



## I-32 – AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS INDICADORES PIB PER CAPITA E IDHM NO CONSUMO PER CAPITA DE ÁGUA

**Yuri Serpa Halegua<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Ambiental e Sanitário pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Miguel Gustavo, 19 – Vila Isabel – Rio de Janeiro - RJ - CEP: 20550-230 - Brasil - Tel: +55 (21) 99647-5943 - e-mail: [engyuri@hotmail.com](mailto:engyuri@hotmail.com)

**Rosane Cristina de Andrade<sup>(2)</sup>**

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa UFV

**Endereço<sup>(2)</sup>:** Rua São Francisco Xavier, 524 – Maracanã – Rio de Janeiro - RJ - CEP: 20950-000 - Brasil - Tel: +55 (21) 99808-0846 - e-mail: [rosane.andrade@eng.uerj.br](mailto:rosane.andrade@eng.uerj.br)

### RESUMO

A água é essencial para a existência humana e desenvolvimento econômico, se fazendo necessário conhecer os principais influenciadores no consumo hídrico para conhecer o perfil de Consumo de uma dada região, para orientar ações de melhoria e manutenções de modo a garantir a qualidade e quantidade do recurso. Além de outros fatores que influenciam no Consumo de água, índices socioeconômicos como PIB per capita e IDH têm sido utilizados na produção de modelos matemáticos úteis para realizar predição de fatores quantitativos correlatos ao planejamento e expansão dos serviços de abastecimento de água. Dessa forma, este trabalho visou aplicar a análise de correlação linear de Pearson para avaliar a influência dos indicadores PIB per capita e IDHM no Consumo per capita de água da região metropolitana do Estado do Rio de Janeiro (RMRJ), observando dados dos anos de 2010 a 2020. Analisou-se dados dos 22 municípios que constituem a RMRJ utilizando informações do PIB per capita e IDHM extraídos do IBGE e Consumo per capita de água extraídos do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS). Observou-se que existe uma variedade no comportamento do Consumo per capita de água em relação ao PIB per capita a depender do município em questão. De um análise geral na RMRJ, dos 22 municípios analisados, 73% dos municípios apresentaram correlação Ínfima ou Fraca e 64% possuem correlação do tipo negativa, comprovando a variação no comportamento do Consumo per capita de água e que outros fatores podem influenciar no indicador ambiental, fazendo com que não seja influenciado apenas pelo PIB per capita de uma região. Em relação a avaliação de influência do IDHM no Consumo per capita de água foi constatado que o tipo de correlação linear existente é Ínfima negativa. Os resultados podem fornecer uma contribuição de como o perfil de Consumo per capita de água se comporta diante das variações de PIB per capita e IDHM a futuros estudos de planejamento urbano e sanitário da RMRJ, sendo, portanto, uma ferramenta conveniente às empresas responsáveis pela operação dos serviços públicos de abastecimento de água e outras instituições que realizem estudos ou façam planejamentos referentes ao planejamento de ações correlatas ao saneamento básico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Indicadores econômicos, Abastecimento de água, Correlação de Pearson, Planejamento urbano, Saneamento básico.

### INTRODUÇÃO

A água é essencial para a existência humana e para o desenvolvimento econômico. É um bem estruturante e estratégico, sendo importante observar a eficiência do seu uso. Para isso, se faz necessário conhecer os principais influenciadores no Consumo hídrico para conhecer o perfil de Consumo de uma dada região, e assim, aplicar ações de melhorias e manutenções de modo a garantir a qualidade e quantidade do recurso (LOPES et al., 2022). Esse recurso é indispensável para os sistemas sanitários das cidades, agricultura, geração de energia e processos industriais (DURÁN et al., 2017).



Ao redor do mundo existe uma crescente escassez de água que gera sérios problemas sociais para indústrias e governos, que vem se agravando devido à degradação do solo, altos custos com infraestrutura hidráulica, contaminação hídrica e exploração demasiada dos aquíferos. A falta de adaptação e previsão dos governos diante das mudanças climáticas gerará impactos no uso dos recursos hídricos pelos usuários (DURÁN et al., 2017). O adequado Consumo de água possui papel importante para o desenvolvimento humano e sobrevivência. Além disso, a disponibilidade desse recurso tem sido insuficiente para atender à demanda exigida em diversas regiões do globo. Assim, para minimizar o agravamento dos efeitos desse acontecimento, as instalações para fornecimento de água devem ser capazes de abastecer água potável com qualidade, visando priorizar a proteção da saúde pública, com regularidade e de forma acessível para todos. Ademais, deve-se atender ainda ao princípio da equidade de acesso aos mananciais pelos usuários e à meta da universalização (CALDEIRA et al., 2020). Perdas de água ao longo da rede de distribuição com, por exemplo, ligações clandestinas, instalações inadequadas e Consumo final ineficiente do recurso dificultam o cenário hídrico.

Dentre os principais fatores que influenciam no Consumo de água, encontram-se: clima, percentual de hidrometração, pressões estáticas e dinâmicas na rede de distribuição, qualidade de água, tarifa e entre outros (LOPES et al., 2022). Além desses fatores, índices socioeconômicos têm sido utilizados na produção de modelos matemáticos úteis para realizar previsão de fatores quantitativos correlatos ao planejamento e expansão dos serviços de abastecimento de água (CALDEIRA, AQUINO, 2020). Dentre os índices socioeconômicos podemos destacar Produto Interno Bruto (PIB), que representa a soma de todos os bens e serviços de uma localidade, e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), que se expressa como uma medida do grau de desenvolvimento humano, considerando expectativa de vida, índices educacionais e fatores econômicos (LOPES et al., 2022).

Os indicadores de saneamento básico e as variáveis socioeconômicas são intrinsecamente correlatos, haja visto que quanto maior a quantidade de pessoas em um município, maior deverá ser os volumes de água captada, tratada e distribuída, assim como maiores as extensões de redes de abastecimento de água e maiores investimentos. Adicionalmente, a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2012) ressalta que, em média mundial, para cada US\$ 1,00 investido em saneamento, o retorno econômico global é de US\$ 5,50, principalmente quando se trata de medicina curativa. Aquino et al. (2017) destaca que especificamente na América Latina e Caribe, o retorno é de US\$ 7,30.

Estudos relacionados ao Consumo de água se tornaram uma tarefa de suma importância diante das previsões de aumento populacional e da temperatura média global. A previsão é que ocorra um aumento no Consumo de água, associado às variações das reservas de água devido às mudanças no regime de precipitação, surgimento de zonas desérticas, aumento da dificuldade de incrementar infraestrutura para entregar água com qualidade sobretudo em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento e aumento da contaminação das fontes de água (DURÁN et al., 2017).

Diante do exposto, este trabalho visa aplicar a análise de correlação linear de Pearson para avaliar a influência dos indicadores PIB per capita e IDHM no Consumo per capita de água, onde os resultados relacionados a uma possível correlação podem fornecer um contribuir com futuros estudos de planejamento urbano, como aumento da capacidade de operação de estações de tratamento de água e esgoto ou da extensão de redes de abastecimento de água e de coleta de esgoto, visando a melhoria do bem estar social da população e da economia da municipal, além de se mostrar como uma ferramenta útil para os órgãos responsáveis pela operação de sistemas de saneamento básico.

