

## ESTIMATIVA DOS BAIRROS DEFICITÁRIOS EM SANEAMENTO BÁSICO NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO EM 2020

*ESTIMATE NEIGHBORHOODS WITH BASIC SANITATION DEFICIENCIES IN THE METROPOLITAN REGION OF RIO DE JANEIRO IN 2020*

 Maria Clara Arouca <sup>A</sup>  
 Sandra Canton Cardoso <sup>A</sup>  
 Julia Celia Mercedes Strauch <sup>A:B</sup>

<sup>A</sup> Escola Nacional de Ciência e Estatística (ENCE), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

<sup>B</sup> Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, RJ, Brasil

Recebido em: 10/06/2024 | 10/06/2024 DOI: 10.12957/tamoios.2024.79963

Correspondência para: Maria Clara Arouca (mcgarouca@id.uff.br)

### Resumo

A precariedade no acesso ao saneamento básico afeta a saúde, o meio ambiente e a qualidade de vida da população excluída desse direito. Os dados do Censo Demográfico de 2010 já demonstravam as desigualdades inter e intramunicipais do saneamento na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). Contudo, considerando que no ano de 2020, na data de execução desse trabalho, os dados do Censo Demográfico de 2022 não estavam coletados, o presente trabalho desenvolveu uma metodologia para identificar para o ano de 2020 os grupos de bairros que necessitam de prioridade no acesso aos serviços de água e esgotamento sanitário na RMRJ. Para isso, a metodologia proposta estima os dados de saneamento para 2020 a partir dos dados de saneamento do Censo Demográfico de 2010 e do mapeamento dasimétrico que emprega como dado auxiliar o mapa de uso e cobertura da terra, elaborado a partir das imagens do satélite CBERS 04A adquiridas no INPE, e a seguir efetua análise de agrupamento para identificar os grupos de bairros prioritários. Os primeiros resultados indicam que os bairros de prioridade máxima totalizaram 13, nos municípios de Magé, Belford Roxo, Duque de Caxias, Itaboraí, Nova Iguaçu e Rio Bonito. Os resultados evidenciaram ainda as desigualdades entre os bairros e também entre os municípios, além de possibilitar identificar as diferentes necessidades de cada bairro. Assim, foi realizado um agrupamento, enquadrando-os em sete grupos distintos, para que seja possível promover políticas públicas mais adequadas e assertivas à necessidade de cada bairro.

**Palavras-chave:** mapa dasimétrico; saneamento básico; acesso à água.

### Abstract

The precarious access to basic sanitation affects the health, the environment, and the quality of life of the population excluded from this right. The 2010 Demographic Census data already showed inter and intra-municipal inequalities in sanitation in the Metropolitan Region of Rio de Janeiro (RMRJ). However, considering that in the year 2020, on the date of execution of this paper, the data from the 2022 Demographic Census had not been collected, the present work developed a methodology to identify for the year 2020 the groups of neighborhoods that need priority in access to water and sewage services in RMRJ. To achieve this, the proposed methodology estimates the sanitation data for 2020 based on the sanitation data from the 2010 Census and the dasymetric mapping that employs as auxiliary data the land use and land cover map, prepared from the CBERS 04A satellite images acquired at INPE, and then performs cluster analysis to identify the priority neighborhood groups. The first results indicate that the highest priority neighborhoods totaled 13, in the municipalities of Magé, Belford Roxo, Duque de Caxias, Itaboraí, Nova Iguaçu and Rio Bonito. The results show the inequalities among the neighborhoods and also among the municipalities, besides making it possible to identify the different needs of each neighborhood. Thus, they were grouped into seven distinct groups, so that it is possible to promote adequate public policies.

**Keywords:** dasymetric map; sanitary sewer; access to water.

## INTRODUÇÃO

O panorama do saneamento no Brasil apresenta uma trajetória complexa e marcada por desigualdades socioambientais que afetam a promoção da saúde, a proteção do meio ambiente e, conseqüentemente, a qualidade de vida de quem vive nas localidades desprovidas deste





serviço básico. Apesar da Lei 11.445/2007 ter como um dos princípios fundamentais a universalização do acesso ao saneamento básico e do Brasil ser um dos países signatários na Resolução nº 64/292 de 2010 (ONU, 2010) da Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) que reconheceu o direito à água potável e ao esgotamento sanitário como um direito humano, isso ainda é uma realidade distante para o Brasil.

Além do déficit na cobertura do saneamento, é fundamental contextualizá-lo no atual momento em que os processos de privatização estão ocorrendo e a Lei 14.026/2020 foi aprovada. Sousa (2020) analisa que essa lei foi a intervenção mais radical desde o Plano Nacional de Saneamento (Planasa) em 1970 e que ela induz e viabiliza privatização no setor. Neste contexto, Britto e Quintslr (2022) atentam para o fato de que a privatização do saneamento, ao priorizar o lucro das empresas em detrimento do acesso universal aos serviços básicos, viola os direitos da população mais vulnerável e dificulta o atendimento em áreas com baixa capacidade financeira.

