

IMPACTO E VARIAÇÃO DA RENDA NO CONSUMO DE ÁGUA MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA – PR

THE IMPACT OF INCOME VARIATION ON WATER CONSUMPTION BY ECONOMY IN THE METROPOLITAN REGION OF LONDRINA – PR

ALESY DA SILVA MEDEIROS

Economista. Mestrando em Economia Regional (UEL),
alesy.silva.medeiros@uel.br

LAURA MACHADO

Economista. Mestrando em Economia Regional (UEL),
laura.machado0@uel.br

PAULO CRUZ CORREIA

Graduado em Economia e Administração pela Universidade Estadual do Paraná, Especialista em Economia de Empresas, Mestre em Economia Industrial pela UFSC, Doutor em Desenvolvimento Econômico pela UFRGS/Porto Alegre/RS, professor da UNESPAR/Apucarana/PR
correiapc@yahoo.com.br

ALENCAR JOSÉ DE OLIVEIRA SCAFI

Administrador de Empresas, Pós-graduado em Gestão Financeira Avançada e de Negócios, especialização em Finanças Corporativas pela Fundação Getúlio Vargas/D. Cabral, Cursos, Treinamentos e Workshops, professor universitário e de educação profissional.
alencar.scafi@ig.com.br

RESUMO:

Este artigo teve como objetivo avaliar o impacto que a alteração da renda das famílias exerce sobre o consumo de água por economia na Região Metropolitana de Londrina (RML), no período 2016-2018. Para tal, foi adotada a metodologia de correlação linear e logarítmica entre as variáveis. Utilizou-se dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), a amostra engloba o volume de água consumido e produzido por abastecimento municipal. Os resultados evidenciam relação intrínseca entre as variáveis de consumo de água e o Produto Interno Bruto (PIB) total, balizados pelos significativos coeficientes de determinação obtidos (superiores a 0,8), além da estimativa de saturação do consumo demonstrados para municípios com menor renda.

Palavras-chave: Consumo de água; Variação de renda; Região Metropolitana de Londrina

ABSTRACT

This article aimed to evaluate the impact that change in families income has on water consumption in the Metropolitan Region of Londrina (RML), in the period 2016-2018. For this, the linear and logarithmic correlation methodology between the variables was adopted. Data from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), the National Sanitation Information System (SNIS) and the Paraná Institute of Economic and Social Development (IPARDES) were used, the sample includes the volume of water consumed and produced by municipal supply. The results show an intrinsic relationship between the variables of water consumption and the total Gross Domestic Product (GDP), based on the significant coefficients of determination obtained (greater than 0.8), in addition to the estimated saturation of consumption demonstrated for municipalities with lower income.

Keywords: Water consumption; Income variation; *Londrina* Metropolitan Region.

1 INTRODUÇÃO

Aliado ao crescimento populacional, urbanização e ao desenvolvimento industrial e agrícola, a procura e o consumo pela água têm se intensificado no mundo todo. A qualidade, disponibilidade e acessibilidade desse recurso finito é essencial para o desenvolvimento humano e melhoria da qualidade de vida.

Não obstante do resto do mundo, a tendência do aumento da população brasileira com acesso à água tratada é significativa, porém, esses avanços não têm sido suficientes para romper o ciclo de pobreza, desigualdades e ineficiência governamental. Tais desigualdades provocam uma má distribuição espacial dos serviços de saneamento no país. A população de diversos centros urbanos brasileiros, principalmente a população periférica, vive oscilações no abastecimento de água. A elevação da demanda aliada ao crescimento populacional e o consumo irracional desse bem reflete no planejamento hídrico local (SNIS, 2018, 2020).

Nesse contexto, esta pesquisa teve por objetivo avaliar o impacto que a alteração da renda das famílias exerce sobre o consumo de água potável fornecida pela rede de distribuição dos municípios da Região Metropolitana Londrina, ao longo de um histórico de 36 meses, abrangendo o período de janeiro de 2016 a janeiro de 2018. O cerne desta pesquisa consistiu em determinar o efeito que a variação da renda das famílias e dos municípios exerce sobre os indicadores de consumo de água na Região Metropolitana de Londrina, ao longo de um histórico de 3 anos (DIAS, MARTINEZ E LIBÂNIO, 2010).

Para tal, a metodologia utilizada neste estudo se valida de modelos matemáticos de regressão linear e logarítmico para os cálculos de correlação. Utilizou-se dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social

(IPARDES, 2020), englobando moradores e os consumos residenciais micromedidos por setores de abastecimento.

Especificamente esta pesquisa visa: **i)** demonstrar características socioeconômicas da população amostrada e seu consumo doméstico de água; **ii)** quantificar a demanda de água por habitante e por região, caracterizada pela classe social e renda e, por último, **iii)** correlacionar tais características socioeconômicas com a demanda de água.

Este artigo está dividido em quatro seções além desta introdução. Na segunda seção é abordada a representatividade socioeconômica e as características do sistema de abastecimento de água da Região Metropolitana de Londrina. A seção três se refere aos aspectos metodológicos e descreve os critérios e teorias para obter-se o resultado que compreende as ações de obtenção dos dados, de consumo domiciliar de água, do histórico das tarifas praticadas pelas administradoras do sistema de abastecimento, tratamento e a análise estatística dos dados.