## **OBJETIVO GERAL**

Avaliar a influência dos indicadores PIB per capita e IDHM no Consumo per capita de água em 22 municípios da região metropolitana do ERJ utilizando dados de 2010 a 2020.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Levantar o PIB per capita dos municípios selecionados da região metropolitana do Estado do Rio de Janeiro;



- Levantar o IDHM dos municípios selecionados da região metropolitana do Estado do Rio de Janeiro;
- Avaliar o Consumo per capita de água dos municípios selecionados da região metropolitana do Estado do Rio de Janeiro;
- Levantar o tipo de correlação linear existente entre os valores de PIB per capita e Consumo per capita de água;
- Levantar o tipo de correlação linear existente entre os valores de IDHM e Consumo per capita de água.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

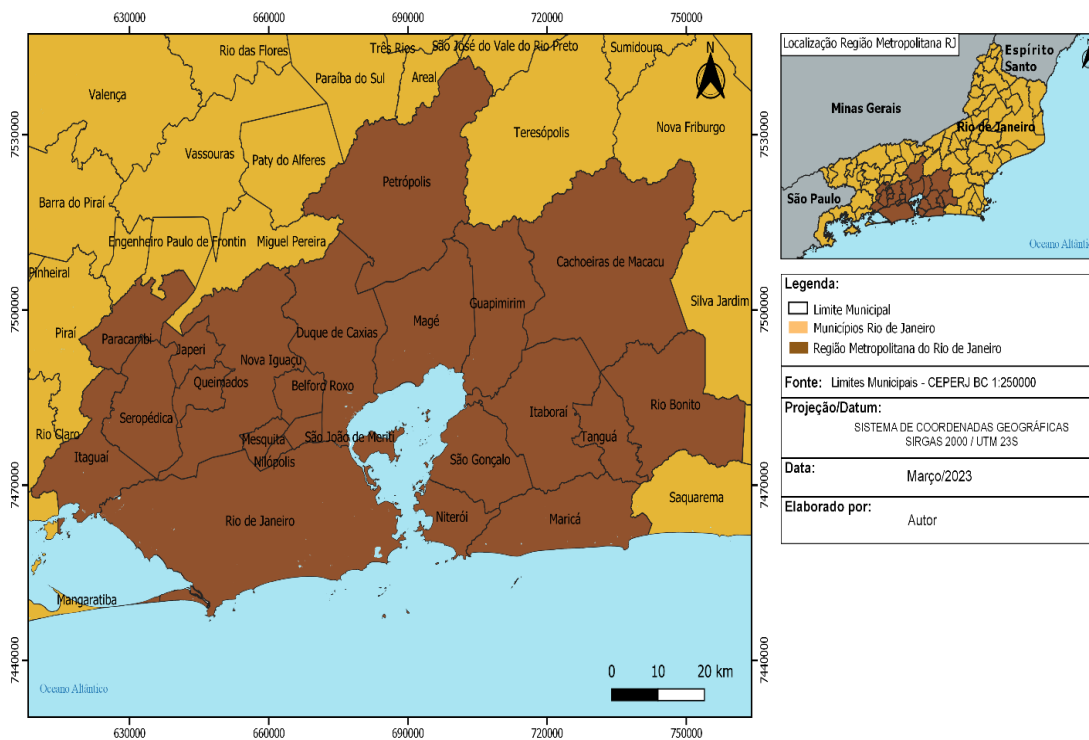
A área de estudo da pesquisa foi a Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro (RMRJ). De acordo com o Censo Demográfico de 2022, o Estado do Rio de Janeiro é o 3º Estado mais populoso do país, atrás apenas de São Paulo e Minas Gerais, com uma população de 16.054.524 pessoas, dos quais 12.022.110 pessoas ou 75% da população do Estado residem na região metropolitana (IBGE, 2022).

A RMRJ apresenta uma área territorial de aproximadamente 7.530 km<sup>2</sup>, o que equivale aproximadamente 17% do Estado do Rio de Janeiro. É composta por 22 municípios, conforme a Lei Complementar nº 184/2018 (Tabela 1) (RIO DE JANEIRO, 2018).

**Tabela 1: Características populacionais e territoriais da RM do Rio de Janeiro, 2022.**

Municípios	População (Habitantes)	Densidade Demográfica (Habitantes/Km <sup>2</sup> )	Km <sup>2</sup>
Belford Roxo	483.087	6.116,19	78,98
Cachoeiras de Macacu	56.943	59,64	954,78
Duque de Caxias	808.152	1.729,34	467,32
Guapimirim	51.696	144,22	358,45
Itaboraí	224.267	521,6	429,96
Itaguaí	116.841	413,44	282,61
Japeri	96.289	1.178,61	81,70
Magé	228.127	583,78	390,78
Maricá	197.300	545,67	361,57
Mesquita	167.128	4.059,56	41,17
Nilópolis	146.774	7.568,40	19,39
Niterói	481.758	3.601,74	133,76
Nova Iguaçu	785.882	1.509,62	520,58
Paracambi	41.375	216,68	190,95
Petrópolis	278.881	352,50	791,15
Queimados	140.523	1.850,76	75,93
Rio Bonito	56.276	122,48	459,47
Rio de Janeiro	6.211.423	5.174,77	1200,33
São Gonçalo	896.744	3.613,57	248,16
São João de Meriti	440.962	12.521,64	35,22
Seropédica	80.596	303,92	265,19
Tanguá	31.086	217,37	143,01
<b>Soma</b>	<b>12.022.110</b>	-	<b>7.530,45</b>
Estado do Rio de Janeiro	16.054.524	366,96	43.750,07

A figura 1 apresenta a distribuição no espaço dos municípios da RM do Estado do Rio de Janeiro em forma de mapa. O mapa foi elaborado no programa QGIS® versão 3.10. Utilizou-se como sistema de coordenadas geográficas SIRGAS® 2000 / UTM 23S, próprio para essa região.



**Figura 1: Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, 2023.**

Em específico, a região desse estudo em questão (RMRJ) agrupa 75% da população do Estado em apenas 17% do território estadual, observando uma concentração populacional que afeta índices socioeconômicos dos municípios, resultando em demandas maiores das municipalidades para os serviços de abastecimento público de água. Assim, a avaliação de variáveis socioeconômicas municipais pode servir de subsídio para estudos de planejamento urbano acerca do Consumo médio de água em cada município (AQUINO et al., 2017).

## OBTENÇÃO DOS DADOS

Nesta etapa foram extraídos dados do PIB per capita dos 22 municípios que compõem a RMRJ analisando a série histórica disposta na base de dados do IBGE para os anos de 2010 a 2020. Nessa série histórica, somente esses anos são apresentados no banco de dados do IBGE em sua série revisada de PIB per capita.

Foram extraídos também dados do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) dos 22 municípios que compõem a RMRJ analisando a base de dados do IBGE que apresenta esse valor para o ano de 2010.

A obtenção dos dados do Consumo per capita de água dos 22 municípios que compõem a RMRJ foi feita analisando a série histórica disposta na base de dados do SNIS para os anos de 2010 a 2020, cujo código de identificação é IN022\_AE. Na base de dados do SNIS não são apresentados valores para o Consumo per capita de água para os anos de 2012 e 2013 do município de Guapimirim.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Nesse estudo foram realizadas dois tipos de correlação. A primeira entre PIB per capita, com dados extraídos do IBGE para os anos de 2010 a 2020, e o Consumo per capita de água, com dados extraídos do SNIS considerando os mesmos anos. A segunda foi realizada entre IDHM, com informações extraídas do IBGE para o ano do último censo que foi em 2010 e o Consumo per capita de água, para o mesmo ano, extraído do SNIS.

Uma correlação pode ser definida como grau de relação entre variáveis, que procura determinar o quão bem uma equação pode descrever a relação entre as variáveis. Uma correlação simples ocorre quando se faz uma avaliação de apenas duas variáveis, já no caso de ser fazer mais de duas, trabalha-se com correlação múltipla (SANTOS, 2010 apud LOPES et al., 2022).

O método estatístico de correlação linear adotado nesse trabalho é utilizado para avaliar a correlação entre 2 variáveis quantitativas. O coeficiente linear de Pearson, expressa de forma adimensional o sentido e o grau de relacionamento linear entre duas variáveis quantitativas, e seus valores podem ser positivos, negativos ou nulo, variando de -1 até 1. Quanto mais próximo o coeficiente estiver de zero, mais Fraca é a correlação (LOPES et al., 2022). Assim, caso se obtenha, por exemplo, um valor de coeficiente equivalente a 1 entre duas variáveis, significa que ao dobrar o valor da variável independente, por consequência, um incremento de 100% na variável dependente ocorrerá (CALDEIRA et al., 2020). A obtenção dos valores do referido coeficiente de Pearson pode ocorrer manualmente ou utilizando programas computacionais específicos de estatística ou de planilhas eletrônicas, como o Microsoft Excel® (CALDEIRA et al., 2020). O valor do coeficiente ou r, como também é conhecido, segue a regra algébrica representada pela equação (1).