O acesso à água e ao saneamento é uma questão relevante na atualidade estando presente no Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS) de número 6 que busca assegurar a disponibilidade hídrica e a gestão sustentável da água e saneamento para todos. Esse ODS reforça o Plano Nacional de Saneamento Básico e tem ampla sintonia com a Política Nacional do Meio Ambiente e com a Política Nacional de Recursos Hídricos. Apesar de o saneamento apresentar significativa relevância tanto para o meio ambiente quanto para a saúde, há uma problemática que está fortemente associada ao modelo econômico vigente, no qual a população mais vulnerável é excluída dos benefícios do desenvolvimento e os riscos causados pela insalubridade do meio ambiente afetam com maior intensidade as populações carentes (HELLER, 1998).

Nesta conjuntura, o presente estudo elege a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) como área de estudo, com cerca de 75% da população do estado, segundo o IBGE, em 1º de julho de 2020 (IBGE, 2021). O estado do Rio de Janeiro apresenta um cenário recente de mudanças em que parte dos serviços de saneamento da Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE) foi concedida à iniciativa privada por 35 anos (BRASIL, 2022), o que exige um acompanhamento e controle social ainda maior.

Diante do panorama apresentado e da ausência de novos dados do Censo<sup>1</sup> – que deveria ocorrer em 2020, mas só foi iniciado em 2022 –, é relevante compreender essas desigualdades a partir de estimativas da situação atual. De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), o índice de atendimento de água para a população total no estado do Rio de Janeiro em 2020 foi de 90,5% e o índice de atendimento de esgoto foi de 66,9% (Brasil, 2021). Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo identificar os grupos de bairros que necessitam de prioridade no acesso aos serviços de água e esgotamento sanitário na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) para o ano de 2020.

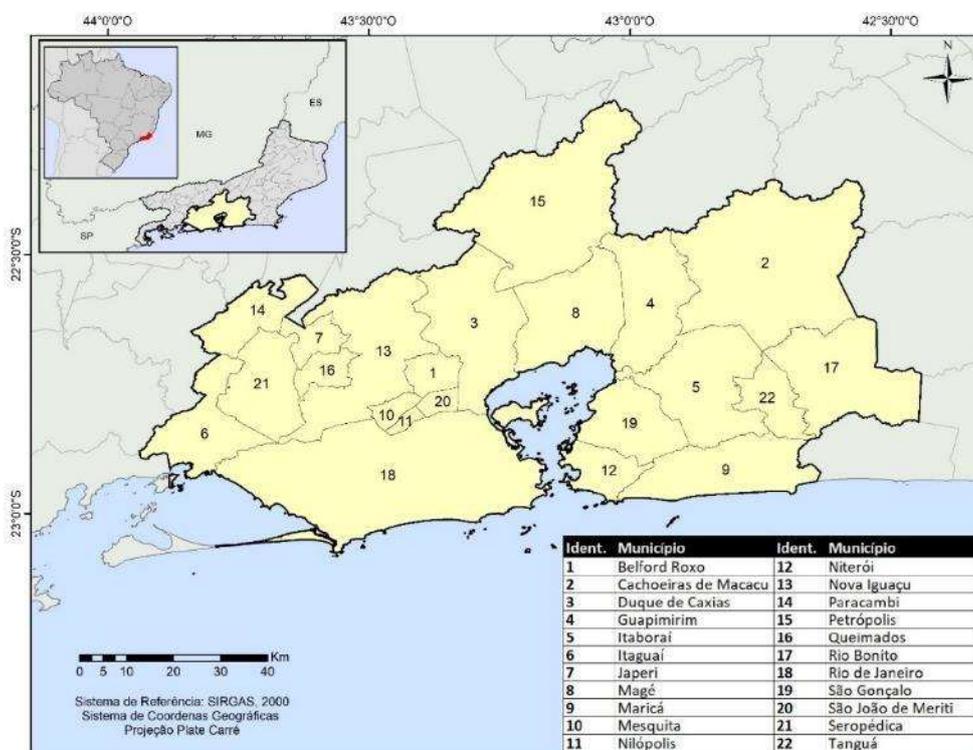
Para melhor compreensão, na segunda seção é apresentada a área de estudo; na terceira são descritos os materiais e métodos empregados, na quarta seção são apresentados os resultados e discussões e na quinta seção as considerações finais.



## ÁREA DE ESTUDO

A Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), criada inicialmente em 1974, sofreu diversas modificações e atualmente possui 22 municípios, conforme apresentado na Figura 1, a saber: Belford Roxo, Cachoeiras de Macacu, Duque de Caxias, Guapimirim, Itaboraí, Itaguaí, Japeri, Magé, Maricá, Mesquita, Nilópolis, Niterói, Nova Iguaçu, Paracambi, Petrópolis, Queimados, Rio Bonito, Rio de Janeiro, São Gonçalo, São João de Meriti, Seropédica e Tanguá (Instituto Rio MetrÓpole, 2021).

**Figura 1** – Municípios pertencentes à Região Metropolitana do Rio de Janeiro.



Fonte: Autoria própria.

De acordo com o IPEA (2021), a RMRJ foi a única região metropolitana que envolveu a fusão de dois estados, o que criou a necessidade de unir duas estruturas administrativas semelhantes, mas com culturas de gestão e capacidade distintas. Somado a isso, foi necessário lidar com a união de empresas, autarquias e fundações que possuíam o mesmo objetivo e com tarefas complexas, como foi o caso da junção da Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE) e da Companhia Estadual de Águas e Esgotos da Guanabara (CEDAG), no setor de saneamento.

