se esperar que não existisse uma relação entre o programa e o comportamento dos consumos.

A análise comparativa dos consumo *per capita* mostrou que o aumento do consumo dos beneficiados não superou os consumos *per capita* dos demais usuários sem benefício, o que permite inferir que o efeito identificado do programa sobre o consumo não estimulou um consumo que possa se considerar excessivo.

Para a análise do efeito do programa, foram incluídas variáveis dos questionários socioeconômicos da população estudada e, dessa maneira, se conseguiu controlar outro tipo de variáveis determinantes dos consumos, além da intervenção do programa.

Os resultados encontrados nesta análise, por não considerar dados desagregados por domicílio, não permitem identificar casos pontuais ou extremos, que reflitam condições extremas ou atípicas nos domicílios. Adicionalmente, estudos que abranjam um período posterior permitirão esclarecer se as condições encontradas, neste estudo, serão mantidas.

Os efeitos do programa em Medellín e em Bogotá se encontraram semelhantes principalmente em três aspectos: i) os valores de consumo per capita conseguidos no pós-tratamento para, nenhum dos casos, superaram os consumos dos estratos superiores, ii) os aumentos dos consumos nos dois casos não foram considerados excessivos, iii) em ambos os casos se conseguiu estabelecer que o benefício contribuiu na melhoria da equidade no acesso entre os usuários.

5.6 Referências

DELGADO, R. *ESTUDIO DE CASO. Mínimo Vital de Agua Potable en el Municipio de Medellín.* , Kit de capacitación SWITCH. 2011.

GARSON, G. D. *Testing Statistical Assumptions.* Asheboro: Statistical Associates Publishing, 2012.

JORGENSEN, B.; GRAYMORE, M.; O'TOOLE, K. Household water use behavior: An integrated model. *Journal of Environmental Management*, v. 91, n. 1, p. 227–236, 2009.

KLEINBAUM, D. G. *et al. Applied regression analysis and other multivariable methods.* [S.l: s.n.], 2008.

MEDELLÍN. Encuesta de Calidad de Vida 2014: Ficha Técnica. Disponível em: <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano_2/PlandeDesarrollo_0_17/IndicadoresyEstadsticas/Shared%20Content/Encuesta%20Calidad%20de%20Vida/ECV2014/PDFs/09Ficha_tecnica.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2017.

MENDIBURU, F. *Statistical Procedures for Agricultural Research. Package “agricolae”.*

Package 1.2.4. [S.l: s.n.]. , 2016

OECD, O. FOR E. C. AND. *Social Issues in the Provision and Pricing of Water Services*. London: OECD, 2003.

SHEKIN, D. *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures*. [S.l.]: Chapman & Hall Crc, 2004.

SMETS, H. Access to Drinking Water at an Affordable Price in Developing Countries. *Technological Perspectives for Rational Use of Water Resources in the Mediterranean Region*, v. 88, p. 57–68, 2009.

SMITH, J. A.; GREEN, J. M. Free basic water in Msunduzi, KwaZulu-Natal: Is it making a difference to the lives of low-income households? *Water Policy*, v. 7, n. 5, p. 443–467, 2005.

VARGAS, L.; HELLER, L. Determinants in implementing a public policy for an essential volume of free water in Bogotá and Medellín, Colombia. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 21, p. 719–730, 2016.

VARGAS, L.; MINGOTI, S. A.; HELLER, L. Impact of a Programme for Water Affordability on Residential Consumption: Implementation of the “Programa Mínimo Vital de Agua Potable” in Bogotá, Colombia. *Water*, v. 10, n. 2, p. 1–22, 2018.

VYAS, S.; KUMARANAYAKE, L. Constructing socio-economic status indices: How to use principal components analysis. *Health Policy and Planning*, v. 21, n. 6, p. 459–468, 2006.

6 EQUIDADE NO ACESSO FINANCEIRO AOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO: IMPACTO DA PROVISÃO DE UM VOLUME MÍNIMO VITAL DE ÁGUA GRATUITO

Resumo

Neste estudo foi explorada a contribuição na redução das inequidades e no acesso financeiro aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de um programa local, dirigido a uma determinada população em condição de pobreza. Atualmente, aproximadamente 40% dos domicílios em Bogotá têm direito a receber gratuitamente 6 m³ de água por mês. Por outro lado, desde 2009, aproximadamente 6% dos domicílios em Medellín recebem a prestação dos serviços de água e esgotamento sanitário sem custo, correspondente a 2,5 m³ por pessoa por mês. Dados agregados por bairro e estrato socioeconômico foram analisados, com o propósito de determinar o efeito desse programa na capacidade de pagamento dos serviços de água e esgotamento sanitário e a equidade entre usuários. Os índices de acessibilidade financeira e de *Kakwani* foram avaliados para dois períodos, antes e depois da implementação do programa. Os resultados do índice de acessibilidade financeira mostraram que o programa foi responsável pela melhoria na capacidade de pagamento dos beneficiados em ambas as cidades. Adicionalmente, a análise da progressividade do programa, através do Índice de *Kakwani*, indicou que o programa teve um efeito positivo na diminuição da regressividade no pagamento da fatura em Bogotá, enquanto, em Medellín, o efeito levou à progressividade dos mesmos.

Palavras chaves: equidade, tarifa, acessibilidade financeira, índice de *Kakwani*, água e esgotamento sanitário

6.1 Introdução

O acesso financeiro é um dos princípios fundamentais na agenda, para a realização dos direitos humanos à água e ao esgotamento sanitário, já que aborda o principal obstáculo que afrontam as famílias pobres, que contam com a conexão aos serviços de água e esgotamento sanitário (HELLER, 2015).

A falta de acesso à água e esgotamento sanitário representa um indicador de pobreza. Uma tarifa que atende aos propósitos ambientais e de eficiência pode gerar controvérsia, em relação às considerações sociais (HUNG; CHIE, 2012; OECD, 2003). Um dos argumentos é o de que, enquanto as menores tarifas são, frequentemente, direcionadas aos grupos de baixa renda, as menores receitas podem levar à redução de investimento em áreas mais pobres, impedindo o acesso ao serviço (HOQUE; WICHELNS, 2013; ROGERS; SILVA; BHATIA, 2002), aumentando, em consequência, a dependência de outras fontes de água (ROGERS; SILVA; BHATIA, 2002). Contudo, sob certas condições, a estrutura tarifária pode promover eficiência, assim como atingir a equidade (OECD, 2003).

Existem estudos que analisaram diferentes estruturas tarifárias, com o objetivo de avaliar o impacto da medição na população de baixa renda. Tais estudos demonstram que o fato de estabelecer tarifas baseadas na medição do consumo não necessariamente representa uma medida regressiva, mas depende de uma estrutura tarifária planejada, com distribuição diferenciada entre os usuários, considerando suas condições econômicas (DRESNER; EKINS, 2006; UEDA; MOFFATT, 2013). A maioria das alternativas inclui uma quantidade básica gratuita para os usos essenciais, ou uma tarifa menor para os usuários de baixa renda.

Uma vez que uma quantidade do uso de água é vital para a saúde e higiene, uma tarifa consciente do seu propósito social precisa promover subsídios ou custos fixos, que garantam a quantidade para demandas essenciais (DRESNER; EKINS, 2006). Assim, a medição do consumo não pode resultar em sacrifício das condições de higiene, visando economizar.

O acesso financeiro à água e ao esgotamento sanitário é comumente medido como a porcentagem que representa o valor da fatura, em relação à renda média da família. Fitch e Price (2002) trazem os resultados de uma pesquisa usando a metodologia estabelecida para a determinação do limite de comprometimento da renda no combustível da Inglaterra e do País de Gales, propondo estabelecer 3% da renda líquida como o limite razoável de despesa da família no acesso à água e ao esgotamento sanitário.

Nos Estados Unidos, a US-EPA (Environmental Protection Agency) estabelece, como limite, 2,5% da renda média por família, enquanto no Estado de Califórnia o limite está entre 1,5-2% (CHRISTIAN-SMITH *et al.*, 2013). Instituições internacionais sugerem que a conta de água deve estar entre 3% e 5% da renda (FANKHAUSER; TEPIC, 2007; GARCÍA-VALIÑAS; MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA; GONZÁLEZ-GÓMEZ, 2010a; HUTTON, 2012).

Smets (2009) menciona que, em países industrializados, as famílias de renda média e baixa gastam aproximadamente 1,1% e 2,6% da renda, respectivamente. Hoque e Wichelns (2013) estudaram as tarifas de água e esgotos para 60 cidades em 43 países desenvolvidos e em desenvolvimento e encontraram dados indicando que os usuários gastam, em média, entre 0,5% e 2,5% da renda, com variações significativas em cada cidade, devido às grandes diferenças na renda dos usuários.

No entanto, em diversas circunstâncias, a realidade para a porção de população de baixa renda é distinta e pode se tornar o principal obstáculo no acesso à quantidade mínima indispensável para satisfazer suas necessidades básicas. Particularmente, na América Latina a maioria dos países apresenta um comprometimento da renda próximo a 4% em famílias de renda média, e devido à presença de tarifas sociais, o comprometimento para os mais pobres não supera 10% e o primeiro decil da renda está próximo de 6% (SMETS, 2009). Devido ao grande número de fatores que determinam o preço da prestação dos serviços e a renda, o índice de acessibilidade financeira pode ter uma grande variação.

6.2 Mecanismos para melhorar o acesso financeiro

A água fornecida sob mecanismos de mercado, nos quais o acesso depende da capacidade de pagamento do consumidor, pode afetar o acesso ao bem essencial e, portanto, comprometer externalidades positivas como a saúde pública (BRITTO, 2015; OECD, 2003). Em consequência, são necessários recursos provenientes do fundo público e estratégias de subsídios que permitam garantir, sem cobrança de tarifa, o acesso a um volume mínimo de água (BRITTO, 2015).

O esquema de tarifa crescente, segundo blocos de consumo, é reconhecido pela promoção da equidade entre os grupos, segundo a renda, baseado no pressuposto de que o consumo aumenta de acordo com a renda, promovendo o subsídio cruzado entre os usuários de alta e baixa renda. Deste modo, o prestador de serviço fornece um volume de água essencial a uma tarifa menor e, o restante, a uma maior, considerando-se como um subsídio aos pobres para o acesso à água e ao esgotamento sanitário (ROGERS; SILVA; BHATIA, 2002; SEBRI, 2015). No entanto, isso não ocorre em todos os casos, por depender do nível de consumo de cada família, em particular, excluindo-se as famílias pobres numerosas e beneficiando as famílias ricas com consumos baixos. Outros tipos de subsídios cruzados existentes e comumente

aplicados são aqueles estabelecidos a partir de outros setores da economia, por exemplo, do setor industrial para o residencial, ou subsídios da área urbana para a área rural.

Outros autores utilizam o conceito de tarifa social, para definir uma tarifa planejada conscientemente, em relação ao seu propósito social, promovendo subsídios ou custos fixos, que garantam a quantidade essencial, afinal uma quantidade do uso da água é vital para a saúde e a higiene (BRITTO, 2015). A tarifa social tem dois propósitos distintos, sendo que o primeiro deles objetiva ajudar nos casos de pobreza, que impõem limitações na capacidade de pagamento e, o segundo, garantir o acesso a uma quantidade mínima de água por um baixo custo ou de forma gratuita.

Trata-se, por exemplo, dos casos da Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA - e da Thames Water Ld, que prestam os serviços de água e esgoto nas cidades de Belo Horizonte e Londres. No primeiro caso, a tarifa social corresponde a uma tarifa reduzida em relação à convencional, para consumos inferiores a 10 m³/mês e, assim, 40% para o componente fixo e a primeira faixa de tarifa por m³, e 20% e 10% para as duas faixas seguintes, respectivamente (ARSAE-MG, 2016). Para o segundo caso, a tarifa social – *WaterSure Plus* - equivale a 50% da tarifa convencional (THAMES WATER, 2016).

Na maioria das vezes, a tarifa social é aplicada às famílias classificadas como de baixa renda ou em situação de vulnerabilidade, através de critérios como, a participação em programas sociais do governo já existentes ou, como no caso da Thames Water, condições particulares demonstradas por integrantes da família. Contudo, a tarifa social abrange o conceito de equidade, quando considera a capacidade de pagamento de uma faixa da população limitada pela sua renda.

O pagamento pelos serviços de água e esgotamento sanitário deve ser proporcional à renda dos usuários, o que significa considerar taxas e valores não regressivos, através de tarifas diferenciadas ou medidas de compensação para a população mais pobre ou com problemas para acessar financeiramente os serviços. Contudo, o método para determinar o limite da acessibilidade econômica ainda continua sendo um tema de debate, portanto deve ser prestada especial atenção ao índice de acessibilidade (SMETS, 2009) , o qual considera a proporção do pagamento segundo a renda do domicílio.

Por exemplo, a tarifa na Colômbia está baseada no subsídio cruzado entre usuários. A tarifa dos usuários nos estratos de melhor condição socioeconômica (5 e 6) contribui, proporcionalmente, para subsidiar os usuários dos estratos mais pobres (1, 2 e 3). Por outro lado, os usuários nas categorias industrial e comercial também contribuem para esses subsídios. O estrato 4, considerado de condição socioeconômica média, paga a tarifa sem subsídios nem contribuições.

Adicionalmente, em 2012, as prefeituras de Bogotá e Medellín implementaram o programa “*Mínimo Vital de Água Potável*” (MVAP), que fornece, gratuitamente, um volume de água específico, considerado essencial, a determinadas famílias em condição de pobreza ou situação de vulnerabilidade. A Tabela 6.1 apresenta as condições sob as quais o benefício é fornecido.

Tabela 6.1- Condições do Programa MVAP

	Bogotá	Medellín
Usuários beneficiados	Usuários classificados nos estratos 1 e 2	Famílias classificadas no SISBEN, que não superem a pontuação limite estabelecida pela prefeitura ou famílias em situação de deslocamento forçado.
Volume essencial	6 m ³ /domicílio.mês = 50 L/hab.dia (4 pessoas por domicílio)	2,5 m ³ /hab.mês = 83 L/hab.dia
Serviços incluídos	Abastecimento de água	Abastecimento de água e esgotamento sanitário
Procedimento ou mecanismo de acesso	Desconto aplicado automaticamente	Requerimento à Prefeitura, por parte dos usuários
Outros benefícios relacionados com o programa	-	Campanha de financiamento, em casos nos quais os usuários são desconectados dos serviços, por falta de pagamento.
Proporção média dos usuários beneficiados. (Período entre 2012 e 2014)	38%	4%

Fonte: (VARGAS; HELLER, 2016)

Diferentes índices têm sido implementados, para avaliar o impacto de políticas públicas nas inequidades, a maioria aplicados a temas relacionados com saúde pública e só recentemente no setor dos serviços de água (MARTINS *et al.*, 2013; SEBRI, 2015). O presente estudo analisa o efeito do programa social MVAP nas inequidades entre usuários residenciais, no acesso financeiro aos serviços de água e esgotamento sanitário.

6.3 Metodologia

Para a avaliação do programa foram utilizados os bancos de dados criados para cada cidade, pela combinação de informações do faturamento dos serviços de água e esgotamento sanitário, fornecidos pelas empresas prestadoras de serviços, e de informações socioeconômicas da população, consultadas nos questionários aplicados periodicamente pelas prefeituras.

Apesar das informações estarem desagregadas por domicílio nos dois bancos de dados, essas permaneceram anônimas, impossibilitando a junção direta nesse nível. Portanto, foram utilizadas as variáveis em comum nos dois bancos: localização e estrato socioeconômico.

A unidade de localização comum nos dois bancos foi o bairro. Adicionalmente, o estrato socioeconômico foi considerado para controlar a heterogeneidade das características da população no interior dos bairros, no momento de atribuir essas informações aos usuários dos serviços presentes no banco de faturamento. Com esse propósito, foi criada uma categoria bairro-estrato, denominada unidade de análise. Para as análises, as unidades foram classificadas em estratos e nos grupos tratamento (beneficiados) e controle (não beneficiados), segundo a aplicação do programa em cada cidade. No caso de Bogotá, foram considerados todos os estratos, e os beneficiados foram os estratos 1 e 2. Já no caso de Medellín, o prestador de serviço forneceu unicamente os dados correspondentes aos 3 primeiros estratos e, por não serem selecionados os beneficiários segundo o estrato, denominaram-se grupo A os beneficiados e B os demais usuários. Portanto, para cada cidade, contou-se com 6 grupos para a análise. No capítulo 1, na Tabela 1.6 e na Tabela 1.12, foram apresentados a composição amostral para a análise nas duas cidades.

Com o objetivo de avaliar o impacto da medida na equidade entre usuários, foram aplicados índices de medição de inequidade antes e depois da implementação do programa, para as duas cidades. Os períodos antes e depois considerados estiveram condicionados à maior disponibilidade de dados e à existência das informações socioeconômicas. No caso de Bogotá, consideraram-se os anos 2011 e 2014, e no caso de Medellín, os anos 2010 e 2014.

Foram aplicados o índice de acessibilidade financeira e o índice de *Kakwani*, este último complementado por uma interpretação gráfica, através de curvas de concentração.

6.3.1 Índice de acessibilidade por capacidade de pagamento

O macro índice frequentemente usado para medir a acessibilidade econômica da água, AI (*Affordability Index*), é calculado com base na relação entre a tarifa média por família e a renda média familiar (GAWEL; SIGEL; BRETSCHEIDER, 2013), a partir de dados agregados. Neste caso, foi calculado como o valor pago pelos serviços de água e esgotamento sanitário, dividido pela renda por domicílio.

Optou-se por aplicar o índice de acessibilidade alternativo, AI* (GARCÍA-VALIÑAS; MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA; GONZÁLEZ-GÓMEZ, 2010a), no qual, ao invés do valor pago, é usado o valor que se pagaria pelo consumo, para garantir as necessidades básicas. A quantidade considerada para as necessidades básicas por domicílio foi determinado a partir do consumo per capita equivalente a 85 L/d, considerado pela OMS como acesso intermediário, e o número de pessoas por domicílio.

6.3.2 Índices de concentração e índice de progressividade de *Kakwani*

Com o objetivo de avaliar a potencial existência de proporcionalidade entre o pagamento pelo serviço de água e esgotamento sanitário e a renda no domicílio, foi utilizado o índice de progressividade de *Kakwani*, que mede a progressividade de uma intervenção social. O índice de *Kakwani* (π_K) foi desenvolvido para medir a progressividade do sistema tributário, mas tem sido muito usado na avaliação da equidade dos programas governamentais de saúde e, recentemente, alguns pesquisadores começaram a utilizá-lo no setor de água (MARTINS *et al.*, 2013; SEBRI, 2015).

Considerando que o interesse é a comparação entre o gasto e a renda correspondente, o propósito foi obter as divergências da proporcionalidade, ou seja, o desvio entre o índice de concentração pelo pagamento do serviço de água e o índice de concentração da renda, expresso pelo coeficiente de Gini. Assim, o Índice de *Kakwani*, quando for: igual a zero, indica proporcionalidade ($\pi_K = C_W - G$); negativo, indica desigualdade na distribuição do gasto ($C_W < G$); e positivo, indica progressividade da intervenção ($C_W > G$).

O Índice de *Kakwani* foi estimado através da seguinte equação de regressão, pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários (KAKWANI; WAGSTAFF; VAN DOORSLAER, 1997):

$$2 \cdot \sigma_R^2 \cdot \left[\frac{W_i}{\rho} - \frac{Y_i}{\mu} \right] = \alpha + \beta \cdot R_i + \varepsilon_i$$

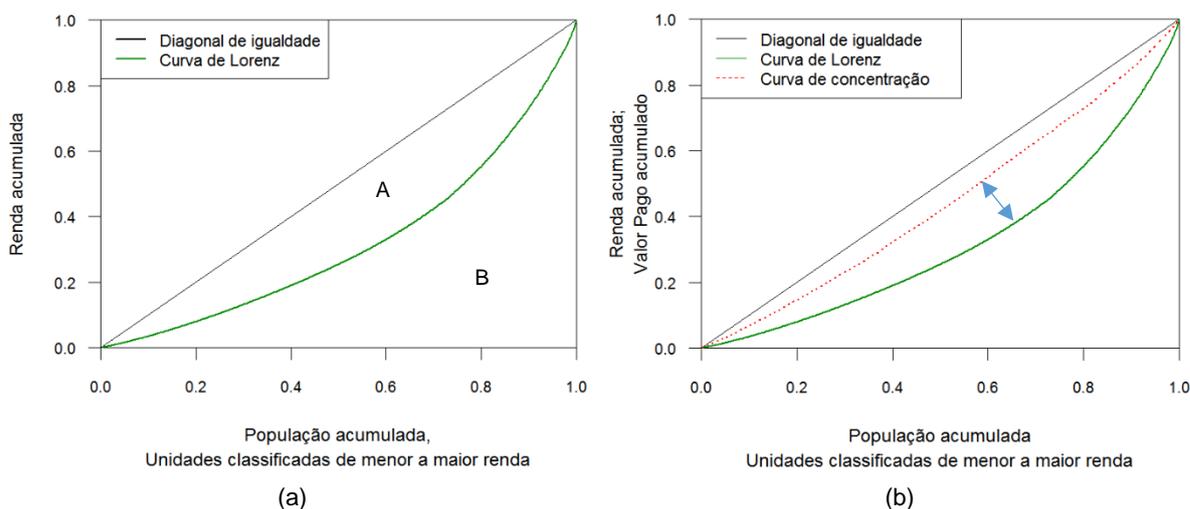
onde: R_i é a classificação agregada da distribuição da renda familiar; σ_R^2 é a variância amostral de R_i ; W_i é o valor pago pelo serviço e ρ é a média da mesma; Y_i é a renda familiar e μ a média da mesma; ε_i é o erro do termo. Finalmente, o coeficiente β representa o Índice de *Kakwani* (π_K). Considerando as particularidades deste estudo, o índice também foi calculado no cenário no qual W_i foi a tarifa a pagar, quando o consumo por habitante for 85 L/d, volume estabelecido aqui como básico.