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2)(\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2)}} \quad \text{equação (1)}$$

Onde:

- r: Coeficiente de Pearson;
- x: Variável quantitativa independente;
- $\bar{x}$ : Média dos valores analisados da variável x;
- y: Variável quantitativa dependente;
- $\bar{y}$ : Média dos valores analisados da variável y;
- i: Valor a ser calculado em dado momento;
- n: Número total de valores;

A quantidade de pares de dados (x, y) influencia na utilização do coeficiente de Pearson, onde quanto menor a quantidade de pares usados, menor é a confiabilidade ou credibilidade do coeficiente obtido (FIGUEIREDO FILHO; DA SILVA JÚNIOR, 2009).

Os dados obtidos foram classificados seguindo metodologia adotada por Santos (2007 apud LOPES et al., 2022) que pode ser visto na Tabela 2.

**Tabela 2: Classificação da correlação linear do coeficiente r.**

Coeficiente r	Correlação
= 1	Perfeita positiva
$0,8 \leq r < 1$	Forte positiva
$0,5 \leq r < 0,8$	Moderada positiva
$0,1 \leq r < 0,5$	Fraca positiva
$0 \leq r < 0,1$	Ínfima positiva
= 0	Nula
$-0,1 < r < 0$	Ínfima negativa
$-0,5 < r \leq -0,1$	Fraca negativa



$$-0,8 < r \leq -0,5$$

$$-1 < r \leq -0,8$$

$$= -1$$

Moderada negativa

Forte negativa

Perfeita negativa

A categorização desenvolvida por Santos (2007) apud CALDEIRA et al. (2020), para os valores do coeficiente da correlação linear de Pearson tem sido usadas em pesquisas relacionadas a análises quantitativas e qualitativas de águas no Brasil (CALDEIRA et al., 2020), como nos estudos sobre qualidade das águas em poços no Estado do Ceará (COSTA et al., 2012) e sobre a avaliação microbiológica e físico-química das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Paraíso Jataí, no Estado de Goiás (ROCHA et al., 2019).

Foi realizado o tratamento dos dados conforme a equação 1 e utilizado o programa Microsoft Excel® para a realização dos cálculos. Na primeira correlação considerou-se os dados do PIB per capita como a variável x (variável quantitativa independente) e Consumo per capita de água como a variável y (variável quantitativa dependente). A classificação do tipo de linearidade foi realizada de acordo com a Tabela 2. Na análise de correlação, foram considerados pares de dados (x,y) para os anos de 2010 a 2020 de cada um dos 22 municípios da RMRJ. Para o município de Guapimirim, a análise de correlação não levou em consideração dados de PIB per capita e Consumo per capita de água dos anos de 2012 e 2013 pela ausência dos pares de dados (x,y) para esses anos, trabalhando-se portanto com 9 pares de dados. Essa análise foi mais abrangente, pois as variáveis quantitativas apresentam valores anuais. Portanto, a análise estatística dessa etapa foi realizada através de uma série histórica para um mesmo município.

Na segunda correlação também foi realizado o tratamento dos dados conforme a equação 1 e utilizado o programa Microsoft Excel® para a realização dos cálculos. Porém, os dados considerados nesta etapa foram IDHM como a variável x (variável quantitativa independente) e Consumo per capita de água como a variável y (variável quantitativa dependente). A classificação do tipo de linearidade foi realizada de acordo com a Tabela 2. Foram considerados pares de dados (x, y) para o ano de 2010 de cada um dos 22 municípios. Essa análise não abrangeu uma série histórica, visto que não se possuem valores anuais de IDHM. Portanto, a análise estatística dessa etapa foi realizada através de um corte transversal de municípios.

Quanto mais o coeficiente se aproxima de +1, maior será o grau de influência entre as variáveis, sendo essas diretamente proporcionais, ou seja, quanto maior o PIB per capita, maior será o Consumo per capita de água. Assim como, quanto maior o IDHM maior será o Consumo per capita de água.

Quanto mais o coeficiente se aproxima de -1, maior também será o grau de influência entre as variáveis, porém dessa vez inversamente proporcionais, ou seja, quanto maior o PIB per capita, menor será o Consumo per capita de água. Além disso, quanto maior o IDHM menor será o Consumo per capita de água.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### INFLUÊNCIA DO PIB PER CAPITA NO CONSUMO PER CAPITA DE ÁGUA

Na Tabela 3 é possível analisar os resultados das correlações entre PIB per capita e Consumo per capita de água para os 22 municípios da RMRJ. Os valores apresentam cinco tipos de correlação: Correlação Moderada negativa em 6 municípios; correlação Fraca negativa em 6 municípios; correlação Ínfima negativa em 2 municípios; correlação Ínfima positiva em 1 município; e correlação Fraca positiva em 7 municípios.

Os diferentes tipos de correlação encontrados nos municípios da RMRJ demonstram que existe uma variedade no comportamento do Consumo per capita de água em relação ao PIB per capita, não sendo possível afirmar que existe uma regra única que descreva a susceptibilidade do indicador ambiental (Consumo per capita de água) em relação ao econômico (PIB per capita), tendo em vista que uma variação no PIB per capita pode resultar em



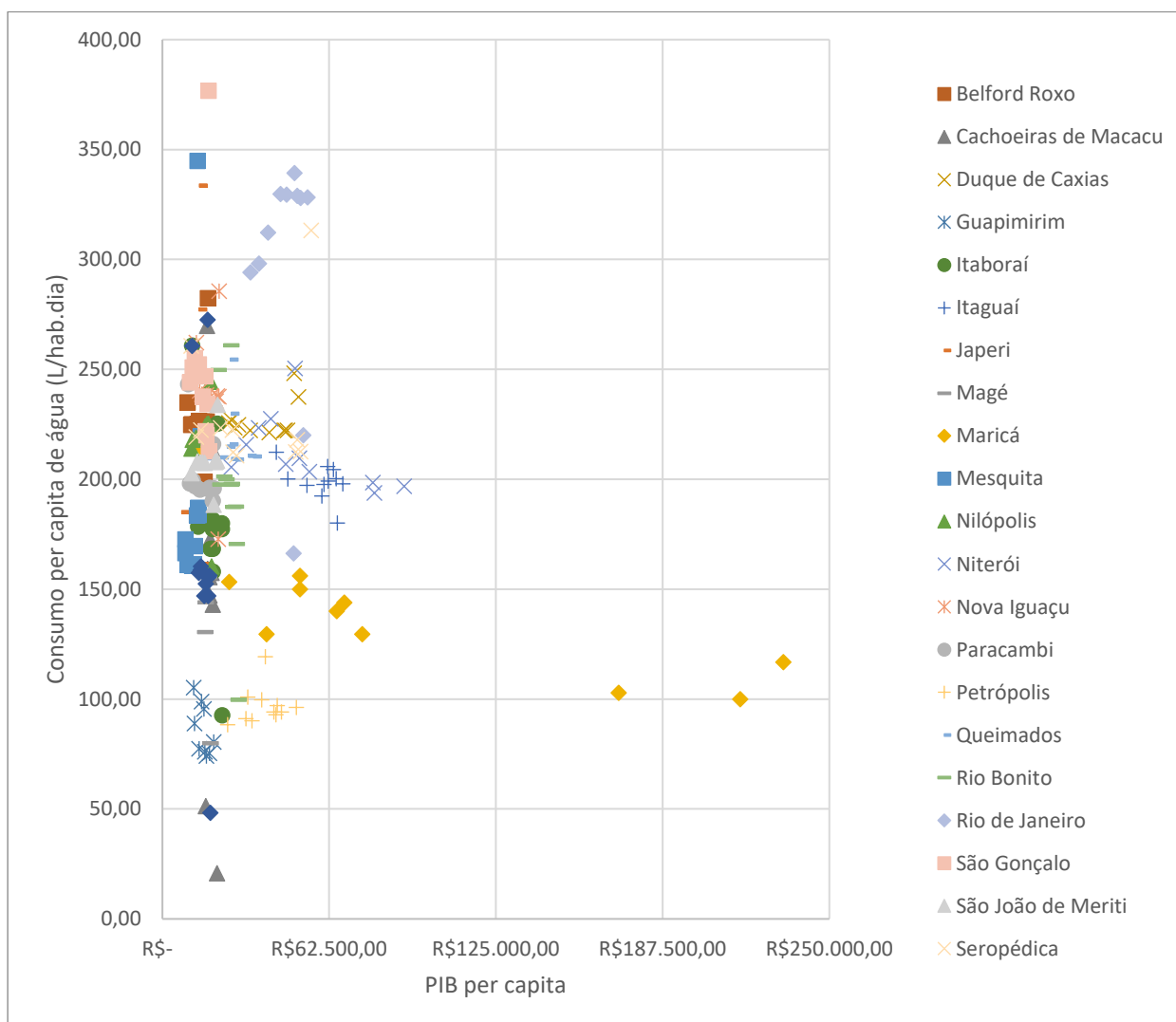
diferentes respostas no Consumo per capita de água a depender do município em questão, conforme já observado em estudos anteriores.