Neste sentido, Azevedo e Lobo (2015) observam que o desempenho institucional atípico da RMRJ é decorrente da dificuldade de articulação política da nova Prefeitura da Capital com os municípios oriundos do antigo estado do Rio de Janeiro. Há, portanto, a ausência de um arranjo institucional responsável pela governança metropolitana, o que impede o enfrentamento



adequado das questões de interesse comum e torna ainda mais complexo o desafio da gestão metropolitana.

Conforme apresentado na Tabela 1, a RMRJ possuía, de acordo com o Censo Demográfico de 2010, 12.241.449 habitantes e extensão territorial de 7.530,386 km<sup>2</sup>. Já a população estimada para o ano de 2020 é de 13.131.590 habitantes (IBGE, 2020), representando 17,21% da área e 75,6% da população do estado. Os cinco municípios com as maiores densidades demográficas estimadas para o ano de 2020 foram São João de Meriti, Nilópolis, Belford Roxo, Rio de Janeiro e São Gonçalo. Aproximadamente 51% da população total da RMRJ encontram-se no município do Rio de Janeiro, 8,30% em São Gonçalo, 7,04% em Duque de Caxias e 6,28% em Nova Iguaçu. Com relação ao crescimento populacional de 2010 a 2020, verifica-se que o maior crescimento foi no município de Maricá, correspondente a 29,06% e o menor crescimento populacional foi São João de Meriti, com aproximadamente 3%.

**Tabela 1** – Informações Demográficas dos municípios da RMRJ

Município	Área (km <sup>2</sup> )	Pop. 2010 (hab)	Pop. Estimada 2020 (hab)	Densidade Demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	Crescimento Pop. (%)	Participação populacional RMRJ (%)
Belford Roxo	78,99	469.332	513.118	6.496,40	9,33	3,91
Cachoeiras de Macacu	954,75	54.273	59.303	62,11	9,27	0,45
Duque de Caxias	467,32	855.048	924.624	1.978,57	8,14	7,04
Guapimirim	358,44	51.483	61.388	171,26	19,24	0,47
Itaboraí	429,96	218.008	242.543	564,10	11,25	1,85
Itaguaí	282,61	109.091	134.819	477,06	23,58	1,03
Japeri	81,70	95.492	105.548	1.291,94	10,53	0,80
Magé	390,78	227.322	246.433	630,63	8,41	1,88
Maricá	361,57	127.461	164.504	454,97	29,06	1,25
Mesquita	41,17	168.376	176.569	4.288,88	4,87	1,34
Nilópolis	19,39	157.425	162.693	8.389,26	3,35	1,24
Niterói	133,76	487.562	515.317	3.852,64	5,69	3,92
Nova Iguaçu	520,58	796.257	823.302	1.581,51	3,40	6,27
Paracambi	190,95	47.124	52.683	275,90	11,80	0,40
Petrópolis	791,14	295.917	306.678	387,64	3,64	2,34
Queimados	75,93	137.962	151.335	1.993,16	9,69	1,15
Rio Bonito	459,46	55.551	60.573	131,84	9,04	0,46
Rio de Janeiro	1200,33	6.320.446	6.747.815	5.621,64	6,76	51,39
São Gonçalo	248,16	999.728	1.091.737	4.399,33	9,20	8,31
São João de Meriti	35,22	458.673	472.906	13.428,73	3,10	3,60
Seropédica	265,19	78.186	83.092	313,33	6,27	0,63
Tanguá	143,007	30.732	34.610	242,02	12,62	0,26
<b>Total</b>	<b>7.530,39</b>	<b>12.241.449</b>	<b>13.131.590</b>	<b>1.735,59</b>	<b>7,27</b>	<b>100,00</b>

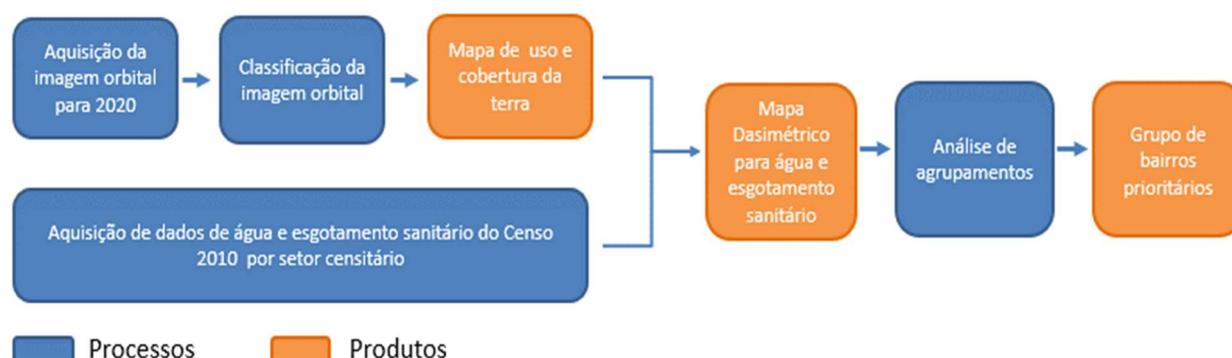
Fonte: IBGE (2010); IBGE (2020a).