Devido ao fato de que o interesse deste estudo é identificar o impacto de um programa que teve como pretensão melhorar a capacidade de pagamento dos mais pobres, os coeficientes serão analisados com e sem essa intervenção, para quantificar o efeito próprio dessa medida.

6.3.3 Curvas de concentração

Outro método que está sendo utilizado, com o objetivo de medir o impacto do programa na promoção da equidade, é a aplicação de curvas e índices de concentração, que comumente são implementadas como medidas de inequidade socioeconômica (MOSQUERA *et al.*, 2012). Trata-se da representação gráfica dos índices de concentração mencionados anteriormente.

Na Figura 6.1 (a) é apresentada a Curva de Lorenz, que representa a distribuição da renda em uma população determinada e cujo Índice de concentração, Coeficiente de *Gini* (G), pode ser calculado a partir da curva como $G = A/(A + B)$. Da mesma maneira, pode ser calculada a curva de concentração para qualquer outra variável e o coeficiente correspondente, cujo objetivo é representar a distribuição relativa de uma variável em um domínio determinado. A Figura 6.1(b) apresenta, adicionalmente, a curva de concentração do valor pago pelos serviços de água e esgotamento sanitário (C_w), no eixo X a percentagem acumulada da população classificada segundo a renda e no eixo Y a percentagem acumulada pelo pagamento do serviço (MARTINS *et al.*, 2013).



Nota: A é equivalente à área entre a diagonal de igualdade e a curva de *Lorenz* e B é equivalente à área abaixo da curva de *Lorenz*

Figura 6.1- Curva de Lorenz e curva de concentração

O desvio entre o índice de concentração do valor pago pelos serviços de água e esgotamento sanitário (C_w) e o índice de concentração da Renda – índice de *Gini* (G) representa o índice de Kakwani, equivalente a $\pi_K = C_w - G$. Portanto, caso a curva de concentração da renda estiver mais próxima da diagonal de igualdade que o que estiver a curva de concentração do valor pago indicará desigualdade na distribuição do gasto ($C_w < G$) e, caso contrário, indicará progressividade da intervenção ($C_w > G$).

Além de representar as divergências da proporcionalidade entre a renda e o valor pago, o objetivo foi analisar a desigualdade antes e depois de implementada a medida, comparando o resultado da curva de concentração com a linha de equidade (diagonal de 45°). Quanto maior for a distância entre elas, maior é a desigualdade.

6.4 Resultados e discussão

6.4.1 Índice de acessibilidade financeira

6.4.1.1 Caso Bogotá

Considerando que o Programa implementado tem um impacto direto na capacidade de pagamento das famílias, estimou-se o efeito através do índice de acessibilidade financeira, AI. A Tabela 6.2 apresenta as médias do índice AI em Bogotá, para os anos 2011 e 2014. No caso de 2014, apresenta-se o índice considerando o valor pago, ou seja, com o desconto aplicado pelo programa, e adicionalmente, apresenta-se o caso se não tivesse existido o programa, ou

seja, sem o desconto pelo benefício do Programa, com o objetivo de identificar o impacto de ter implementado o benefício.

Tabela 6.2- Médias do Índice de acessibilidade financeira em Bogotá

Estrato	AI (%)			AI*(%)		
	2011	2014	2014 sem MVAP	2011	2014	2014 sem MVAP
1	1,78	1,35	1,80	1,77 (4 ^o)	1,00 (3^o)	1,46 (4 ^o)
2	2,84	1,93	2,62	2,65 (6 ^o)	1,48 (5^o)	2,18 (6 ^o)
3	2,56	2,38	2,38	2,37 (5 ^o)	2,00 (6 ^o)	2,00 (5 ^o)
4	1,30	1,11	1,11	1,03 (1 ^o)	0,88 (2 ^o)	0,88 (2 ^o)
5	1,88	1,75	1,75	1,35 (2 ^o)	1,27 (4 ^o)	1,27 (3 ^o)
6	2,85	1,19	1,19	1,71 (3 ^o)	0,76 (1 ^o)	0,76 (1 ^o)
Total	2,38	1,88	2,14	2,14	1,50	1,76

Legenda: AI, índice de acessibilidade financeira.

Nota: Entre parênteses é apresentada a posição do estrato, segundo o comprometimento da renda, do menor (1^o) ao maior (6^o) comprometimento. Em negrito os valores dos beneficiados depois de aplicado o benefício.

A média do índice AI, ponderada em relação ao número de domicílios por estrato, foi de 2,38% e 1,88%, em 2011 e 2014, respectivamente, o que representou um aumento geral de 20,6% na capacidade de pagamento dos usuários. No entanto, em 2014, na ausência do programa, a média do AI teria sido 2,14% e esse aumento na capacidade de pagamento teria sido menor, sendo principalmente representado pela mudança na renda, entre um ano e outro.

Já no caso considerando o índice alternativo AI*, esses valores foram 2,14% e 1,50%, em 2011 e 2014, respectivamente, menores aos do AI tradicional, o que evidencia que os consumos, em média, excedem os consumos básicos. A estimativa através do índice alternativo AI* permite uma análise mais adequada em termos de equidade, já que todos os usuários são comparados a partir de um mesmo consumo básico *per capita*, neste caso considerado 85 L/hab.dia.

Adicionalmente, na Tabela 6.2, através do índice alternativo AI*, observa-se que os estratos 1 e 2, em negrito, melhoraram sua posição, no que diz respeito ao gasto, em comparação com os demais estratos, quando foi considerado o benefício. Nesse sentido, o programa contribuiu para a diminuição dessas diferenças entre usuários. No entanto, observa-se que o estrato 3 continua numa posição de desvantagem frente aos demais.

Ainda existindo uma estrutura tarifária progressiva que reconhece as diferenças de capacidade de pagamento entre os usuários, de acordo com a estratificação, pode-se perceber que os

estratos mais altos têm índices AI* menores, em comparação com os mais baixos, quando não é aplicado o benefício em 2014.

Igualmente, observa-se que os valores dos índices não superam 3%, e que a capacidade de pagamento entre um ano e outro melhorou para todos os estratos, apesar de nem todos terem o benefício, devido a uma melhor condição na renda e a uma diminuição nos consumos de água no caso dos estratos maiores, provocada em parte pela tendência à desagregação das famílias nas grandes cidades. A Tabela 6.3 apresenta a mediana da renda e a média do número de habitantes por domicílio.

Tabela 6.3- Renda e habitantes por domicílio, em Bogotá

Estrato	Renda (\$COP)				Habitantes por domicílio			
	2010		2014		2010		2014	
	Mediana	DP	Mediana	DP	Média	DP	Média	DP
1	893.901	372.933	1.000.000	317.231	4,3	0,9	3,6	0,6
2	1.100.253	302.033	1.328.417	348.941	3,8	0,8	3,5	0,6
3	1.620.959	777.212	1.886.250	949.904	3,4	0,7	3,0	0,6
4	3.463.922	1.222.675	4.333.333	1.271.598	2,6	0,7	2,5	0,6
5	4.660.843	1.609.818	5.571.667	3.147.278	2,5	0,6	2,4	0,8
6	4.553.725	2.638.740	8.848.750	3.127.041	2,2	0,7	2,0	0,2

Legenda: COP, pesos colombianos.

Nota: Os valores da renda foram indexados ao mesmo ano.

Apesar das médias dos índices por estrato serem menores que 3%, essa informação deve ser interpretada com precaução, já que as informações agregadas não permitem identificar casos extremos ou atípicos, nem condições críticas que limitam o acesso dos usuários, como rendas muito baixas e famílias numerosas, comuns na população limitada no acesso financeiro aos serviços públicos. No entanto, a classificação pelos estratos por percentis permitiu observar o comportamento das unidades estudadas.

A Figura 6.2 apresenta o Índice de Acessibilidade alternativo AI* por percentis, segundo o estrato. Assim, analisando as unidades desagregadas em cada estrato foi possível identificar que, para os estratos 2 e 3, aproximadamente 20% das unidades apresentaram índices maiores que 3% em 2011. Em 2014, para o estrato 3, ainda 10% das unidades apresentaram valores maiores que 3%, enquanto, para o estrato 2, diminui a menos do 10%, devido ao benefício.

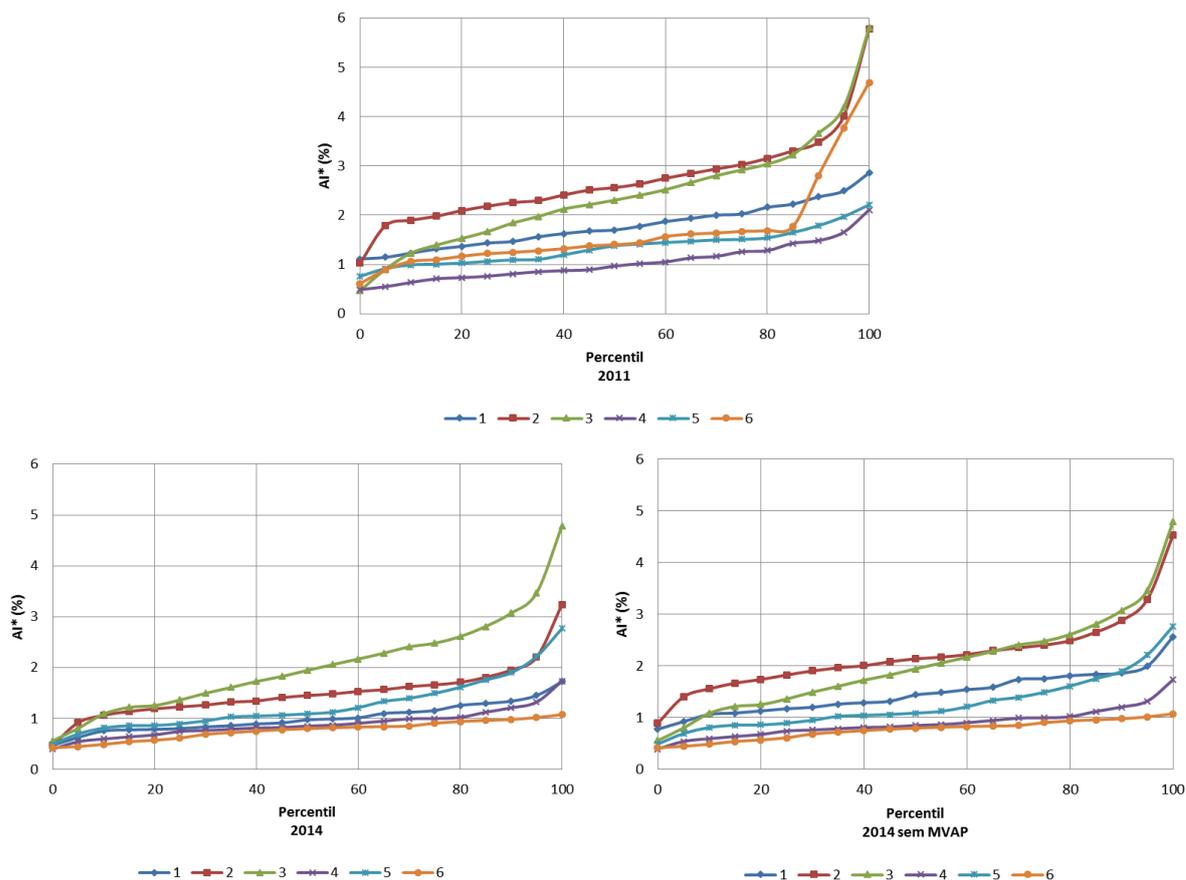


Figura 6.2- Percentis AI* por estrato, em Bogotá

6.4.1.2 Caso Medellín

Já no caso de Medellín, foram consideradas unicamente as informações dos três estratos socioeconômicos mais baixos, por serem informações disponibilizadas pela empresa prestadora de serviços. Apesar de se contar unicamente com esses três estratos, foi possível ter os usuários de cada estrato classificados em usuários beneficiados e não beneficiados e observar o AI médio próximo a 3%, tanto em 2011, quanto em 2014, na Tabela 6.4. Adicionalmente, observa-se o efeito dos grupos beneficiados, cujos AI seriam os maiores em 2014 e, devido ao benefício, passaram a ser os menores, em comparação com os demais grupos. Com a implementação do benefício, o AI diminuiu a valores iguais ou menores que 3% em todos os grupos.

Tabela 6.4- Médias do Índice de acessibilidade financeira em Medellín

Estrato	AI (%)			AI*(%)		
	2011	2014	2014 sem MVAP	2011	2014	2014 sem MVAP
1-A	3,01	2,06	7,02	2,25 (4°)	0,00 (1°)	4,15 (6°)
1-B	2,80	2,15	2,15	1,99 (3°)	1,60 (2°)	1,60 (1°)
2-A	4,20	0,80	3,57	2,84 (5°)	0,00 (1°)	2,53 (4°)
2-B	2,87	2,54	2,54	1,94 (1°)	1,86 (3°)	1,86 (2°)
3-A	5,15	1,37	5,32	3,32 (6°)	0,00 (1°)	3,68 (5°)
3-B	3,07	3,05	3,05	1,95 (2°)	2,07 (4°)	2,07 (3°)
Total	2,97	2,67	2,91	1,97	1,82	2,02

Legenda: 1-A: Estrato 1 e grupo A (tratamento); 1-B: Estrato 1 e grupo B (controle).

Nota: Entre parênteses é apresentada a posição do estrato, segundo o comprometimento da renda, do menor ao maior. Em negrito os valores dos beneficiados depois de aplicado o benefício.

Particularmente, para os beneficiados do estrato 1, apesar do aumento no consumo, a capacidade de pagamento ainda se mostrou melhorada. No capítulo anterior, foi apontado que parte da causa do aumento do consumo em 2014, para os beneficiados do estrato 1, foi efeito do programa.

Contrário ao caso dos beneficiados do estrato 1, no caso dos beneficiados do estrato 3, estes não apresentaram um aumento de consumo significativo e, desde 2011, já apresentavam os consumos e índices de acessibilidade maiores entre os 6 grupos. No entanto, esse grupo beneficiou-se com o programa, passando a ter um comprometimento da renda menor que 2%. A Tabela 6.5 apresenta a mediana da renda e a média de indivíduos por domicílio.

Tabela 6.5- Renda e habitantes por domicílio, em Medellín

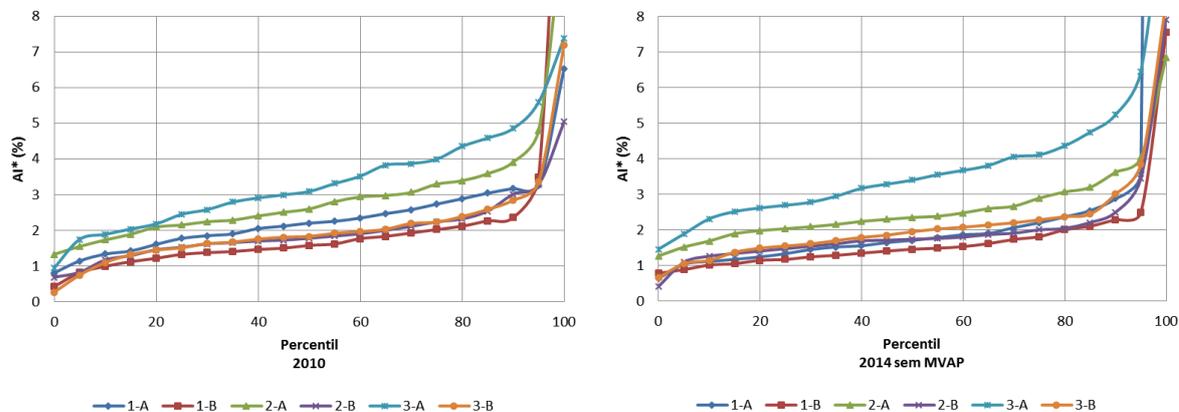
Grupo	Renda (\$COP)				Habitanes			
	2010		2014		2010		2014	
	Mediana	DP	Mediana	DP	Média	DP	Média	DP
1-A	714.349	295.225	961.707	457.843	4,5	0,9	4,1	0,9
1-B	834.877	448.707	1.044.649	346.508	3,8	0,9	3,6	1,0
2-A	881.913	288.631	1.045.699	304.829	4,3	1,0	4,1	1,1
2-B	1.205.281	462.118	1.285.076	549.096	3,8	0,8	3,6	0,8
3-A	1.063.234	505.289	1.045.048	429.996	4,2	1,0	4,0	1,1
3-B	1.606.257	993.771	1.597.420	741.504	3,5	0,6	3,3	0,7

Legenda: 1-A: Estrato 1 e grupo A (tratamento); 1-B: Estrato 1 e grupo B (controle); COP = pesos colombianos.

Nota: Valores da renda indexados ao mesmo ano.

Através da Figura 6.3, é possível identificar o comportamento das unidades que representam os domicílios por grupo. Em 2010 e 2014 os percentis do AI se mantiveram semelhantes, e na condição menos favorável, os usuários do estrato 1 do grupo beneficiado apresentaram

aproximadamente 90% com AI^* superior a 5%, tanto em 2010 quanto em 2014, sem benefício. Não é apresentado o gráfico de 2014, que inclui o benefício aplicado, já que o consumo básico *per capita* selecionado é equivalente ao benefício outorgado através do programa, portanto, nesse cenário os domicílios não teriam que pagar nenhum valor.



Legenda: 1-A: Estrato 1 e grupo A (tratamento); 1-B: Estrato 1 e grupo B (controle).

Figura 6.3- Percentis AI^* por grupo, em Medellín

6.4.2 Índice de *Kakwani*

6.4.2.1 Caso Bogotá

O índice de *Kakwani* permite um entendimento melhor dos resultados da análise dos índices de acessibilidade financeira. Os índices de *Gini* (G), de concentração (C) e de *Kakwani* (π_K) são reportados nas Tabela 6.6 e Tabela 6.7, para os cenários do consumo médio por domicílio e do consumo a partir do consumo básico *per capita* estabelecido, respectivamente. O índice de *Kakwani* ($\pi_K = C_W - G$) representa o desvio entre o índice de concentração do valor pago pelos serviços de água e esgotamento sanitário (C_W) e o índice de concentração da Renda – índice de *Gini* (G).

Para o caso de Bogotá, na Tabela 6.6 observa-se que, em ambos os períodos e para ambos os cenários, os coeficientes π_K foram significativos, o que representa que a hipótese de proporcionalidade nos pagamentos é rejeitada, tanto para o consumo médio, quanto para o consumo básico. Adicionalmente, os coeficientes π_K foram negativos, mostrando regressividade no valor pago pelos serviços.

Tabela 6.6- Índices para a medida da inequidade entre usuários em Bogotá. Valor pago pelo consumo médio por domicílio (Est 1-6)

Ano	Índice	Coef.	p-valor	EP	t-Std	Intervalo de Confiança (95%)
2011	G	0,3511	<2e-16 ***	0,009629	36,467	[0,33223195 ; 0,370066271]
	C _w	0,1514	<2e-16 ***	0,009147	16,54	[0,13333715 ; 0,1692763]
	π_k	-0,1997	<2e-16 ***	0,01065	(-18,76)	[-0,22077212 ; -0,1789127]
2014	G	0,3770	<2e-16 ***	0,012686	29,717	[0,35208174 ; 0,401928343]
	C _w	0,1886	<2e-16 ***	0,010065	18,74	[0,16882272 ; 0,20837061]
	π_k	-0,1884	<2e-16 ***	0,011253	(-16,74)	[-0,21051610 ; -0,1663007]
2014 sem MVAP	G	0,3770	<2e-16 ***	0,012686	29,717	[0,35208174 ; 0,401928343]
	C _w	0,1404	<2e-16 ***	0,008615	16,30	[0,12346791 ; 0,1573185]
	π_k	-0,2366	<2e-16 ***	0,010544	(-22,44)	[-0,25732526 ; -0,2158985]

Legenda: G: índice de *Gini*, C_w: índice de concentração do valor pago pela prestação dos serviços, π_k : índice de *kakwani*.

Nota: Os coeficientes estimados a partir da regressão conveniente especificada na metodologia, equivalentes aos índices, foram considerados significativos a um nível de 5%.