E, por último, na seção quatro, os resultados que contemplam os objetivos trazendo a análise de comportamento das variáveis. Nas considerações finais, resumem-se os principais entendimentos sobre a relação entre renda e o consumo de água potável fornecido pela concessionária de saneamento.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Representatividade socioeconômica da Região Metropolitana de Londrina (RML)

O universo da pesquisa norteou-se na similaridade de diversos indicadores econômicos, sociais e relacionados ao saneamento entre os municípios que compõem a Região Metropolitana de Londrina (RML). Primeira do interior brasileiro, foi instituída pela Lei Complementar n.º 81, em 17 de junho de 1998, alterada pelas leis n.º 86, de 07/07/2000 e n.º 91, de 05/06/2002,

sancionadas pelo governador Jaime Lerner, fazendo parte de sua composição inicial as cidades de Londrina, Bela Vista do Paraíso, Cambé, Ibiporã, Jataizinho, Rolândia, Sertanópolis e Tamarana. Em 14/07/2010, através da Lei Complementar nº 129, foram incluídas as cidades de Alvorada do Sul e Assaí.

Em 2012 e 2013 houve novas inclusões. Em 2012 foram cinco cidades, pela Lei Complementar nº 144 de 05/2004, Jaguapitã, Pitangueiras, Sabáudia e com a LC nº 147 de 16/2007, Florestópolis e Porecatu. Em 2013, mais 9 cidades passaram a compor a Região Metropolitana de Londrina (RML), quais sejam Arapongas, LC nº 157/2013, Centenário do Sul, Guaraci, Lupionópolis, Miraselva, Prado Ferreira, Rancho Alegre, Sertaneja e Uraí, LC nº 164/2013, totalizando 25 municípios. A Figura 1 ilustra o território desses municípios.

Figura 1 – Mapa da Região Metropolitana de Londrina (RML) – Paraná:



Fonte: IBGE (2019), Londrina (2020).

O Produto Interno Bruto (PIB) desta região representou cerca de 8% do PIB do Paraná no ano de 2017 e sua área corresponde a 4,55% da área total do Estado. A população da RML é de aproximadamente 9,7% do total do Estado. A Tabela 1 apresenta o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) da RML e também inclui a prestadora do serviço de distribuição de água de cada município, onde a Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) está presente em 17 dos 25 municípios e os demais são atendidos por autarquias municipais.

Tabela 1 – RML: Municípios, Área (km), População, IDH e PIB Regional

Município	Área (km ²)	População (2018)	IDH (2000)	PIB (2017) Em milhões R\$	Concessionária
Alvorada do Sul	424.249	11.306	0,757	249	Autarquia
Arapongas	382.215	121.198	0,774	4.470	SANEPAR
Assaí	440.347	15.289	0,748	395	SANEPAR
Bela Vista do Paraíso	242.689	15.395	0,771	450	SANEPAR
Cambé	494.870	105.704	0,793	3.840	SANEPAR
Centenário do Sul	371.835	10.891	0,738	223	SANEPAR

Florestópolis	246.331	10.646	0,726	269	SANEPAR
Guaraci	211.733	5.473	0,739	111	SANEPAR
Ibiporã	297.742	53.970	0,801	2,43	Autarquia
Jaguapitã	475.004	13.494	0,761	774	Autarquia
Jataizinho	159.178	12.536	0,733	186	Autarquia
Londrina	1.650.809	563.943	0,824	19.230	SANEPAR
Lupionópolis	121.067	4.894	0,723	104	SANEPAR
Miraselva	90.294	1.816	0,787	45	Autarquia
Pitangueiras	123.229	3.185	0,754	88	Autarquia
Porecatu	291.665	13.084	0,785	508	SANEPAR
Prado Ferreira	153.398	3.726	0,756	116	Autarquia
Primeiro de Maio	414.442	11.114	0,747	272	SANEPAR
Rancho Alegre	167.646	3.832	0,738	101	SANEPAR
Rolândia	459.024	65.757	0,784	2,6	SANEPAR
Sabáudia	190.329	6.760	0,754	456	SANEPAR
Sertaneja	444.488	5.355	0,786	253	Autarquia
Sertanópolis	505.532	16.323	0,781	709	Autarquia
Tamarana	472.155	14.548	0,683	278	SANEPAR
Uraí	237.806	11.356	0,751	261	SANEPAR
TOTAL	9.068.077	1.101.595	0,759	33.940	

Fonte: elaborada pelos autores com dados do IBGE (2019) e SNIS (2018, 2020)

Destaca-se na tabela 1, o IDH e o PIB desta região, o primeiro por resultar em uma média de 0,759, o que representa um bom índice de desenvolvimento e, o outro analisado por David e Medeiros (2016), que evidenciam a importância de três setores principais composição do produto interno bruto, são eles: agropecuária, indústria e serviços. Para melhor entender a diversidade do comportamento de cada município em relação a cada um dos três setores, aqui apenas são destacados os principais municípios por setor e atividade.