## MATERIAIS E MÉTODOS

Para cumprir o objetivo deste trabalho e identificar as localidades com maior carência no acesso ao saneamento foi utilizada a metodologia proposta por Kuwajima *et al.* (2020), que consiste em elaborar uma matriz de critérios que define a prioridade dos municípios brasileiros em relação ao saneamento a partir do cruzamento dos dados resultantes da análise de agrupamento aplicada às variáveis de esgotamento sanitário e da classificação dos indicadores de abastecimento de água. Apesar de essa metodologia ser utilizada como referência, adaptações foram necessárias para possibilitar sua aplicação em nível de bairros na RMRJ, conforme apresentado na Figura 2.

**Figura 2** – Fluxograma da Metodologia



Fonte: Autoria própria.

Considerando a ausência de dados recentes do Censo Demográfico, optou-se por usar a técnica do mapeamento dasimétrico a qual utiliza o mapa de uso e cobertura da terra como dado auxiliar a fim de estimar a distribuição das variáveis de interesse no território, a saber: tipo de acesso a esgotamento sanitário e tipo de abastecimento de água do domicílio particular permanente. Desta forma foram utilizadas as variáveis conforme é descrito no Quadro 1.

Para a elaboração do mapa de uso e cobertura da terra da RMRJ, as imagens do satélite CBERS 04A com resolução espacial multiespectral de oito metros foram adquiridas no INPE e todos os procedimentos foram realizados no *software* ArcGIS, sob licença acadêmica da Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE). As principais características do sensor, bem como suas bandas espectrais são descritas no Quadro 2.

**Quadro 1** – Variáveis utilizadas na metodologia

Variável	Descrição	Fonte
semredeesg	Quantidade de domicílios no setor censitário sem acesso a rede geral de esgotamento sanitário.	Censo IBGE 2010
semredeagua	Quantidade de domicílios no setor censitário sem abastecimento de água via rede geral por setor censitário	Censo IBGE 2010

Fonte: Autoria própria.

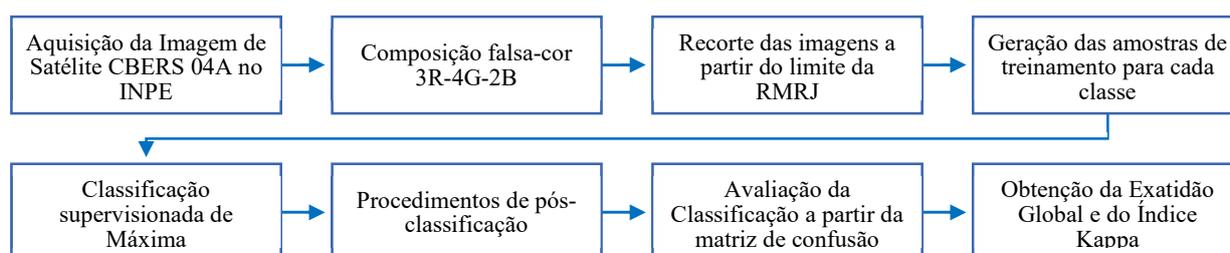
**Quadro 2** – Características das imagens do Satélite CBERS 04A



Sensor	Resolução Espacial	Bandas Espectrais
Câmera Multiespectral e Pancromática de Ampla Varredura (WPM)	8 metros (resolução multiespectral)	B1: 0,45 - 0,52 $\mu\text{m}$ (Blue)
		B2: 0,52 - 0,59 $\mu\text{m}$ (Green)
		B3: 0,63 - 0,69 $\mu\text{m}$ (Red)
		B4: 0,77 - 0,89 $\mu\text{m}$ (Near Infrared)
		P: 0,45 - 0,90 $\mu\text{m}$ (PAN)

Fonte: INPE (2019).

A imagem adquirida é proveniente do sensor com a Câmera Multiespectral e Pancromática de Ampla Varredura (WPM) e para compor a área total da RMRJ, foram utilizadas cinco imagens, todas referentes ao ano de 2020, sendo duas referentes às datas de 22/06/2020 e 28/08/2020 e duas referentes à data de 18/09/2020. O fluxograma do processo de classificação da imagem é apresentado na Figura 3.

**Figura 3** – Fluxograma da classificação do uso e cobertura da terra

Fonte: Autoria própria.

Primeiramente realizou-se a composição colorida das bandas 3R4G2B para melhor visualização e contraste da imagem. A etapa seguinte consistiu em recortar as imagens para a região de interesse. Cada imagem que compõe a RMRJ foi classificada separadamente utilizando a classificação supervisionada de máxima verossimilhança (MaxVer) (INPE, 2008). Após a classificação foram efetuados procedimentos de pós-classificação a fim de aprimorar a qualidade da imagem classificada.

Com o objetivo de verificar a qualidade da classificação, analisou-se a Exatidão Global e o Índice de Kappa (MENESES E ALMEIDA, 2012) por meio da matriz de confusão de cada imagem. Para gerar a matriz de confusão, são gerados pontos aleatórios para verificar se a classe à qual um *pixel* foi definido corresponde à realidade. A quantidade de pontos para a amostra de cada imagem foi definida a partir do cálculo em que se multiplica o número de classes ao quadrado por dez (NEVES *et al.*, 2017). Assim, para cada uma das cinco imagens foram gerados, respectivamente: 513, 840, 837, 826 e 821 pontos aleatórios para gerar a matriz de confusão. Ressalta-se aqui que todos os pontos foram verificados de forma manual e visual no próprio *software* ArcGIS.