Tabela 6.7- Índices para a medida da inequidade entre usuários em Bogotá. Tarifa pelo consumo *per capita* de 85 L/dia (Est 1-6)

Ano	Índice	Coef.	p-valor	EP	t-Std	Intervalo de Confiança (95%)
2011	G	0,3511	<2e-16 ***	0,009629	36,467	[0,33223988 ; 0,370075226]
	C _w	0,1166	<2e-16 ***	0,006956	16,77	[0,10296262 ; 0,1302931]
	π_k	-0,2345	<2e-16 ***	0,010766	(-21,78)	[-0,25568079 ; -0,2133786]
2014	G	0,3770	<2e-16 ***	0,012687	29,717	[0,35209618 ; 0,401945197]
	C _w	0,1874	<2e-16 ***	0,008542	21,94	[0,17064468 ; 0,20420686]
	π_k	-0,1896	<2e-16 ***	0,012774	(-14,84)	[-0,21469051 ; -0,1644993]
2014 sem MVAP	G	0,3770	<2e-16 ***	0,012687	29,717	[0,35209618 ; 0,401945197]
	C _w	0,1277	<2e-16 ***	0,006708	19,04	[0,1145582 ; 0,1409153]
	π_k	-0,2493	<2e-16 ***	0,011939	(-20,88)	[-0,2727380 ; -0,2258299]

Legenda: G: índice de *Gini*, C_w: índice de concentração do valor pago pela prestação dos serviços, π_k : índice de *kakwani*.

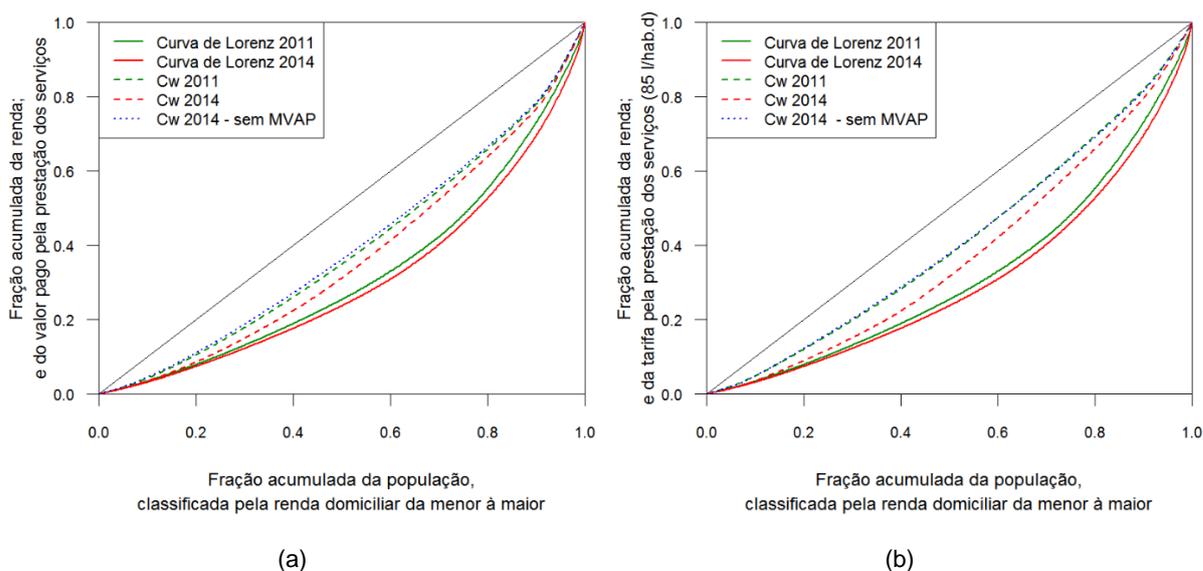
Nota: Os coeficientes estimados a partir da regressão conveniente especificada na metodologia, equivalentes aos índices, foram considerados significativos a um nível de 5%.

As mudanças nos índices de concentração entre períodos foram mínimas. O índice de *Gini* aumentou levemente, de 0,351 até 0,377, e o índice de concentração do valor pago apresentou o mesmo comportamento, por exemplo, para o consumo médio aumentou de 0,151 até 0,189, com o benefício. No entanto, excluindo o benefício do programa, C_w corresponderia a 0,140.

Os resultados revelam que a renda está menos distribuída entre os usuários, em comparação com a distribuição dos valores pagos ($G > C_w$), para os dois períodos ainda com o benefício, indicando regressividade no pagamento com valores negativos para o índice de *Kakwani*. Apesar da regressividade, a comparação dos índices e as curvas de concentração, em 2014, com o programa ($\pi_k = -0,188$) e em ausência dele ($\pi_k = -0,237$), indica o efeito do programa

melhorando a proporcionalidade entre os valores pagos e a renda, parecendo contribuir para uma situação menos regressiva.

A Figura 6.4 apresenta as Curvas de Concentração (CC) para ambos os períodos, referentes ao valor pago pelo consumo médio dos domicílios, à esquerda, e a da tarifa, quando o consumo *per capita* é de 85 L/dia, à direita. Adicionalmente, em ambos os casos foram estimadas as curvas no cenário no qual não tivesse sido implementado o programa.



Legenda: Cw: Curva de concentração do valor pago ou da tarifa pelos serviços de água e esgotamento sanitário. Nota: À esquerda, para a média do consumo por domicílio e, à direita, para o consumo de 85 l/hab.dia.

Figura 6.4- Curva de Lorenz e de concentração do pagamento dos serviços de água e esgotamento sanitário em Bogotá (Est 1-6)

Lembrando que, na Figura 6.4, a distância entre a linha de equidade perfeita (45°) e a curva de concentração representa a inequidade na distribuição da variável analisada (valor pago) e, comparada com a curva de Lorenz, mostra a inequidade na distribuição da renda entre a população.

Comparando as CC dos valores pagos (consumo médio e consumo básico), observa-se que a curva em 2014, que inclui o benefício, representa uma maior concentração na distribuição, comparada com os casos de 2011 e 2014, sem considerar o benefício. Isso sugere que, apesar de melhorar a proporcionalidade entre as curvas de Lorenz e a Cw do valor pago, representado em um melhor índice de *kakwani* (levemente mais próximo de zero), persiste a desigualdade entre os usuários, especialmente acentuada nos usuários de renda média.

Em uma tentativa de comparar os resultados com o caso de Medellín, que considerou unicamente os três estratos menores, no caso de Bogotá foram calculados os índices e curvas para esses três estratos, separados dos estratos maiores. De acordo com os resultados apresentados na Tabela 6.8 e na Tabela 6.9 e na Figura 6.5, para os três estratos, observa-se que existe uma maior distribuição, tanto da renda, como dos valores pagos entre os três estratos, o que era de se esperar.

Tabela 6.8- Índices para a medida da inequidade entre usuários em Bogotá. Valor pago pelo consumo médio por domicílio (Est 1-3)

Ano	Índice	Coef.	p-valor	EP	t -Std	Intervalo de Confiança (95%)
2011	G	0,2451	<2e-16 ***	0,006898	35,53	[0,23156822 ; 0,25868636]
	C _w	0,0807	<2e-16 ***	0,007505	10,76	[0,06598651 ; 0,09548948]
	π_k	-0,1644	<2e-16 ***	0,010938	-15,03	[-0,18588894 ; -0,1428896]
2014	G	0,2444	<2e-16 ***	0,006697	36,49	[0,23124527 ; 0,2575727]
	C _w	0,0994	<2e-16 ***	0,009751	10,19	[0,08023585 ; 0,1185677]
	π_k	-0,1450	<2e-16 ***	0,011973	-12,11	[-0,168542 ; -0,12147243]
2014 sem MVAP	G	0,2444	<2e-16 ***	0,006697	36,49	[0,23124527 ; 0,2575727]
	C _w	0,0583	4,5E-15 ***	0,007157	8,14	[0,04418201 ; 0,07231725]
	π_k	-0,1862	<2e-16 ***	0,01024	-18,18	[-0,20628836 ; -0,1660303]

Legenda: G: índice de *Gini*, C_w: índice de concentração do valor pago pela prestação dos serviços, π_k : índice de *kakwani*.

Nota: Os coeficientes estimados a partir da regressão conveniente especificada na metodologia, equivalentes aos índices, foram considerados significativos a um nível de 5%.

Tabela 6.9- Índices para a medida da inequidade entre usuários em Bogotá. Tarifa pelo consumo *per capita* de 85 L/dia (Est 1-3)

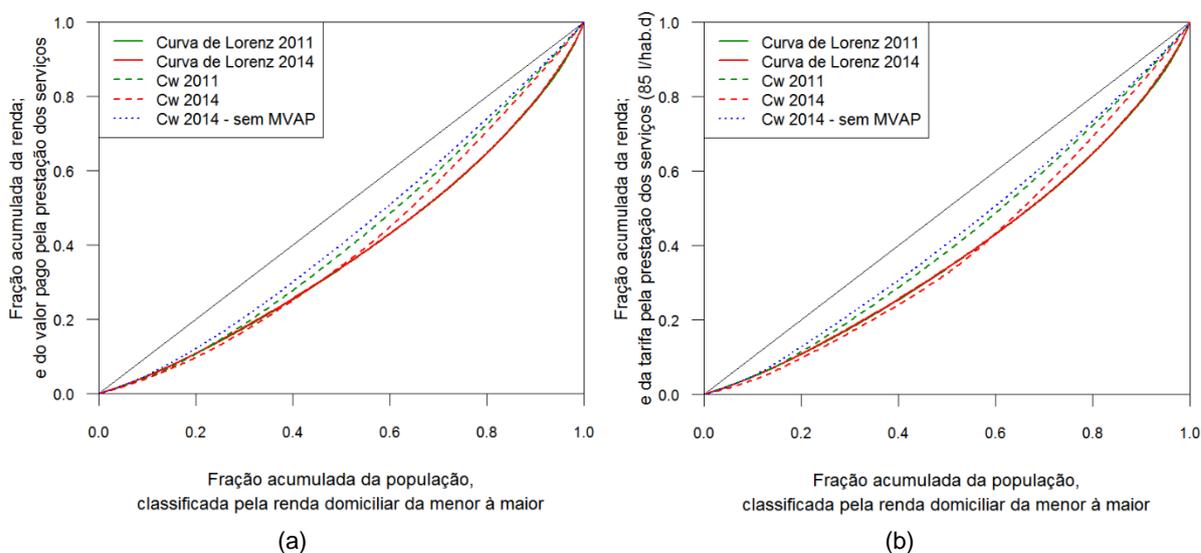
Ano	Índice	Coef.	p-valor	EP	t -Std	Intervalo de Confiança (95%)
2011	G	0,2451	<2e-16 ***	0,006898	35,53	[0,23156822 ; 0,25868636]
	C _w	0,0909	<2e-16 ***	0,006981	13,02	[0,07714652 ; 0,1045899]
	π_k	-0,1543	<2e-16 ***	0,010706	-14,41	[-0,17530171 ; -0,13321649]
2014	G	0,2444	<2e-16 ***	0,006697	36,49	[0,23124527 ; 0,2575727]
	C _w	0,1423	<2e-16 ***	0,009775	14,55	[0,12304849 ; 0,1614767]
	π_k	-0,1021	<2e-16 ***	0,011846	-8,62	[-0,12543139 ; -0,07886142]
2014 sem MVAP	G	0,2444	<2e-16 ***	0,006697	36,49	[0,23124527 ; 0,2575727]
	C _w	0,2444	<2e-16 ***	0,006697	36,49	[0,07382169 ; 0,09983903]
	π_k	-0,1576	<2e-16 ***	0,009777	-16,12	[-0,1767971 ; -0,13836011]

Legenda: G: índice de *Gini*, C_w: índice de concentração do valor pago pela prestação dos serviços, π_k : índice de *kakwani*.

Nota: Os coeficientes estimados a partir da regressão conveniente especificada na metodologia, equivalentes aos índices, foram considerados significativos a um nível de 5%.

Assim como no caso dos seis estratos, em ambos os períodos e para ambos os cenários, os coeficientes π_k foram significativos, o que representa que a hipótese de proporcionalidade nos pagamentos é rejeitada, tanto para o consumo médio, quanto para o consumo básico.

Adicionalmente, os coeficientes π_K foram negativos, mostrando regressividade no valor pago pelos serviços, no entanto, em menor proporção que para os seis estratos.



Legenda: Cw: Curva de concentração do valor pago ou a tarifa pelos serviços de água e esgotamento sanitário.
Nota: À esquerda, para a média do consumo por domicílio e, à direita, para o consumo de 85 l/hab.dia.

Figura 6.5- Curva de Lorenz e de concentração do pagamento dos serviços de água e esgotamento sanitário em Bogotá (Est 1-3)

6.4.2.2 Caso Medellín

Para o caso de Medellín, na Tabela 6.10 observa-se que, considerando o consumo médio dos domicílios, as mudanças nos índices de concentração entre períodos também foram leves como em Bogotá. O índice de *Gini* diminuiu levemente, de 0,256 até 0,216, e o índice de concentração do valor pago apresentou o comportamento contrário, aumentando de 0,066 até 0,206, com o benefício. No entanto, excluindo o benefício do programa, Cw corresponderia a uma diminuição a 0,032.

Considerando os consumos médios, no 2010 e 2014, sem aplicar o benefício, os coeficientes π_K foram significativos, o que representa que a hipótese de proporcionalidade nos pagamentos foi recusada. No entanto, em 2014, considerando o valor pago com o benefício aplicado, o coeficiente π_K foi significativo, indicando progressividade no pagamento.

Parece que o programa piorou a distribuição dos valores pagos entre os usuários, pelo aumento no coeficiente Cw, fato que está relacionado com a proporção do desconto feito no valor do serviço dos beneficiados, o qual colocou, em uma melhor posição, os usuários

beneficiados em relação à capacidade de pagamento, com valores pagos, em muitos casos, iguais a zero.

Tabela 6.10- Índices para a medida da inequidade entre usuários em Medellín. Valor pago pelo consumo médio por domicílio

Ano	Índice	Coef.	p-valor	EP	t-Std	Intervalo de Confiança (95%)
2010	G	0,256	0,000	***	0,005	52,980 [0,24612364 ; 0,26505929]
	C _w	0,066	0,000	***	0,006	10,630 [0,05365827 ; 0,07794012]
	π_k	-0,190	0,000	***	0,008	-24,250 [-0,20521558 ; -0,17448905]
2014	G	0,216	0,000	***	0,003	63,050 [0,20900395 ; 0,22243322]
	C _w	0,206	0,000	***	0,013	15,650 [0,17976578 ; 0,23132180]
	π_k	-0,010	0,461		0,014	-0,737 [-0,036739452 ; 0,01666967]
2014 sem MVAP	G	0,216	0,000	***	0,003	63,050 [0,20900395 ; 0,22243322]
	C _w	0,032	0,000	***	0,006	4,977 [0,01908748 ; 0,04393547]
	π_k	-0,184	0,000	***	0,007	-25,640 [-0,19815645 ; -0,16997796]

Legenda: G: índice de *Gini*, C_w: índice de concentração do valor pago pela prestação dos serviços, π_k : índice de *kakwani*.

Nota: Os coeficientes estimados a partir da regressão conveniente especificada na metodologia, equivalentes aos índices, foram considerados a um nível de 5%.

Além disso, considerando que a tarifa já é subsidiada, o valor pago pelos estratos mais altos é maior, portanto o desconto que obedece a um volume fixo, será maior nos estratos com melhor condição de pagamento. No entanto, o fato de existir proporcionalidade no pagamento, demonstra que os usuários pagam de acordo com a sua capacidade de pagamento.

O efeito do programa aumenta, quando a análise é realizada com o mesmo consumo per capita para todos os usuários. Na Tabela 6.11 se observa que ainda que o coeficiente π_k não seja significativo, esse foi positivo, sugerindo progressividade.

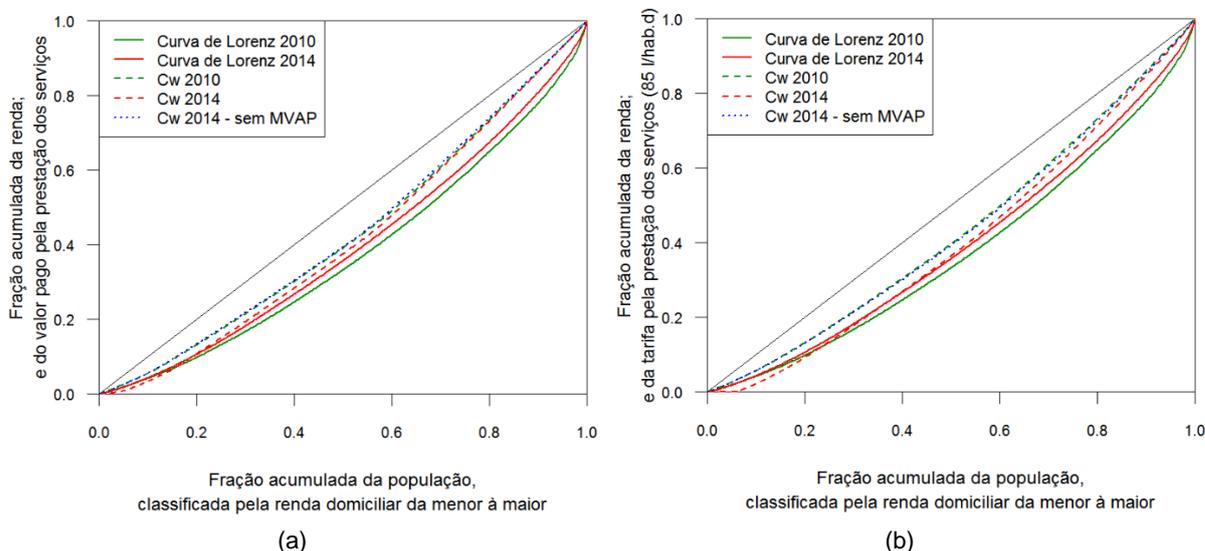
Tabela 6.11- Índices para a medida da inequidade entre usuários em Medellín. Tarifa pelo consumo *per capita* de 85L/dia (Est 1-3)

Ano	Índice	Coef.	p-valor	EP	t-Std	Intervalo de Confiança (95%)
2010	G	0,256	0,000	***	0,005	52,980 [0,24612364 ; 0,26505929]
	C _w	0,066	0,000	***	0,005	13,310 [0,05661755 ; 0,07619761]
	π_k	-0,189	0,000	***	0,007	-26,830 [-0,20302286 ; -0,17534491]
2014	G	0,216	0,000	***	0,003	63,050 [0,20900395 ; 0,22243322]
	C _w	0,376	0,000	***	0,022	16,843 [0,331910629 ; 0,41945223]
	π_k	0,160	0,000	***	0,022	7,132 [0,1159463 ; 0,20397937]
2014 sem MVAP	G	0,216	0,000	***	0,003	63,050 [0,20900395 ; 0,22243322]
	C _w	0,056	0,000	***	0,005	10,480 [0,04580764 ; 0,06690919]
	π_k	-0,159	0,000	***	0,006	-26,070 [-0,17135423 ; -0,14736611]

Legenda: G: índice de *Gini*, C_w: índice de concentração do valor pago pela prestação dos serviços, π_k : índice de *kakwani*.

Nota: Os coeficientes estimados a partir da regressão conveniente especificada na metodologia, equivalentes aos índices, foram considerados significativos a um nível de 5%.

O efeito se mostra acrescentado, devido ao fato de que os beneficiados obteriam os serviços de maneira gratuita e são esses usuários, especificamente, os que anteriormente tinham maiores problemas de capacidade de pagamento. A Figura 6.6 representa os resultados encontrados e explicados anteriormente.



Legenda: Cw: Curva de concentração do valor pago ou a tarifa pelos serviços de água e esgotamento sanitário.
Nota: À esquerda, para a média do consumo por domicílio e, à direita, para o consumo de 85 l/hab.dia

Figura 6.6- Curva de Lorenz e de concentração do pagamento dos serviços de água e esgotamento sanitário em Medellín (Est 1-3)

Poucos estudos têm usado o índice de progressividade de *Kakwani*, para a análise das inequidades nas tarifas de água. No entanto, recentemente, em Portugal foi analisada a tarifa de bloco crescente, comumente usada com propósitos sociais de equidade, tendo sido comprovado que as tarifas eram regressivas, já que a renda e os valores pagos pelos serviços não estavam igualmente distribuídos, sendo a renda mais concentrada, em comparação com os valores pagos (MARTINS *et al.*, 2013). Esses resultados são esperados quando não existem tarifas diferenciadas, de acordo com a situação econômica dos usuários e existem desigualdades sociais.

No caso da Colômbia, mesmo existindo um regime tarifário que reconhece as diferenças sociais e estabelece uma tarifa diferenciada com subsídios cruzados, segundo uma classificação socioeconômica, na análise realizadas em ambas as cidades, antes da implementação do programa encontrou-se uma maior concentração na renda que nos valores pagos, mostrando a regressividade dos pagamentos.

Contudo, verificou-se que essa situação melhorou, com a implementação dos benefícios associados ao Programa Mínimo Vital de Água. Em Bogotá, considerando os seis estratos, conseguiu-se identificar que a medida fez menos regressivos os pagamentos. No entanto, considerando unicamente os três primeiros estratos, essa diminuição na regressividade foi menor, já que os três primeiros estratos apresentam rendas semelhantes e pagam pelos serviços valores também mais próximos entre eles, em comparação com os demais estratos.

Já em Medellín, diferente de Bogotá, a medida foi progressiva, o que pode ter sido causado pelo fato do programa considerar, além do benefício no componente volumétrico do serviço de água, o componente fixo e o volumétrico correspondente ao serviço de esgotamento sanitário. Adicionalmente, o volume gratuito em Medellín pode chegar a ser maior que os dos domicílios em Bogotá, por ser aplicado por pessoa, portanto, para famílias superiores a três pessoas, o benefício é maior.