No setor agropecuário, segundo os autores citados, destacam os municípios de Pitangueiras, Guaraci, Rancho Alegre e Miraselva, nos quais o PIB do setor corresponde respectivamente a 48,2%, 43,7%, 42,5%, e 39,3% do PIB total. Ganham importância a agroindústria de corte de frango, além da soja e do milho como produtos mais cultivados. Já no ramo industrial, Jaguapitã (41,2%), Arapongas (37,2%), e Rolândia (34%) registraram os maiores PIB do setor. Destaca-se o polo moveleiro de

Arapongas e, a maior participação da indústria alimentícia em Jaguapitã e Rolândia.

No que se refere ao setor de serviços, David e Medeiros (2016), identificam como setor principal na formação do PIB da maioria dos municípios que compõem a RML, destacando-se os municípios de Londrina (81%), Bela Vista do Paraíso (78,7%), Ibiporã (77%) e Cambé (74%), esse fato se justifica pela alta diversidade e qualidade do setor, e um comércio tradicional forte.

Quanto às características socioeconômicas, utilizou-se a definição das classes sociais estabelecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), adaptada para o ano de 2018 e incluindo uma última classe social, considerando-se,

seis classes sociais, dado a importância de melhor compreensão do estudo, conforme observa-se na Tabela seis classes sociais, dado a importância de melhor compreensão do estudo, conforme observa-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Classes Sociais por Faixas de Salário Mínimo, Brasil, 2019:

Classe	Número de Salários mínimo (SM)	Renda Familiar (em R\$)
A	Acima de 20 SM	19.080,00 ou mais
B	De 10 a 20 SM	9.540,00 a 19.080,00
C	De 4 a 10 SM	3.816,00 a 9.540,00
D	De 2 a 4 SM	1.908,00 a 3.816,00
E	De 1 a 2 SM	954,00 a 1.908,00
F	Até 1 SM	Até 954,00

Fonte: elaborada pelos autores com dados do IBGE (2019).

A partir da definição de classes da Tabela 2, foi possível observar e analisar como essas divisões se comportam em cada município da região através da Tabela 3. Onde, visualiza-se que no Paraná as classes D e E somam 79,16% da população, indicando que pouco mais de três quartos da população tem um ganho médio de 1 a 4 SM.

Já o retrato da RML não se mostra diferente uma vez que, nela, a classe D e E somam 82,53% da população. De uma forma mais detalhada, usando dados do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES, 2020), é possível observar e obter como ocorre esta divisão entre as classes socioeconômicas de cada município que compõe a região metropolitana.

Tabela 3 – Faixa Salarial Média (RAIS) por município da RML, 2020 (em %):

Classes Socioeconômicas	A	B	C	D	E	F
Alvorada do Sul	-	0,77	5,20	31,53	57,87	3,98
Arapongas	0,15	0,93	6,56	31,05	55,40	3,80
Assaí	0,13	0,43	6,57	26,63	57,22	6,61
Bela Vista do Paraíso	0,08	0,53	5,46	23,91	62,20	5,96
Cambé	0,20	1,21	7,46	32,66	53,08	3,68
Centenário do Sul	-	0,23	4,55	25,78	56,10	2,73
Florestópolis	0,10	0,45	3,55	39,15	52,03	2,81
Guaraci	-	0,28	5,99	29,39	59,33	4,32
Ibiporã	0,11	0,92	7,53	31,02	55,57	3,29
Jaquapitã	0,08	0,51	5,21	28,51	62,79	1,24
Jataizinho	-	0,27	5,12	28,93	58,48	4,15
Londrina	0,65	2,63	11,01	29,62	49,81	4,39
Lupionópolis	-	0,47	4,45	25,44	65,65	3,28
Miraselva	-	-	7,11	35,57	53,75	3,56
Pitangueiras	-	1,66	9,02	38,48	47,27	1,66
Porecatu	0,20	0,61	4,53	25,71	56,21	5,24
Prado Ferreira	-	0,13	5,56	27,43	61,69	3,03
Primeiro de Maio	0,15	0,67	5,70	25,56	61,99	4,35
Rancho Alegre	-	0,22	5,21	27,33	59,22	5,86
Rolândia	0,11	0,67	7,03	30,55	55,15	3,29
Sabáudia	-	0,11	3,50	30,03	63,79	1,39
Sertaneja	-	0,67	7,24	39,05	48,76	2,38
Sertanópolis	0,16	1,36	6,77	24,85	57,56	7,33

Tamarana	0,10	0,95	7,47	29,35	53,56	5,43
Uraí	-	0,42	2,40	26,08	60,92	8,69
RML	0,43	1,85	9,05	30,05	52,48	4,09
Paraná	0,68	2,38	12,34	29,92	49,24	3,77

Fonte: elaborada pelos autores com dados do IPARDES (2020); Londrina (2020)

Nota: *o total não chega 100% por considerar a faixa ignorada.

