



## Retrato do saneamento básico das bacias PCJ: uma proposta de classificação dos municípios

Walef Pena GUEDES<sup>1</sup> , Cibele Roberta SUGAHARA<sup>1\*</sup> ,  
Denise Helena Lombardo FERREIRA<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Pontifícia Universidade Católica, Campinas, SP, Brasil.  
\*E-mail: [cibelesu@puc-campinas.edu.br](mailto:cibelesu@puc-campinas.edu.br)

Submetido em 08/09/2022; Aceito em 23/01/2023; Publicado em 07/02/2023.

**RESUMO:** O acesso à água e ao saneamento básico são direitos humanos fundamentais. Dessa forma, a avaliação e monitoramento dos serviços de saneamento básico a partir de indicadores torna-se cada vez mais necessário. Nesse sentido, o artigo tem por objetivo classificar os municípios das Bacias PCJ a partir de cada fator, segundo o saneamento básico. O método de pesquisa é exploratório, aplicado, com abordagem qualitativa, estudo de caso e procedimento documental. Optou-se pela aplicação da técnica Multivariada de Análise Fatorial por Componentes Principais. Foram selecionados quinze variáveis a partir de dados do Sistema Nacional de Informação e Saneamento, e a coleta foi realizada para o ano de 2019. Dentre os resultados destaca-se que a dimensão Cobertura do atendimento de água e esgotamento sanitário (Fator 1) por capturar o maior número de informações da amostra explica o maior percentual da variância total dos dados, e apresenta cobertura para maioria dos municípios das Bacias PCJ. Pressupõe-se que a metodologia empregada pode ser replicada em outros contextos de Bacias Hidrográficas, além de ser um instrumento para o acompanhamento e gestão do saneamento básico.

**Palavras-chave:** abastecimento de água; esgotamento sanitário; indicadores de saneamento; gestão da água.

### Picture of basic sanitation of PCJ basins: a proposal for classification of municipalities

**ABSTRACT:** Access to water and sanitation are fundamental human rights. Thus, an evaluation and monitoring of basic sanitation services based on indicators become increasingly necessary. In this sense, the article aims to classify the municipalities of the PCJ Basins based on each factor, according to basic sanitation. The research method is exploratory, applied, with a qualitative approach, case study and documental procedure. It was decided to apply the Multivariate technique of Factorial Analysis by Principal Components. Fifteen varieties of data from the National Information and Sanitation System were selected, and the collection was carried out for the year 2019. Among the results, it is highlighted that the dimension Coverage of water supply and sanitary sewage (Factor 1) for capturing the largest number of information from the sample explains the highest percentage of the total variance of the data, and presents coverage for most municipalities in the PCJ Basins. It is assumed that the methodology used can be replicated in other contexts of hydrographic basins, in addition to being an instrument for monitoring and managing basic sanitation.

**Keywords:** water supply; sanitary sewage; sanitation indicators; water management.

## 1. INTRODUÇÃO

O acesso à água e ao saneamento básico é um direito humano e requisito substancial para a promoção do bem-estar social. Todavia, a violação desse direito se torna cada vez mais recorrente, impactando severamente os grupos mais vulneráveis da sociedade.

Para Cunha; Borja (2018) o acesso equitativo dos serviços de saneamento básico está longe de ser alcançado. As fragilidades históricas da ação estatal no campo do saneamento são facilmente percebidas nas periferias das grandes cidades e no meio rural das pequenas cidades. Desigualdades significativas na cobertura e qualidade dos serviços, assim como nos níveis de renda e educação, são resultados de políticas públicas e estrutura social que concentra renda e produz uma sociedade segregada.

O acesso desigual ao saneamento básico e habitação, bem como a questão da alta densidade populacional intensificam a exclusão das pessoas na ocupação do espaço urbano. Isso por sua vez, faz com que a parcela mais vulnerável da sociedade seja estimulada a ocupar os assentamentos informais das cidades. À vista disso, o saneamento básico mostra-se como sendo o maior problema na ocupação, devido à ineficiência do Estado, além de tipificar a recorrente violação dos direitos humanos (ARRUDA; HELLER, 2022).

No Brasil, a Lei nº 11.445/2007, atualizada pela Lei nº 14.026/2020 define o saneamento básico como sendo a unificação de quatro dimensões de serviços: (i) abastecimento de água; (ii) esgotamento sanitário; (iii) limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, e (iv) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Apesar de consistirem em sistemas com características singulares, elas estão intimamente ligadas

e interferem diretamente no bem-estar social e na qualidade ambiental da população (BRASIL, 2021a).

O índice de atendimento total de água para o ano de 2020 foi de 84,1% (redes públicas), e o atendimento urbano 93,4%. De modo geral, o bom resultado nacional não se reflete em todas as regiões brasileiras. A macrorregião Norte apresentou o menor índice de atendimento de total (58,9%) e urbano (72,0%). Em contrapartida, a macrorregião Sudeste e Sul tiveram os maiores índices, 91,3% e 98,8%, respectivamente (BRASIL, 2021b).

Já com relação ao esgotamento sanitário, as redes de esgoto alcançaram cerca de 55,0% da população total e 63,2% da urbana. A macrorregião Norte apresentou o menor índice para população total e urbana (13,1% e 17,2%). Por outro lado, a macrorregião Sudeste destacou-se com 80,5% e 84,9%, para população total e urbana (BRASIL, 2021b).

A cobertura de coleta de resíduos sólidos domiciliares atenderam 98,7% da população urbana. Essa dimensão apresentou menor variabilidade nas macrorregiões brasileiras, onde o Sudeste atingiu 99,4% e Norte 96,2% para o ano de 2020 (BRASIL, 2021c). No tocante à drenagem, para o mesmo ano, 89,2% da população urbana recebeu atendimento. Já o índice de domicílios urbanos em situação de risco de inundação alcançou 4% na macrorregião Norte (corresponde a 120,0 mil) e no Sudeste 4,1% (corresponde 999,4 mil) (BRASIL, 2021d).

Dentre as instituições que acompanham os avanços do saneamento, pode-se destacar a atuação da Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico (ANA). A ANA desempenha seu papel através dos Comitês de Bacias Hidrográficas, os quais possuem a função de gerir os recursos hídricos a fim de fomentar a atuação descentralizada e participativa (TRINDADE; SCHEIBE, 2018).

O Brasil apresenta expressiva oferta de água, mas a relação entre oferta e demanda não é uniforme. A tomar como exemplo o caso das Regiões Metropolitanas de São Paulo e Campinas. Ambas possuem grande contingente populacional, e estão inseridas em áreas de bacias hidrográficas onde a oferta da bacia é inferior às necessidades da população (BRAGA; KELMAN, 2016). No estudo realizado por Schechi et al. (2017) foram analisadas as relações entre o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços ecológico (ICMSe) e a cobrança pelo uso da água, o estudo evidenciou que esse imposto pode ser um instrumento de política nacional de recursos hídricos para garantir recursos para fins de proteção, preservação e manutenção das Bacias Hidrográficas.