6.5 Conclusões

Os resultados encontrados mostraram que os grupos selecionados como beneficiários do Programa Mínimo Vital de Água, antes da implementação, apresentavam os maiores valores no Índice de Acessibilidade Financeira, tanto em Bogotá, quanto em Medellín. Após a implementação do programa, os resultados sugerem que as diferenças na acessibilidade financeira entre beneficiados e não beneficiados foi reduzida, devido, em parte, ao desconto aplicado na fatura dos serviços.

Apesar da falta de dados desagregados no nível de domicílio, foi possível identificar o aumento na disponibilidade de pagamento, como efeito da intervenção, através da comparação entre estratos da distribuição do índice de acessibilidade pelos percentis. No entanto, essa análise agregada não permite identificar os domicílios nas condições mais desfavoráveis.

Adicionalmente, a análise da progressividade, através do índice de *kakwani*, indicou o efeito positivo do programa, na diminuição da desigualdade existente nos valores pagos para Bogotá, e a progressividade em Medellín, o que foi possível de identificar claramente, através da estimativa considerando o consumo básico *per capita*.

6.6 Referências

ARSAE-MG. Resolução ARSAE-MG 82, de 12 de abril de 2016.

BRITTO, A. L. Tarifas sociais e justiça social no acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil. In: CASTRO, E.; HELLER, L.; DA PIEDADE MORAIS, M. (Org.). . O Direito à Água como Política Pública: uma Exploração Teórica e Empírica. Brasília: Ipea, 2015. p. 209–225.

CHRISTIAN-SMITH, J. *et al.* Assessing Water Affordability: A Pilot Study in Two Regions of California. . Oakland, 2013.

DRESNER, S.; EKINS, P. Towards the design of an environmentally and socially conscious water metering tariff. *Journal of Environmental Planning and Management*, v. 49, n. 6, p. 909–928, 2006.

FANKHAUSER, S.; TEPIC, S. Can poor consumers pay for energy and water? An affordability analysis for transition countries. *Energy Policy*, v. 35, n. 2, p. 1038–1049, fev. 2007.

FITCH, M.; PRICE, H. *Water Poverty in England and Wales*. . Leicester, 2002.

GARCÍA-VALIÑAS, M. A.; MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, R.; GONZÁLEZ-GÓMEZ, F. Affordability of residential water tariffs : Alternative measurement and explanatory factors in southern Spain. *Journal of Environmental Management*, v. 91, n. 12, p. 2696–2706, 2010.

GAWEL, E.; SIGEL, K.; BRETSCHNEIDER, W. Affordability of water supply in Mongolia: Empirical lessons for measuring affordability. *Water Policy*, v. 15, n. 1, p. 19–42, 2013.

HELLER, L. Report of the Special Rapporteur on the human right to safe drinking water and sanitation. A/HRC/30/39. Geneva, 2015.

HOQUE, S. F.; WICHELNS, D. State-of-the-art review: designing urban water tariffs to recover costs and promote wise use. *International Journal of Water Resources Development*, v. 29, n. 3, p. 472–491, 2013.

HUNG, M.-F.; CHIE, B.-T. Residential Water Use: Efficiency, Affordability, and Price Elasticity. *Water Resources Management*, p. 275–291, 2012.

HUTTON, G. Monitoring “Affordability” of water and sanitation services after 2015: Review of global indicator options. n. March 2012, p. 95, 2012.

KAKWANI, N.; WAGSTAFF, A.; VAN DOORSLAER, E. Socioeconomic inequalities in health: measurement, computation, and statistical inference. *Journal of Econometrics*, v. 77, p. 87–103, 1997.

MARTINS, R. *et al.* Assessing social concerns in water tariffs. *Water Policy*, v. 15, p. 193–211, 2013.

MOSQUERA, P. A *et al.* The impact of primary healthcare in reducing inequalities in child health outcomes, Bogotá-Colombia: an ecological analysis. *International journal for equity in health*, v. 11, n. 1, p. 66, 2012.

OECD, O. FOR E. C. AND. *Social Issues in the Provision and Pricing of Water Services*. London: OECD, 2003.

ROGERS, P.; SILVA, R. DE; BHATIA, R. Water is an economic good : How to use prices to promote equity, efficiency, and sustainability. *Water Policy*, v. 4, p. 1–17, 2002.

SEBRI, M. Water affordability and social equity in Tunisian governorates : a distributive approach. v. 17, p. 26–45, 2015.

SMETS, H. Access to Drinking Water at an Affordable Price in Developing Countries. *Technological Perspectives for Rational Use of Water Resources in the Mediterranean Region*, v. 88, p. 57–68, 2009.

THAMES WATER. *Household customer charges*. Londres, 2016

UEDA, T.; MOFFATT, P. G. A Socially Efficient Water Tariff Under the English Optional Metering Scheme. *Environmental and Resource Economics*, v. 54, n. 4, p. 495–523, 2013.

VARGAS, L.; HELLER, L. Determinants in implementing a public policy for an essential volume of free water in Bogotá and Medellín, Colombia. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 21, p. 719–730, 2016.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante a presente pesquisa, se aprofundou na avaliação de programas sociais implantados com o objetivo a melhorar as condições de acesso aos serviços públicos de água e esgotamento sanitário das famílias em condição de pobreza. Existe um grande número de avaliações das estruturas tarifárias que buscam a conservação da água, devido à sua escassez, no entanto, ficou evidenciado que não são comuns as avaliações mediante métodos quantitativos das medidas sociais implementadas pelos governos, as quais procuram melhorar a condição dos menos favorecidos.

Apesar do programa ter sido implementado mediante Decreto, como uma medida *pro-poor* dos governos locais, desde o ano 2012, até o ano 2014, eram escassos os estudos relacionados com a avaliação de impacto dessa medida e ainda hoje são poucos os estudos aprofundados desta medida. Diante da falta de informações correspondentes ao seguimento dos programas, pretendeu-se, a partir de dados secundários, realizar uma avaliação que permitisse identificar o impacto da medida nos usuários beneficiados pelo programa. Ainda com as limitações particulares de um estudo com dados secundários, coletados com outros propósitos, conseguiu-se estimar e aprofundar nos efeitos.

Nesse processo, a metodologia existente em nível nacional, para o estabelecimento da tarifa por parte das empresas prestadoras de serviços, foi reconhecida como diferenciada, no seu propósito social, do restante das estruturas descritas na literatura. A classificação dos domicílios em estratos, para o estabelecimento dos subsídios cruzados, com a contribuição da população de melhor situação socioeconômica para o subsídio dos mais desfavorecidos, já representa uma medida de equidade, no entanto, foram identificadas também as limitações. Ainda que a tarifa considere o princípio de solidariedade e redistribuição, verificou-se que nem sempre é suficiente para satisfazer aos mais vulneráveis socialmente.

Na comparação da estrutura dos programas implementados entre os casos de estudo, constatou-se que o valor da fatura sem benefício resulta em similaridade entre os dois prestadores, em Bogotá e em Medellín, para o estrato 1, pois, apesar das tarifas no componente por consumo da EAB serem maiores, o subsídio aplicado nesse caso também é

maior, o que compensa e faz os valores da fatura similares. Já para o estrato 2, é evidente a diferença no valor da fatura entre um prestador e outro, sendo maior, no caso de Bogotá.

Por outro lado, nos dois estratos o valor do benefício aplicado em Bogotá representa 25% da fatura, enquanto, em Medellín, 88%. Nos casos em que o subsídio e o benefício chegam a ser maiores do que o valor da fatura, esta é liquidada como zero, sem deixar crédito para o usuário. Contudo, outra grande diferença entre os dois Programas é a abrangência deles. Enquanto o Programa em Bogotá beneficiou 39% dos usuários da EAB, em Medellín beneficiou aproximadamente 6% dos usuários de EPM.

Por outro lado, a diferença no método de seleção dos beneficiados permitiu inferir que, não necessariamente, a maioria da população vulnerável está localizada em domicílios classificados no estrato 1 e que, mesmo no estrato 3, existe população vulnerável, já que, no caso de Medellín, existem famílias que recebem o benefício por cumprir com a pontuação no SISBEN requerida pela prefeitura.

Independente das particularidades do programa em cada cidade, a iniciativa de implementação partiu do efeito que teve, em nível nacional, o Referendo da Água, que procurou incluir, na Constituição Nacional, o direito humano à água, e dentro desse, a inclusão do direito a um volume mínimo essencial de água gratuito. Portanto, a ação coletiva foi o principal protagonista na implementação de mecanismos para a realização desse direito. Ainda que o Referendo não tenha sido bem sucedido no Congresso, a proposta interessou a alguns governos locais, o suficiente para ser incorporada nos planos de governo.

Outros determinantes para a implementação do programa foram os pronunciamentos, da Corte Constitucional, diante das reclamações dos usuários, pela desconexão do serviço, devido à falta de pagamento, o que foi julgado como uma violação aos direitos humanos, exigindo o fornecimento de uma quantidade mínima de água para as necessidades vitais dos indivíduos com limitações na capacidade de pagamento. Apesar de terem sido identificados diferentes determinantes para implementação do programa, a decisão de subsidiar o benefício dependeu de considerações políticas, e atualmente depende da disponibilidade de recursos das prefeituras. Contudo, depois de mais de sete anos, os programas não têm sido afetados por falta de recursos e, pelo contrário, outros municípios implementaram esta medida.

Durante a análise dos consumos de água por domicílio, foi possível identificar a tendência de aumento nos usuários beneficiados, em ambos os casos. Em relação ao impacto do programa nos consumos de água, verificou-se que o programa contribuiu, em parte, para o aumento dos consumos nos estratos 1 e 2, no período estudado. Assim, no caso de Bogotá, observou-se a proximidade nos consumos *per capita* entre os estratos 1, 2 e 3, no período depois de implementado o benefício, com valores de 106, 107 e 108 L/hab.dia. No caso de Medellín, os beneficiados do estrato 1 se aproximaram do consumo dos demais usuários do estrato 1, próximos de 115 L/hab.dia e, os do estrato 2, tiveram um aumento leve e se mantiveram próximos dos usuários restantes do mesmo estrato, próximos a 120 L/hab.dia.

Os valores de consumo *per capita* dos beneficiados obtidos no pós-tratamento, para nenhum dos casos superaram os consumos dos estratos superiores, por esta razão, não foram considerados excessivos e, no caso de Bogotá, não superaram o consumo básico estimado pela Organização Mundial da Saúde. Os valores de consumo *per capita* para os usuários de Medellín, em 2014, foram maiores que os de Bogotá, o que pode ser cogitado pelas diferenças de temperatura entre as duas cidades, sendo maior a de Medellín. Em consequência, a medida contribuiu na melhoria da equidade no acesso aos serviços de água e esgotamento sanitário entre os usuários.

Acredita-se que a inclusão das variáveis socioeconômicas permitiu valorar de maneira mais adequada o efeito do programa, controlando variáveis já reconhecidas como determinantes dos consumos de água nas áreas urbanas. No entanto, os resultados encontrados na presente análise não consideraram dados desagregados por domicílio, limitando a identificação de casos atípicos, importantes para o objetivo do programa, como, por exemplo, famílias de renda muito baixa e famílias numerosas. Em consequência, sugere-se a elaboração de futuros estudos que avaliem informações desagregadas, em nível de domicílio, com o objetivo de identificar esses casos não analisados neste trabalho, e estudos que validem, com dados posteriores ao período aqui analisado, se as condições encontradas se mantêm ao longo do tempo, considerando que os usuários, depois deste tipo de mudança, tendem a estabilizar seus consumos.

Em relação à avaliação da acessibilidade financeira, no caso de Bogotá os resultados encontrados mostraram que antes da implementação, ainda considerando que os estratos altos subsidiam a tarifa dos estratos mais baixos, esses últimos apresentavam menor capacidade de

pagamento dos serviços. Após a implementação do programa, os resultados sugerem que as diferenças na acessibilidade entre os estratos altos e baixos foi reduzida devido, em parte, ao desconto aplicado na fatura dos serviços. No caso de Medellín, observou-se que aqueles correspondentes aos grupos dos beneficiados apresentavam maior comprometimento da renda para o valor pago pelos serviços e, posteriormente, com o benefício, passaram a ter uma melhor condição, em comparação com os não beneficiados.

Apesar da falta de dados desagregados no nível de domicílio, foi possível identificar o aumento na disponibilidade de pagamento, como efeito da intervenção, através da comparação entre estratos da distribuição do índice de acessibilidade pelos percentis. Adicionalmente, a análise da progressividade dos pagamentos, através do índice de *kakwani*, indicou o efeito positivo do programa na diminuição da regressividade existente nos pagamentos, em Bogotá, e a progressividade, em Medellín. As análises considerando o consumo básico *per capita* permitiram esclarecer as diferenças na capacidade de pagamento entre os estratos, frente à mesma condição de consumo, levando a uma melhor interpretação do impacto da intervenção.

Acredita-se que o programa tem um impacto, tanto na redução das desconexões do serviço de abastecimento de água, quanto nos processos de reclamações pelo direito humano ao acesso de água, no entanto, o presente trabalho não conseguiu determiná-lo, pela falta de informações que especificassem a causa da desconexão, considerando que, nem em todos os casos, se trata de falta de pagamento. No entanto, seria outro dos impactos a serem avaliados em próximas pesquisas.

A implementação do programa em outros municípios e as evidências nas diferenças dos impactos, segundo as particularidades nas cidades estudadas, sugerem a necessidade de considerar o estabelecimento de uma guia, a nível nacional, que permita estabelecer algumas limitações, com o objetivo de não comprometer a universalização do serviço e de que o benefício seja encaminhado de maneira satisfatória, com seu propósito. Considerando a principal intenção do programa, as fontes devem ser estabelecidas claramente por duas razões. A primeira, evitar que os mesmos usuários sejam os que subsidiem esse benefício, através da tarifa; e a segunda, evitar que os beneficiados paguem pelo benefício através de outro tipo de contribuição (tributos).

APÊNDICES

Apêndice A- Descrição dos bancos de dados

Tabela A1. Descrição dos bancos de dados de Bogotá

Fonte	Fonte	Descrição geral	Período	Frequência	Número de arquivos	Número de registros	Número de variáveis	Extensão
EAB.A	Empresa de Aqueduto	1. Consumos, valor da fatura e subsídios. 2. Estratos 1 - 6 3. Dados das faturas mar-abr 4. Dados das faturas set-out	2009-2015	Consumo bimestral O resto semestral	134 91 (MAR-ABR) 43 (SET-OUT)	1.600.000 usuários	153	.mdb
EAB.B		1. Localização dos usuários	2015		1		5	.mdb
EAB.C		1. Dívidas e estado da ligação	2010-2015	Anual				.xls
SDP.A	Secretaria Distrital de Planejamento	1. BD vinculado EAB-SDP EMP2011	2011 e 2014	Anual		13.921 moradias	35	.csv
SDP.B		1. Localização da amostra	2011	Anual	1	15.000 moradias	9	.xls
		2. Localização da amostra 3. Códigos dos Bairros e Localidades	2014	Anual	2			.xls .dbf
DANE.A	DANE	1. Respostas do Questionário Multipropósito	2011 e 2014	Anual	28	15.000 moradias 23.000 moradias		.sav

Tabela A2. Variáveis dos bancos de dados de Bogotá

Fonte	Fonte	Descrição geral	Variáveis (nomes originais dos bancos)
DANE.A	DANE	1. Respostas do Questionário Multipropósito	IDENTIFICADORES: Directorio , Localidad, Barrio, Estrato. 363 perguntas. CAPÍTULOS: Capítulo A. Identificación y control de calidad de la encuesta, Capítulo B. Datos de la vivienda y su entorno, Capítulo C. Condiciones habitacionales del hogar, Capítulo D. Servicios públicos domiciliarios y de TIC, Capítulo E. Composición del hogar y demografía, Capítulo F. Salud, Capítulo G. Cuidado de los niños y niñas menores de 5 años, Capítulo H. Educación, Capítulo I. Uso de tecnologías de la información TIC, Capítulo J. Participación en organizaciones y redes sociales, Capítulo K. Fuerza de trabajo, Capítulo L. Percepción sobre las condiciones de vida de la ciudad y el desempeño institucional, Capítulo M. Gastos del hogar.

Fonte	Fonte	Descrição geral	Variáveis (nomes originais dos bancos)
SDP.A	Secretaria Distrital de Planejamento	1. BD vinculado EAB-SDP EMP2011	CHIP, DIRECTORIO , DIRECTORIO_HOG, FE.t, Esfuerzo.libro, PH, FEX_C, GASTOS_TOTALES, val_int_prop, NumPer, NumHog, IndDisHog, FEinv, NumHogCHIP, NumPerT, ESTRATO, TotalFacturas, MinimoVital, BasicoSinMinimoVital, Complementario, FacturacionXCB, FacturacionXCC, CargoFijo, FacturacionXCB.mv, DGT, C_Fijo.Hogar, FacturaBasico.Hogar, FacturaResto.Hogar, FacturaBasico.mv.Hogar, FacturaTotal.Hogar, FacturaTotal.mv.Hogar, Ind, Ind2, Ind3, Ind4
SDP.B		1. Localização da amostra	DIRECTORIO , LOCALIDAD, ESTRATO, SECTOR, SECCION, MANZANA, MZ_DANE, MZ_CATASTR, CENTRO_AMPLIADO
		2. Localização da amostra 3. Códigos dos Bairros e Localidades	CLASE, DPTO, MPIO, SET_R, SEC R , C_POB, SET U , SEC_U, MANZ, CODIGO, CODSEGL, NVCAP8, NVCAP4, DIRECTORIO , MZ_CAT, UPZ, LOC COD_TOT, NEWFIELD5, LOC , NEWFIELD, NOM_LOC, NEWFIELD1, UPZ, NEWFIELD2, NOM_UPZ, NEWFIELD3, BARRIO , NEWFIELD4, NOM_BAR

Fonte	Fonte	Descrição geral	Variáveis (nomes originais dos bancos)
EAB.A	Empresa de Aqueduto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consumos, valor da fatura e subsídios. 2. Estratos 1 - 6 3. Dados das faturas mar-abr 4. Dados das faturas set-out 	<p><i>Número de Factura, N_ cta contrato, Valor Total a Pagar de la Factura, Fecha de vencimiento, Fecha Maxima para Pago en bancos, Punto de suministro, Fecha de la factura, Estrato, Clase de Uso, Unidades Habitacionales, Unidades No habitacionales, Zona, Porción, Unidad de lectura, Marca del Medidor, Número de serie del medidor, Número de material, Diametro del Medidor, Lectura actual, Lectura anterior, Ultimo Consumo, Código de consumo ultimo Consumo, Alcantarillado por Aforo, Periodo de Consumo 2, Consumo período 2, Vlr Cmo Periodo 2, Periodo de Consumo 3, Consumo período 3, Vlr Cmo Periodo 3, Periodo de Consumo 4, Consumo período 4, Vlr Cmo Periodo 4, Periodo de Consumo 5, Consumo período 5, Vlr Cmo Periodo 5, Consumo promedio histórico, Inicio del período de cálculo, Fin del período de cálculo, <i>Mes tarifa, Factura por XX meses</i>, Cantidad Cargo Fijo Acueducto Residencial, Consumo Acueducto en Rango Básico, Consumo Acueducto en Rango No Básico, <i>Cantidad Cargo Fijo Acueducto No Residencial, Consumo Acueducto en Rango No Residencial</i>, CARGO FIJO COSTO ACUEDUCTO Residencial, CONSUMO BASICO COSTO ACUEDUCTO, CONSUMO COMPLEMENTARIO COSTO ACUEDUCTO, <i>CARGO FIJO COSTO ACUEDUCTO No Residencial, NO RESIDENCIAL COSTO ACUEDUCTO</i>, Total Costo Cargo Fijo Acueducto Residencial, Total Costo Consumo Básico Acueducto, Total Costo Consumo Complementario Acueducto, <i>Total Costo Cargo Fijo Acueducto No Residencial, Total Costo Consumo No Residencial Acueducto</i>, Subsidio/Aporte Cargo Fijo Acueducto Residencial, Subsidio/Aporte Consumo Básico Acueducto, Subsidio/Aporte Consumo No Básico Acueducto, <i>Subsidio/Aporte Cargo Fijo Acueducto No Residencial, Subsidio/Aporte Consumo No Residencial Acueducto</i>, Valor Cargo fijo Acueducto Residencial, Valor Acueducto Consumo en Rango Básico, Valor Acueducto Consumo en Rango Complementario, <i>Valor Cargo fijo Acueducto No Residencial, Valor Acueducto Consumo en Rango No Residencial</i>, Valor a pagar Cargo fijo Acueducto Residencial, Valor a pagar Acueducto Consumo en Rango Básico, Valor a pagar Acueducto Consumo en Rango Complementario, <i>Valor a pagar Cargo fijo Acueducto No Residencial, Valor a pagar Acueducto Consumo en Rango No Residencial</i>, Subtotal Costo Acueducto, Subtotal Subsidio Aporte Acueducto, Subtotal AC, Tarifa Tasa de Uso Básica, Tarifa Tasa de Uso No Básica, Total Valor Tasa por Uso, Tarifa Tasa Retributiva Básica, Tarifa Tasa Retributiva No Básica, Total Valor Tasa Retributiva, Texto concepto otros cobros 1, Cantidad concepto 1, Cuota concepto 1, Interés 1, Valor línea Otros Cobros Facturación 1, Saldo Concepto 1, Texto concepto otros cobros 2, Cantidad concepto 2, Cuota concepto 2, Interés 2, Valor línea Otros Cobros Facturación 2, Saldo Concepto 2, Texto concepto otros cobros 3, Cantidad concepto 3, Cuota concepto 3, Interés 3, Valor línea Otros Cobros Facturación 3, Saldo Concepto 3, Valor Total Otros Cobros, Valor Saldo a Favor, Valor Saldo Financiación Especial, Valor Saldo Deuda en Estudio, Total otros conceptos que adeuda, Valor Factura Acueducto y Alcantarillado, Valor Consumo Mes, Valor Consumo Día, <i>Vigencia de la factura, Localidad, Simbolo del Código de barras Acueducto, Código de barras Acueducto, Barrio</i>, Indicador Inquilinato, Numero de periodos facturados, Numero de Meses en Mora, <i>Campo de ordenamiento para direcciones</i>.</i></p>
EAB.B		1. Localização dos usuários	c_barrio, c_manz, c_predio, chip, ac cuenta (Número cuenta contrato)
EAB.C		1. Dívidas e estado da ligação	Número cuenta contrato