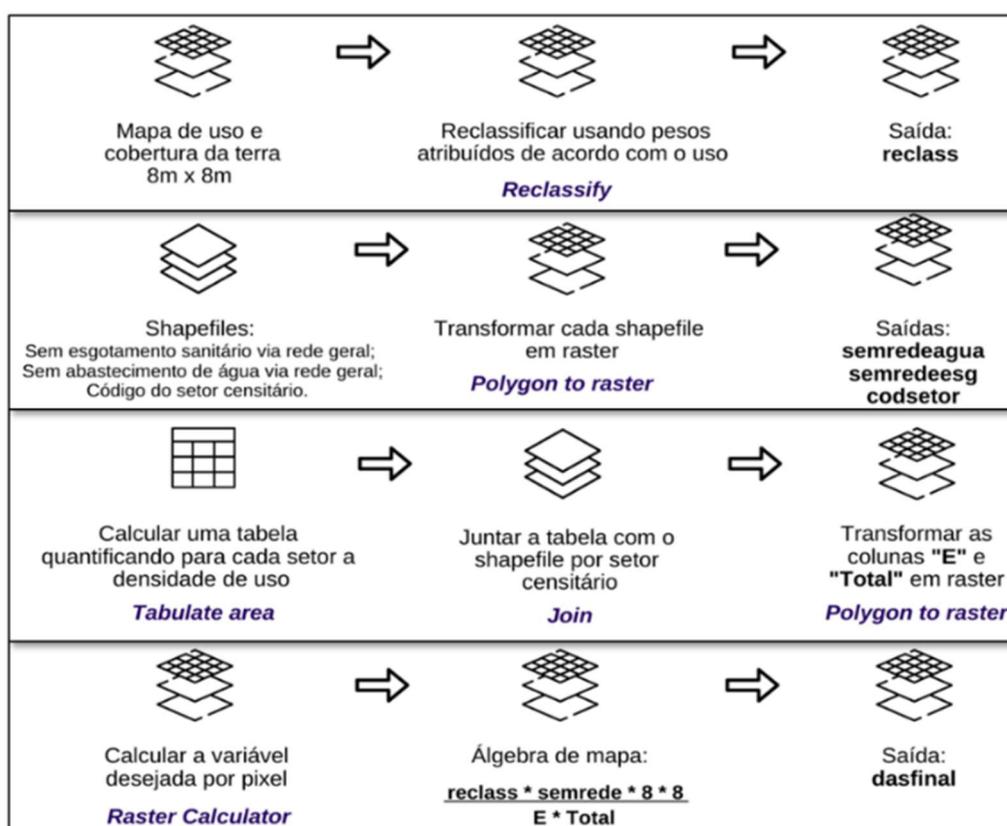
O Índice Kappa varia de 0 a 1 uma vez que indica a variação entre a concordância nula e concordância perfeita da classificação Landis e Koch (1977) classifica o Índice Kappa em



cinco grupos, a saber: 0 a 0,2 – pobre; 0,21 a 0,4 – débil; 0,41 a 0,6 – moderada; 0,61 a 0,8 – boa; 0,81 a 1 – muito boa. Segundo Meneses e Almeida (2012), essa acurácia pode variar de acordo com alguns fatores, como a complexidade do terreno, a resolução espacial e espectral, o algoritmo de classificação e o conjunto de dados que representa a verdade terrestre.

Após a classificação da imagem, foram executadas as etapas para a realização do mapeamento dasimétrico conforme descrito na Figura 4, onde “E” representa as frações de uso por setor e “Total” é a soma dos usos por setor, e o texto grifado em azul representa as ferramentas utilizadas no ambiente do sistema de informações geográficas na etapa correspondente.

**Figura 4** – Elaboração do Mapa Dasimétrico



Fonte: Autoria própria.

O mapa de uso e cobertura da terra foi reclassificado com os pesos atribuídos a cada classe de acordo com sua ocupação urbana. Como não há densidade populacional nas classes de corpos hídricos e vegetação densa, a ambas foi atribuído o peso zero. Para a vegetação rasteira optou-se por atribuir peso 5, pois como a resolução espacial da imagem classificada é de 8 metros, é possível que existam domicílios que não foram reconhecidos como tal. Já para as classes de urbano média densidade e urbano alta densidade os pesos foram, respectivamente, 30 e 65. Outras composições de ponderação foram testadas, mas essa distribuição de pesos foi a que melhor se adequou ao propósito do estudo e obteve resultados finais mais compatíveis com o que foi observado no Censo Demográfico de 2010.