Justifica-se a escolha das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Bacias PCJ), considerando que em resposta à demanda da sociedade, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) expõe a necessidade de integração entre os serviços de saneamento com os recursos hídricos, como garantia de promoção da saúde e preservação dos recursos naturais, para potencializar o bem-estar social, por meio da eficiência do uso da água e maior efetividade em sua alocação (OCDE, 2015). A disponibilidade da água, em quantidade e qualidade, e as questões relacionadas ao saneamento básico são requisitos necessários para a manutenção do bem-estar social.

Nesta pesquisa é apresentada uma classificação dos municípios atendidos pelas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Bacias PCJ), considerando as classes obtidas a partir da representação gráfica do *Software* livre Philcarto disponível para acesso no *site*

<http://philcarto.free.fr/indexPT.html>. Ademais, essa pesquisa objetiva classificar os municípios das Bacias PCJ a partir de cada fator, segundo o saneamento básico.

Para atingir o objetivo da pesquisa foi aplicada a Análise Fatorial (AF) por Componentes Principais para definir os fatores (dimensões) que conseguem explicar a variação total dos dados. O emprego desta técnica possibilita a criação de novas dimensões de saneamento básico, além disso, pode contribuir para fomentar discussões em relação ao cenário atual dos municípios abrigados pelas Bacias PCJ. Nessa pesquisa, utilizou-se o *Software* SPSS (versão 23) para a aplicação da AF.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Caracterização da pesquisa

Essa pesquisa caracteriza-se como exploratória, aplicada e qualitativa, com estudo de caso. A pesquisa exploratória visa conhecer profundamente determinado objeto (SEVERINO, 2017). A pesquisa qualitativa usa diferentes requisitos de conhecimento, estratégias de pesquisa e métodos de coleta e análise de dados para melhorar a compreensão da questão de pesquisa (CRESWELL, 2007). Por outro lado, os estudos de caso caracterizam-se pelo estudo de um ou vários tópicos para aprofundar o conhecimento (ZANELLA, 2013).

É uma pesquisa documental cujas fontes de dados são: o Relatório Síntese: Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá - 2020 a 2035 (COMITÊS PCJ, 2020), e o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 2020 – ano base 2019 (COMITÊS PCJ, 2021).

### 2.2 Área de estudo

As Bacias PCJ estão localizadas entre os meridianos de 46° e 49° de longitude Oeste e 22° e 23,5° de latitude Sul, possuem cerca de 300 quilômetros de extensão na direção Leste-Oeste e cerca de 100 quilômetros na direção Norte-Sul. A área de extensão das Bacias PCJ compreende um recorte espacial definido como limite da bacia de 15.377 km<sup>2</sup>, sendo 92,45% (71 municípios) no estado de São Paulo e 7,55% (5 municípios) no estado de Minas Gerais. A área de drenagem abrange três Bacias Hidrológicas (BH), sendo: a Bacia do Rio Capivari (1.568 km<sup>2</sup>), a Bacia do Rio Jundiá (corresponde a 1.154 km<sup>2</sup>) e a Bacia do Rio Piracicaba (corresponde a 12.655 km<sup>2</sup>) (COMITÊS PCJ, 2020).

Na Figura 1 é possível verificar a localização das Bacias PCJ, bem como as suas sub-bacias. As Bacias PCJ são divididas em sete sub-bacias (Tabela 1).

Tabela 1. Subdivisão das Bacias PCJ.

Table 1. PCJ Basins Subdivison

Bacia	Sub-bacia	Área (km <sup>2</sup> )
Capivari	Capivari	1.568
Jundiá	Jundiá	1.154
	Atibaia	2.816
	Camanducaia	1.040
Piracicaba	Corumbataí	1.719
	Jaguari	3.303
	Piracicaba	3.775
Total das Bacias PCJ		15.377

Fonte: Elaborado a partir do Comitês PCJ (2020).

Source: Elaborated from PCJ Committees (2020).

A BH do Rio Piracicaba abrange cinco sub-bacias, em termos hidrológicos, representa 82% da área total de drenagem, além de abarcar cerca de 66% da população residente nas Bacias PCJ (COMITÊS PCJ, 2020). Destacam-

se as maiores sub-bacias: Piracicaba (3.377,48 km<sup>2</sup>) e Jaguari (3.303,96 km<sup>2</sup>). As sub-bacias das Bacias PCJ segundo os municípios atendidos são apresentadas na Tabela 2.



Figura 1. Localização das Bacias PCJ. Fonte: Consórcio PCJ (2023).  
Figure 1. Location of PCJ Basins. Source: PCJ Consortium (2023).

Percebe-se ao analisar a Tabela 2 que alguns municípios estão inteiramente inseridos em uma sub-bacia específica, enquanto outros estão parcialmente inseridos em mais de uma, como é o caso do município de Campinas atendido pelas sub-bacias Piracicaba, Jaguari, Atibaia e Capivari.

**2.3. Base de dados**

No Brasil, o Sistema de Informações sobre Saneamento (SNIS) é a base de dados referência na disponibilização de indicadores de saneamento básico. O SNIS é administrado pela Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do

Desenvolvimento Regional (SNS/MDR), e dispõe de um conjunto robusto de dados que possibilita a mensuração e avaliação dos serviços de (a) abastecimento de água; (b) esgotamento sanitário; (c) manejo de resíduos sólidos urbanos, e (d) drenagem das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2021a).

Nessa pesquisa, optou-se por coletar os dados no SNIS para o ano de 2019, considerando que no momento da coleta esses eram os dados mais recentes. Portanto, estabeleceu-se um conjunto de quinze variáveis que atenderam ao objetivo da pesquisa. Cada variável selecionada dispõe de dados para os 76 municípios das Bacias PCJ (Tabela 3).

Tabela 2. Sub-bacias das Bacias PCJ segundo os municípios.  
Table 2. PCJ Sub-basins according to municipalities.

Sub-bacias	Municípios
Capivari	Campinas, Capivari, Elias Fausto, Hortolândia, Indaiatuba, Itupeva, Jundiá, Louveira, Mombuca, Monte Mor, Rafard, Rio das Pedras, Tietê, Valinhos, Vinhedo.
Jundiá	Atibaia, Cabreúva, Campo Limpo Paulista, Indaiatuba, Itu, Itupeva, Jarinu, Jundiá, Mairiporã, Salto, Várzea Paulista.
Atibaia	Americana, Atibaia, Bragança Paulista, Camanducaia*, Campinas, Cordeirópolis, Cosmópolis, Extrema*, Itatiba, Jaguariúna, Jarinu, Joanópolis, Jundiá, Louveira, Morungaba, Nazaré Paulista, Nova Odessa, Paulínia, Piracaia, Valinhos, Vinhedo.
Camanducaia	Amparo, Holambra, Jaguariúna, Monte Alegre do Sul, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Santo Antônio de Posse, Serra Negra, Socorro, Toledo*.
Corumbataí	Análândia, Charqueada, Cordeirópolis, Corumbataí, Ipeúna, Itirapina, Piracicaba, Rio Claro, Santa Gertrudes.
Jaguari	Americana, Amparo, Artur Nogueira, Bragança Paulista, Camanducaia*, Campinas, Cordeirópolis, Cosmópolis, Engenheiro Coelho, Extrema*, Holambra, Itapeva*, Jaguariúna, Joanópolis, Limeira, Mogi-Mirim, Morungaba, Paulínia, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Piracaia, Santo Antônio de Posse, Sapucaí-Mirim, Tuiuti, Vargem.
Piracicaba	Águas de São Pedro, Americana, Anhembi, Botucatu, Brotas, Campinas, Capivari, Charqueada, Cordeirópolis, Dois Córregos, Hortolândia, Iracemápolis, Itirapina, Limeira, Monte Mor, Nova Odessa, Paulínia, Piracicaba, Rio das Pedras, Saltinho, Santa Bárbara d'Oeste, Santa Maria da Serra, São Pedro e Sumaré, Torrinha.