Tabela A3. Descrição dos bancos de dados de Medellín

Fonte	Fonte	Descrição geral	Período	Frequência	Número de arquivos	Número de registros	Número de variáveis	Extensão
EPM.A	Empresas Públicas de Medellín	1. Consumos, valor da fatura e subsídios 2. Estado da ligação 3. Estratos 1, 2 e 3	2010-2015	Mensal	Aqueduto: 60 Esgoto: 60	Aprox. 450.000 usuários	20	.csv
EPM.B		1. Tarifas dos componentes fixo e por consumo	2009-2015	Mensal	Aqueduto:1 Esgoto: 1		16	.xlsx
EPM.C		1.Setorização	-		1		2	.xlsx
SSPD.A	Subsecretaria de Serviços Públicos - Secretaria de Gestão e Controle Territorial	1. Beneficiários do MVAP (No. Pessoas e No. famílias) 2. Cálculo do valor do MVAP para os serviços de aqueduto e esgotamento sanitário	2009-2015	Mensal	60	Aprox. 30.000 beneficiários	25	.xlsx
SSPD.B		1. Único questionário realizado para avaliar a aplicação do benefício.	2015		1		33	.xlsx
DAP.A	Subdireção de Informação e Avaliação Estratégica - Departamento Administrativo de Planejamento	1. Questionário de Qualidade de Vida. Características socio-econômicas da população 2. Respostas dos questionários 3. Pessoas e famílias participantes 4. Dicionário de dados	2009-2014	Anual	12	Aprox. entre 14.000 e 20.000 moradias	350	.sav

Tabela A4. Variáveis dos bancos de dados de Medellín

Fonte	Fonte	Descrição geral	Variáveis (Nomes Originais Dos Bancos)
EPM.A	Empresas Públicas de Medellín	1. Consumos, valor da fatura e subsídios 2. Estado da ligação 3. Estratos 1, 2 e 3	<u>Instalacion</u> , Coordenada X, Coordenada Y, Servicio Suscrito, <u>Barrio</u> , Manzana, Cedula Catastral, <u>Direccion</u> , Tipo direccion, <u>Estrato</u> , Consumo, Valor Consumo, Valor Subsidio, Total Facturado, Valor Minimo Vital, Id Estado de corte, Descripcion Estado de corte, Id Plan Facturacion, Descripcion Plan Facturacion, Fecha expedicion Factura
EPM.B		1. Tarifas dos componentes fixo e por consumo	Ano, Mes, Identificador de la empresa, Empresa, Código DANE, Departamento, Municipio, Ubicación, <u>Estrato</u> , Cargo Fijo usuario/mes, Tarifa Consumo Básico usuario/mes (\$/m ³), Tarifa Consumo Complementario usuario/mes (\$/m ³), Tarifa Consumo Complementario usuario/mes (\$/m ³), Tarifa Cargo Por Consumo Suntuario usuario/mes (\$/m ³), Costo Medio de Tasas Ambientales -CMT(\$/m ³), Tarifa consumo
EPM.C		1.Setorização	<u>Barrio</u> , Comuna

Fonte	Fonte	Descrição geral	Variáveis (Nomes Originais Dos Bancos)
1.SSPD.A	Subsecretaria de Serviços Públicos - Secretaria de Gestão e Controle Territorial	1. Beneficiários do MVAP (No. Pessoas e No. famílias) 2. Cálculo do valor do MVAP para os serviços de Aqueduto e Esgoto	CONSEC., DPTO, MPIO, DIREC , PAGINA, N° PNAS, HOGARES, AGUA POTAB , AGUA RESID , DIRECCION PARSEADA, DIRECCION NUEVA, SUSCRIPCIÓN POTABLE, SS POTABLE, VALOR POTABLE , USO POTABLE, ESTRATO POTABLE, CONSUMOS POTABLE, SUSCRIPCIÓN RESIDUAL, SS RESIDUAL, VALOR RESIDUAL , USO RESIDUAL, ESTRATO RESIDUAL, CONSUMOS RESIDUAL, COMENTARIOS, ERRORES
1.SSPD.B		1. Único questionário realizado para avaliar a aplicação do benefício.	FECHA, ENCUESTA EFECTIVA, DIRECCION , ESTRATO, COMUNA , BARRIO, TÉCNICO Pergunta aberta: 20 Pergunta fechada: 6
1.DAP.A	Subdireção de Informação e Avaliação Estratégica - Departamento Administrativo de Planejamento	1. Questionário de Qualidade de Vida. Características socio-econômicas da população 2. Respostas dos questionários 3. Pessoas e Famílias participantes 4. Dicionário de dados	IDENTIFICADORES: Barrio, Comuna, Estrato. 120 perguntas

Apêndice B- Perguntas dos questionários

Tabela B1. Perguntas selecionadas do questionário “*Encuesta Multipropósito de Bogotá*”

Nº	Pergunta e resposta
B_11	Tarifa de energia
B_10	Tipo de domicílio (casa ou apartamento). RESPOSTA: 1. Casa, 2. Apartamento, 3. Quarto, 4. Outro tipo de domicílio (carpa, tienda, vagón, refúgio natural, etc.
C_1	O domicílio é. RESPOSTA: 1. Próprio, pago totalmente, 2. Próprio, pagando, 3. Alugado ou subalugado, 4. Em usufruto, 5. Outro.
E_4	Quantos anos tem.
C_2	Valor da parcela mensal da dívida para residência própria.
C_10	Valor do aluguel.
C_14	Paga condomínio (sim, não).
C_14	Valor condomínio.
C_15	Nos últimos 24 meses, algum membro dessa família recebeu subsídio do governo ou de outra instituição para a compra, construção, melhora ou escrituração da moradia ou lote? RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não.
C_18	Número de pessoas na família / Número de pessoas no domicílio (Soma entre as famílias de cada domicílio).
C_19	Número de quartos que dispõe essa família.
C_22	O domicílio tem jardim ou quintal. RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não. O domicílio tem lote ou terreno. RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não. O domicílio tem garagem. RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não. O domicílio tem terraço. RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não. O domicílio tem área verde ou área comum. RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não.
C_27	A água para preparar os alimentos provem de. RESPOSTA: 1.Aqueduto público, 2.Aqueduto comunal ou veredal, 3. Poço com bomba, 4. Poço sem bomba, 5.Água da chuva, 6. Rio, córrego, manancial ou nascimento, 7. Pila pública, aguatero, 8. Caminhão pipa, 9.Água engarrafada ou em bolsa.
C_28	Continuidade do serviço de aqueduto nos 7 dias da semana. RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não. Número de dias na semana com serviço.
C_29	Continuidade do serviço de aqueduto nas 24 horas do dia. RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não.
C_31	Tipo de serviço sanitário. RESPOSTA: 1.Inodoro conectado ao esgotamento, 2.Inodoro conectado a fossa séptica, 3.Inodoro sem conexão, 4.Latrina, 5.Não possui serviço sanitário.
C_32	Número de inodoros disponíveis para a família.
C_34	O uso do sanitário é. RESPOSTA: 1.Exclusivo das pessoas da família, 2.Compartilhado com outras pessoas.
C_35	A família dispõe de. RESPOSTA: 1. Quarto(s) para banhar-se com ducha ou regadera, 2.Quarto(s) para banhar-se sem ducha ou regadera, 3.Não tem quarto para banhar-se
C_36	A família dispõe de. RESPOSTA: 1.Pia, 2.Cuba de lavanderia, 3.Tanque para reservar água.
C_39	A família reutiliza água (sim, não) A família coleta água da chuva A família usa tanque sanitário de baixo consumo de água
C_40	A família utiliza quais das seguintes práticas para reduzir o consumo de água e energia elétrica?
a	Usa bombas de baixo consumo? RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não.
b	Apagar as luzes. RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não.
c	Reutilizar água. RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não.
d	Coleta água da chuva. RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não.
e	Usa tanque sanitário de baixo consumo de água. RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não.
f	Passar a maior quantidade de roupas de uma vez. RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não.
g	Troca eletrodomésticos por outros de baixo consumo. RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não.
C_41	Quantos carros possuem os membros da família?
C_44	Quantas motos possuem os membros da família?
B_11	Com quais dos seguintes serviços públicos, privados ou comunitários conta o local?
a	Energia Elétrica. RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não.
b	Aqueduto. RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não.
c	Esgotamento. RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não.
d	Coleta de resíduos sólidos. RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não.
D_1	A família paga pelo serviço de água, esgoto e coleta de RS. RESPOSTA: 1. Sim, 2. Sim, com o aluguel, 3. Não pagam, 4.O lugar não conta com o serviço.
D_3	
D_7	Os serviços de aqueduto, esgotamento sanitário e coleta de RS são pagos entre várias famílias ou outras moradias? RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não.
D_2	Quanto pagou na última vez pelo serviço de água, esgoto e coleta de RS? A quantos meses corresponde esse pagamento?
D_4	
D_6	Valor verificado com o recibo de pagamento (sim, não).
D_8	O valor inclui consumo por negócios de indústria, comércio ou serviços. RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não.

Nº	Pergunta e resposta
D_9	A família tem serviço de energia elétrica. RESPOSTA: 1. Sim, 2. Sim, com o aluguel, 3. Não pagam, 4.O lugar não conta com o serviço.
D_14	Suspensões do serviço nos últimos dias por falta de pagamento.
D_11	Quanto pagou na última vez pelo serviço de energia elétrica. A quantos meses corresponde esse pagamento? Valor verificado com o recibo de pagamento (sim, não).
D_10	O serviço de energia elétrica é pago por quantas famílias.
D_12	O valor pago inclui consumo por negócios de indústria, comércio ou serviços. RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não.
D_15	A família tem serviço de gás natural. RESPOSTA: 1. Sim, 2. Não.
D_16	A família paga pelo serviço de gás natural. RESPOSTAS: 1. Sim, 2. Sim, com o aluguel, 3. Não pagam.
D_18	Quanto pagou a última vez pelo serviço de gás natural. A quantos meses corresponde esse pagamento? Valor verificado com o recibo de pagamento (sim, não).
D_17	O serviço de gás natural é pago por quantas famílias.
D_19	O valor pago inclui consumo por negócios de indústria, comércio ou serviços. RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não.
F_2	Número de pessoas na família cadastradas no regime subsidiado de segurança social em saúde.
F_5	Valor mensal Segurança Social em Saúde.
H_26	Durante esse ano algum membro da família recebeu subsídio para estudar do governo? RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
H_4	Qual é o nível mais alto de educação conseguido pelo chefe da família? RESPOSTAS: 1. Nenhum, 2.Pré-escolar, 3.Ensino Fundamental I, 4. Ensino Fundamental II, 5. Técnico, 6.Tecnológico, 7.Superior incompleto, 8.Superior completo, 9. Especialização incompleta, 10.Especialização completa, 11.Mestrado incompleto, 12. Mestrado completo, 13. Doutorado incompleto, 14.Doutorado completo.
RENDA FAMILIAR	
K_23	Quanto recebeu mês passado no emprego. VALOR
K_24	No mês passado recebeu ingresso por conceito de horas extras? RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não, 9.Não sabe ou não informou.
K_25	Além do salário, recebeu alimentos como parte do pagamento pelo seu trabalho? RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não.
K_26	Além do salário, recebeu moradia como parte do pagamento pelo seu trabalho? RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não.
K_27	Além do salário, recebeu outros ingressos como parte do pagamento pelo seu trabalho? RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não.
K_28	Normalmente, utiliza transporte da empresa para se deslocar ao seu trabalho? RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
K_29	No mês passado recebeu subsídio de alimentação em dinheiro? RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
K_30	No mês passado recebeu subsídio de transporte em dinheiro? RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
K_31	No mês passado recebeu subsídio familiar em dinheiro? RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
K_33	No mês passado recebeu subsídio de premiações em dinheiro? RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
K_34	Durante os últimos 12 meses recebeu:
a.1	Prêmio de serviços. RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
b.1	Prêmio de natal. RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
c.1	Prêmio de férias. RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
d.1	Bonificações. RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
e.1	Indenização de acidentes de trabalho. RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
K_36	Honorários, nessa atividade no mês passado.
K_37	Correspondem a quantos meses
K_47	Além da sua ocupação ou atividade principal exercida, no mês passado, teve outros trabalhos ou negócios pelos quais recebeu? RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
K_48	No mês passado, recebeu algum ingresso por conceito de trabalho? RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
K_49	Do total dos ingressos recebidos, aproximadamente qual parte contribuiu para os gastos da família (exclua os gastos pessoais ou poupanças individuais, aposentadoria voluntária, etc.)? RESPOSTA: 1. Não contribuiu, 2. Menos de um quarto, 3. Entre um quarto e menos da metade, 4. Entre a metade e menos de três quartos, 5. Três quartos ou mais, 6. Contribuiu com todo o ingresso.
K_52	No mês passado, recebeu algum ingresso por conceito de aposentadoria, pensão, invalidez ou velhice? RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
K_53	No mês passado, recebeu algum ingresso em dinheiro para a manutenção dos filhos menores de 18 anos? RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
K_54	No mês passado, recebeu algum ingresso por conceito de aluguéis de casa, apartamento, chácaras, lotes, veículos, maquinário ou equipamento? RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
K_55	Durante os últimos 12 meses recebeu prêmios por pensão de jubilação ou por substituição pensionária? RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
K_56	Durante os últimos 12 meses recebeu algum ingresso por conceito de ajudas em dinheiro provenientes de outras famílias ou por instituições (pais, filhos, familiares, amigos)? RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
K_57	Durante os últimos 12 meses recebeu dinheiro pela venda de propriedades (casas, prédios, lotes, maquinário, veículos, eletrodomésticos, etc.)? RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.

Nº	Pergunta e resposta
K_58	Durante os últimos 12 meses recebeu dinheiro por outros conceitos (prestações, juros por prestações, juros por empréstimos ou CDT, loteria, etc.)? RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
L-10	Os ingressos de sua família. RESPOSTAS: 1. Não cobrem os gastos mínimos, 2.Só cobrem os gastos mínimos, 3.Cobrem mais que os gastos mínimos.
L-11	Você se considera pobre? RESPOSTAS: 1.Sim, 2. Não
L-15	Nos últimos 12 meses, nesta família, aconteceu o seguinte:
a	Acabou a comida e não tiveram dinheiro para comprar mais? RESPOSTAS: 1.Frequentemente, 2.De vez em quando, 3.Nunca.
b	Não ter dinheiro para consumir carne, frango ou peixe? RESPOSTAS: 1.Frequentemente, 2.De vez em quando, 3.Nunca.
M_2	Quanto gastou a família no total, em alimentos ou bebidas não alcoólicas em
a	Nos últimos 7 dias
b	No último mercado semanal (sem as compras diárias)
c	No último mercado quinzenal (sem as compras diárias, nem semanais)
d	No último mercado que faz a cada 20 dias (sem as compras diárias, semanais, nem quinzenais)
e	No último mercado mensal (sem as compras diárias, semanais, quinzenais, nem a cada 20 dias)
f	No último mercado (o que faz com periodicidade diferente) (sem as compras diárias, semanais, quinzenais, a cada 20 dias, nem mensais).
M_3	No mês passado nesta família obtiveram alimentos e bebidas alcoólicas sem comprá-las? RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
M_5.2	Durante os últimos 7 dias as pessoas desta família gastaram dinheiro em 1.Bebidas alcoólicas e cigarro, 2.Passagens de transmilênio, ônibus, coletivo, taxi, passagens intermunicipais, 3.Correio, fax, encomendas, 4.Combustível ou estacionamento para veículo ou moto de uso pessoal, 5.Comidas preparadas e consumidas fora de casa.
M_6	Durante os últimos 7 dias as pessoas desta família obtiveram um ou mais dos anteriores artigos ou serviços sem ter que pagar? RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
M_6.2	Em quanto estima que seja o valor obtido?
M_6.3	Como obtiveram? RESPOSTAS: a. Tomado de um negócio da família, b. Recebido como pagamento por trabalho, c. Presente. d. Por intercâmbio ou troca.
M_7.2	Durante o mês passado as pessoas desta família compraram ou pagaram um ou mais dos seguintes serviços? 1. Artigos de limpeza (sabão, detergente, desinfetantes, etc.), 2. Artigos de uso pessoal (cremes, pasta de dente, sabonete, papel higiênico, desodorante, etc.), 3.Medias veladas para mulher, 4.Serviço de lavanderia, 5.Corte de cabelo, manicure, 6. Dinheiro enviado a outras pessoas/lugares, 7. Diversão e entretenimento (espetáculos, esportes, balada, etc.).
M_8	Durante o mês passado as pessoas desta família obtiveram um ou mais dos anteriores artigos ou serviços sem terem que pagar? RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
M_8.1	Em quanto estima o valor obtido?
M_8.2	Como foi obtido? RESPOSTAS: a. Tomado de um negócio da família b. Recebido como pagamento por trabalho, c. Presente. d. Por intercâmbio ou troca.
M_8.3	Durante os últimos três meses as pessoas desta família compraram ou pagaram um ou mais dos seguintes bens ou serviços? RESPOSTAS: 1.Sim, 2.Não.
M_9	Qual o valor gasto nos últimos três meses com:
M_9.1	ARTIGOS OU SERVIÇOS 1.Roupa e calçado para homem, mulher e crianças, 2.Conserto de roupas e calçados para homem, mulher e crianças, 3.Livros, discos, CD e DVD, 4.Tela para vestuário e outros usos, 5.Passagens de ônibus intermunicipal em viagens familiares ou recreativas.
M_9.2	Durante os últimos três meses as pessoas desta família obtiveram um ou mais dos anteriores artigos ou serviços sem terem que pagar?
M_10.2	Durante os últimos 12 meses as pessoas desta família compraram ou pagaram um ou mais dos seguintes bens ou serviços? 1. Móveis (sala, cozinha, camas, etc.),

Nº	Pergunta e resposta
	2. Geladeira, forno, TV, DVD, lavadora e outros aparatos eletrodomésticos, 3. Manutenção e conserto de eletrodomésticos, 4. Computador e acessórios para computador: monitor, impressora, scanner, etc., 5. Veículos ou motos, 6. Anéis, relógios e outros artigos de joalheria, artesanato e porcelanas, etc., 7. Reparo, substituição e manutenção de veículo ou moto, 8. Consoles para jogos eletrônicos (Play Station, Nintendo, Gameboy, MP3, MP4, Ipod, etc.), 9. Colchões, cobertores, mantas e roupa de cama, 10. Panelas e utensílios domésticos.
M_12 M_12.1	Durante os últimos 12 meses as pessoas desta família obtiveram um ou mais dos anteriores artigos ou serviços sem terem que pagar? RESPOSTA: 1.Sim, 2.Não.
M_12.2	Em quanto estima o valor obtido?
M_12.3	Como foi obtido? RESPOSTAS: a. Tomado de um negócio da família, b. Recebido como pagamento por trabalho, c. Presente. d. Por intercâmbio ou troca.