Em alguns municípios a variável  $y$  sofrerá uma variação acentuada de modo inversamente proporcional conforme aumenta os valores da variável  $x$ , em outros a variação será acentuada de modo diretamente proporcional e em alguns municípios, independente do sentido da correlação, sofrerá variações menos acentuadas. Nota-se também a amplitude em relação aos valores do coeficiente de correlação de Pearson, indo desde um valor de  $-0,753$  observado em Maricá até um valor de  $+0,441$  observado em Mesquita, comprovando a diversidade de comportamento do Consumo per capita em relação ao PIB per capita, se tornando algo característico de cada município.

**Tabela 3: Valores e classificação do coeficiente de Pearson ( $r$ ) entre PIB per capita e Consumo per capita de água para a RMRJ, 2010 à 2020.**

Municípios	$r$	Classificação
Belford Roxo	+0,172	Fraca positiva
Cachoeiras de Macacu	-0,404	Fraca negativa
Duque de Caxias	+0,409	Fraca positiva
Guapimirim	-0,605	Moderada negativa
Itaboraí	-0,574	Moderada negativa
Itaguaí	-0,477	Fraca negativa
Japeri	+0,272	Fraca positiva
Magé	-0,750	Moderada negativa
Maricá	-0,753	Moderada negativa
Mesquita	+0,441	Fraca positiva
Nilópolis	-0,111	Fraca negativa
Niterói	-0,512	Moderada negativa
Nova Iguaçu	-0,220	Fraca negativa
Paracambi	-0,421	Fraca negativa
Petrópolis	+0,188	Fraca positiva
Queimados	-0,053	Ínfima negativa
Rio Bonito	-0,601	Moderada negativa
Rio de Janeiro	-0,080	Ínfima negativa
São Gonçalo	+0,079	Ínfima positiva
São João de Meriti	+0,241	Fraca positiva
Seropédica	+0,204	Fraca positiva
Tanguá	-0,487	Fraca negativa

Para obter uma visão geral dos dados de correlação foi criado um gráfico de dispersão entre PIB per capita e Consumo per capita de água dos 22 municípios da RMRJ, conforme pode ser visto na Figura 2.



**Figura 2: Dispersão dos dados entre Produto Interno Bruto per capita (PIB per capita) e Consumo per capita de água dos municípios da RMRJ, 2010 à 2020.**

Nota-se pelo gráfico de dispersão a concentração dos valores de PIB per capita dos municípios da RMRJ, não ultrapassando, em sua maioria, de valores a R\$ 62.500,00. Porém, é possível observar também que alguns municípios, como Maricá, apresentam valores maiores quando comparados a outros municípios, motivo associado a arrecadação dos royalties de Petróleo.

Nota-se também pelo gráfico de dispersão, o perfil de Consumo per capita de água da RMRJ, se concentrando, em sua maioria, entre 150 e 300 L/hab.dia, nos anos de 2010 a 2020. Esses valores estão acima da média nacional registrado para o ano de 2021 de 150,13 L/hab.dia e acima da recomendação mínima da ONU de 110 L/hab.dia, fazendo com que a região apresente bons valores de consumação hídrica em termos de saúde pública.

É possível perceber também pelo gráfico de dispersão que, de uma forma geral, municípios com uma faixa de PIB per capita um pouco mais elevada, apresentam o perfil de Consumo per capita de água próximo ao perfil de Consumo per capita de um município que se enquadra em uma faixa de PIB per capita menor, como é o caso entre Maricá e Mesquita. Porém, é possível observar também que municípios com faixas de PIB per capita diferentes, apresentam perfil de Consumo hídrico distantes, como é o caso entre Maricá e Rio de Janeiro. Comprova-se que, de um modo geral, o perfil do Consumo per capita de água, independe da faixa de PIB per capita, não se observando um perfil característico para determinada faixa de PIB per capita.





A partir dos resultados apresentados se observa que os municípios que possuem uma maior faixa de PIB per capita como Maricá, Niterói e Itaguaí não apresentam o mesmo tipo de correlação, quando comparados entre eles, apresentando correlação Moderada negativa (Maricá e Niterói) e Fraca negativa (Itaguaí), além de não apresentarem diferenciação em relação aos municípios com uma menor faixa de PIB per capita, como se observa em Guapimirim que apresentou o mesmo tipo de correlação de Maricá.

Os municípios com uma menor faixa de PIB per capita como Belford Roxo, Mesquita e Guapimirim apresentaram também diferenciação de tipo de correlação entre eles, se observando correlação Fraca positiva (Belford Roxo e Mesquita) e Moderada negativa (Guapimirim). Além disso, igualdades nos tipos de correlação em valores próximos de PIB per capita também são observados, assim como diferenciação em valores mais distantes. Podem-se citar Maricá e Niterói que apresentaram correlação Moderada negativa; Belford Roxo e Mesquita que apresentaram correlação Fraca positiva e Maricá e Belford Roxo. Esse fato constata que o tipo de correlação linear não está atrelado à faixa de PIB per capita.

Dentre os municípios que apresentam uma maior faixa de Consumo per capita de água como Rio de Janeiro e São Gonçalo, observa-se diferenciação na correlação apresentando resultados de Ínfima negativa (Rio de Janeiro) e Ínfima positiva (São Gonçalo), além de não se observar diferenciação no tipo de correlação quando um desses municípios é comparado com outro município que possui uma menor faixa de Consumo per capita de água, como se observa entre Rio de Janeiro e Queimados que possuem o mesmo tipo de correlação. Os municípios com uma menor faixa de Consumo per capita de água como Guapimirim e Petrópolis, apresentaram também diferenciação na correlação se observando Moderada negativa (Guapimirim) e Fraca positiva (Petrópolis).

Além disso, é possível observar também que municípios com perfil de Consumo hídrico próximo entre eles apresentaram o mesmo tipo de correlação linear, como é o caso entre Belford Roxo e Duque de Caxias que mostraram correlação Fraca positiva. Municípios com perfil de Consumo hídrico mais distante entre eles apresentaram diferenciação no tipo de correlação, como é o caso entre Petrópolis e Rio de Janeiro que mostraram correlação Fraca positiva (Petrópolis) e Ínfima negativa (Rio de Janeiro). Esse fato constata que o tipo de correlação linear não está atrelado à faixa de Consumo per capita de água.

Portanto, o tipo de correlação não está atrelado às faixas de valores de PIB per capita ou Consumo per capita de água, apresentando diversidade nos graus e sentidos da correlação e sendo algo característico de cada município, conforme observado.