Nota: \* Municípios localizados no Estado de Minas Gerais. Fonte: Comitês PCJ (2020).  
Note: \* Municipalities located in the State of Minas Gerais.  
Source: PCJ Committees (2020).

Tabela 3. Variáveis selecionadas.  
Table 3. Selected variables.

Variáveis	Descrição	Unidade de medida
A1	Proporção da população total atendida com abastecimento de água	Habitantes
A2	Proporção do volume de água produzido	1.000 m <sup>3</sup> /ano.
A3	Proporção do volume de água consumido	1.000 m <sup>3</sup> /ano.
A4	Proporção do volume de água faturado	1.000 m <sup>3</sup> /ano.
A5	Consumo médio <i>per capita</i> de água	1.000 m <sup>3</sup> /ano.
A6	Índice de atendimento urbano de água	Percentual
E1	Índice de coleta de esgoto	Percentual
E2	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto	Percentual
E3	Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água	Percentual
E4	Proporção da população total atendida com esgotamento sanitário	Habitantes
R1	Proporção da quantidade total de Resíduos Domiciliares (RDO) coletados por todos os agentes	Tonelada/ano.
R2	Proporção da quantidade de Resíduos Públicos (RPU) coletados pelos agentes públicos e privados	Tonelada/ano.
R3	Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município	Percentual
R4	Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana	Percentual
D1	Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação	Percentual

Fonte: Elaborado a partir do SNIS (2019).  
Source: Elaborated from SNIS (2019).

As variáveis contemplam as dimensões de abastecimento de água (A1, A2, A3, A4, A5 e A6), esgotamento sanitário (E1, E2, E3 e E4), manejo de resíduos sólidos urbanos (R1, R2, R3 e R4), e drenagem das águas pluviais urbanas (D1).

#### 2.4. Análise estatística

De acordo com Hongyu (2018) a técnica multivariada de AF é uma das mais antigas. Com o emprego da AF, busca-se mensurar fenômenos não observáveis (variáveis latentes ou construtos) a partir de dados inter-relacionados. As variáveis são deduzidas de forma clara por intermédio de um modelo estatístico, a partir de outras variáveis observadas (MATOS; RODRIGUES, 2019).

Na AF os testes de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e o teste de esfericidade de Bartlett possibilitam averiguar a adequabilidade da amostra de dados, isto é, se a técnica é apropriada ao conjunto de dados ou não. Somado a isso, o padrão de similaridade consegue indicar a proporção da variância de cada variável observada explicada pelos componentes extraídos (HAIR et al., 2009; FÁVERO; BELFIORE, 2017; MATOS; RODRIGUES, 2019).

Nessa pesquisa foi aplicada a AF por Componentes Principais que segundo Hair et al. (2009) possibilita reduzir o número de variáveis a partir do agrupamento de variáveis que apresentem correlação entre si, e diminuir o número de perda de informações.

Com a AF é possível identificar um pequeno número de fatores que representam o comportamento de um conjunto de variáveis originais (HAIR et al., 2009). Para King (2001) e Hair et al. (2009) o fator é considerado uma dimensão comum entre as variáveis.

Dentre os métodos para definição dos fatores, o de Componentes Principais é comumente utilizado na AF. Isso porque a AF usa coeficientes de correlação para aglutinar variáveis e gerar fatores (FÁVERO; BELFIORE, 2017). Essa abordagem visa estabelecer as dimensões subjacentes por Componentes Principais gera combinações lineares capazes de capturar um grande percentual de variância das variáveis observadas (MATOS; RODRIGUES, 2019).

A AF por Componentes Principais possibilita que, a partir de um amplo conjunto de “variáveis originais correlacionadas entre si, seja determinado outro conjunto de variáveis (fatores) resultantes da combinação linear do primeiro conjunto” (FÁVERO; BELFIORE, 2017).

Nesta pesquisa, a amostra é composta por 76 observações (quantidade de municípios analisados) e 15 variáveis (indicadores), equivalente a razão de 5:1 atendendo aos critérios de Hair et al. (2009). Ademais, o planejamento da AF se deu segundo as recomendações de Figueiredo Filho e Silva Júnior (2010). E o processo de interpretação foi baseado nos estudos realizados Hair et al. (2009), Fávero; Belfiore (2017) e Hongyu (2018).

### 3. RESULTADOS

Tecnicamente, o teste KMO obteve índice de 0,729 e teste de esfericidade de Bartlett p-valor (<,000). De acordo com Hair et al. (2009) a aplicação da AF é adequada à amostra de dados.

Na AF por Componentes Principais, o primeiro Fator explica o maior percentual da variância total dos dados, o segundo Fator a segunda maior variância, assim sucessivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Fatores obtidos pelo método de Componentes Principais.  
Table 4. Factors obtained by Principal Components Method.

Componente	Variância explicada pelo Fator (%)	Variância cumulativa (%)
1	28,72	28,72
2	22,21	50,94
3	16,39	67,34
4	7,77	75,11
5	7,20	82,31

Nota: Método de Extração: Análise de Componente Principal.  
Note: Extraction Method: Principal Component Analysis.

Observa-se que o Fator 1 captura o maior percentual de explicação da amostra dos dados, conseguindo explicar aproximadamente 28,72% da variância total dos dados.

O Fator 1 está associado às variáveis A1; A6; E2; E3 e E4. O Fator 2 às variáveis A2; A3; A4 e A5. O Fator 3 está relacionado às variáveis R1; R3; e R4. O Fator 4 refere-se à variável E1. Por fim, o Fator 5 é composto pelas variáveis D1 e R2 (Tabela 5).

De modo geral, a carga fatorial é a correlação que cada variável estabelece com o seu respectivo fator, quanto maior a carga maior a correlação, sendo a menor de 0,662 (R2) e a maior de 0,943 (A5).

Tabela 5. Cargas fatoriais obtidas na Análise Fatorial das variáveis de saneamento básico dos municípios das Bacias PCJ.

Table 5. Factorial loadings obtained in the Factorial Analysis of the basic sanitation variables of the PCJ Basins municipalities.

Fator	Variáveis	Cargas Fatoriais
Fator 1 Cobertura de atendimento de água e esgotamento sanitário	A1	0,837
	A6	0,667
	E2	0,826
	E3	0,896
	E4	0,931
Fator 2 Disponibilidade e consumo de água	A2	0,783
	A3	0,898
	A4	0,884
	A5	0,943
	R1	-0,844
Fator 3 Cobertura do serviço de coleta de RDO	R3	0,878
	R4	0,906
	E1	0,926
Fator 4 Cobertura de coleta de esgoto	D1	0,724
	R2	0,662

Nota: Método de Extração: Análise de Componente Principal. Método de Rotação: Varimax com normalização de Kaiser.  
 Note: Extraction Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Varimax with Kaiser normalization.