Como forma de avaliar a coerência do resultado com os dados do Censo Demográfico de 2010, realizou-se a soma do resultado por *pixel* nas áreas dos setores censitários a fim de verificar se os valores permanecem os mesmos, tendo em vista que o objetivo do mapeamento dasimétrico não é alterar os valores, mas sim distribuí-los de forma mais compatível com a realidade, isto é, de acordo com o dado auxiliar, que no caso foi o mapa de uso e cobertura da terra. Além disso, realizou-se um teste estatístico a fim de confirmar que a aplicação desse método não interfere no valor da proporção de domicílios sem acesso à água e ao esgotamento sanitário nos setores censitários. Comparou-se o *shapefile* dos valores originais com o *shapefile* que possui a soma dos *pixels* do mapa dasimétrico por setor censitário. Rogerson (2012) afirma que o teste t é adequado para comparação entre médias, desde que as variâncias das duas amostras sejam consideradas iguais, e para confirmar isso, aplica-se, primeiramente o teste F sob a hipótese nula de variâncias iguais:

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2} \dots (2)$$

Esse valor será comparado com o valor crítico de F para verificar a hipótese e após essa verificação do teste F, aplicou-se o teste t a fim de comparar as médias, considerando  $\mu = \mu_{antes} - \mu_{depois}$ , o teste t possui como hipóteses:  $H_0: \mu_1 = \mu_2$  e  $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ :

$$t = \frac{\mu_{antes} - \mu_{depois}}{\sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2}}} (3)$$

Por fim, para identificar os bairros prioritários a partir da análise de agrupamento, calculou-se a média dos valores por *pixel* para as áreas dos bairros, tanto para esgotamento sanitário, quanto para água. A base dos bairros utilizada é do Ministério Público do Rio de Janeiro, pois a base de setores censitários do IBGE não possui a informação de bairros para todos os municípios da RMRJ, o que impossibilita a operação de dissolver o dado a partir dessa variável. Cabe esclarecer que os limites geográficos do *shapefile* de bairros do Ministério Público apresentam pequenas diferenças em relação à malha municipal do IBGE, além de não fornecer informações sobre os bairros do município de Paracambi.

Para a análise de agrupamento foi empregado o algoritmo *K-means* aplicado à média dos dados resultantes do mapeamento dasimétrico por bairro, referentes aos dados dos domicílios particulares permanentes sem acesso à rede geral de esgotamento sanitário e de abastecimento de água. Este algoritmo, de acordo com Rodrigues (2002), consiste num método em que se define primeiramente o vetor central dos *clusters* e busca-se inserir os objetos mais parecidos, sendo identificada inicialmente a quantidade de agrupamentos com a qual se deseja trabalhar.

A definição da quantidade de classes, bem como suas nomeações, foi baseada no estudo de Kuwajima *et al.* (2020), em que os autores elaboraram uma matriz de critérios com as oito seguintes classes: i) prioridade máxima; ii) prioritários; iii) prioridade – esgotamento sanitário; iv) prioridade – abastecimento de água; v) enfoque – esgotamento sanitário; vi) enfoque – abastecimento de água; vii) não prioritário; e viii) aprimorar dados e gestão. Todas essas classes



foram usadas, exceto “aprimorar dados e gestão”, uma vez que não se aplica ao estudo em questão, pois os dados não são provenientes do SNIS.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente são apresentados os resultados intermediários: o mapa de uso e cobertura da terra da RMRJ, bem como a avaliação da classificação realizada, o mapa dasimétrico do abastecimento de água e do esgotamento sanitário e, por fim, os bairros prioritários resultantes da análise de agrupamento.

### *Mapa de uso e cobertura da terra da RMRJ*

Após a classificação de cada imagem foi calculada a matriz de confusão e obtida a acurácia, também denominada de exatidão global, e o índice Kappa, conforme apresentado na Tabela 2.

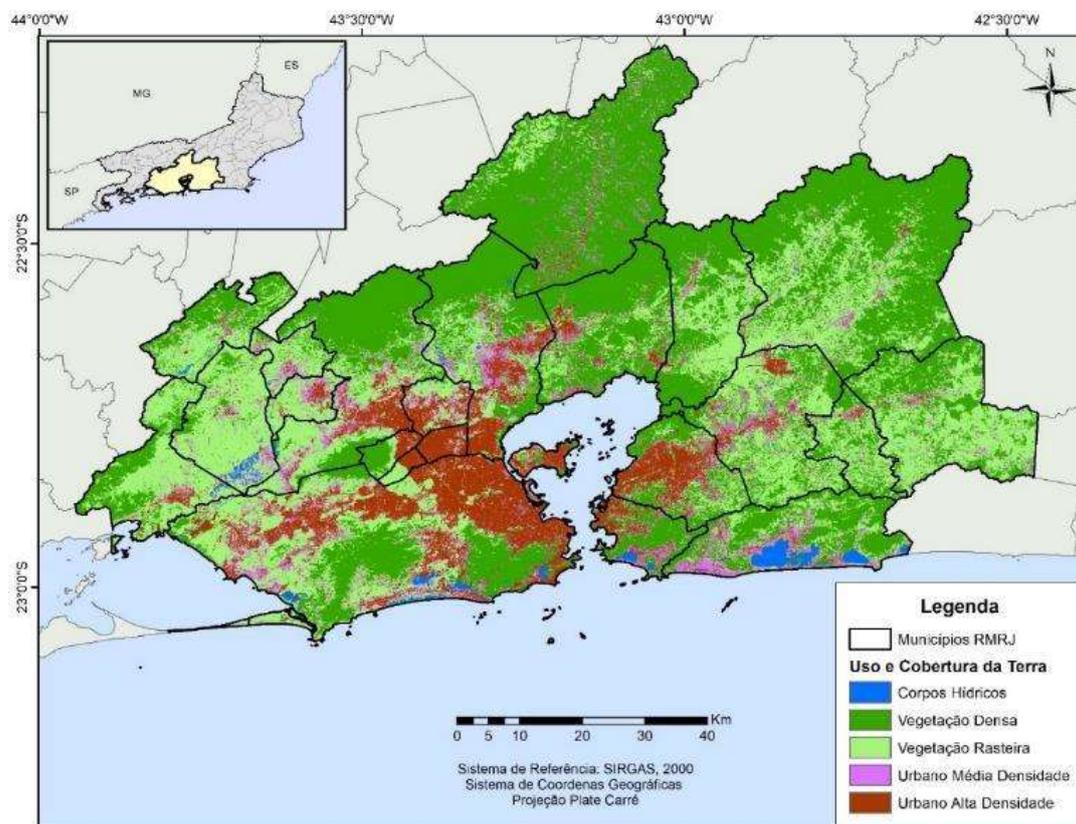
**Tabela 2** – Resumo da Matriz de Confusão, Exatidão Global e Índice Kappa da Imagem