Algumas observações da Tabela 3, permite outra importante consideração à ser destacada é em relação ao município de Londrina, este por sua vez, é o único que apresenta pouco mais de 10% da população enquadrada na classe C (de 4 a 10 SM), isto é, pouco mais de 56 mil habitantes. Já a classe B (de 10 a 20 SM) alcança quase 3% da população, ou seja, aproximadamente 16 mil habitantes. E por último, também é válido destacar que o município de Londrina é o que apresenta o maior índice da população na classe A, isto é, pouco mais de 3,5 mil habitantes têm uma renda familiar de R\$ 19.080,00 ou mais.

ligações e 459 mil economias ativas, e uma rede de distribuição de 4,9 mil km, seja ela administrada por autarquias municipais próprias, ou pela SANEPAR. O consumo médio per capita médio é de 175 l/hab. dia, e o percentual hidrometrado atinge quase a totalidade das economias municipais, conforme identificados na Tabela 4.

2.2 Características do sistema de abastecimento de água da RML

O sistema de abastecimento de água da RML atende cerca de 1,09 milhão de consumidores, ao longo de seus 25 municípios, através de mais de 401 mil

Tabela 4 – Caracterização municipal do Sistema de Água da RML, 2018:

Municípios	Ligações ativas	Economias ativas	Consumo médio per capita (l/hab.dia)	Extensão da rede de água (km)
Alvorada do Sul	5.023	5.050	169,83	62
Arapongas	43.133	47.618	128,59	626,52
Assaí	5.176	5.699	122,79	93,89
Bela Vista do Paraíso	6.175	6.375	139,89	78,29
Cambé	37.248	42.390	145,48	377,52
Centenário do Sul	4.083	4.239	141,14	64,4
Florestópolis	4.532	4.724	145,22	46,16
Guaraci	1.848	1.917	129,98	28,24
Ibiporã	20.566	21.315	167,22	369,06

Jaquapitã	5.189	6.158	207,83	68,7
Jataizinho	4.500	5.861	169,93	73,37
Londrina	163.231	245.103	167,33	1.999,68
Lupionópolis	1.990	2.018	151,7	57,88
Miraselva	805	818	228,92	15,1
Pitangueiras	931	931	412,14	65
Porecatu	4.824	4.971	134,58	95,3
Prado Ferreira	1.506	1.506	405,72	21,5
Primeiro de Maio	3.828	3.909	136,27	48,48
Rancho Alegre	1.500	1.549	140,99	33,73
Rolândia	24.099	27.012	138,12	350,74
Sabáudia	3.061	3.183	149,85	66,35
Sertaneja	2.208	2.208	211,94	36,7
Sertanópolis	7.718	7.801	208,33	185
Tamarana	2.694	3.051	104,94	33,85
Uraí	4.084	4.193	117,2	73,93
Paraná	3.367.195	4.166.454	129,83	58.860,78
RML	359.952	459.599	175,03	4971,39

Fonte: elaborada pelos autores com dados do SNIS (2018, 2020).

Analisando a Tabela 4, é possível observar que em relação ao número de ligações ativas, a RML representa 10,69% do total de ligações do estado Paranaense, ou seja, apenas as ligações que estavam em uso no momento da coleta dos dados. As economias ativas são da ordem de 11,03% do total do estado, e a extensão da rede água apresenta 8,44% dos mais de 58 mil quilômetros de extensão da rede de abastecimento paranaense.

No que se refere ao consumo médio per capita de água (medidos em litros por habitantes por dia), a RML tem um consumo médio 34,79% maior do que a média estadual, o que implica em média um consumo de 45,2

l/hab. dia a mais por pessoa. Da RML destacam-se os municípios de Pitangueiras e Prado Ferreira com um consumo médio de 217,64% e 212,05% superior à média estadual.

Na Tabela 5, percebe-se que a cobertura do abastecimento de água no Paraná e na RML vem aumentando. Para composição desse indicador, destaca-se o SNIS como a principal fonte utilizada, cujos dados embora defasados fornecem uma aproximação dos indicadores, como quantidade de água produzida, tratada e consumida que serão utilizados no estudo desse artigo.

Tabela 5 – Rede de abastecimento de água da RML e Paraná, 2016 – 2018:

Indicadores	Cobertura por rede de água %			Cobertura por rede de água % urbana			Cobertura por rede de água % rural		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Paraná	93,24	93,75	94,40	99,89	99,98	99,96	54,05	56,87	60,94
RML	94,51	99,15	99,16	99,97	99,97	99,98	82,00	84,73	85,20

Fonte: elaborada pelos autores com dados do SNIS e FGV (2020).

O índice de cobertura de abastecimento de água mostra-se satisfatório

na área urbana, quase a totalidade da população tem acesso à rede de distribuição.

Na região rural nota-se a disparidade de acesso a rede de água em termos proporcionais. Aproximadamente 39% da população rural do Estado não tem acesso à rede, enquanto na RML apenas 15% da população rural sofrem com a falta do abastecimento de água.