A solução da rotação mostrada na Tabela 5 é dada pelo resultado de cinco fatores, isto é, novas dimensões, as quais foram nominadas de Fator 1 – Cobertura de atendimento de água e esgotamento sanitário; Fator 2 – Disponibilidade e consumo de água; Fator 3 – Cobertura do serviço de coleta de RDO; Fator 4 - Cobertura de coleta de esgoto e Fator 5 – Domicílios em situação de risco e RPU coletada por todos os agentes.

Posteriormente, os escores fatoriais computados para cada fator foi normalizado, indicando o nível de cobertura dos serviços de saneamento básico dos municípios das Bacias PCJ dentro de cada fator. A normalização foi feita com base no menor e no maior escore fatorial (Equação 1).

$$Y = \frac{X - \text{Mín}}{\text{Máx} - \text{Mín}} \quad (01)$$

A normalização permite que os valores variem entre 0 e 1. Em seguida, a fim de melhorar a compreensão das condições dos serviços de saneamento básico nas Bacias PCJ foram confeccionados os mapas a partir do *Software* Philcarto (versão x86) para cada Fator (escores fatoriais), visando facilitar o processo de interpretação no mapeamento dos recortes geográficos estudados.

Com base nas estatísticas descritivas, os fatores permitem determinar a classificação do saneamento básico para cada município das Bacias PCJ. As classes escolhidas são baseadas naquelas usadas para representação gráfica do *Software* Philcarto, a qual ocorre segundo os quartis, isolando as duas classes extremas. As classes definidas são: mínimo; 5º percentil; 1º quartil; média; 3º quartil; 95º percentil e máximo. Em síntese, essa classificação possibilita separar os 5% das unidades espaciais dos menores valores e dos maiores valores (GIRARD, 2007).

A classificação estipulada pelo *Software* Philcarto, bem como a frequência de municípios para cada classe são: Muito Alto (3 municípios), Alto (16 municípios), Mediano (19 municípios), Baixo (19 municípios), Muito Baixo (16 municípios), e Extremamente Baixo (3 municípios). Vale destacar que frequência permanece a mesma para todos os Fatores.

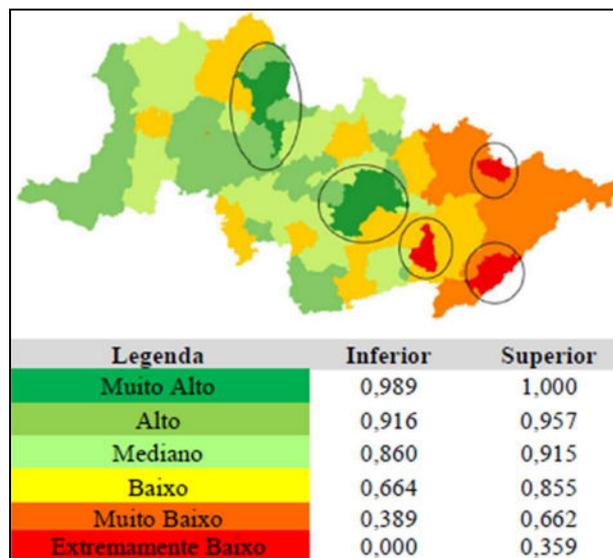


Figura 2. Fator 1 - Cobertura de atendimento de água e esgotamento sanitário.

Figure 2. Factor 1 - Coverage of water supply and sanitary sewage.

Ao analisar a Figura 2 (Fator 1) os municípios de Campinas, Iracemápolis e Rio Claro apresentaram as melhores condições de Cobertura de atendimento de água e esgotamento sanitário, isto é, classificados como “Muito Alto”. É possível observar que os municípios classificados como “Baixo”, “Muito Baixo” e “Extremamente Baixo” estão entre 0,000 (limite inferior) e 0,855 (limite superior).

Além disso, é perceptível que os municípios mais vulneráveis estão concentrados ao Sudeste das Bacias PCJ e demonstram um comportamento que destoam dos demais. Dentre os municípios atendidos pelas Bacias PCJ, Nazaré Paulista, Toledo e Jarinu (Extremamente Baixo) têm mais pontos a melhorar em comparação aos demais.

Cabe destacar que o Fator 1 é o que captura o maior número de informações na amostra, e por isso, o Fator que consegue explicar o maior percentual da variância total dos dados, isto é, o Fator 1 demonstra cobertura para maioria dos municípios das Bacias PCJ em relação aos aspectos do saneamento básico.

No Fator 2 os municípios de Analândia, Iracemápolis e Pedra Bela apresentaram a pior classificação – Extremamente Baixo, ou seja, dentre os municípios elencados no Fator 2, esses são os que merecem maior atenção no tocante à Disponibilidade e consumo de água.

Já os municípios de Águas de São Pedro, Monte Alegre do Sul e Holambra mostraram melhor desempenho (Muito Alto). Observa-se ao Noroeste das Bacias PCJ a existência de municípios com melhores condições nesse Fator.

Quanto ao Fator 3 (Figura 4), nota-se na marcação circular uma concentração de municípios classificados como Baixo e Muito Baixo. Os municípios de Rio Claro, Anhembi e Engenheiro Coelho foram classificados como Extremamente Baixo, ou seja, apresentaram valores mais

baixos nesse Fator. Em contrapartida, Vargem, Jarinu e Itapeva mostraram situação inversa, demonstrando melhores condições para a Cobertura do serviço de coleta de RDO dentre os municípios atendidos pelas Bacias PCJ (Muito Alto).

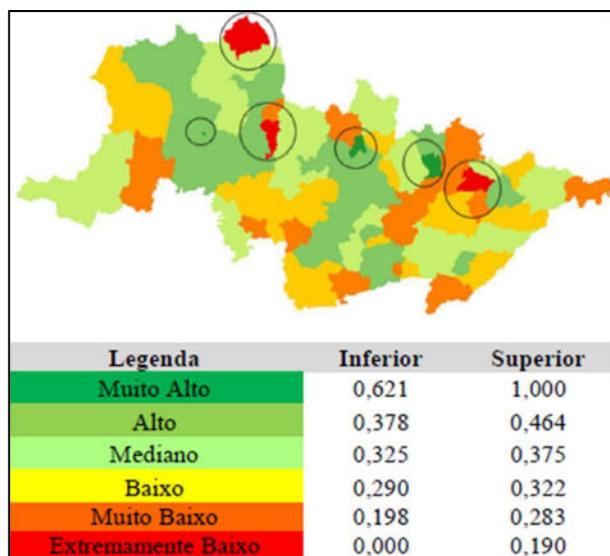


Figura 3. Fator 2 - Disponibilidade e consumo de água.  
Figure 3. Factor 2 - Water availability and consumption.