Tomando como exemplo o Município de Maricá que apresentou correlação do tipo Moderada negativa, uma elevação no PIB per capita, como tem acontecido recentemente, pode implicar de forma moderada na redução no Consumo per capita de água, que já se apresenta baixo em comparação a maioria dos municípios, servindo de informação de suporte para o planejamento urbano da região que passa por mudanças estruturais e que deve se atentar às questões sanitárias locais.

Dos 22 municípios analisados, 14 apresentaram correlação negativa enquanto oito apresentaram correlação positiva, ou seja, 64% possuem correlação do tipo negativa. Segundo Fernandez-Durán e Lloret (2016), uma correlação negativa também foi encontrada em estudo realizado no México, onde foi concluído que o aumento de 10% no PIB, implicaria em uma redução de 6,48% no Consumo per capita de água, concluindo que quanto maior o PIB de um município, mas eficiente ele é em relação ao seu Consumo de água.

De uma análise geral na RMRJ, 73% dos municípios apresentaram correlação Ínfima ou Fraca. Assim, o PIB não exerce influência forte sobre o Consumo per capita de água diretamente ou inversamente proporcional, apresentando no máximo correlação do tipo moderada.

Lopes et al.(2022) em estudo de correlação entre indicadores socioeconômicos e Consumo per capita de água para o Estado do Ceará encontraram para a maioria dos municípios estudados correlação Ínfima ou Fraca, encontrando também correlação do tipo negativa, quando analisado o mesmo levantamento para se descobrir o tipo de correlação, observando valores de coeficiente  $r$  próximo a zero e com sinal negativo. Para a maioria dos



municípios desse estado, o Consumo per capita de água não é tão susceptível às variações de PIB per capita e IDHM.

Caldeira et al.(2020) em estudo de correlação entre indicadores socioeconômicos e Consumo per capita de água para o Estado da Bahia encontraram para o valor médio do coeficiente de Pearson das correlações realizadas em cada município de uma mesma mesorregião do Estado, uma correlação classificada como Fraca negativa entre o Produto Interno Bruto e o Consumo per capita de água, para a maioria das mesorregiões, ou seja, cada mesorregião tinha um valor de coeficiente  $r$  resultante da média dos valores de coeficiente de cada município pertencente aquela mesorregião. Nesse mesmo estudo também foi encontrado outros tipos de correlação como correlação Ínfima negativa, Ínfima positiva e Moderada negativa nos municípios avaliados, quando analisado o mesmo levantamento para se descobrir o tipo de correlação.

Aquino et al.(2017) em estudo de correlação entre PIB municipal e Consumo per capita de água encontraram correlação do tipo negativa ou Fraca em seus resultados, analisando 26 municípios localizados no sudoeste do Estado de Goiás, Brasil.

Uma das explicações acerca desses resultados, é o fato de que outros fatores podem influenciar na variável Consumo per capita de água como as condições climáticas (precipitação, temperatura e umidade relativa do ar); Hábitos e nível de vida da população; Natureza da cidade; Medição de água; Pressão na rede; Presença de rede de esgoto; Renda; Disponibilidade hídrica e Preço da água, fazendo com que não seja uma variável influenciada apenas pelo PIB per capita de uma região.

Mesmo nesse cenário de tantas influências, não significa dizer que não existe correlação, uma vez que a disponibilidade hídrica pode estar atrelada também ao crescimento econômico tendo em vista que a água é um importante recurso de produção. Assim, o que explica o grau e o sentido da correlação entre essas duas variáveis em uma determinada região, fazendo-se uma observação geral da RMRJ, são os diversos fatores atrelados a PIB e Consumo per capita que podem estar desde a crises econômicas de um lugar relacionado com desemprego em massa até fenômenos naturais como secas, não apresentado, portanto, uma correlação forte além de não apresentar um padrão de comportamento para toda a RMRJ, tendo cada município uma correlação particular.

Portanto, fazendo-se uma análise mais específica de cada município, cada local vai apresentar um comportamento diante da análise dos valores utilizados nos cálculos do coeficiente. Importante ressaltar que caso se observem valores de outras épocas ou momentos da história, é possível descobrir outros resultados de tipos de correlação, ou seja, se nesse novo levantamento descobrisse correlação Forte negativa para o município Rio de Janeiro, uma elevação no PIB per capita tenderia a apresentar uma redução no Consumo per capita de água, associado a um possível aumento da eficiência do uso do recurso hídrico, diminuindo a chance de saturar a rede de abastecimento de água apresentando menores chances de crise hídrica.

Fazendo-se uma análise mais abrangente da RMRJ, o PIB não exerce uma influência forte sobre o Consumo per capita de água na RMRJ, tendo uma tendência de ter uma relação inversamente proporcional.

## **INFLUÊNCIA DO IDHM NO CONSUMO PER CAPITA DE ÁGUA**

Conforme apresentado na metodologia, o levantamento existente entre essas 2 variáveis se realizou de forma diferente em comparação com o levantamento anterior, apresentando um corte transversal dos municípios e objetivando descobrir como se apresenta o perfil de Consumo per capita de água, conforme se varia o IDHM da RMRJ. Com isso, poderia predizer que na RMRJ, quanto maior for o IDHM de um município, maior ou menor será o Consumo per capita de água ou não se observa mudanças significativas de comportamento.

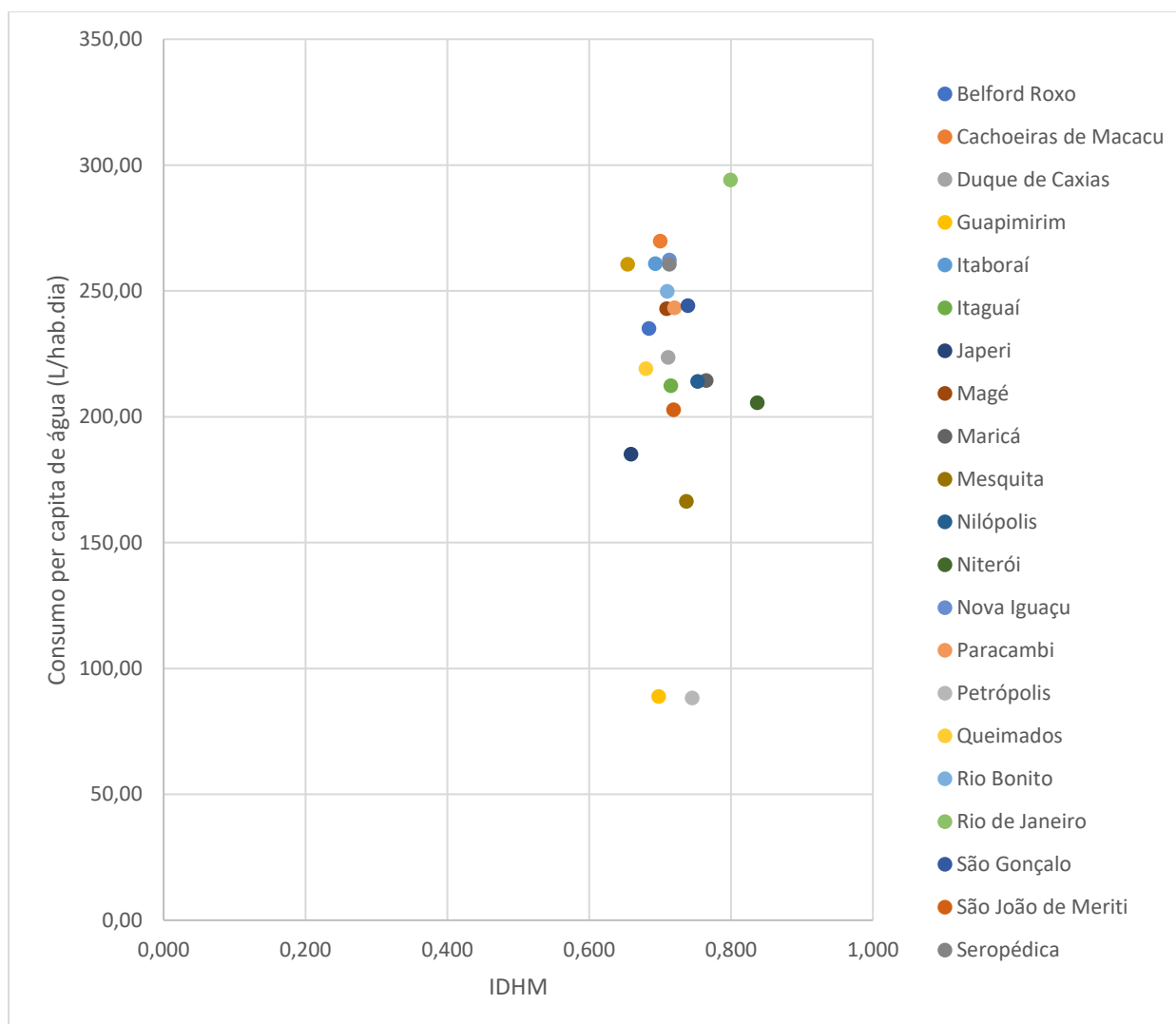
Os resultados do tipo de correlação linear de Pearson existente entre IDHM x Consumo per capita de água estão dispostos na Tabela 4, revelando tipo de correlação linear Ínfima negativa existente entre os 22 municípios da RMRJ.