3 DADOS E METODOLOGIA

3.1 Dados

Para atingir os objetivos da pesquisa utilizou-se o universo amostral para faixa de renda salarial por classes realizadas pelo IPARDES, informações sobre consumo de água por municípios do SNIS e dados sobre renda por municípios do IBGE e FGV, adaptando de modo com que todas as informações pertencessem ao mesmo período analisado.

De acordo com Dias, Martinez e Libânio (2010); GUEDES (2004), o consumo domiciliar de água per capita considerou volumes micromedidos das economias residenciais, no qual não se incorporam consumos relativos as atividades comerciais, públicas e industriais. Seguindo o mesmo entendimento, para garantir o adequado

relacionamento entre renda e consumo de água de cada cidade, evitando-se influência de informações defasadas e inapropriadas para o estudo de alguns indicadores.

As comparações entre renda e consumo de água foram feitas segundo cada município que compõem a RML e os seus respectivos sistemas de abastecimento. O que possibilitou o tratamento dos dados de forma automatizada, verificando amostras mais significativas, utilizando uma gama de ferramentas estatísticas mais produtivas e segura, determinando resultados mais precisos.

3.2 Obtenção dos dados de consumo de água

No tocante ao consumo de água, utilizou-se conceituação compatível. Devido a questões internas relacionadas aos sistemas informatizados, a disponibilidade dos dados de consumo de água do SNIS. Para que o período de observação fosse coincidente ao dos dados socioeconômicos do IBGE, foram obtidos os consumos no intervalo de agosto de 2016 a junho de 2018, expressos em m³/ano.

Tabela 6 – Volumes de água produzido e consumido, RML, 2016-2018 (1000m³/ano)

Indicadores	Volume de Água Produzido			Volume de Água Consumido		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Alvorada do Sul	1.180,00	1.185,00	1.185,00	583,81	667	680
Arapongas	7.837,21	8.258,59	8.325,24	5.508,19	5.656,83	5.623,97
Assaí	1.255,41	1.311,26	1.284,78	734,18	714,32	696
Bela Vista do Paraíso	1.036,45	1.060,49	1.090,73	805,02	806,66	792,64
Cambé	1.495,01	1.323,34	1.222,67	5.422,50	5.555,13	5.602,82
Centenário do Sul	817,68	835,22	762,24	574,94	588,2	570,12
Florestópolis	944,32	955,71	908,16	591,94	601,62	575,88
Guaraci	300,53	326,17	308,06	244,03	248,98	244,69
Ibiporã	5.436,83	5.820,99	5.869,96	3.082,81	3.125,59	3.275,35
Jaquapitã	1.032,00	1.250,00	1.275,00	980	1.000,00	1.020,00
Jataizinho	1.052,24	1.109,40	1.242,37	614,03	730,7	780,01
Londrina	63.553,57	65.916,03	66.710,26	41.357,54	43.014,53	41.986,88

Lupionópolis	335,86	341,23	356,84	264,55	268,31	271,39
Miraselva	140,15	145,25	155,5	139,15	144,1	154,2
Pitangueiras	610	800	800	500	500	400
Porecatu	1.493,71	1.358,60	1.453,69	687,29	690,01	659,08
Prado Ferreira	-	-	866,11	-	-	551,78
Primeiro de Maio	944,3	905,71	964,59	566,31	565,04	541,04
Rancho Alegre	319,35	321,86	341,14	196,77	200,18	200,52
Rolândia	4.454,28	4.763,67	4.743,03	3.118,90	3.269,29	3.288,82
Sabáudia	404,66	439,29	469,17	338,49	362,06	368,1
Sertaneja	405	410	425	405	410	425
Sertanópolis	1.575,00	-	1.099,00	1.425,00	-	1.095,00
Tamarana	500,77	517,33	518,69	324,85	325,54	317,2
Uraí	763,66	744,32	777,08	463,9	461,51	473,85
Paraná	799.512,03	815.529,61	825.101,01	528.488,64	716.262,08	716.035,39
RML	97.887,99	100.099,46	103.154,31	68.929,2	69.905,6	70.594,34

Fonte: elaborada pelos autores com dados do SNIS (2018, 2020).

3.3 Método

Os dados foram selecionados a partir das informações obtidas principalmente do SNIS e IBGE, utilizando períodos mensais e anuais. Compatibilizados para melhor análise e ajustados para entrada no software R¹, empregando a rotina desenvolvida e depois rodados de acordo com o que convém ao estudo.

A investigação deste trabalho são os municípios da RML, no qual foram calculados os indicadores socioeconômicos por município e definidas as médias do período amostral. Montou-se séries históricas dos indicadores da região, seguido dos processos de análise e cruzamento de dados regionais.

Foram utilizados métodos lineares e logarítmicos de correlação entre variáveis, permitindo, comparações entre modelos identificando o que melhor se adéqua ao estudo, de forma a agregar maior confiabilidade e qualidade dos cálculos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram realizadas 5 comparações de indicadores relativos à renda dos municípios e aos consumos de água, conforme observado na Tabela 6. Para essas comparações descritas na Tabela 7 realizaram-se regressões lineares através do *software R*, determinando os respectivos coeficientes de determinação (R^2). Objetivou-se analisar a correlação entre o crescimento na renda per capita e do PIB e a elevação do consumo de água produzido e consumido.