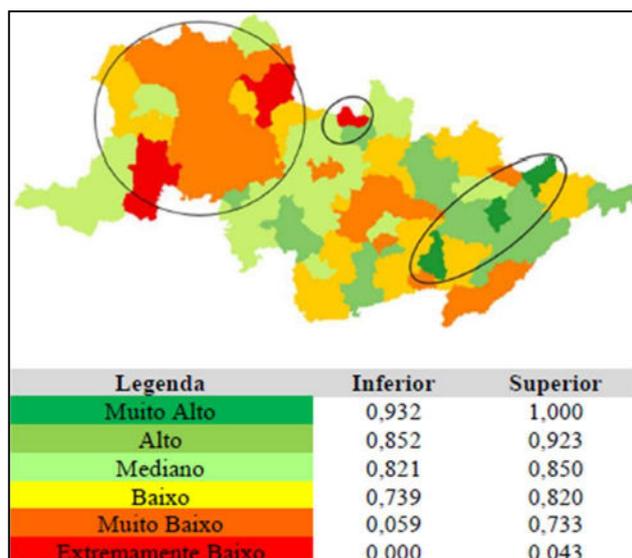


Figura 4. Fator 3 - Cobertura do serviço de coleta de RDO.  
Figure 4. Factor 3 - RDO collection service coverage.

O Fator 4 (Figura 5) abrange apenas a variável de Índice de coleta de esgoto. Nesse sentido, nota-se que os municípios que apresentaram os piores índices estão concentrados na área leste das Bacias PCJ (Extremamente Baixo): Vargem, Pedra Bela e Pinhalzinho. Os melhores índices para este Fator foram obtidos para os municípios de Sapucaí-Mirim, Campinas e Itapeva (Muito Alto).

Os municípios com os melhores índices para o Fator 5 são Vargem, Campinas e Piracicaba (Muito Alto). Já os municípios que necessitam direcionar esforços para os Domicílios em situação de risco e RPU coletada por todos os agentes são Nazaré Paulista, Joanópolis e Piracaiá (Extremamente Baixo).

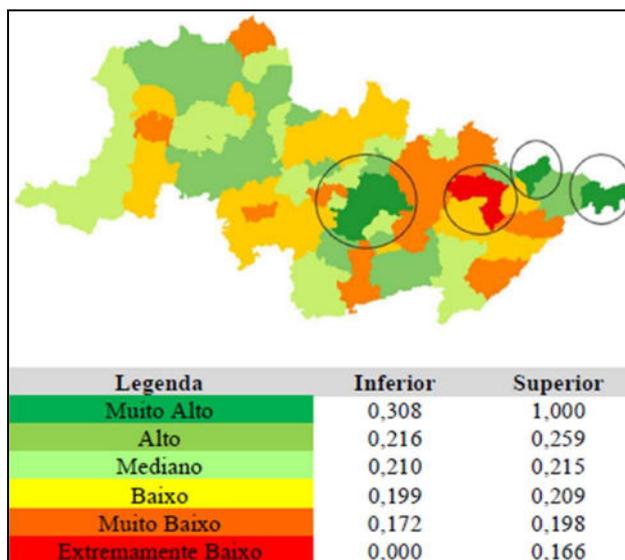


Figura 5. Fator 4 - Cobertura de coleta de esgoto.  
Figure 5. Factor 4 - Sanitary sewage coverage.

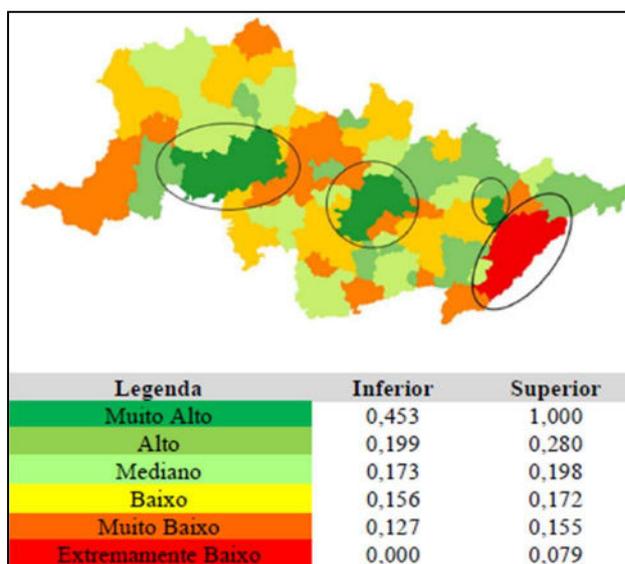


Figura 6. Fator 5 - Domicílios em situação de risco e RPU coletada por todos os agentes.  
Figure 6. Factor 5 - Residences at risk and RPU collected by all agents.

#### 4. DISCUSSÃO

##### 4.1. Fator 1 - Cobertura de atendimento de água e esgotamento sanitário

O saneamento básico nas Bacias PCJ é uma preocupação recorrente, tendo em vista os arranjos populacionais e econômicos da região. Diante desse corolário é importante discutir inicialmente a elaboração de novas dimensões de saneamento básico para os municípios das Bacias PCJ. Isso porque a elaboração dessas novas dimensões a partir de indicadores sintéticos já consolidados permitem capturar nuances que não seriam possíveis a partir de indicadores isolados.

O Fator 1 é composto por variáveis relacionadas ao abastecimento de água (A1 e A6) e esgotamento sanitário (E2, E3 e E4). Tendo como base as cargas fatorias (Fator 1, Tabela 5), a variável E4 apresenta a maior carga (0,931), isto é, essa variável está fortemente correlacionada com seu Fator.

Em síntese, nos municípios das Bacias PCJ nos quais o Fator 1 predomina, pode-se inferir que existem altos índices de atendimento de esgotamento sanitário. Ademais, todas as variáveis do Fator 1 possuem correlação fortemente positiva.

Baseando nas características do Fator 1, o qual abarca variáveis relacionadas ao atendimento de água e esgotamento sanitário é importante frisar que, segundo os Comitês PCJ (2020) em termos de abastecimento de água nas Bacias PCJ, cerca de 51% dos sistemas são operados pelos municípios das Bacias PCJ, sendo 43% por companhias estaduais e 6% por empresas privadas. Além disso, 45% dos sistemas de esgotamento sanitário são operados pelos municípios. Nesse caso, a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) e a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa) são responsáveis por 41% desses serviços, sendo o restante operado por empresas privadas e mistas (COMITÊ PCJ, 2020). Cabe destacar, que, apesar dos Comitês PCJ (COMITÊS PCJ, 2020; 2021) utilizarem os dados fornecidos pelo SNIS para a elaboração dos Relatórios, não há informações para todas as variáveis estudadas nessa pesquisa. Portanto, será abordado as variáveis (indicador) que mais se aproximam do Fator em questão (o mesmo vale para dos demais fatores).

A Tabela 6 mostra a evolução do abastecimento de água dos municípios inseridos nas Bacias PCJ no período 2014 a 2018.

Tabela 6. Evolução do abastecimento de água dos municípios inseridos nas Bacias PCJ entre 2014 e 2018, e classificação de referência.

Table 6. Evolution of the water supply of the municipalities included in the PCJ Basins between 2014 and 2018, and reference classification.

Ano	Índice de atendimento urbano de água (%)
2014	97,7
2015	97,8
2016	98,0
2017	98,3
2018	98,4
Classificação	
Ruim	< 80%
Regular	≥ 80% e < 95%
Bom	≥ 95%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Comitês PCJ (2021).

Source: Elaborated from Committee data (2021).