Tabela B2. Perguntas selecionadas do questionário “*Encuesta de Calidad de Vida*” de Medellín

Nº	Pergunta e resposta
P_146	Tipo de domicílio. RESPOSTA: 1. Casa, 2. Apartamento, 3. Quarto(s), 4. Quarto inquilinato, 5. Rancho ou moradia de resíduos;
P_149	De onde obtém, principalmente, este domicílio a água para consumo humano? RESPOSTA: 1. Entidade prestadora de serviços públicos, 2. Aqueduto rural, 3. Poço com bomba, 4. Poço sem bomba, 5. Água de chuva, 6. Rio, córrego, nascente ou nascimento, 7. Chafariz, 8. Caminhão pipa, 9. Aguadeiro, 10. Água engarrafada ou em embalagens plásticas;
P_158	O domicílio conta com serviço de energia? RESPOSTA: 1. Sim, 2. Não, 3. Não aplica, 4. Não sabe, 5. Não responde.
P_160	O serviço de energia está suspenso? RESPOSTA: 1. Sim, 2. Não, 3. Não aplica, 4. Não sabe, 5. Não responde.
P_161	O serviço de energia está desconectado? RESPOSTA: 1. Sim, 2. Não, 3. Não aplica, 4. Não sabe, 5. Não responde.
P_162	O domicílio está com serviço de abastecimento de água? RESPOSTA: 1. Sim, 2. Não, 3. Não aplica, 4. Não sabe, 5. Não responde.
P_164	Qualidade do serviço de abastecimento de água. RESPOSTA: 1. Bom, 2. Regular, 3. Ruim, 4. Não aplica, 5. Não sabe, 6. Não responde.
P_165	O domicílio conta com o serviço de esgotamento sanitário? RESPOSTA: 1. Sim, 2. Não, 3. Não aplica, 4. Não sabe, 5. Não responde.
P_166	Qualidade do serviço de esgotamento sanitário. RESPOSTA: 1. Bom, 2. Regular, 3. Ruim, 4. Não aplica, 5. Não sabe, 6. Não responde.
P_171	O domicílio conta com serviço de gás natural? RESPOSTA: 1. Sim, 2. Não, 3. Não aplica, 4. Não sabe, 5. Não responde.
P_173	O serviço de gás natural (rede) está suspenso? RESPOSTA: 1. Sim, 2. Não, 3. Não aplica, 4. Não sabe, 5. Não responde.
P_174	O domicílio conta com serviço de coleta de resíduos sólidos? RESPOSTA: 1. Sim, 2. Não, 3. Não aplica, 4. Não sabe, 5. Não responde.
P_153	Número de cozinhas na moradia?
P_154	Número de garagens na moradia?
P_155	Número de quartos exclusivos para dormir na moradia?
P_157	Número total de cômodos na moradia.
P_184	Que tipo de sanitário tem a família? RESPOSTA: 1. Não tem, 2. Bajamar, 3. Latrina, 4. Sanitário sem conexão a rede de esgotamento ou poço séptico, 5. Sanitário conectado a poço séptico, 6. Sanitário conectado à rede de esgotamento.
P_185	Número de sanitários de uso exclusivo da família.
P_186	Número de serviços sanitários compartilhados com pessoas de outra família.
P_187	Número de cômodos que dispõe essa família.
P_190	A família dispõe de máquina de lavar roupas? 1. Sim, 2. Não.
P_193	A família dispõe de chuveiro elétrico ou aquecedor? 1. Sim, 1. Não.
P_194	Aquecedor de água a gás. 1. Sim, 2. Não.
P_226	O domicílio ocupado por esta família é. RESPOSTA: 1. Alugado ou subalugado mensal, 2. Própria, estão pagando mensal, 3. Própria, totalmente paga, 4. Em usufruição, 5. Ocupante, 6. Anticrese.
P_227	Pagamento mensal por: Pagamento (Domicílio alugado ou subalugado) ou Parcela (Domicílio Próprio, estão pagando). RESPOSTA: 1. Não se aplica, 2. Não sabe, 3. Não responde.
P_232	Total dos gastos mensais da família.

Nº	Pergunta e resposta
P_233	Quantidade da renda mensal que destina a família para: educação básica
P_234	Quantidade da renda mensal que destina a família para: Transporte para educação básica
P_235	Quantidade da renda mensal que destina a família para: Alimentos
P_236	Quantidade da renda mensal que destina a família para: Bebidas e cigarro
P_237	Quantidade da renda mensal que destina a família para: Combustíveis
P_238	Quantidade da renda mensal que destina a família para: Serviços Médicos
P_239	Quantidade da renda mensal que destina a família para: Medicamentos
P_240	Quantidade da renda mensal que destina a família para: Serviços Públicos
P_241	Quantidade da renda mensal que destina a família para: Transporte e comunicações
P_242	Quantidade da renda mensal que destina a família para: Lazer
P_243	Quantidade da renda mensal que destina a família para: Juros e despesas financeiras
P_255	A família tem algum tipo de negócio no domicílio? RESPOSTA: 1. Sim, 2. Não, 3. Não responde.
P_12	Quantas famílias compõem essa família?
P_295	Faltou dinheiro para comprar alimentos? RESPOSTA: 1. Não se aplica, 2. Não sabe, 3. Não responde.
P_18	Idade.
P_66	Tipo de vinculação ao sistema de segurança social de saúde. RESPOSTA: 1. Contributivo, tem EPS, 2. Beneficiário do regime contributivo, 3. Subsidiado, tem EPS-subsidiada, 4. Regime especial: (FFAA, Ecopetrol e magistério), 5. Beneficiário do regime especial, 6. Não está afiliado e está cadastrado no SISBEN, 7. Não está afiliado e não está cadastrado no SISBEN, 8. Não sabe, 9. Não responde.
P_30	Há quanto tempo mora no bairro? (ANOS)
P_45	Último nível de estudos aprovados. RESPOSTA: 1. Nenhum, 2. Pré-escolar, 3. Ensino Fundamental I, 4. Ensino Fundamental II, 5. Ensino médio, 6. Técnico, 7. Tecnológico, 8. Universidade, 9. Especialização, 10. Mestrado, 11. Doutorado, 12. Não sabe, 13. Não responde.
P_87	Quanto recebeu mês passado nesse emprego? (Inclua propinas e comissões e exclua viáticos e pagamentos em espécie) Valor mensal em \$
P_88	Além do salário em dinheiro, Quanto recebeu mês passado em alimentos como parte do pagamento? Valor mensal em \$
P_89	Além do salário em dinheiro, Quanto recebeu mês passado em moradia como parte do pagamento? Valor mensal em \$
P_90	Qual foi o ganho líquido de..... nessa atividade, negócio ou profissão no mês passado? Valor mensal em \$
P_91	Quanto recebeu mês passado por conceito de alugueis? RESPOSTA: 1. Não recebeu, 2. Não se aplica, 3. Recebeu, mas não sabe o valor, 4. Não sabe se recebeu, 5. Não responde.
P_92	Quanto recebeu mês passado por conceito de APOSENTADORIA OU APOSENTADORIA VOLUNTÁRIA? RESPOSTA: 1. Não recebeu, 2. Não se aplica, 3. Recebeu, mas não sabe o valor, 4. Não sabe se recebeu, 5. Não responde.
P_93	Quanto recebeu em média mensal durante os últimos 12 meses por conceito de Ajudas em dinheiro, juros ou dividendos ou outras fontes como Auxílio ou Subsídio de transporte, Subsídio familiar e Subsídio educativo? RESPOSTA: 1. Não recebeu, 2. Não se aplica, 3. Recebeu mas não sabe o valor, 4. Não sabe se recebeu, 5. Não responde.
P_112	Quanto recebeu mês passado por conceito de Trabalho. RESPOSTA: 1. Não recebeu, 2. Não se aplica, 3. Recebeu, mas não sabe o valor, 4. Não sabe se recebeu, 5. Não responde.
P_113	Quanto recebeu mês passado por conceito de alugueis. RESPOSTA: 1. Não recebeu, 2. Não se aplica, 3. Recebeu, mas não sabe o valor, 4. Não sabe se recebeu, 5. Não responde.
P_114	Quanto recebeu mês passado por conceito de aposentadoria ou aposentadoria voluntária. RESPOSTA: 1. Não recebeu, 2. Não se aplica, 3. Recebeu, mas não sabe o valor, 4. Não sabe se recebeu, 5. Não responde.
P_115	Quanto recebeu em média mensal durante os últimos 12 meses por conceito de Ajudas em dinheiro, juros ou dividendos ou outras fontes como Auxílio ou Subsídio de transporte, Subsídio familiar e Subsídio educativo? RESPOSTA: 1. Não recebeu, 2. Não se aplica, 3. Recebeu, mas não sabe o valor, 4. Não sabe se recebeu, 5. Não responde.
P_121	Quanto recebeu mês passado por conceito de Trabalho. RESPOSTA: 1. Não recebeu, 2. Não se aplica, 3. Recebeu, mas não sabe o valor, 4. Não sabe se recebeu, 5. Não responde.
P_122	Quanto recebeu mês passado por conceito de alugueis. RESPOSTA: 1. Não recebeu, 2. Não se aplica, 3. Recebeu, mas não sabe o valor, 4. Não sabe se recebeu, 5. Não responde.
P_123	Quanto recebeu mês passado por conceito de aposentadoria ou aposentadoria voluntária. RESPOSTA: 1. Não recebeu, 2. Não se aplica, 3. Recebeu, mas não sabe o valor, 4. Não sabe se recebeu, 5. Não responde.
P_124	Quanto recebeu em média mensal durante os últimos 12 meses por conceito de Ajudas em dinheiro, juros ou dividendos ou outras fontes como Auxílio ou Subsídio de transporte, Subsídio familiar e Subsídio educativo? RESPOSTA: 1. Não recebeu, 2. Não se aplica, 3. Recebeu, mas não sabe o valor, 4. Não sabe se recebeu, 5. Não responde.
P_125	Quanto NO TOTAL recebeu nos últimos 12 meses por conceito de Giros de pessoas do exterior? RESPOSTA: 1. Não recebeu, 2. Não se aplica, 3. Recebeu, mas não sabe o valor, 4. Não sabe se recebeu, 5. Não responde.
P_126	Quanto NO TOTAL recebeu nos últimos 12 meses por conceito de juros ou dividendos? RESPOSTA: 1. Não recebeu, 2. Não se aplica, 3. Recebeu, mas não sabe o valor, 4. Não sabe se recebeu, 5. Não responde.

Apêndice C- Composição amostral das unidades de estudo em Bogotá

A Tabela C1 apresenta a média dos domicílios com serviço de abastecimento de água, por estrato, e o número de domicílios correspondente à amostra aleatória na qual foi aplicado o questionário multipropósito, nos períodos de estudo pré-intervenção e pós-intervenção.

Tabela C1. Domicílios por estratos

Estrato	EAB*				QMP			
	2011		2014		2011		2014	
	n	%	n	%	n	%	n	%
1	105.339	7	108.860	7	1.153	7	1.733	9
2	506.862	33	555.319	33	5.693	36	6.737	34
3	566.998	36	596.476	36	6.081	39	7.734	38
4	234.635	15	260.082	16	1.917	12	2.609	13
5	78.124	5	83.942	5	357	2	526	3
6	64.504	4	69.290	4	426	3	765	4
Total	1.556.463		1.673.968		15.627		20.104	

*Valores calculados a partir das informações agregadas publicadas no SUI.

Foi analisada a composição amostral das unidades de estudo com o objetivo de estabelecer critérios para a escolha da amostra que melhor representasse a condição socioeconômica dos usuários do serviço de água e esgotamento sanitário, considerando as limitações das informações correspondentes ao presente estudo. Nas tabelas, a seguir, apresentam-se o número de unidades e a composição amostral, sem aplicar os critérios e aplicando os critérios estabelecidos. As Tabelas C2 e C3 correspondem à condição correspondente às 670 unidades que coincidiram entre as informações dos dois bancos.

Tabela C2. Composição amostral para 670 Unidades

Estratos	Unidades		Domicílios por unidade, EAB		Domicílios por unidade, QMP			
			2011/2014		2011		2014	
	N1	%	N2	%	N3	%	N4	%
Total	670		1.098.088		14.376		16.979	
Estrato 1	61	9,1	49.452	4,5	925	6,4	1.000	5,9
Estrato 2	209	31,2	324.225	29,5	5.127	35,7	5.401	31,8
Estrato 3	258	38,5	429.302	39,1	5.814	40,4	6.956	41,0
Estrato 4	89	13,3	190.450	17,3	1.807	12,6	2.472	14,6
Estrato 5	30	4,5	53.923	4,9	301	2,1	421	2,5
Estrato 6	23	3,4	50.736	4,6	402	2,8	729	4,3

Tabela C3. Estatística descritiva do número de domicílios por unidade para cada banco e da relação do número de domicílios entre os bancos dos QMP e o banco da EAB

	Domicílios por unidade, EAB		Domicílios por unidade, QMP		QMP/EAB (%)	
	2011/2014		2011	2014	2011	2014
Média	1638,94		21,46	25,34	4,7	4,6
Desvio	1560,09		19,61	22,56	35,1	27,5
Mínimo	1		1	1	0,0	0,1
Máximo	18510		187	161	800,0	633,3
Mediana	1276,50		15	18	1,4	1,6
Primeiro Q	628,75		8	10	0,7	0,8
Terceiro Q	2066,00		28	33	2,7	3,1

A partir das 670 unidades que coincidiram entre os dois bancos e da análise anterior, aplicou-se o critério de manter unicamente aquelas unidades com, ao menos, 3 domicílios nos bancos dos QMP (2011-2014) e, ao menos, 10 domicílios no banco da EAB, e aquelas que tivessem, ao menos, uma proporção de 5 domicílios nos QMP por cada 1000 domicílios no banco da EAB. Nas tabelas C4 e C5 é apresentada a composição amostral das 520 unidades resultantes da aplicação desses critérios e a estatística descritiva.

Tabela C4. Composição amostral para 520 unidades

Estratos	Unidades		Domicílios por unidade, EAB		Domicílios por unidade, QMP			
			2011/2014		2011		2014	
	N1	%	N2	%	N3	%	N4	%
Total	520		655.584		12.556		14.933	
Estrato 1	57	11,0	47.972	7,3	883	7,0	966	6,5
Estrato 2	174	33,5	213.833	32,6	4.585	36,5	4.910	32,9
Estrato 3	194	37,3	235.167	35,9	5.096	40,6	6.049	40,5
Estrato 4	65	12,5	119.705	18,3	1.542	12,3	2.189	14,7
Estrato 5	15	2,9	14.218	2,2	166	1,3	245	1,6
Estrato 6	15	2,9	24.689	3,8	284	2,3	574	3,8

Tabela C5. Estatística descritiva do número de domicílios por unidade para cada banco e da relação do número de domicílios entre os bancos dos QMP e o banco da EAB

	Domicílios por unidade, EAB		Domicílios por Unidade, QMP		QMP/EAB (%)	
	2011/2014		2011	2014	2011	2014
Média	1.260,74		24,15	28,72	3,2	3,9
Desvio	1.016,28		20,91	24,10	7,0	7,8
Mínimo	18		3	3	0,5	0,5
Máximo	7.455		187	161	119,6	129,4
Mediana	1.021,50		18	21,5	1,8	2,2
Primeiro Q	553,00		10	11	1,1	1,3
Terceiro Q	1.646,50		31	38,75	3,2	3,7

Uma outra alternativa considerada a partir das 670 Unidades, foi aplicar igualmente o critério de manter unicamente aquelas unidades com ao menos 3 domicílios nos bancos dos QMP (2011-2014) e ao menos 10 domicílios no banco da EAB e, diferente à alternativa anterior, aquelas que tivessem ao menos uma proporção de 10 domicílios nos QMP por cada 1000 domicílios no banco da EAB. Nas tabelas B6 e B7, apresenta-se a composição amostral das 374 unidades resultantes da aplicação desses critérios e a estatística descritiva.

Tabela C6. Composição amostral para 374 unidades

Estratos	Unidades		Domicílios por unidade, EAB		Domicílios por unidade, QMP			
			2011/2014		2011		2014	
	N1	%	N2	%	N3	%	N4	%
Total	374		401.131		10.199		12.206	
Estrato 1	36	9,6	26.772	6,7	603	5,9	689	5,6
Estrato 2	124	33,2	124.018	30,9	3.666	35,9	4.018	32,9
Estrato 3	151	40,4	155.562	38,8	4.390	43,0	5.243	43,0
Estrato 4	47	12,6	71.062	17,7	1.205	11,8	1.674	13,7
Estrato 5	6	1,6	5.139	1,3	97	1,0	120	1,0
Estrato 6	10	2,7	18.578	4,6	238	2,3	462	3,8

Tabela C7. Estatística descritiva do número de domicílios por unidade para cada banco e da relação do número de domicílios entre os bancos dos QMP e o banco da EAB

	Domicílios por unidade, EAB	domicílios por Unidade, QMP		QMP/EAB (%)	
	2011/2014	2011	2014	2011	2014
Média	1072,54	27,27	32,64	4,1	4,9
Desvio	864,53	22,92	26,31	8,1	9,0
Mínimo	18	4	3	1,0	1,0
Máximo	7455	187	161	119,6	129,4
Mediana	836,50	21	25	2,3	2,7
Primeiro Q	464,00	12	14	1,5	2,0
Terceiro Q	1502,25	35	43,25	4,0	4,5

Determinou-se, para o presente estudo, conservar as 520 unidades e, posteriormente, realizar uma análise de sensibilidade, para estabelecer o efeito das unidades consideradas no estudo, de acordo com os critérios anteriormente aplicados.

Para a análise econométrica, foi excluída uma unidade a mais, pela falta de informação em uma das variáveis incluídas no modelo (008405-6).

Apêndice D- Results of multiple comparison

Table D1. Two-way ANOVA with interaction. Variable: Consumption per household

		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Dataset Strata 1-6	Stratum	5	452.5	90.493	272.115	< 2.2e-16 ***
	Period	1	4.8	4.762	14.319	0.231739
	Stratum:Period	5	51.6	10.319	31.029	0.008707 **
	Residual	1026	3,412.0	3.326		
Dataset Strata 1-3	Stratum	2	264.72	132.362	392.619	< 2e-16 ***
	Period	1	0.03	0.031	0.0092	0.92363
	Stratum:Period	2	32.87	16.435	48.752	0.00785 **
	Residual	844	2,845.34	3.371		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1

Table D2. Tukey's Test. Variable: Consumption per household

Interaction Stratum:Period	Difference of Means	p-value		
		i	ii	iii
2:2011-1:2011	0.06	14.999	3.000	2.924
3:2011-1:2011	-0.70	1.740	0.348	0.097
4:2011-1:2011	-1.10	0.179		
5:2011-1:2011	0.23	14.972		
6:2011-1:2011	1.37	1.812		
3:2011-2:2011	-0.76	0.017	0.003	0.001
4:2011-2:2011	-1.16	0.003		
5:2011-2:2011	0.17	14.991		
6:2011-2:2011	1.31	1.544		
4:2011-3:2011	-0.40	9.528		
5:2011-3:2011	0.92	6.140		
6:2011-3:2011	2.06	0.011		
5:2011-4:2011	1.33	1.703		
6:2011-4:2011	2.47	0.002		
6:2011-5:2011	1.14	8.162		
2:2014-1:2014	-0.31	13.127	2.625	1.528
3:2014-1:2014	-1.73	0.000	0.000	0.000
4:2014-1:2014	-2.33	0.000		
5:2014-1:2014	-1.12	4.191		
6:2014-1:2014	-0.24	14.966		
3:2014-2:2014	-1.42	0.000	0.000	0.000
4:2014-2:2014	-2.02	0.000		
5:2014-2:2014	-0.81	8.483		
6:2014-2:2014	0.07	15.000		
4:2014-3:2014	-0.60	2.964		
5:2014-3:2014	0.61	12.225		
6:2014-3:2014	1.48	0.587		
5:2014-4:2014	1.21	2.855		
6:2014-4:2014	2.08	0.024		

Interaction Stratum:Period	Difference of Means	p-value		
		i	ii	iii
6:2014-5:2014	0.88	11.832		
1:2014-1:2011	0.611	1.110	0.222	0.228
2:2014-2:2011	0.240	3.290	0.658	0.668
3:2014-3:2011	-0.422	0.345	0.069	0.072
4:2014-4:2011	-0.617	0.810		
5:2014-5:2011	-0.737	4.031		
6:2014-6:2011	-1.000	2.205		

¹ n*p < 0.1, n = number of interest's interactions considered in the bonferroni correction. Scenarios datasets: i) Dataset strata 1-6 (n = 15, among strata by period, and n = 6, between both periods by stratum), ii) Dataset strata 1-6, considering only interactions of strata 1-3, (n = 3, among strata by period, and n = 3, between both periods by stratum) iii) Dataset strata 1-3, (n = 3, among strata by period, and n = 3, between both periods by stratum).