<b>Imagem</b>	<b>Total de pontos avaliados</b>	<b>Acurácia</b>	<b>Kappa</b>
<b>1</b>	513	0,91	0,84
<b>2</b>	840	0,89	0,86
<b>3</b>	837	0,89	0,81
<b>4</b>	826	0,79	0,73
<b>5</b>	821	0,91	0,85

Como cada imagem possui diferentes características, e em cada uma foram utilizadas as classes mais adequadas a sua realidade para que o resultado da classificação fosse mais correto. Contudo, para representar o uso e cobertura da terra para toda a RMRJ e para utilizar as classes necessárias para o mapa dasimétrico, as imagens foram reclassificadas a fim de todas representarem as mesmas classes, a saber: corpos hídricos, vegetação densa, vegetação rasteira, urbano média densidade e urbano alta densidade, conforme apresentado na Figura 5.



**Figura 5** – Mapa de uso e cobertura da terra da RMRJ



Fonte: Autoria própria.

A partir da análise do mapa, observa-se que a classe de urbano alta densidade concentra-se, majoritariamente, nos municípios do Rio de Janeiro, Nilópolis, São João de Meriti, Mesquita, Belford Roxo, Nova Iguaçu, Duque de Caxias, São Gonçalo, Niterói e Itaboraí, a maioria localizando-se ao redor da Baía de Guanabara. Para melhor compreensão, a distribuição das áreas de cada classe do mapa e suas respectivas porcentagens é exibida na Tabela 3.

**Tabela 3** – Proporção das áreas das classificações na RMRJ

Classes	Área	Proporção
Corpos Hídricos	80 km <sup>2</sup>	1,06 %
Vegetação Densa	3.687,16 km <sup>2</sup>	48,96 %
Vegetação Rasteira	2289,8 km <sup>2</sup>	30,40 %
Urbano Média Densidade	655,35 km <sup>2</sup>	8,70 %
Urbano Alta Densidade	818,99 km <sup>2</sup>	10,87 %
<b>Área Total</b>	<b>7531,3 km<sup>2</sup></b>	<b>100 %</b>

Os resultados da classificação apresentaram boa avaliação e essa etapa é de grande relevância para o estudo em questão em virtude de o mapa dasimétrico depender dessa classificação do uso e cobertura da terra. Essa classificação fará o papel da variável auxiliar para distribuir os valores de saneamento básico do Censo Demográfico de 2010 na RMRJ. Em



outras palavras, a classificação irá permitir visualizar de maneira mais detalhada como os dados do Censo estariam dispostos no ano de 2020, visto que a imagem de satélite corresponde a este ano.

### ***Mapa dasimétrico para o abastecimento de água e o esgotamento sanitário***

Os mapas dasimétricos com os dados do Censo Demográfico de 2010, referentes ao abastecimento de água e ao acesso ao esgotamento sanitário na RMRJ, são apresentados nas Figuras 6 e 7. A primeira é referente à distribuição dos domicílios particulares permanentes sem acesso à rede geral de água e a segunda apresenta a distribuição dos domicílios sem acesso à rede geral de esgotamento sanitário, ambas utilizando como variável auxiliar o mapa de uso e cobertura da terra anteriormente elaborado. Para a visualização utilizou-se o método de classificação por quantil divididos em cinco classes, pois foi o modo que melhor possibilitou visualizar as diferenças.