Observa-se que no período de 2014 a 2018 os municípios inseridos nas Bacias PCJ apresentaram um cenário considerado “Bom”, com incremento de 0,7% no ano de 2018 em relação ao de 2014. No entanto, uma pequena parte dos municípios apresenta nível considerado “Ruim” de atendimento, como no caso de Campo Limpo Paulista (79,4%), Nazaré Paulista (46,2%) e Piracaia (67,4%). Por outro lado, Várzea Paulista (94%), Jarinu (85,2%) e Santa Maria da Serra (92,1%) mostram nível “Regular” de atendimento (COMITÊ PCJ, 2021). Constata-se que Nazaré Paulista apresentou o pior resultado para atendimento urbano de água durante o período de 2014 a 2019. Esse cenário fortalece a classificação do Fator 1 (Figura 2), onde o município supracitado foi classificado como Extremamente Baixo.

Apesar da variável perdas de água não ter sido considerada nesse estudo, é importante destacar que cerca de 33

municípios apresentaram índice de perda maior que 30%. A maioria dos municípios das Bacias PCJ apresentam perdas de água “Regular” e/ou “Ruim”. Segundo o Comitês PCJ (2021) do total (30%), 15% apresentam perdas superiores a 40%, como, por exemplo: Rio das Pedras (60,3%), Tuiuti (57,2%), Piracicaba (49,6%) e Sumaré (41,2%). Nota-se que apesar de o índice de atendimento urbano ser consideravelmente “Bom”, os índices de perdas são expressivos.

No caso do município de Campinas (primeira posição no Fator 1 – Figura 1), Sugahara, Guedes e Ferreira (2023) frisam que o município apresentou ritmo constante de melhora para as quatro dimensões do saneamento básico durante o período de 2015 a 2019. Para os autores, as diretrizes e ações alinhadas ao Plano Diretor Municipal acrescidas das metas do Plansab podem ter fomentado esse resultado.

#### 4.2. Fator 2 – Disponibilidade e consumo de água

O Fator 2 é composto especificamente por variáveis relacionadas à disponibilidade e consumo de água (A2, A3, A4 e A5). Nesse Fator, todas as variáveis possuem correlação fortemente positiva. A variável A5 apresenta uma carga altamente expressiva (0,943) para o consumo médio *per capita* de água. De modo geral, esse resultado pode ser o indicativo que nos municípios estudados a demanda *per capita* é significativa.

De acordo com os Comitês PCJ (2021) apesar de os índices de abastecimento de água serem relativamente confortáveis na região das Bacias PCJ, essa situação não se repete quanto à disponibilidade *per capita* (Tabela 7).

Tabela 7. Disponibilidade das águas dos municípios inseridos nas Bacias PCJ entre 2015 e 2019, e classificação de referência.

Table 7. Availability of water in the municipalities included in the PCJ Basins between 2015 and 2019, and reference classification.

Ano	Disponibilidade <i>per capita</i> – Vazão média em relação à população total (m <sup>3</sup> /hab.ano)
2015	1.000,97
2016	990,92
2017	980,96
2018	971,08
2019	961,29
Classificação	
Ruim	≥ 1.500 m <sup>3</sup> /hab.ano
Regular	entre 1.500 e 2.500 m <sup>3</sup> /hab.ano
Bom	>2.500 m <sup>3</sup> /hab.ano

Fonte: Elaboração própria a partir dos Comitês PCJ (2021).

Source: Elaborated from Committee data (2021).

Embora a região das Bacias PCJ possuem um significativo número de mananciais superficiais, percebe-se que persiste uma redução de disponibilidade *per capita*, em 2015 a disponibilidade era de 1.000,97 m<sup>3</sup>/hab.ano passando para 961,29 m<sup>3</sup>/hab.ano em 2019, o que expõe uma redução de 39,68 m<sup>3</sup>/hab.ano, tipificando essa situação como crítica, haja vista, que o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo adota o limite satisfatório de 1.500 m<sup>3</sup>/hab.ano de disponibilidade *per capita* (COMITÊS PCJ, 2021). Esse cenário ficou evidente no enfrentamento da crise hídrica vivenciada entre 2014 e 2015, onde a Região Metropolitana de São Paulo em particular sofreu pelo caos da seca seguida de severas inundações (BRAGA; KELMAN, 2016).

### 4.3. Fator 3 - Cobertura do serviço de coleta de RDO

O Fator 3 congrega três variáveis relacionadas à Cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares (R1, R3 e R4). É possível notar que a variável R4 (0,906) apresenta correlação fortemente positiva com seu fator, ao passo que a variável R1 possui uma boa correlação inversa (-0,844).

Com relação à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos nas Bacias PCJ, a Tabela 8 traz a evolução do indicador considerando a disposição dos resíduos.

Tabela 8. Evolução do manejo de resíduos sólidos dos municípios inseridos nas Bacias PCJ, entre 2015 e 2019, e classificação de referência.

Table 8. Evolution of solid waste management in the municipalities included in the PCJ Basins, between 2015 and 2019, and reference classification.

Ano	Resíduo sólido urbano disposto em aterro enquadrado como adequado (%)
2015	99,7
2016	96,4
2017	100,0
2018	96,5
2019	96,6
Classificação	
Ruim	< 50%
Regular	≥ 50% e < 90%
Bom	≥ 90%

Fonte: Elaboração própria a partir dos Comitês PCJ (2021).

Source: Elaborated from Committee data (2021).

É possível notar (Tabela 8) que o índice de disposição adequada dos resíduos sólidos permaneceu acima dos 90% “Bom” para o período de 2015 a 2019. Em 2017, atingiu o patamar de 100%, entretanto, no ano de 2018 e 2019 pode-se perceber um decréscimo de 3,5% e 3,6, respectivamente. O indicador resíduos sólidos apresenta melhor desempenho comparado aos indicadores das demais dimensões de saneamento descritas no relatório dos Comitês PCJ (2021).

Do ponto de vista da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, a sub-bacia Piracicaba concentra a maior geração de resíduos sólidos, os municípios de Campinas, Piracicaba e Sumaré são os maiores responsáveis por essa geração (COMITÊS PCJ, 2020). O município de Campinas, por exemplo, é apontado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2021) como produtor diário de 862,49 toneladas de resíduos e geração média *per capita* de 0,732 kg/dia.hab., remetendo-se o expressivo volume às densas atividades econômicas e demográficas.

Contudo, apesar da sub-bacia Piracicaba ser detentora dos maiores índices de geração de resíduo sólido, a maior parte dos resíduos gerados nas Bacias PCJ é destinado à sub-bacia Atibaia, devido ao aterro sanitário do município de Paulínia (COMITÊS PCJ, 2020).

### 4.4. Fator 4 - Cobertura de coleta de esgoto

O Fator 4 é composto pela variável E1 (0,926), a qual está fortemente correlacionada com seu Fator correspondente. Esse Fator consegue identificar o potencial do serviço de coleta de esgoto nos municípios das Bacias PCJ.

A evolução do esgotamento sanitário pode ser observada no Tabela 9.

Tabela 9. Evolução do esgotamento sanitário dos municípios inseridos nas Bacias PCJ, entre 2015 e 2019, e classificação de referência.

Table 9. Evolution of sanitary sewage in the municipalities included in the PCJ Basins, between 2015 and 2019, and reference classification.