¹ R é um *software* livre para análise de dados.

Tabela 7 – Análises comparativas realizadas e coeficientes de determinação:

Análise	Variável Independente	Variável Dependente	Coeficiente R ²
1	PIB total por município	Volume Produzido	0,98
2	PIB total por município	Volume de água tratada	0,83
3	PIB total por município	Extensão da Rede de Água	0,97
4	PIB total por município	Volume de Água Consumido	0.99
5	Consumo por economia	Tarifa Média	0,48

Fonte: elaborada pelos autores (2020)

Em segundo momento, na expectativa de avaliar se a variação da renda das faixas salariais influencia no consumo total de água da RML, foram utilizados os dados do consumo de água do SNIS e da FGV para os salários médios de cada classe socioeconômica e atualizados para 2016, 2017, 2018. Ao rodar os dados na matriz de correlação, foi possível observar que a variação da renda das classes tem grande

significância na variação do consumo total de água da região, como pode ser verificado na Tabela 8, apenas para visualização, dado que os cálculos e as informações obtidas não foram suficientes para formular análises neste estudo.

Tabela 8 – Correlações entre Consumo de Água, RML, e Média Salarial, Brasil, 2016–2018:

Classe	Variável Independente	Variável Dependente	Coeficiente R ²
A	Média Salarial da Classe	Consumo de Água	0,99
B	Média Salarial da Classe	Consumo de Água	0,97
C	Média Salarial da Classe	Consumo de Água	0,97
D	Média Salarial da Classe	Consumo de Água	0,97
E	Média Salarial da Classe	Consumo de Água	0,97

Fonte: elaborada pelos autores com dados do FGV e do SNIS (2018, 2020).

De posse dessas informações investigadas dos 25 municípios paranaenses, com características próprias e heterogêneas, os resultados deste estudo culminaram em coeficientes significativos, considerando as características tão heterogêneas.

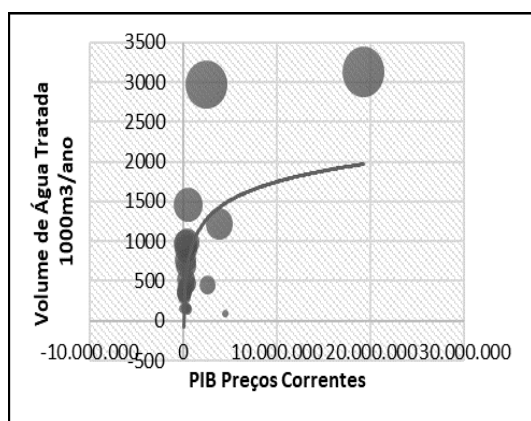
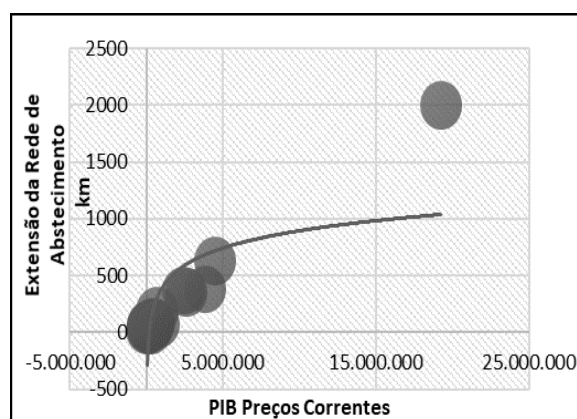
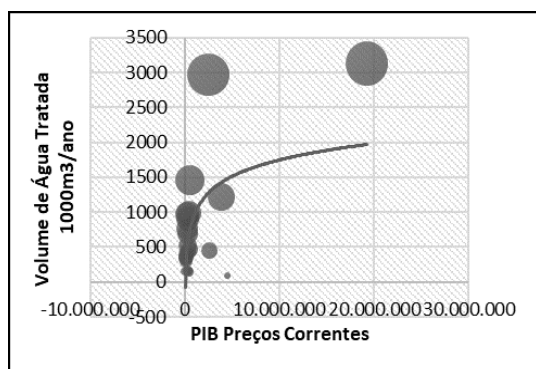
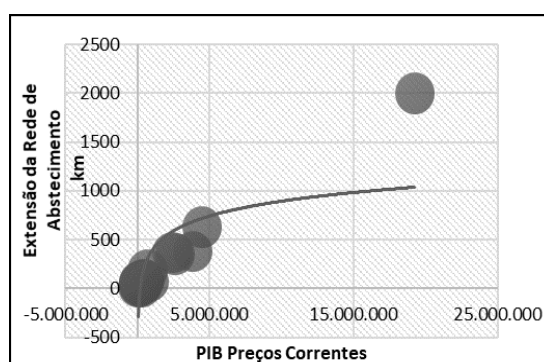
Os dados utilizados do SNIS foram classificados, manipulados, e calculados por meio do *software R* e *Excel*. De forma ampla, foram considerados todos os dados disponíveis dos 25 municípios componentes desse estudo, e analisadas 13 variáveis. De modo a determinar os coeficientes de

correlação entre as variáveis, foram testados os dados buscando comprovação da qualidade e o que apresentasse melhor significância para o estudo, calculado através de modelo matemático logarítmico. Diante disso, foi possível observar 5 comparações de alto grau de correlação que serão analisados e explicados através de gráficos de dispersão a seguir:

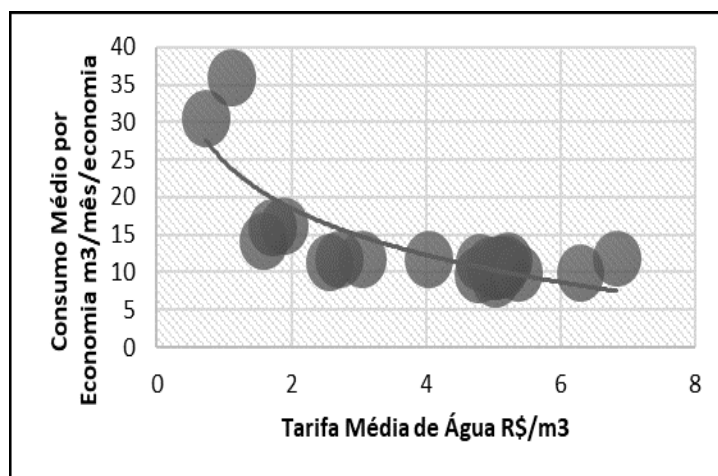
Tabela 9 – Síntese das análises de correlação entre as variáveis avaliada:

Análise	R ² Máximo	Modelo Matemático	Equação
Figura 2	0,4095	Logarítmico	$y = 5873,8\ln(x) - 71907$
Figura 3	0,4621	Logarítmico	$y = 3931,8\ln(x) - 48071$
Figura 4	0,3525	Logarítmico	$y = 337,86\ln(x) - 3697,2$
Figura 5	0,6074	Logarítmico	$y = 219,02\ln(x) - 2636,3$
Figura 6	0,6867	Logarítmico	$y = -9,004\ln(x) + 24,786$

Fonte: Elaboração própria dos autores (2020).

Figura 2 – PIB x Água Tratada**Figura 3 – PIB x Extensão da Rede:****Figura 4 – PIB x Água Tratada****Figura 5 – PIB x Extensão da Rede:**

Fonte: Elaboração própria dos autores (2020).

Figura 6 – Tarifa Média x Consumo Médio:

Fonte: Elaboração própria dos autores (2020).

Na Figura 2, é possível analisar a variação do PIB de cada município e seu impacto em relação ao volume de água produzido (estimado em 1.000 m³/ano). Foi observado que o município de Londrina se destaca em todas as dispersões plotadas, pois há uma disparidade em várias dimensões em relações aos outros municípios da região metropolitana. Como esperado, aponta-se na leitura da Figura 2 os maiores consumos de acordo com as maiores rendas municipais. Ou seja, verifica-se que quanto maior a renda do município, maior foi o seu volume produzido; sendo Cambé, Rolândia e Arapongas, além de Londrina, os municípios com maior volume de água produzido. Nesta análise foi utilizada uma curva logarítmica na dispersão, ajustando assim os valores na plotagem dos dados.

O volume de água consumido ilustrado na Figura 3, mostra que, assim como verificado anteriormente, o aumento da renda dos municípios impacta positivamente no consumo de água (estimado em 1.000 m³/ec.ano). Na Figura 4 foi ilustrado a relação entre PIB e o volume de água tratada seguindo o mesmo parâmetro dos outros indicadores. Nesta comparação, outros

municípios apresentaram melhor correlação são eles: Londrina, Ibiporã, Porecatu, Cambé e Assaí. O que significa que se o PIB destes municípios aumenta, melhor será a qualidade da água ou maior será o volume de água tratada nas redes de distribuição.

Foi proposto também para este estudo, se a extensão da rede é variável de acordo com a renda de cada município componente da região metropolitana. A correlação encontrada é alta conforme observado na Tabela 8 (R²: 0,97), justificando-se a análise proposta. Avaliando este indicador, observa-se entre as maiores correlações o município de Jaguapitã com 68,7 km de rede e uma renda 792,64 milhões anual.

Por fim, foi realizada a comparação entre tarifa média e consumo médio por economia estimado em metros cúbicos por economia por mês (m³/ec.mês). O coeficiente de determinação desta análise se mostrou abaixo de 0,8, porém ainda se demonstra uma forte comparação com um R² ajustado em 0,48. Ao observar a dispersão dessa análise, constata-se uma relação negativamente inclinada entres os indicadores. O que sugere que quanto menor a tarifa média (R\$/m³),

maior será o consumo mensal por economia, ou município. A exemplo disso, Pitangueiras Prado Ferreira e Sertaneja, apresentam as menores tarifas mensais de água sendo R\$1,11/m³, R\$0,73/m³, R\$1,90/m³ respectivamente, e os maiores consumos mensais por economia 35,9m³/ec.mês, 30,53m³/ec.mês, e 16,08m³/ec.mês. Em contraposição estão os municípios de Londrina e Sabáudia com as maiores tarifas mensais R\$6,84m³/ec.mês e R\$6,30m³/ec.mês e os menores consumos por economia 11,82 m³/ec.mês e 9,9 m³/ec.mês.