Sendo assim, o resultado demonstra que, apesar de apresentar uma correlação Ínfima, quanto maior o IDHM, menor será o Consumo per capita de água entre os municípios da RMRJ, porém essa influência é muito pequena ou Ínfima como a própria classificação apresenta, ou seja, é possível observar municípios com IDHM maiores possuindo tanto maiores valores de Consumo per capita de água como também menores valores. Assim, também vale para municípios com IDHM menores. Porém, de uma análise geral, a tendência é que quanto maior o IDHM do município, menor será o seu Consumo per capita de água, apesar da variável  $y$  não ser tão susceptível em relação a variável  $x$ .

**Tabela 4: Valores e classificação do coeficiente de Pearson ( $r$ ) entre IDHM e Consumo per capita de água para a RMRJ, 2010.**

Municípios	$r$	Classificação
RMRJ	-0,031	Ínfima negativa

Para obter uma visão geral dos dados foi criado um gráfico de dispersão linear entre IDHM e Consumo per capita de água para os 22 municípios da RMRJ, conforme pode ser visto pela Figura 3.



**Figura 3: Dispersão dos dados entre Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) e Consumo per capita de água dos municípios da RMRJ, 2010.**



Nota-se pelo gráfico de dispersão a concentração dos valores de IDHM dos municípios da RMRJ, se enquadrando, em sua maioria, entre os valores de 0,600 e 0,800. Porém, é possível observar também que o município de Niterói, apresenta valor acima da faixa supracitada (0,837), motivo associado aos bons resultados nos diversos fatores que compõe o índice que são renda, longevidade e educação, sobretudo em relação a renda e longevidade. No ranking nacional dos municípios apresentado pelo PNUD (2010), Niterói se apresenta na posição de 7º lugar. De acordo com a classificação sobre como pode ser lido o IDHM, em 2010, alguns municípios apresentaram médio IDHM como Belford Roxo, Guapimirim, Itaboraí, Japeri, Queimados e Tanguá. Outros apresentaram alto IDHM como Cachoeiras de Macacu, Duque de Caxias, Itaguaí, Magé, Maricá, Mesquita, Nilópolis, Nova Iguaçu, Paracambi, Petrópolis, Rio Bonito, Rio de Janeiro, São Gonçalo, São João de Meriti e Seropédica. O IDHM de Niterói apresentou classificação de muito alto. Quanto mais próximo o valor do indicador estiver de 1, maior é o desenvolvimento humano no município analisado.

Nota-se também pelo gráfico de dispersão, o perfil de Consumo per capita de água da RMRJ, se concentrando, em sua maioria, entre 150 e 300 L/hab.dia, no ano de 2010. Esses valores também estão acima da média do país registrada para o ano de 2021 e acima da recomendação mínima da ONU para Consumo per capita de água, já mencionados, demonstrando que a região apresentou bons valores em relação ao Consumo Hídrico, também no ano de 2010.

É possível perceber também pelo gráfico de dispersão que municípios com a mesma classificação de IDHM apresentam uma diversidade no perfil de comportamento em relação ao Consumo per capita de água, apresentando valores próximos de Consumo hídrico, como se observa entre Belford Roxo e Queimados como também entre Cachoeira de Macacu e Rio de Janeiro e apresentando também valores de Consumo hídrico mais distantes, como se observa entre Belford Roxo e Guapimirim, como também entre Petrópolis e Rio de Janeiro.

Além disso, municípios com IDHM de diferentes classificações podem apresentar valores próximos de Consumo per capita de água, como se observa entre os municípios Rio de Janeiro e Tanguá. Também é possível apresentar valores mais distantes de perfil de Consumo hídrico, como se observa entre os municípios Rio de Janeiro e Guapimirim. Essa análise comprova que municípios com a mesma classificação de IDHM, apresentaram perfis de Consumo per capita de água tanto próximos como também perfis distantes em 2010, assim como municípios com diferentes classificações de IDHM.

Ao analisar a figura 3, observa-se que a linearidade entre os pontos não é alta, ficando difícil de traçar uma reta que se ajuste bem aos pontos apresentados. Além disso, a reta que melhor se ajustaria aos pontos, teria um coeficiente angular negativo. Outra observação que se pode fazer é que quanto maior o IDHM, não necessariamente será menor o Consumo per capita de água, comprovando a correlação Ínfima negativa encontrada. Assim, ao aumentar o IDHM entre os municípios, pode-se observar tanto um aumento no Consumo per capita de água, como se observa entre os municípios de Japei e Niterói, como uma redução, ao se observar os municípios de Japeri e Petrópolis. Isso vale ao reduzir o IDHM entre os municípios.

De uma análise geral, na RMRJ, um município que possui um valor IDHM maior, em comparação a outro com menor valor de IDHM, tenderia a apresentar um Consumo per capita de água menor. Porém, pela correlação ser Ínfima, é possível que esse comportamento não se apresente assim.

Lopes et al.(2022) em estudo de correlação entre indicadores socioeconômicos e Consumo per capita de água para o Estado do Ceará encontraram para todas as correlações realizadas entre os municípios de uma mesma mesorregião do Estado, correlação Ínfima ou Fraca, encontrando também correlação do tipo negativa, quando analisado o mesmo levantamento para se descobrir o de tipo de correlação.

Caldeira et al.(2020) em estudo de correlação entre indicadores socioeconômicos e Consumo per capita de água para o Estado da Bahia encontraram para a maioria das correlações realizadas entre os municípios de uma mesma mesorregião do Estado, correlação Fraca, quando analisado o mesmo levantamento para se descobrir o tipo de correlação.



Aquino et al.(2017) em estudo de correlação entre IDH municipal e Consumo per capita de água encontraram correlação do tipo Fraca em seus resultados, analisando 26 municípios localizados no sudoeste do Estado de Goiás, Brasil.

Libânio, Chernicharo e Nascimento (2005), encontraram baixa correlação em seu estudo analisando a correlação entre IDH e disponibilidade hídrica per capita no Brasil. Para os autores, o IDH se relaciona mais fortemente com a cobertura dos serviços de saneamento básico, e isso se deve também ao fato de que o IDH leva em consideração outros fatores em seu cálculo como a educação e renda, além da expectativa de vida e não ser uma variável ligada somente a fatores de saúde pública.

Uma das explicações, em relação ao resultado encontrado, é que outros fatores podem influenciar nos valores do Consumo per capita de água, não sendo uma variável susceptível apenas as variações de IDHM de uma região. Esses fatores já foram mencionados no presente estudo, tais como: As condições climáticas (precipitação, temperatura e umidade relativa do ar); Hábitos e nível de vida da população; Natureza da cidade; Medição de água; Pressão na rede; Presença de rede de esgoto; Renda; Disponibilidade hídrica e Preço da água, além de também o PIB per capita de água como um deles.