Table D3. Two-way ANOVA with interaction. Variables: Members per household

		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Data set Strata 1-6	Stratum	5	225.93	45.186	983.719	< 2.2e-16 ***
	Period	1	33.94	33.936	738.797	< 2.2e-16 ***
	Stratum:Period	5	5.09	1.017	22.143	0.05082.
	Residual	1026	471.28	0.459		
Data set Strata 1-3	Stratum	2	62.81	31.405	657.581	< 2e-16 ***
	Period	1	36.71	36.708	768.627	< 2e-16 ***
	Stratum:Period	2	1.53	0.767	16.063	0.2012
	Residual	844	403.08	0.478		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1

Table D4. Tukey's Test. Variables: Per capita consumption and Members per household

Interaction Stratum:Period	Per capita consumption				Members per household			
	Difference of means	p-value ¹			Difference of means	P-value ¹		
		i	ii	Iii		i	ii	iii
2:2011-1:2011	-0.31	1.337	0.267	0.044	0.43	0.008	0.002	0.001
3:2011-1:2011	-0.42	0.056	0.011	0.001	0.84	0.000	0.000	0.000
4:2011-1:2011	-1.22	0.000			1.66	0.000		
5:2011-1:2011	-1.95	0.000			1.75	0.000		
6:2011-1:2011	-3.24	0.000			2.01	0.000		
3:2011-2:2011	-0.11	10.796	2.159	0.882	0.42	0.000	0.000	0.000
4:2011-2:2011	-0.91	0.000			1.23	0.000		
5:2011-2:2011	-1.64	0.000			1.33	0.000		
6:2011-2:2011	-2.93	0.000			1.59	0.000		
4:2011-3:2011	-0.80	0.000			0.81	0.000		
5:2011-3:2011	-1.53	0.000			0.91	0.000		
6:2011-3:2011	-2.82	0.000			1.17	0.000		
5:2011-4:2011	-0.73	0.173			0.10	14.937		
6:2011-4:2011	-2.02	0.000			0.36	7.073		
6:2011-5:2011	-1.29	0.002			0.26	13.628		

Interaction Stratum:Period	Per capita consumption				Members per household			
	Difference of means	p-value ¹			Difference of means	P-value ¹		
		i	ii	Iii		i	ii	iii
2:2014-1:2014	-0.04	14.994	2.999	2.825	0.16	9.341	1.868	0.827
3:2014-1:2014	-0.06	14.939	2.988	2.560	0.63	0.000	0.000	0.000
4:2014-1:2014	-0.42	0.435			1.13	0.000		
5:2014-1:2014	-1.22	0.000			1.22	0.000		
6:2014-1:2014	-2.37	0.000			1.63	0.000		
3:2014-2:2014	-0.02	14.997	2.999	2.863	0.46	0.000	0.000	0.000
4:2014-2:2014	-0.39	0.108			0.97	0.000		
5:2014-2:2014	-1.19	0.000			1.06	0.000		
6:2014-2:2014	-2.33	0.000			1.47	0.000		
4:2014-3:2014	-0.37	0.180			0.50	0.000		
5:2014-3:2014	-1.17	0.000			0.59	0.218		
6:2014-3:2014	-2.31	0.000			1.01	0.000		
5:2014-4:2014	-0.80	0.060			0.09	14.963		
6:2014-4:2014	-1.94	0.000			0.50	1.785		
6:2014-5:2014	-1.14	0.015			0.41	8.522		
1:2014-1:2011	-0.62	0.000	0.000	0.001	0.62	0.000	0.000	0.001
2:2014-2:2011	-0.35	0.000	0.000	0.000	0.36	0.000	0.000	0.000
3:2014-3:2011	-0.26	0.014	0.003	0.002	0.41	0.000	0.000	0.000
4:2014-4:2011	0.17	3.053			0.10	6.192		
5:2014-5:2011	0.11	10.616			0.09	10.863		
6:2014-6:2011	0.25	5.877			0.24	5.147		

¹ n*p < 0.1, n = number of interest's interactions considered in the bonferroni correction. Scenarios datasets: i) Dataset strata 1-6 (n = 15, among strata by period, and n = 6, between both periods by stratum), ii) Dataset strata 1-6, considering only interactions of strata 1-3, (n = 3, among strata by period, and n = 3, between both periods by stratum) iii) Dataset strata 1-3, (n = 3, among strata by period, and n = 3, between both periods by stratum).

Table D5. Two-way ANOVA with interaction. Variables: Per capita consumption

		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
	Stratum	5	272.41	54.482	922.315	< 2.2e-16 ***
Data set	Period	1	16.41	16.414	277.872	1.651e-07 ***
Strata 1-6	Stratum:Period	5	13.32	2.663	45.087	0.0004528 ***
	Residual	1026	606.07	0.591		
	Stratum	2	5.14	25.712	48.760	0.007844**
Data set	Period	1	25.33	253.332	480.416	8.288e-12 ***
Strata 1-3	Stratum:Period	2	2.92	14.622	27.729	0.063052 .
	Residual	844	445.06	0.5273		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1

Table D6. Two-way ANOVA with interaction. Variable: Amount Paid for water and sewerage services considering the programme discount

		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
	Stratum	5	3,04E+15	6,07E+14	1,733.346	<2e-16 ***
Dataset Strata 1-6	Period	1	3,23E+11	3,23E+11	0.9225	0.3371
	Stratum:Period	5	3,24E+13	6,47E+12	184.792	<2e-16 ***

		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
	Residual	1026	3,59E+14	3,50E+11		
Dataset Strata 1-3	Stratum	2	7,43E+14	3,71E+14	1,338.822	< 2.2e-16 ***
	Period	1	3,01E+12	3,01E+12	10.862	0.001023 **
	Stratum:Period	2	2,34E+13	1,17E+13	42.090	< 2.2e-16 ***
	Residual	844	2,34E+14	2,77E+11		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1

Table D7. Tukey's Test. Variables: Amount Paid without the programme discount and considering the programme discount for water and sewerage services

Interaction Stratum:Period	Amount Paid (without MVAP)				Amount Paid (with MVAP)			
	Difference of means	p-value ¹			Difference of means	P-value ¹		
		i	ii	iii		i	ii	iii
2:2011-1:2011	14,428	0.000	0.000	0.000	14,428	0.000	0.000	0.000
3:2011-1:2011	24,598	0.000	0.000	0.000	24,598	0.000	0.000	0.000
4:2011-1:2011	29,266	0.000			29,266	0.000		
5:2011-1:2011	68,435	0.000			68,435	0.000		
6:2011-1:2011	85,346	0.000			85,346	0.000		
3:2011-2:2011	10,17	0.000	0.000	0.000	10,17	0.000	0.000	0.000
4:2011-2:2011	14,838	0.000			14,838	0.000		
5:2011-2:2011	54,007	0.000			54,007	0.000		
6:2011-2:2011	70,918	0.000			70,918	0.000		
4:2011-3:2011	4,668	0.000			4,668	0.000		
5:2011-3:2011	43,837	0.000			43,837	0.000		
6:2011-3:2011	60,748	0.000			60,748	0.000		
5:2011-4:2011	39,169	0.000			39,169	0.000		
6:2011-4:2011	56,08	0.000			56,08	0.000		
6:2011-5:2011	16,911	0.000			16,911	0.000		
2:2014-1:2014	15,633	0.000	0.000	0.000	11,196	0.000	0.000	0.000
3:2014-1:2014	24,014	0.000	0.000	0.000	28,492	0.000	0.000	0.000
4:2014-1:2014	29,003	0.000			33,496	0.000		
5:2014-1:2014	70,857	0.000			75,350	0.000		
6:2014-1:2014	87,923	0.000			92,416	0.000		
3:2014-2:2014	8,381	0.000	0.000	0.000	17,296	0.000	0.000	0.000
4:2014-2:2014	13,37	0.000			22,300	0.000		
5:2014-2:2014	55,224	0.000			64,154	0.000		
6:2014-2:2014	72,29	0.000			81,220	0.000		
4:2014-3:2014	4,989	0.000			4,989	0.000		
5:2014-3:2014	46,843	0.000			46,843	0.000		
6:2014-3:2014	63,909	0.000			63,909	0.000		
5:2014-4:2014	41,854	0.000			41,854	0.000		
6:2014-4:2014	58,92	0.000			58,920	0.000		
6:2014-5:2014	17,066	0.000			17,066	0.000		
1:2014-1:2011	2,848	0.156	0.031	0.012	-1645	2.072	0.414	0.287
2:2014-2:2011	4,053	0.000	0.000	0.000	-4877	0.000	0.000	0.000

Interaction Stratum:Period	Amount Paid (without MVAP)			Amount Paid (with MVAP)				
	Difference of means	p-value ¹			Difference of means	P-value ¹		
		i	ii	iii		i	ii	iii
3:2014-3:2011	2,263	0.003	0.001	0.000	2263	0.003	0.001	0.000
4:2014-4:2011	2,585	0.197			2585	0.194		
5:2014-5:2011	5,270	0.227			5270	0.224		
6:2014-6:2011	5,424	0.234			5424	0.233		

¹ n*p < 0.1, n = number of interest's interactions considered in the bonferroni correction. Scenarios datasets: i) Dataset strata 1-6 (n = 15, among strata by period, and n = 6, between both periods by stratum), ii) Dataset strata 1-6, considering only interactions of strata 1-3, (n = 3, among strata by period, and n = 3, between both periods by stratum) iii) Dataset strata 1-3, (n = 3, among strata by period, and n = 3, between both periods by stratum).

Table D8. Two-way ANOVA with interaction. Variable: Amount Paid for water and sewerage services

		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Dataset Strata 1-6	Stratum	5	2,66E+15	5,32E+14	1,513.600	<2e-16 ***
	Period	1	2,56E+13	2,56E+13	72.842	<2e-16 ***
	Stratum:Period	5	2,30E+12	4,60E+11	1.310	0.2573
	Residual	1026	3,60E+14	3,51E+11		
Dataset Strata 1-3	Stratum	2	5,50E+14	2,75E+14	9,859.621	< 2e-16 ***
	Period	1	2,01E+13	2,01E+13	720.767	< 2e-16 ***
	Stratum:Period	2	1,49E+12	7,43E+11	26.657	0.07013 .
	Residual	844	2,35E+14	2,79E+11		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1

Apêndice E- Variables of the multipurpose survey

Category	Code	Variable name	Description	Unit
Household member characteristics	Families	Number of families	Average number of complete families per household	Families
	<u>Members</u>	<u>Number of household members</u>	<u>Average number of members per household</u>	<u>People</u>
	Member_age	Age of members	Average of members' mean age per household	Years
	Head_age	Age of household head	Average of head of household's mean age per household	Years
Dwelling characteristics	<u>Apartment</u>	<u>Type of home 2</u>	<u>Percentage of homes that are apartments</u>	<u>Percentage</u>
	<u>Addit_area</u>	<u>Additional areas</u>	<u>Average number of additional areas in home: (1) terrace, (2) lot, (3) garden or patio.</u>	<u>Unit</u>
	Gar_Pat	Garden and patio	Percentage of homes with garden or patio	Percentage
	Lot	Lot	Percentage of homes with lot or terrain	Percentage
	Garage	Garage	Percentage of homes with garage or parking space	Percentage
	Terrace	Terrace	Percentage of homes with terrace	Percentage
	Comm_space	Green or common space	Percentage of homes with green or common spaces	Percentage
	<u>Room_dens</u>	<u>Density per room</u>	<u>Average number of members per room (does not include kitchen, washrooms, garage, office)</u>	<u>People/room</u>
	Rooms	Number of rooms	Average number of rooms per home (does not include kitchen, washrooms, garage, office)	Rooms
	Toilet_type	Type of toilet	Percentage of homes with sanitary services (toilet connected to sewerage network, septic tank or without connection)	Percentage
	Toilets	Number of toilets	Average number of toilets available per home	Toilets
	Shower_bath	Shower	Percentage of homes with bathrooms with shower	Percentage
	Showers	Number of showers	Average number of bathrooms with shower per home	Showers
	<u>Laund_tank</u>	<u>Laundry tank</u>	<u>Percentage of homes with laundry tank</u>	<u>Percentage</u>
Water_heater	Electric shower or water heater	Percentage of homes with electric shower or water heater	Percentage	
Reservoir	Water reservoir	Percentage of homes with water reservoir	Percentage	
Rational use practices and alternative water sources	Wash_mach	Washing machine	Percentage of households in which families possess a washing machine	Percentage
	<u>Reuse</u>	<u>Reuse</u>	<u>Percentage of households in which families do not reuse water</u>	<u>Percentage</u>
	Rainw_harv	Rainwater harvesting	Percentage of households in which families do not harvest rainwater	Percentage
	Disch_tank	Discharge tank	Percentage of households in which families do not use a water-saving tank for discharge	Percentage
Economic characteristics	<u>Owner</u>	<u>Homeowner</u>	<u>Percentage of households with homeowner</u>	<u>Percentage</u>
	Exp_total	Total expense	Median total monthly expenses of members per household	COP 2014
	Income	Income	Median total monthly income of household members	COP 2014

Category	Code	Variable name	Description	Unit
	Perc_pov	Perception of poverty	Percentage of households in which families considered themselves poor	Percentage
	Food_lack	Lack of food	Percentage of households in which the family had, in the preceding year, remained without food or money to purchase more food	Percentage
	Perc_inc	Perception of income	Percentage of households in which families considered their income insufficient to cover all basic expenses	COP 2014
	<u>AI</u> ¹	<u>Affordability index</u>	<u>Average relationship between amount paid for water and sewerage services (without consider the benefit) and income</u>	<u>Percentage</u>

¹The amount paid considered to calculate AI corresponds to the billing database.

Apêndice F- Mean and standard deviation of independent variables

Strata	Variable	Members N	Members		Room_dens		Owner		AI		Apartment		Addit_area		Laund_tank		Reuse		Income ¹		Amount Paid ¹	
			2011	2014	2011	2014	2011	2014	2011	2014	2011	2014	2011	2014	2011	2014	2011	2014	2011	2014	2011	2014
1	Mean	57	4.25	3.63	1.52	1.32	54.38	49.00	1.78	1.80	33.16	32.64	0.92	0.93	94.63	90.61	66.91	71.61	93.29	107.71	1.52	1.81
	Std Dv		0.88	0.61	0.26	0.23	19.21	16.51	0.55	0.51	21.94	22.86	0.27	0.25	6.46	11.23	14.40	17.63	37.29	31.72	0.23	0.25
2	Mean	174	3.83	3.47	1.31	1.21	46.37	43.94	2.84	2.62	49.77	48.75	0.96	0.90	92.63	91.43	69.48	71.04	112.54	137.84	2.97	3.37
	Std Dv		0.76	0.59	0.26	0.22	17.67	17.69	0.95	0.84	27.24	27.27	0.29	0.28	8.03	9.30	14.84	16.86	30.20	34.89	0.48	0.55
3	Mean	194	3.41	3.01	1.01	0.95	48.56	46.75	2.56	2.38	57.22	64.88	0.86	0.72	92.98	90.30	62.28	60.37	182.03	212.95	3.98	4.21
	Std Dv		0.74	0.62	0.25	0.23	19.19	18.56	1.02	1.08	28.36	26.48	0.37	0.37	11.56	12.48	17.93	18.44	77.72	94.99	0.58	0.62
4	Mean	65	2.60	2.50	0.68	0.68	63.11	61.66	1.30	1.11	78.65	77.96	0.54	0.44	90.15	89.34	37.40	43.38	374.39	449.03	4.45	4.71
	Std Dv		0.65	0.57	0.10	0.10	18.82	18.69	0.42	0.29	28.27	28.48	0.44	0.36	12.86	12.53	14.40	15.75	122.27	127.16	0.73	0.70
5	Mean	15	2.50	2.41	0.62	0.65	72.74	67.28	1.88	1.75	81.11	81.36	0.60	0.47	90.29	88.31	37.72	33.90	480.18	600.46	8.37	8.89
	Std Dv		0.62	0.78	0.10	0.14	17.08	19.75	0.53	0.74	34.34	34.90	0.55	0.54	21.37	20.31	27.85	17.47	160.98	314.73	1.12	1.15
6	Mean	14	2.24	2.00	0.59	0.56	62.99	64.81	2.85	1.19	96.70	94.17	0.37	0.39	88.72	88.62	19.66	22.50	495.78	957.48	10.06	10.60
	Std Dv		0.68	0.24	0.13	0.07	26.67	12.04	2.39	0.32	8.42	17.64	0.18	0.40	21.77	7.50	10.59	11.60	263.87	312.70	0.96	0.94

¹ Variables to calculate AI (values in 1*10⁴)

Apêndice G- Resultados de comparações múltiplas. Medellín

Tabela G1. Anova de dois fatores com interação (Período:Grupo). Variável: Consumo por domicílio

		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Estrato 1	Período	1	39,1	39,104	51,308	0,0239 *
	Grupo	1	148,3	148,279	194,558	1,243e-05 ***
	Período:Grupo	1	12,4	12,377	16,240	0,2031
	Residual	541	4123,1	7,621		
Estrato 2	Período	1	58,9	58,93	67,147	0,009735 **
	Grupo	1	333,6	333,59	380,092	1,112e-09 ***
	Período:Grupo	1	41,9	41,88	47,717	0,029219 *
	Residual	807	7082,8	8,78		
Estrato 3	Período	1	0,0	0,03	0,0016	0,9680
	Grupo	1	441,4	441,39	277,936	1,892e-07 ***
	Período:Grupo	1	13,2	13,15	0,8281	0,3632
	Residual	594	9433,4	15,88		

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1

Tabela G2. Anova de dois fatores com interação (Período:Grupo). Variável: Valor

		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Estrato 1	Período	1	4,14E+11	41381690	19,849	0,1594
	Grupo	1	3,41E+12	3,41E+08	163,791	5,942e-05 ***
	Período:Grupo	1	2,26E+11	22618173	10,849	0,2981
	Residual	541	1,13E+14	20847783		
Estrato 2	Período	1	1,54E+12	1,54E+08	38,506	0,05007 .
	Grupo	1	1,32E+13	1,32E+09	330,183	1,294e-08 ***
	Período:Grupo	1	1,70E+12	1,7E+08	42,612	0,03931 *
	Residual	807	3,23E+14	39962411		
Estrato 3	Período	1	1,95E+11	19485230	0,1645	0,6852
	Grupo	1	3,27E+13	3,27E+09	276,287	2,053e-07 ***
	Período:Grupo	1	8,38E+11	83788475	0,7075	0,4006
	Residual	594	7,03E+14	1,18E+08		

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1

Tabela G3. Anova de dois fatores com interação (Período:Grupo). Variável: Valor com MVAP

		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Estrato 1	Período	1	1,69E+14	1,69E+14	994,75	< 2,2e-16 ***
	Grupo	1	4,69E+13	4,69E+13	276,42	< 2,2e-16 ***
	Período:Grupo	1	6,75E+13	6,75E+13	398,27	< 2,2e-16 ***
	Residual	541	9,17E+13	1,70E+11		
Estrato 2	Período	1	5,96E+14	5,96E+14	1826,87	< 2,2e-16 ***
	Grupo	1	1,83E+14	1,83E+14	561,62	< 2,2e-16 ***
	Período:Grupo	1	2,68E+14	2,68E+14	821,42	< 2,2e-16 ***
	Residual	807	2,63E+14	3,26E+11		
Estrato 3	Período	1	6,30E+14	6,30E+14	635,10	< 2,2e-16 ***

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Grupo	1	2,63E+14	2,63E+14	265,02	< 2,2e-16 ***
Período:Grupo	1	4,41E+14	4,41E+14	444,52	< 2,2e-16 ***
Residual	594	5,90E+14	9,93E+11		

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1

Tabela G4. Anova de dois fatores com interação (Período:Grupo). Variável: número de pessoas por domicílio

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Estrato 1	Período	1	13,61	13,606	164,088	5,852e-05 ***
	Grupo	1	41,50	41,502	500,530	4,655e-12 ***
	Período:Grupo	1	1,59	1,593	19,212	0,1663
	Residual	541	448,58	0,829		
Estrato 2	Período	1	5,37	5,366	70,758	0,007968 **
	Grupo	1	50,79	50,794	669,819	1,064e-15 ***
	Período:Grupo	1	0,15	0,153	0,2019	0,653284
	Residual	807	611,97	0,758		
Estrato 3	Período	1	6,11	6,108	74,632	0,006484 **
	Grupo	1	81,70	81,699	998,336	< 2,2e-16 ***
	Período:Grupo	1	0,01	0,012	0,0141	0,905650
	Residual	594	486,10	0,818		

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1

Tabela G5. Anova de dois fatores com interação (Período:Grupo). Variável: consumo *per capita*

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Estrato 1	Período	1	26916	26915,7	146,023	0,0001482 ***
	Grupo	1	9195	9194,9	49,884	0,0259255 *
	Período:Grupo	1	7744	7744,3	42,014	0,0408718 *
	Residual	541	997199	1843,3		
Estrato 2	Período	1	10237	10237,4	41,359	0,04231 *
	Grupo	1	200	200,1	0,0808	0,77626
	Período:Grupo	1	377	376,6	0,1521	0,69660
	Residual	807	1997537	2475,3		
Estrato 3	Período	1	14136	14135,6	51,534	0,02356 *
	Grupo	1	5706	5706,4	20,804	0,14973
	Período:Grupo	1	25	24,6	0,0090	0,92454
	Residual	594	1629322	2743,0		

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1

Tabela G6. Comparações múltiplas. Período:Grupo

Est.	Comparações	p-valor comparado com alpha corrigido= 0,025																			
		Consumo				Valor				Valor MVAP				Consumo <i>Per capita</i>				Nº de pessoas			
		Dif da média	Wilco	Cono	Tukey	Dif da média	Wilco	Cono	Tukey	Dif da média	Wilco	Cono	Tukey	Dif da média	Wilco	Cono	Tukey	Dif da média	Wilco	Cono	Tukey
			p-valor	p-valor	p-valor		p-valor														
1	2010:A - 2010:B	0,82	0,002	0,001	0,027	1293	0,018	0,009	0,034	1293	0,018	0,009	0,019	-17,33	0,003	0,002	0,003	0,73	0,000	0,000	0,000
	2010:A - 2014:A	-0,72	0,002	0,001	0,011	-797	0,023	0,011	0,087	15589	0,000	0,000	0,000	-18,98	0,000	0,000	0,000	0,39	0,000	0,000	0,000
	2010:B - 2014:B	-0,06	0,719	0,359	0,899	99	0,271	0,136	0,891	99	0,271	0,136	0,879	-2,39	0,120	0,060	0,726	0,15	0,070	0,035	0,290
	2014:A - 2014:B	1,48	0,000	0,000	0,000	2190	0,000	0,000	0,000	-14196	0,000	0,000	0,000	-0,74	0,640	0,320	0,897	0,49	0,000	0,000	0,000
2	2010:A - 2010:B	0,90	0,001	0,001	0,004	1774	0,010	0,005	0,007	1774	0,010	0,005	0,003	-2,48	0,001	0,000	0,634	0,51	0,000	0,000	0,000
	2010:A - 2014:A	-0,84	0,000	0,000	0,000	-1487	0,001	0,001	0,006	25037	0,000	0,000	0,000	-8,06	0,000	0,000	0,058	0,15	0,016	0,008	0,048
	2010:B - 2014:B	0,13	0,240	0,120	0,729	472	0,045	0,023	0,546	472	0,045	0,023	0,504	-5,15	0,014	0,007	0,402	0,21	0,002	0,001	0,055
	2014:A - 2014:B	1,87	0,000	0,000	0,000	3733	0,000	0,000	0,000	-22792	0,000	0,000	0,000	0,44	0,169	0,085	0,935	0,56	0,000	0,000	0,000
3	2010:A - 2010:B	1,43	0,000	0,002	0,002	3958	0,006	0,003	0,002	3958	0,006	0,003	0,000	-6,63	0,002	0,001	0,278	0,75	0,000	0,000	0,000
	2010:A - 2014:A	-0,28	0,266	0,133	0,518	-318	0,411	0,206	0,789	35804	0,000	0,000	0,000	-10,06	0,106	0,053	0,079	0,21	0,105	0,053	0,036
	2010:B - 2014:B	0,32	0,001	0,001	0,521	1190	0,000	0,000	0,376	1190	0,000	0,000	0,333	-9,24	0,093	0,047	0,153	0,19	0,009	0,004	0,090
	2014:A - 2014:B	2,03	0,000	0,000	0,000	5466	0,000	0,000	0,000	-30656	0,000	0,000	0,000	-5,81	0,104	0,052	0,341	0,74	0,000	0,000	0,000

Legenda: Estrato (Est), Wilco (Wilcoxon), Cono (Conover). Nível de significância = 10%, α_b = nível de significância ajustado, n = número de comparações. ($\alpha = 0,1$, $\alpha_b = \alpha/n$, $n = 4$, $\alpha_b < 0,025$).