Ano	Esgoto coletado (%)	Esgoto tratado (%)	Esgoto reduzido (%)
2015	93,0	72,6	64,6
2016	91,0	73,1	64,9
2017	92,2	76,1	67,9
2018	93,3	76,8	67,0
2019	93,3	77,8	66,6
Classificação – Esgoto coletado e Tratado			
Ruim	< 50%		
Regular	≥ 50% e < 90%		
Bom	≥ 80%		
Eficiência – Esgoto reduzido			
Ruim	< 50%		
Regular	≥ 50% e < 80%		
Bom	≥ 80%		

Fonte: Elaboração própria a partir dos Comitês PCJ (2021).

Source: Elaborated from Committee data (2021).

O índice de esgoto coletado apresentou média de 92,5%, com destaque para o ano de 2019 que alcançou o patamar de 93,3%, considerado “Bom”. No entanto, esse cenário não se reflete quanto ao tratamento de esgoto. No ano de 2015 foi apresentado 72,6%, e para o ano de 2019 constatou um acréscimo de 5,2%, alcançando 77,8%, considerado “Regular”. A evolução mais expressiva para o tratamento de esgoto ocorreu entre o ano de 2016 e 2017, que passou de 73,1% para 76,1%, respectivamente. Além disso, cabe salientar que as Bacias PCJ ainda não alcançaram o índice de 80% para se enquadrar no nível “Bom”.

Com um cenário semelhante, a eficiência dos sistemas de esgotamento sanitário também está classificada como “Regular”. O Índice de eficiência apresentou decréscimo de 0,4% de 2018 para 2019. Apenas 21 municípios das Bacias PCJ conquistaram o nível “Bom”, ou seja, alcançaram eficiência acima de 80%, como no caso de Saltinho (97%), Nova Odessa (94,5%), Rio Claro (89,9%) e Jundiá (87,4%). No que lhe concerne, os municípios de São Pedro (9,2%), Nazaré Paulista (11,6%), Jarinu (17,9%) e Sumaré (20%) são os que apresentaram os piores índices para eficiência dos sistemas de esgotamento sanitário (COMITÊS PCJ, 2021). Segundo o estudo realizado por Bega et al. (2021) a expansão da rede de esgotamento sanitário não acompanha o crescimento populacional da região das Bacias PCJ, contudo, foram realizadas melhorias no tratamento do esgoto.

### 4.5. Fator 5 - Domicílios em situação de risco e RPU coletada por todos os agentes.

Por fim, o Fator 5 é o Fator que captura o menor percentual da explicação total dos dados, composto pelas variáveis D1 (0,724) e R2 (0,662). Esse Fator abrange duas dimensões do saneamento básico: manejo de resíduos sólidos urbanos e drenagem das águas pluviais urbanas.

Em geral, os municípios das Bacias PCJ apresentam melhores condições para os RPU quando comparada aos RDO, esse fenômeno tem o respaldo do Fator 3, já que a variável R1 apresentou correlação inversa.

Ainda sobre o Fator 5, apesar da variável D1 apresentar correlação fortemente positiva, a sua contribuição é negativa, isto é, quanto maior a correlação positiva maior será a parcela de domicílios em situação de risco.

Vale destacar que nas Bacias PCJ a mensuração dos níveis de criticidade dos eventos é baseada no Atlas de Vulnerabilidade à Inundação desenvolvido pela Superintendência de Usos Múltiplos e Eventos Críticos (SUM) da ANA (ANA, 2014a).

A ferramenta tem por objetivo identificar as ocorrências e os possíveis impactos em Bacias Hidrográficas no cenário brasileiro. No mencionado documento foi elaborada uma matriz de vulnerabilidade a partir dos dados das frequências das ocorrências em formato *geodatabase* (ANA, 2014b) para os Estados de São Paulo e Minas Gerais, como descrito na Figura 7.

Vulnerabilidade				
Alta		Média		Baixa
Alto impacto e qualquer frequência de inundações	Médio impacto e alta frequência de inundações	Médio impacto e frequências média e baixa de inundações	Baixo impacto e alta frequência de inundações	Baixo impacto e frequências média de inundações

Figura 7. Matriz de vulnerabilidade a inundações. Fonte: ANA (2014a).  
Figure 7. Flood vulnerability matrix. Source: ANA (2014a).

A matriz de vulnerabilidade a inundações (Figura 6) aponta que os principais problemas exacerbados pelo processo de urbanização na região das Bacias Hidrográficas PCJ estão vinculados às enchentes, inundações e alagamentos.

Segundo os Comitês PCJ (2020), a partir dos dados da ANA (2014b) foram identificados 39 trechos em 27 cursos de água que estavam em situação de vulnerabilidade a inundações, onde dois encontravam-se em situação de alta vulnerabilidade, 19 em média e 18 em baixa vulnerabilidade. Dentre os trechos com maior vulnerabilidade estão as sub-bacias Camanducaia e Jaguari. Na parcela mineira das Bacias PCJ o impacto é médio, porém com alta frequência de inundações como no caso da sub-bacia Atibaia. Os municípios que tiveram maior frequência de alagamentos, inundações e enchentes foram: Atibaia (Rio Atibaia e Rio Jundiá), Campinas (Ribeirão Anhumas), Capivari (Rio Capivari), Bragança Paulista (Ribeirão Lava Pés), Rio Claro (Ribeirão Claro) e Sumaré (Ribeirão Quilombo e Ribeirão Jacaba). Considerando os dados apresentados na Matriz de vulnerabilidade a inundações, acredita-se que o processo de urbanização tenha contribuído para fomentar esses problemas.

A partir dos dados obtidos no Fator 5 é possível inferir que os municípios das Bacias PCJ apresentaram problemas quanto aos eventos climáticos extremos como enxurradas, enchentes e alagamentos, tendo em vista o comportamento da variável D1 dentro do seu Fator correspondente.

Ademais, Lopes et al. (2021) frisam que o monitoramento dos recursos hídricos é importante para fornecer dados no recorte geográfico de Bacias Hidrográficas. Além disso, o monitoramento dessas informações possibilita a detecção de determinadas alterações espaço-temporais a fim de auxiliar

no processo de tomada de decisão concernente a gestão da água.

A partir dos resultados alcançados, é possível destacar que as dimensões de saneamento propostas nesse estudo podem contribuir para o monitoramento e avaliação dos serviços de saneamento básico.

## 5. CONCLUSÕES

A aplicação da Análise Fatorial (AF) possibilitou a mensuração dos fenômenos não observáveis no saneamento básico dos municípios das Bacias PCJ, além de retratar e construir uma classificação dos municípios segundo as dimensões do saneamento, de modo a maximizar os processos de interpretação e análise dos resultados no processo de tomada de decisão e na gestão dos recursos hídricos.

A partir dos resultados alcançados é possível concluir que nos municípios das Bacias PCJ os segmentos de abastecimento de água e esgotamento sanitário (Fator 1) explicam o maior percentual da variância total dos dados, e por isso é a dimensão mais importante da amostra. Em síntese, a AF gerou os fatores (novas dimensões de saneamento básico), a partir das quatro dimensões de saneamento básico existentes, e as cargas fatoriais com expressivo valor absoluto permitiram a classificação dos municípios das Bacias PCJ referente aos serviços de saneamento básico adequado.