4.1 Análise temporal das variáveis

Primeiramente, observaram-se os volumes totais de consumo de água ao longo do período analisado, para que se pudesse compreender o comportamento desse indicador em cada município analisado. Seguindo essa análise preliminar, é certo afirmar que em todos os municípios houve oscilações no consumo de água, porém não foi possível constituir uma tendência de crescimento ou redução ao longo do período observado. Todos os municípios apresentaram variações positivas e negativas em torno do volume médio consumido e produzido.

Cabe destacar o grande consumo de Londrina, em torno de 41.986.880m³/ano, representa o sétimo município em cobertura de abastecimento, em lado oposto, o município de Tamarana com a menor cobertura de abastecimento, e um volume de consumo de apenas 317.200m³/ano. O próximo indicador analisado foi o PIB per capita absoluto municipal. Para tal, foi utilizado rendimento anual de cada município. E, considerou-se o crescimento populacional de cada município durante o período de observação do estudo. Já considerado nos indicadores de consumo apresentados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises efetuadas permitem afirmar que o consumo de água está intimamente ligado às condições socioeconômicas da população abastecida, e por conseguinte, seu poder aquisitivo em relação ao insumo “água tratada”. Essa correlação contempla as condições socioeconômicas da população abastecida e a política tarifária praticada pela concessionária responsável pelo abastecimento de água. Tal assertiva evidencia-se pela distribuição espacial e pela dispersão dos consumos residenciais de água em relação às características socioeconômicas de cada um dos vinte e cinco municípios da RML.

Na pesquisa da variação do PIB de cada município e seu impacto em relação ao volume de água produzido, verificou-se que quanto maior a renda do município, maior é o seu volume produzido. No que diz respeito ao volume de água consumido, assim como verificado anteriormente, o aumento da renda dos municípios impacta positivamente no consumo de água. No que diz respeito a relação entre PIB e o volume de água tratada verificou-se forte correlação, o que significa que se o PIB destes municípios aumenta, melhor é a qualidade da água ou maior será o volume de água tratada nas redes de distribuição.

Observa-se ainda que a extensão da rede é variável de acordo com a renda de cada município componente da região metropolitana. A correlação encontrada é alta conforme observado ($R^2: 0,97$). Por fim, como conclusão, observa-se que o coeficiente de determinação entre tarifa média e consumo médio por economia estimado em m³/mês/economia destas análises demonstram forte comparação com um R^2 ajustado em 0,48. Ao observar a dispersão dessa análise, constata-se uma relação negativamente inclinada entres os indicadores, o que sugere que quanto menor

a tarifa média (R\$/ m³), maior será o consumo mensal por economia.

Recomenda-se que a metodologia desenvolvida neste trabalho seja aplicada em outras regiões metropolitanas brasileiras, para que se possa validar um modelo que responda satisfatoriamente a qualquer cenário socioeconômico urbano.

REFERÊNCIAS

DAVID, Geovani Ap. Oliveira; MEDEIROS, Alesy Silva. O desempenho dos indicadores de crescimento e desenvolvimento econômico: uma análise da Região Metropolitana de Londrina. In: I Simpósio Internacional do Curso de Ciências Econômicas (UENP) e XVIII Semana de Economia, 2016, Cornélio Procópio. I Simpósio Internacional do Curso de Ciências Econômicas (UENP), 2016

DIAS, David Montero; MARTINEZ, Carlos Barreira; LIBÂNIO, Marcelo. Avaliação do impacto da variação da renda no consumo domiciliar de água. *Engenharia Sanitária Ambiental*, v.15 n.2, abr./jun. 2010, p.155-166.

FGV. Fundação Getúlio Vargas. *Faixa salarial das classes 2014*. Disponível em: <<https://cps.fgv.br/qual-faixa-de-renda-familiar-das-classes>>. Acesso em: 18 jul. 2020

GUEDES, Natália; JUNIOR, Gilson; CHAVES, Glaucé. Análise do consumo per capita de água em municípios do Nordeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, 2004, Uberlândia.

IBGE. Pesquisa de orçamentos familiares 2017 2018: primeiros resultados. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Coordenação de Trabalho e Rendimento. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

IPARDES, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. *Base de dados web*. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>>. Acesso em: 18 jul. 2020.

LONDRINA/PR – Prefeitura Municipal de Londrina, PR – Perfil da Região Metropolitana de Londrina. Disponível em: <https://www.londrina.pr.gov.br/perfil-da-regiao-metropolitana>.

Acesso em: 19/07/2020.

SNIS. *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Série histórica de água esgoto*. Disponível em:

<<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>.

Acesso em: 18/07/2018.

SNIS. *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Série histórica de água esgoto*. Disponível em:

<<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>.

Acesso em: 15/05/2020.