Tabela G7. Anova de dois fatores com interação (Estrato:Grupo). Variável: Consumo por domicílio

		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Período 2010	Estrato	2	351,7	175,857	168,274	6,529e-08 ***
	Grupo	1	246,3	246,308	235,688	1,402e-06 ***
	Estrato:Grupo	2	15,9	7,954	0,7611	0,4674
	Residual	978	10220,7	10,451		
Período 2014	Estrato	2	202,6	101,31	93,744	9,287e-05 ***
	Grupo	1	718,5	718,47	664,775	1,095e-15 ***
	Estrato:Grupo	2	10,0	5,00	0,4622	0,63
	Residual	964	10418,6	10,81		

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1

Tabela G8. Anova de dois fatores com interação (Estrato:Grupo). Variável: Valor

		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Período 2010	Estrato	2	1,01E+11	5,07E+10	854,9985	< 2,2e-16 ***
	Grupo	1	1,25E+09	1,25E+09	21,1204	4,877e-06 ***
	Estrato:Grupo	2	2,83E+08	1,42E+08	2,3903	0,09214 .
	Residual	978	5,80E+10	5,93E+07		
Período 2014	Estrato	2	9,45E+10	4,73E+10	814,732	< 2,2e-16 ***
	Grupo	1	3,33E+09	3,33E+09	57,3542	8,511e-14 ***
	Estrato:Grupo	2	3,48E+08	1,74E+08	2,9983	0,05034 .
	Residual	964	5,59E+10	5,80E+07		

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1

Tabela G9. Anova de dois fatores com interação (Estrato:Grupo). Variável: Valor com MVAP

		Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Período 2010	Estrato	2	1,01E+11	5,07E+10	854,9985	< 2,2e-16 ***
	Grupo	1	1,25E+09	1,25E+09	21,1204	4,877e-06 ***
	Estrato:Grupo	2	2,83E+08	1,42E+08	2,3903	0,09214 .
	Residual	978	5,80E+10	5,93E+07		
Período 2014	Estrato	2	4,49E+10	2,25E+10	593,38	< 2,2e-16 ***
	Grupo	1	1,17E+11	1,17E+11	3083,55	< 2,2e-16 ***
	Estrato:Grupo	2	8,68E+09	4,34E+09	114,57	< 2,2e-16 ***
	Residual	964	3,65E+10	3,79E+07		

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1

Tabela G10. Comparações múltiplas. Estrato:Grupo

Período	Comparações	p-valor comparado com alpha corrigido= 0,033											
		Diferença da média	Consumo			Diferença da média	Valor			Diferença da média	Valor MVAP		
			Wilcoxon	Conover	Tukey		Wilcoxon	Conover	Tukey		Wilcoxon	Conover	Tukey
			p-valor				p-valor				p-valor		
2010	E1:A - E2:A	-1,05	0,000	0,001	0,002	-11507	0,000	0,000	0,000	-11507	0,000	0,000	0,000
	E1:A - E3:A	-2,75	0,000	0,105	0,000	-27857	0,000	0,000	0,000	-27857	0,000	0,000	0,000
	E2:A - E3:A	-0,90	0,041	0,000	0,013	-16350	0,000	0,000	0,000	-16350	0,000	0,000	0,000
	E1:B - E2:B	-0,96	0,000	0,000	0,087	-11026	0,000	0,000	0,000	-11026	0,000	0,000	0,000
	E1:B - E3:B	-1,33	0,000	0,000	0,011	-25193	0,000	0,000	0,000	-25193	0,000	0,000	0,000
	E2:B - E3:B	-0,36	0,000	0,000	0,628	-14166	0,000	0,000	0,000	-14166	0,000	0,000	0,000
2014	E1:A - E2:A	-1,17	0,000	0,000	0,001	-12197	0,000	0,000	0,000	-2059	0,000	0,000	0,001
	E1:A - E3:A	-1,51	0,000	0,000	0,000	-27378	0,000	0,000	0,000	-7642	0,000	0,000	0,000
	E2:A - E3:A	-0,33	0,139	0,399	0,556	-15181	0,000	0,000	0,000	-5584	0,000	0,000	0,000
	E1:B - E2:B	-0,78	0,000	0,000	0,222	-10654	0,000	0,000	0,000	-10654	0,000	0,000	0,000
	E1:B - E3:B	-0,96	0,000	0,000	0,102	-24102	0,000	0,000	0,000	-24102	0,000	0,000	0,000
	E2:B - E3:B	-0,18	0,009	0,029	0,904	-13448	0,000	0,000	0,000	-13448	0,000	0,000	0,000

Legenda: Nível de significância = 10%, α_b = nível de significância ajustado, n = número de comparações. ($\alpha = 0,1$, $\alpha_b = \alpha/n$, $n = 3$, $\alpha_b < 0,033$).

Apêndice H- Box-plot consumo e valores pagos. Medellín

Figura H1. Box-plot Consumo m³ por domicílio/mês

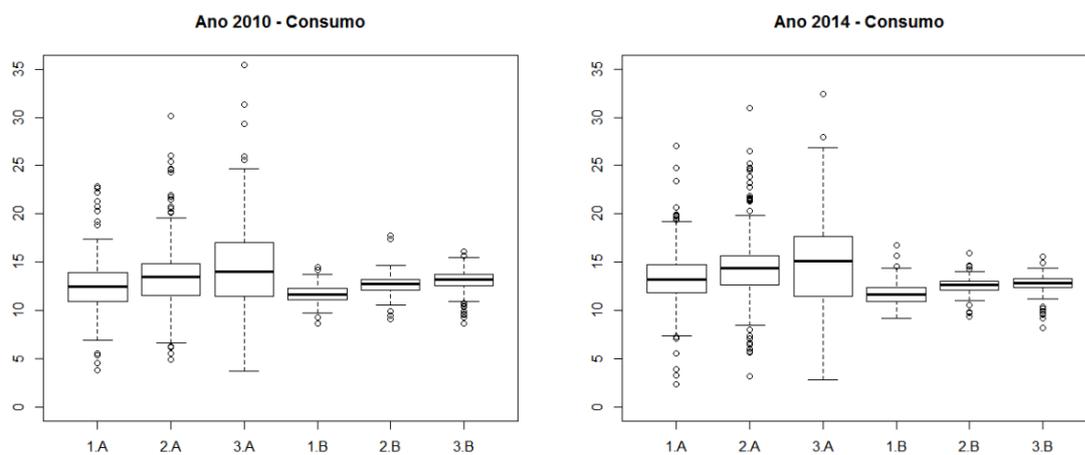
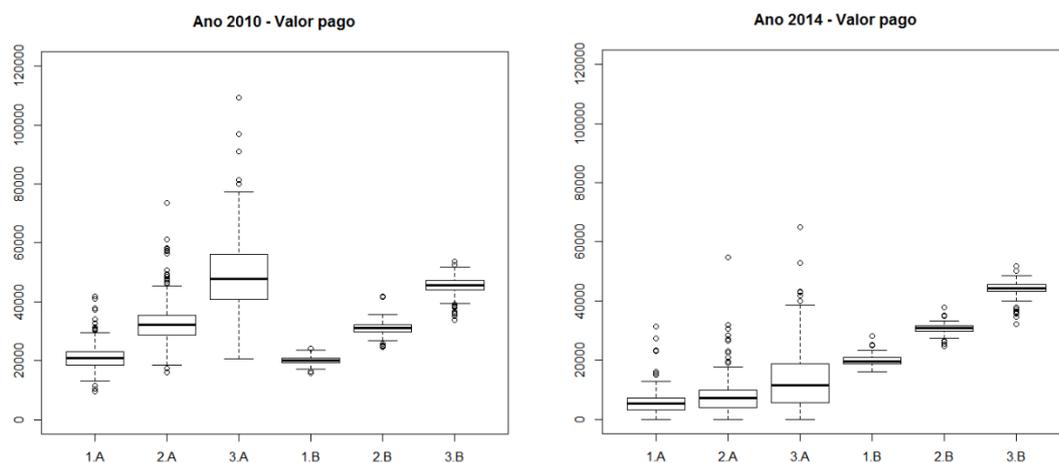


Figura H2. Box-plot Valor pago (COP) por domicílio/mês considerando o MVAP



Apêndice I- Descrição variáveis socioeconômicas modelos de regressão linear. Medellín

Código	Nome da variável	Descrição	Unidade
n_pessoas	Número de moradores	Média do número de moradores por domicílio	moradores
idade_chef	Idade do chefe da família	Média da idade média do chefe da família por domicílio	Anos
dom_prop	Propriedade da moradia	Porcentagem de domicílios próprios dos moradores	Porcentagem
dom_apto	Tipo de moradia	Porcentagem de domicílios que são apartamento	Porcentagem
dom_dens	Densidade por cômodo	Média do número de moradores por cômodo (não inclui cozinha, banheiros, garagem, escritório)	Pessoas/cômodo
n_quartos	Número de quartos	Média do nº de quartos exclusivos para dormir na moradia	Quartos
aque_chuv	Chuveiro elétrico ou aquecedor de água	Porcentagem de domicílios nos quais as famílias possuem chuveiro elétrico ou aquecedor de água	Porcentagem
Despesa	Despesa	Mediana da despesa mensal dos moradores por domicílio. A despesa foi calculada a partir das respostas das perguntas P_227, e P_233 até P_243 (Apêndice B). Valores indexados a 2015	COP 2015
IMCV	Índice Multidimensional de Condições de Vida ¹⁴	Média do índice multidimensional de condições de vida para Medellín reportado pela Secretária de Planejamento de Medellín	
IA_Desp	Índice de acessibilidade financeira	Média da relação entre o valor pago pelos serviços de água e esgotamento sanitário e a despesa. Valores indexados a 2015	Porcentagem
VlrMVAP	Valor do desconto pelo benefício	Média do valor do desconto pelo benefício. Valores indexados a 2015	COP 2015
Vlr_Pago	Valor pago pelos serviços	Média do valor pago pelos serviços de água e esgotamento sanitário com benefício. Valores indexados a 2015	COP 2015
Renda	Renda	Mediana da renda total mensal dos moradores por domicílio. Valores indexados a 2015	COP 2015

¹⁴ O Índice Multidimensional de Condições de Vida está definido por 15 dimensões: 1. Entorno e qualidade da moradia, 2. Acesso a serviços públicos, 3. Meio ambiente, 4. Escolaridade, 5. Desescolarização, 6. Mobilidade, 7. Capital físico da família, 8. Participação, 9. Liberdade e seguridade, 10. Vulnerabilidade, 11. Saúde, 12. Trabalho, 13. Recreação, 14. Percepção da qualidade de vida, 15. Renda. (MEDELLÍN, 2014)

Apêndice J- Média e desvio padrão variáveis questionário qualidade de vida. Medellín

		n_pessoas		dom_prop		dom_apto		IA_Desp		IMCV		VlrMVAP ¹		dom_dens	
		2010	2014	2010	2014	2010	2014	2010	2014	2010	2014	2010	2014	2010	2014
1-A	Média	4.52	4.13	57.70	56.98	34.40	49.37	4.26	3.71	23.95	27.23	0.00	1.64	1.74	1.58
	DP	0.86	0.92	27.08	25.46	31.12	31.25	1.56	1.60	2.61	2.83	0.00	0.24	0.54	0.45
	n	190	196	190	196	190	196	190	196	190	196	190	196	190	196
1-B	Média	3.80	3.64	60.01	54.38	29.30	63.15	3.34	2.63	28.99	31.60	0.00	0.00	1.46	1.27
	DP	0.92	0.98	26.49	28.15	25.96	32.95	0.72	0.75	4.28	3.09	0.00	0.00	0.82	0.43
	n	80	79	80	79	80	79	80	79	80	79	80	79	80	79
2-A	Média	4.28	4.13	54.63	49.19	42.91	74.69	5.07	4.68	33.56	35.37	0.00	2.65	1.44	1.37
	DP	0.95	0.85	23.50	21.00	28.33	20.96	3.14	1.51	2.92	2.52	0.00	0.48	0.50	0.34
	n	279	269	279	269	279	269	279	269	279	269	279	269	279	269
2-B	Média	3.78	3.57	55.59	54.42	46.20	73.29	3.88	3.25	38.55	40.56	0.00	0.00	1.14	1.06
	DP	0.83	0.77	25.23	25.12	29.63	25.26	1.27	0.94	4.11	3.16	0.00	0.00	0.45	0.32
	n	136	127	136	127	136	127	136	127	136	127	136	127	136	127
3-A	Média	4.23	4.02	50.62	36.28	47.28	73.53	5.25	5.13	44.26	45.00	0.00	3.61	1.12	1.16
	DP	1.03	1.08	25.12	22.79	28.88	25.62	2.09	2.29	3.32	2.51	0.00	0.85	0.24	0.37
	n	168	167	168	167	168	167	168	167	168	167	168	167	168	167
3-B	Média	3.48	3.29	61.88	54.99	50.14	76.58	4.13	3.68	51.01	51.49	0.00	0.00	0.84	0.83
	DP	0.57	0.75	19.10	22.29	29.21	23.12	1.37	1.43	3.34	2.47	0.00	0.00	0.16	0.20
	n	131	132	131	132	131	132	131	132	131	132	131	132	131	132

Legenda: Desvio Padrão (DP), número de casos (n). ¹ Valores da média e DP em 1x10⁴.

		idade_chef		aque_chuv		n_quartos		Despesa ¹		Vlr_Pago ¹		Renda ¹	
		2010	2014	2010	2014	2010	2014	2010	2014	2010	2014	2010	2014
1-A	Média	45.24	48.88	6.06	9.17	1.68	1.89	53.46	64.94	2.13	0.57	78.67	101.98
	DP	7.01	6.99	15.61	18.49	0.40	0.56	14.56	19.03	0.51	0.44	29.52	45.78
	n	190	196	190	196	190	196	190	196	190	196	190	196
1-B	Média	46.33	45.14	14.34	15.59	1.79	2.07	62.31	80.20	2.00	1.99	93.45	106.15
	DP	9.73	8.14	17.79	22.06	0.56	0.53	12.83	19.17	0.16	0.20	44.87	34.65
	n	80	79	80	79	80	79	80	79	80	79	80	79
2-A	Média	50.86	52.12	12.20	11.95	1.92	2.13	72.07	77.46	3.28	0.78	90.02	105.84
	DP	6.98	5.68	13.65	15.46	0.54	0.47	21.38	20.72	0.74	0.60	28.86	30.48
	n	279	269	279	269	279	269	279	269	279	269	279	269
2-B	Média	49.46	49.34	25.27	27.74	2.18	2.37	86.99	100.59	3.11	3.06	123.10	134.20
	DP	7.66	7.45	23.75	23.90	0.58	0.52	26.51	26.49	0.24	0.18	47.05	54.91
	n	136	127	136	127	136	127	136	127	136	127	136	127
3-A	Média	55.66	55.94	24.74	25.83	2.48	2.50	102.64	107.30	4.92	1.34	113.96	109.67
	DP	8.38	7.60	22.07	26.94	0.60	0.64	40.76	34.74	1.45	1.13	50.53	43.00
	n	168	167	168	167	168	167	168	167	168	167	168	167
3-B	Média	52.85	53.56	42.31	47.13	2.53	2.76	117.94	129.70	4.52	4.40	177.01	172.84
	DP	6.17	6.37	24.01	25.66	0.42	0.46	31.19	33.97	0.34	0.28	99.38	74.15
	n	131	132	131	132	131	132	131	132	131	132	131	132

Legenda: Desvio Padrão (DP), número de casos (n). ¹ Valores da média e DP em 1x10⁴.

Apêndice K- Tratamento dos erros heterocedásticos. Medellín

Modelo Estrato 1										
BP Teste	p-value = 8,52E-06									
Variáveis	Coef.	OLS Std Error	P_value		Robust Std Error	P_value		Clustered Std Error	P_value	
Constante	-0,184	1,149	0,873		1,557	0,906		1,228	0,881	
p2 (2012)	-0,186	0,253	0,462		0,269	0,489		0,288	0,517	
p3 (2013)	-0,498	0,259	0,055	.	0,304	0,101		0,310	0,109	
GTrat	0,260	0,327	0,427		0,327	0,428		0,358	0,468	
GTrat.AnoTrat	0,449	0,861	0,000	***	0,243	0,000	***	0,252	0,001	***
IA_Desp	1,344	0,067	< 2e-16	***	0,082	0,000	***	0,118	< 2.2e-16	***
IMCV	0,205	0,030	0,000	***	0,039	0,000	***	0,036	0,000	***
n_pessoas	0,552	0,105	0,000	***	0,121	0,000	***	0,105	0,000	***
dom_prop	-0,013	0,003	0,000	***	0,004	0,002	**	0,005	0,018	*
dom_apto	0,008	0,003	0,004	**	0,003	0,008	**	0,004	0,027	*

Legenda: códigos de significância (.) $p < 0.1$, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Modelo Estrato 2										
BP Teste	p-value = < 2.2e-16									
Variáveis	Coef.	OLS Std Error	P_value		Robust Std Error	P_value		Clustered Std Error	P_value	
Constante	1,634	1,638	0,319		2,528	0,518		3,144	0,603	
p2 (2012)	0,141	0,259	0,587		0,289	0,626		0,319	0,659	
p3 (2013)	-0,266	0,262	0,311		0,297	0,370		0,334	0,425	
GTrat	1,143	0,316	0,000	***	0,313	0,000	***	0,304	0,000	***
GTrat.AnoTrat	0,572	0,247	0,021	*	0,258	0,027	*	0,221	0,010	**
IA_Desp	0,790	0,046	< 2e-16	***	0,188	0,000	***	0,249	0,002	**
IMCV	0,210	0,033	0,000	***	0,042	0,000	***	0,050	0,000	***
n_pessoas	0,947	0,133	0,000	***	0,178	0,000	***	0,165	0,000	***
dom_apto	0,011	0,003	0,001	**	0,004	0,002	**	0,004	0,005	**
dom_dens	-1,144	0,289	0,000	***	0,378	0,002	**	0,360	0,002	**
idade_chef	-0,061	0,014	0,000	***	0,016	0,000	***	0,018	0,001	**

Legenda: códigos de significância (.) $p < 0.1$, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Modelo Estrato 3										
BP Teste	p-value = < 2.012e-07									
Variáveis	Coef.	OLS			Robust			Clustered Std Error	P_value	
		Std Error	P_value		Std Error	P_value				
Constante	-11,843	3,006	0,000	***	3,333	0,000	***	3,999	0,003	**
p2 (2012)	-0,622	0,385	0,107		0,496	0,209		0,537	0,247	
p3 (2013)	-0,677	0,423	0,110		0,450	0,132		0,486	0,165	
GTrat	1,064	0,455	0,020	*	0,581	0,067	.	0,700	0,129	
GTrat.AnoTrat	0,130	0,333	0,697		0,414	0,754		0,363	0,721	
IA_Desp	1,606	0,077	< 2e-16	***	0,137	0,000	***	0,155	< 2.2e-16	***
IMCV	0,235	0,053	0,000	***	0,059	0,000	***	0,071	0,001	**
dom_dens	3,171	0,537	0,000	***	0,613	0,000	***	0,647	0,000	***
n_quartos	1,115	0,250	0,000	***	0,312	0,000	***	0,370	0,003	**
aque_chuv	0,018	0,006	0,003	**	0,007	0,013	*	0,008	0,021	*

Legenda: códigos de significância (.) $p < 0.1$, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$