Caso se observe valores de outras épocas ou momentos da história, como aplicar o mesmo levantamento para outros anos em que se teve medição do IDHM, é possível descobrir outros tipos de correlação. Se nesse levantamento descobrisse correlação Forte positiva, um município da RMRJ que apresentasse IDHM mais elevado tenderia a apresentar também um Consumo per capita de água maior e portanto, teria que possuir uma atenção especial para essa temática com um planejamento de sua rede de abastecimento de água sendo feito de forma mais robusta.

Nas pesquisas realizadas não foram encontrados estudos sobre influência dos indicadores PIB per capita e IDHM no Consumo per capita de água para a região metropolitana do Estado do Rio de Janeiro. Além disso, por ser um campo de estudo de relevante importância nas mais diversas regiões, além de também pela análise mostrar-se como uma ferramenta útil para os órgãos responsáveis pela realização de estudos de planejamento urbano e saneamento básico, ademais de apresentar-se como uma ferramenta de simplicidade operacional, o presente estudo aplicou a análise de correlação linear de Pearson para avaliar a influência dos indicadores PIB per capita e IDHM no Consumo per capita de água.

Além do mais, os resultados relacionados a uma possível correlação podem fornecer uma contribuição a futuros estudos de planejamento, como aumento da capacidade de operação de estações de tratamento de água e esgoto ou da extensão de redes de abastecimento de água e de coleta de esgoto, visando a melhoria do bem estar social da população e da economia da RMRJ. Além disso, corroboram com os ODS e metas do PLAN SAB, uma vez que apresentam informações úteis para o uso em planejamento de assentamento da rede de abastecimento de água para o atingimento da universalização do acesso à água potável de forma equitativa, segura e acessível.

Ressalta-se que a análise feita utilizou uma ferramenta de ordem linear, visto que o coeficiente de Pearson mensura a relação linear de variáveis. Assim, outras correlações não lineares entre as variáveis estudadas podem se apresentar com intensidades ou graus diferentes, fazendo com que os pares de dados se ajustem melhor em outros tipos de gráficos ou curvas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos estudos realizados nesse trabalho conclui-se que existe uma variedade no comportamento do Consumo per capita de água em relação ao PIB per capita, não existindo uma regra única que descreva a susceptibilidade do Consumo per capita de água em relação ao PIB per capita, em razão dos diferentes tipos de correlação e amplitude dos valores encontrados nos municípios da RMRJ, sendo uma característica particular de cada município.

É possível concluir também que, de um modo geral, o perfil de Consumo per capita de água independem da faixa de PIB per capita e da classificação de IDHM. Além disso, o tipo de correlação linear quando analisados



as variáveis PIB per capita e Consumo per capita de água independem da faixa de PIB per capita e do perfil de Consumo per capita de água.

Fazendo uma análise mais geral na RMRJ, constata-se que o PIB não exerce influência forte sobre o Consumo per capita de água diretamente ou inversamente proporcional, apresentando também em sua maioria correlação do tipo negativa. Assim, quando o PIB per capita de um determinado município se elevar, a tendência é que o Consumo per capita de água reduza, porém pela influência não ser forte, é possível não observar esse tipo de comportamento.

O tipo de correlação linear existente entre IDHM e Consumo per capita de água é ínfima negativa, quando analisado dados do ano de 2010. Assim, de um modo geral, na RMRJ, um município que possui um IDHM mais elevado em relação a outro de IDHM menor, tenderia a apresentar um Consumo per capita de água menor. Porém, pela correlação ser ínfima, é possível que esse Consumo não se apresente dessa maneira, podendo ser maior ou tendo valor igual.

Portanto, o Consumo per capita de água, não é uma variável ligada somente ao PIB per capita e IDHM, não sendo influenciada apenas por esses dois indicadores, sofrendo influência de outros fatores. Porém, isso não significa dizer que não existe correlação com as duas variáveis socioeconômicas.

A implementação dessas variáveis socioeconômicas em estudos que visam à implantação ou à ampliação de serviços sanitários possui importância, uma vez que as variáveis influenciam no Consumo de água e assim se pode fazer um planejamento urbano mais adequado.

Desse modo, a aplicação desse estudo para avaliação da influência dos indicadores PIB per capita e IDHM no Consumo per capita de água mostrou-se muito útil, tendo em vista o fácil entendimento da ferramenta e resultados e por mostrar informações valiosas para tomada de decisões acerca de investimentos em serviços de abastecimento de água para a população da Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, sendo portanto uma ferramenta conveniente às empresas responsáveis pela operação dos serviços públicos de abastecimento de água e outras instituições que realizem estudos referentes ao planejamento de ações correlatas ao saneamento básico.

Uma vez que essa ferramenta melhora o planejamento urbano e sanitário de uma região, corrobora com os ODS e as metas do PLANSAB, apresentando informações úteis para aplicação em assentamento da rede de abastecimento de água para o atingimento da universalização do acesso à água potável de forma equitativa, segura e acessível.

Ressalta-se que a composição e qualidade do banco de dados cujo as informações são extraídas influenciam no resultado final. Assim, uma vez que os mesmos se apresentem mais completos, corretos e atualizados se obterá resultados mais coerentes com a realidade. Dessa forma, regiões com dados desatualizados, faltantes ou apresentados de forma incorreta, podem acarretar em viés estatístico em seus resultados.

Por fim, importante mencionar que a aplicação desse estudo pode abranger outros municípios do Estado do Rio de Janeiro, se fazendo uma avaliação mais completa em termos territoriais, podendo-se aplicar o estudo para todo o Estado, além de ser possível trabalhar com dados mais atualizados, conforme se avança os resultados dos censos demográficos, se realizando uma avaliação mais atual em termos temporais, como por exemplo, trabalhar com dados de IDHM mais recentes. Ao considerar mais municípios na avaliação da correlação IDHM e Consumo per capita de água e dados mais atualizados, é possível obter outro tipo de correlação linear. Caso se considere dados de outros anos para se avaliar a influência do PIB per capita no Consumo per capita de água, é possível obter outros tipos de correlação linear.

Além do mais, uma avaliação em relação a outros modelos de correlação não linear entre as variáveis estudadas pode ser realizada sendo possível apresentar um resultado para os pares de dados se ajustando melhor a outros tipos de curvas.