Tendo como base as classificações dos municípios ilustrados a partir do *Software* Philcarto foi possível verificar que o município de Nazaré Paulista foi classificado como Extremamente Baixo no Fator 1 (A1, A6, E2, E3 e E4) e no Fator 5 (D1 e R2). Já Pedra Bela foi classificado como Extremamente Baixo no Fator 2 (A2, A3, A4 e A5) e Fator 4 (E1). De modo geral, essa classificação permite identificar quais serviços de saneamento básico carecem de mais atenção nesses municípios, podendo orientar a formulação de políticas públicas para o acesso universal e equitativo dos serviços de saneamento básico.

A utilização do *Software* Philcarto pode contribuir para obter uma classe dos municípios em relação ao saneamento básico, entretanto os resultados devem ser analisados a partir de uma visão sistêmica, pois observa-se, por exemplo, que em termos empíricos, mesmo com um índice de atendimento urbano de água elevado no período em questão, nos municípios das Bacias PCJ, o desafio de garantir a Disponibilidade *per capita* persiste.

Como limitação do estudo questiona-se a fidedignidade das variáveis disponíveis no Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS). Além disso, a utilização do *Software* Philcarto apresenta fragilidades, principalmente por não conseguir de forma efetiva indicar a nomenclatura de cada município estudado.

## 6. REFERÊNCIAS

- ABRELPE\_Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Estudos de viabilidade técnica, Econômica-financeira e Jurídico-Institucional**, v. 1, 2021. 126p.
- ANA\_Agência Nacional de Águas. **Atlas de vulnerabilidade a inundações**. Brasília: ANA, 2014a. 13p.

- ANA\_Agência Nacional de Águas. **Vulnerabilidade a inundações do Brasil**. Brasília: ANA, 2014b. Disponível em: <https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/>. Acesso em: 22 dez. 2021.
- ARRUDA, A. E.; HELLER, L. Acesso à água e esgotos em ocupação urbana na Região Metropolitana de Belo Horizonte: efeitos na saúde, qualidade de vida e relações de gênero. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 32, n. 2, e320204, 2022. <https://doi.org/10.1590/S0103-73312022320204>
- BEGA, J. M. M.; BORGES, A. V.; LAGO, C. A. F.; MENDES, J. P.; AZEVEDO, P. T.; SANTOS, W. J. R.; MARIOSA, D. F. Avaliação da Sustentabilidade dos Indicadores de Saneamento do Plano das Bacias PCJ 2020-2035. **Ambiente & Sociedade**, v. 24, p. 1-19, 2021. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20200247vu2021L4DE>
- BRAGA, B.; KELMAN, J. Facing the challenge of extreme climate: the case of Metropolitan São Paulo. **Water Policy**, v. 18, p. 52-69. <https://doi.org/10.2166/wp.2016.113>
- BRASIL\_Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR. Secretaria Nacional de Saneamento - SNS. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil 2021** / Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional. – Brasília: DF, 2021a. 233p.
- BRASIL\_Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto**: Visão Geral ano de referência 2020, 2021b. 90p.
- BRASIL\_Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**: Visão Geral ano de referência 2020, 2021c. 58p.
- BRASIL\_Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Diagnóstico Temático Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas**: Visão Geral ano de referência 2020, 2021d. 59p.
- COMITÊS PCJ. **Relatório Síntese**: Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, 2020 a 2035. – Porto Alegre: Consórcio Profill-Rhama PCJ, 2020. 125p.
- COMITÊS PCJ. **Relatório de situação dos recursos hídricos**: versão simplificada; ano base 2019. Piracicaba: Fundação Agência das Bacias PCJ, 2021. 131p.
- CONSÓRCIO PCJ. **As Bacias PCJ**: Localização, 2023. Disponível em: <https://agua.org.br/nossa-area-de-atuacao/>. Acesso em: 18 jan. 2023.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 248p.
- CUNHA, M. A.; BORJA, P. C. O programa de aceleração do crescimento no estado da Bahia e os desafios da universalização do saneamento básico. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 10, n. 1, p. 173-185, 2018. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.010.SUPL1.AO09>
- FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Manual de análise de dados**: Estatística e modelagem multivariada com Excell, SPSS e Stata. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. 1216p.
- FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. **Opinião Pública**, v. 16, n. 1, p. 160-185, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0104-62762010000100007>
- GIRARDI, E. P. **Manual de utilização do programa**: Philcarto versão 4.xx para Windows, 2007. 92p.
- HAIR, J. F.; BLACK, W.; BABIN, B.; ANDERSON, R.; TATHAM, R. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 688p.
- HONGYU, K. Análise fatorial exploratória: resumo teórico, aplicação e interpretação. **Engineering and Science**, v. 4, n. 7, p. 88-103, 2018. <https://doi.org/10.18607/ES201877599>
- KING, G. How not to lie with statistics. **New York University**, 2001. Disponível em: <https://gking.harvard.edu/files/mist.pdf>. Acesso em: 15 set. 2022.
- LOPES, M. S.; TERCINI, J. R. B.; SANTI, A. D.; PEDROZO, D. B.; BONNECARRÈRE, J. I. G.; GONZALEZ, V. A. R.; LÉO, E. C. Sistema de suporte a decisões aplicado ao gerenciamento de recursos hídricos: estudo de caso Bacias PCJ. **Revista Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 10, n. 1, p. 1-28, e19876, 2021. <https://doi.org/10.5585/geas.v10i1.19876>
- MATOS, D. A. S.; RODRIGUES, E. C. **Análise Fatorial**. Brasília: Enap, 2019. 74p.
- OCDE. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Governança dos Recursos Hídricos no Brasil**. OECD Publishing, Paris, 2015. 307p.
- SCHECHI, R. G.; NIEBISCH, C. H.; MULLER, I. I.; RIZZI, N. E. Relações entre cobrança pelo uso da água com o ICM ecológico. **Nativa**, v. 5, n. 3, p. 189-198, 2017. <https://doi.org/10.31413/nativa.v5i3.4179>
- SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 2017. 280p.
- SNIS. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Série Histórica**. 2019. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: 15 mai. 2021.
- SUGAHARA, C. R.; GUEDES, W. P.; FERREIRA, D. H. L. Indicadores e saneamento básico no município de Campinas. **Revista Grifos**, v. 32, n. 58, p. 1-23, 2023. <https://doi.org/10.22295/grifos.v32i58.6839>
- TRINDADE, L. L.; SCHEIBE, L. F. Gestão das águas: limitações e contribuições na atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas brasileiros. **Ambiente & Sociedade**, v. 22, e02672, p. 1-20, 2019. <https://doi.org/10.1590/18094422asoc20160267r2vu2019l2ao>
- ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de pesquisa**. 2 ed. reimp. – Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2013. 134p.

**Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

**Contribuições dos Autores:**

W.P.G. – Conceituação, Aquisição de financiamento, Análise estatística, Coleta de dados e Redação (esboço original); C.R.S. e D.H.L.F. – Metodologia, Supervisão, Validação, Redação, Revisão e Redação (revisão e edição). Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

**Financiamento:**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

**Comitê de Ética da área:**

Não Aplicável.

**Disponibilização dos dados do estudo:**

Os dados desse estudo podem ser obtidos mediante solicitação ao autor correspondente ou ao primeiro(a) autor(a), via e-mail.

**Conflito de interesse:**

Os autores declaram que não existem conflitos de interesses. As entidades/instituições de apoio não tiveram nenhum papel na concepção do estudo, na coleta, análise ou interpretação de dados, na redação do manuscrito, ou na decisão de publicar os resultados.