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Brasília. 2022. Disponível em: <[https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/c93c5670-f4a7-4de6-85cf-c295c3a15204/attachments/ODS6\\_Brasil\\_ANA\\_2ed\\_digital\\_simples.pdf](https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/c93c5670-f4a7-4de6-85cf-c295c3a15204/attachments/ODS6_Brasil_ANA_2ed_digital_simples.pdf)>. Acesso em: 09 mar. 2023.
2. AQUINO, D. S. et al. Influência de variáveis socioeconômicas municipais no consumo per capita de água. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica, v. 10, n. 1, p. 104-112, 2017.
3. ARAUJO, L. F. de. Análise da cobertura de abastecimento e da qualidade da água distribuída no Brasil, em 2017. 2019. 50f. Projeto Final (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Departamento de Engenharia Sanitária e Meio Ambiente, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.
4. Atlas Brasil. Você sabe o que é? Desenvolvimento Humano. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/acervo/atlas>>. Acesso em: 25 jul. 2023.
5. BNDES. Concessão do Saneamento do RJ Benefícios e externalidades financeiras. Dez. 2020. Apresentação em PDF. Disponível em: <<http://www.irm.rj.gov.br/arquivos/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20CEDAE.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2023
6. CALDEIRA, J. F.; AQUINO, D. S. Influência de indicadores socioeconômicos no consumo per capita de água para os municípios do estado da Bahia. Colloquium Exactarum, v. 12, n. 1, p. 111 –124, 2020.
7. CEDAE. Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro. A CEDAE. Disponível em: <<https://cedae.com.br/acedae>>. Acesso em: 25 abr. 2023.
8. CEDAE. Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro. Águas do Rio. Disponível em: <<https://cedae.com.br/concessionariaaguasrio>>. Acesso em: 25 abr. 2023.
9. CEDAE. Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro. IGUÁ. Disponível em: <<https://cedae.com.br/concessionariaigua>>. Acesso em: 25 abr. 2023.
10. CEDAE. Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro. O que mudou?. Disponível em: <<https://cedae.com.br/oquemudou>>. Acesso em: 25 abr. 2023.
11. CEDAE. Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro. Rio+Saneamento. Disponível em: <<https://cedae.com.br/riomaissaneamento>>. Acesso em: 25 abr. 2023.
12. COSTA, C. L. et al. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará, Brasil. Ciências Biológicas e da Saúde, v. 33, n. 2, p. 171-180, 2012.
13. DALMÔNICA, A. H. Análise de fatores influenciadores do consumo de água em Uberlândia: O caso do setor sul. 2014. 85f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.
14. Dicas de economia, 2023. Disponível em: <<https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=140>>. Acesso em: 21 mai. 2023.
15. DURÁN, J. J. F.; Lloret, A. Consumo de agua y producto interno bruto en la cuenca Lerma-Chapala. Tecnología y Ciencias del Agua, vol. 7, n. 4, p. 129-138, 2016.
16. FILHO, D. B. F.; JÚNIOR, J. A. da S. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). Revista Política Hoje, v. 18, n. 1, 2009.
17. FONTES DA SERRA. A empresa. Disponível em: <<http://www.fontesdaserra.com.br/post/10/a-empresa>>. Acesso em: 25 abr. 2023.
18. GRUPO ÁGUAS DO BRASIL. Quem somos. Disponível em: <<https://www.grupoaguasdobrasil.com.br/grupo/quem-somos/#:~:text=No%20Rio%20de%20Janeiro%2C%20o,Araruama%2C%20Saquarema%20e%20Silva%20Jardim.>>. Acesso em: 25 abr. 2023.
19. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produto Interno Bruto - PIB. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>>. Acesso em: 24 jul. 2023.
20. IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Panorama – IBGE - Cidades. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>>. Acesso em: 05 jan. 2023.
21. IBGE: Maricá é a cidade de todo o Brasil que mais cresce no PIB em 17 anos. Prefeitura de Maricá, 2021. Disponível em: <<https://www.marica.rj.gov.br/noticia/ibge-marica-e-a-cidade-de-todo-o-brasil-que-mais-cresce-no-pib-em-17-anos/>>. Acesso em: 20 mai. 2023.
22. \_\_\_\_\_. Instituto Rio Metrópole. Lei complementar nº 184 de 27 de dezembro de 2018. Dispõe sobre a região metropolitana do rio de janeiro, sua composição, organização e gestão, define as funções públicas e serviços



- de interesse comum, cria a autoridade executiva da região metropolitana do rio de janeiro, e dá outras providências. Rio de Janeiro, 2018.
23. IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada. 6. Água Potável e Saneamento. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/ods/ods6.html>>. Acesso em: 08 mar. 2023.
  24. IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada. Indicador 6.1.1 – Proporção da população que utiliza serviços de água potável gerenciados de forma segura. Disponível em: <<https://odsbrasil.gov.br/objetivo6/indicador611>>. Acesso em: 08 mar. 2023.
  25. KRUGMAN, P.; WELLS, R. Introdução à Economia. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
  26. LIBÂNIO, P. A. C. et al. A dimensão da qualidade de água: Avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública. Eng. sanit. ambient., v. 10, n. 3, p. 219-228, 2005.
  27. LOPES, M. I. T.; FILHA, M. S. R. H. Utilização do coeficiente linear de pearson para avaliar a influência dos indicadores pib e idh no consumo per capita de água no estado do Ceará. Colloquium Exactarum, v. 13, n. 4, p. 69 –81, 2021.
  28. \_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº.888, de 04 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, 2021.
  29. Nações Unidas Brasil. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 08 jul. 2023.
  30. NETO, M. de L. F. et al. Assessing the relevance of intervening parameters on the per capita water consumption rates in Brazilian urban communities. Water Science Technology: Water Supply, v. 5, n. 1, p. 9-15, 2005.
  31. OLIVEIRA JUNIOR, A. de. A água potável nos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS): Um olhar do setor saúde. 2018. 126f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2018.
  32. PENA, Rodolfo F. Alves. Classificação do IDH dos países. PreParaEnem. Disponível em: <<https://www.preparaenem.com/geografia/classificacao-idh-dos-paises.htm>>. Acesso em: 07 mar. 2023.
  33. PLANSAB. Plano Nacional de Saneamento Básico. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. Brasília. 2019. Disponível em: <[https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab/Versao\\_Conselhos\\_Resolucao\\_Alta\\_Capa\\_Atualizada.pdf](https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab/Versao_Conselhos_Resolucao_Alta_Capa_Atualizada.pdf)>. Acesso em: 14 fev. 2023.
  34. PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. IDHM Global 2014: Ranking IDH Global 2014. Disponível em: <<https://www.undp.org/pt/brazil/idh-global-2014>>. Acesso em: 07 mar. 2023.
  35. PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. IDHM Municípios 2010. Disponível em: <<https://www.undp.org/pt/brazil/idhm-munic%C3%ADpios-2010>>. Acesso em: 07 mar. 2023.
  36. PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. IDHM UF 2010: Ranking IDHM Unidades da Federação 2010. Disponível em: <<https://www.undp.org/pt/brazil/idhm-uf-2010>>. Acesso em: 07 mar. 2023.
  37. PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. O que é o IDH. Disponível em: <<https://www.undp.org/pt/brazil/o-que-%C3%A9-o-idh>>. Acesso em: 25 jul. 2023.
  38. PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. O que é o IDHM. Disponível em: <<https://www.undp.org/pt/brazil/o-que-%C3%A9-o-idhm>>. Acesso em: 25 jul. 2023.
  39. PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. O que são os ODS?. Disponível em: <<https://www.undp.org/pt/brazil/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel>>. Acesso em: 08 mar. 2023.
  40. \_\_\_\_\_. Presidência da República. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020). Brasília, 2007.
  41. \_\_\_\_\_. Presidência da República. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de



- janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Brasília, 2020.
42. ROCHA, H. M. et al. Avaliação físico-química e microbiológica das águas da bacia hidrográfica do rio Paraíso Jataí-GO. Geosul, v. 34, n. 72, p. 51-74, 2019.
  43. SANTOS, F. N. B. Estudo da correlação do PIB e do IDH com o consumo per capita de água nas regiões brasileiras. 2010. 94f. Monografia (Especialidade em Engenharia Sanitária ou Tecnologia Ambiental) – Escola de Engenharia da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.
  44. SCHÜTZ, G. E. et al. A agenda da sustentabilidade global e sua pauta oficial: uma análise crítica na perspectiva da Saúde Coletiva. Ciência & Saúde Coletiva 17(6):1407–1418, 2012.
  45. SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico
  46. dos Serviços de Abastecimento de Água – 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/painel/ab>>. Acesso em: 15 mar. 2023.
  47. SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico
  48. dos Serviços de Abastecimento de Água, Esgoto, Resíduos Sólidos e Águas Pluviais – 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/painel>>. Acesso em: 16 mar. 2023.
  49. SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. SNIS – Série Histórica (Municípios). Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 25 mar. 2023.
  50. SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. SNIS – Série Histórica (Página inicial). Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>>. Acesso em: 25 mar. 2023.
  51. TSUTIYA, M. T. Abastecimento de água. 3. ed. São Paulo: ABES, 2006.
  52. UNICEF. United Nations Children’s Fund. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Ainda é possível mudar 2030. Disponível em: <<https://www.unicef.org/brazil/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel>>. Acesso em: 07 jul. 2023.