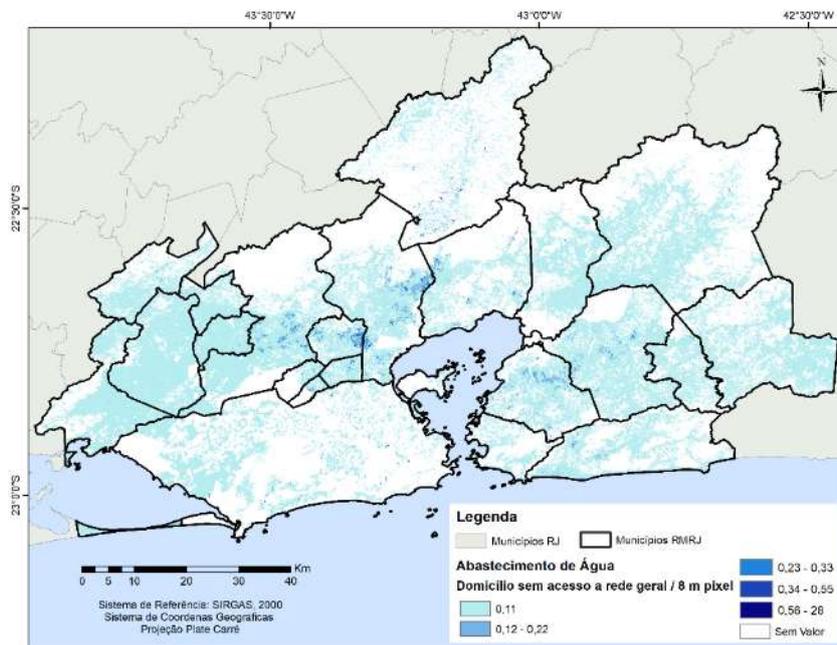
No mapa dasimétrico da Figura 6 é possível notar que há alguns pontos em que o abastecimento de água via rede geral é mais precário, representados pela cor mais escura. Observa-se que principalmente em São Gonçalo, Itaboraí, Magé, Duque de Caxias, Belford Roxo e Nova Iguaçu, a quantidade de domicílios sem acesso à rede geral por extensão de 8 metros é elevada.

Já em relação à variação dos dados, o mapa dasimétrico da Figura 7, possui maior disparidade. Enquanto no abastecimento de água esses valores variam de zero a 28, com média de 0,14, no esgotamento sanitário os valores vão de zero a 44, com média de 0,25 domicílios sem acesso à rede geral por *pixel* de 8m. Ou seja, de maneira geral, o mapa de domicílios sem esgotamento sanitário exibe situação pior. Os domicílios sem acesso à rede geral de esgotamento sanitário concentram-se mais em algumas localidades dos municípios do Rio de Janeiro, São Gonçalo, Belford Roxo e Duque de Caxias, porém, observam-se valores mais elevados principalmente nos dois primeiros municípios citados.

Ressalta-se que após a aplicação dos testes estatísticos, verificou-se que o método dasimétrico não interfere no resultado da quantidade de domicílios sem acesso à água ou esgotamento sanitário nos setores censitários. A estatística F para o esgotamento sanitário resultou em 0,52 e para o abastecimento de água em 0,55. Considerando que o valor crítico da estatística F é:  $F_{\text{crítico}} = F_{\infty,0,01} = 1$ , aceita-se a hipótese de que as variâncias são iguais.

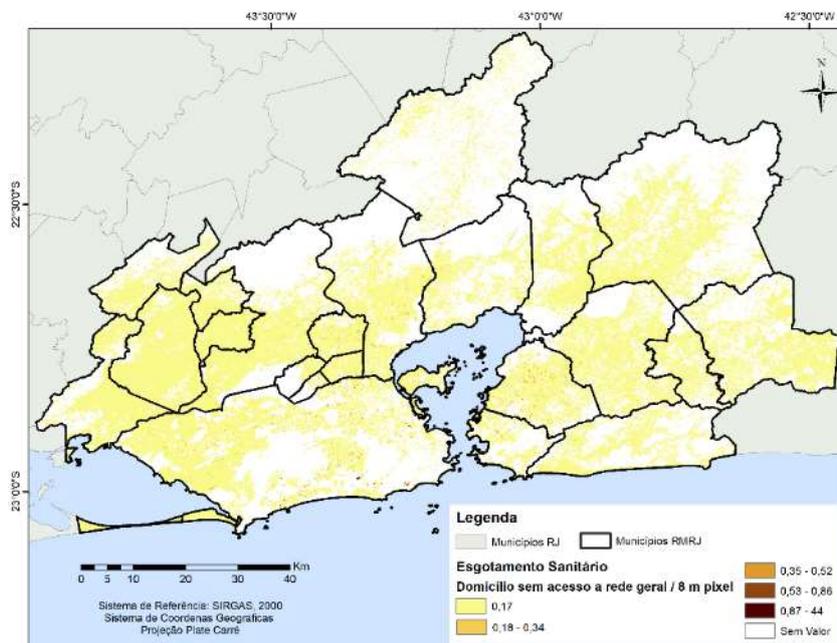


**Figura 6** – Mapa dasimétrico dos domicílios sem abastecimento de água via rede geral



Fonte: Autoria própria.

**Figura 7** – Mapa dasimétrico dos domicílios sem esgotamento sanitário via rede geral



Fonte: Autoria própria.

A estatística t, para comparar as médias, resultou em -0,64 para o esgotamento sanitário e -0,59 para o abastecimento de água. Ao nível de 5% de significância, o valor crítico esperado é menor que -1,96 ou maior que 1,96. Ou seja, em ambos os casos se aceita a hipótese nula de



que as médias são iguais, demonstrando que o mapa dasimétrico não interfere nos valores observados dos setores. As estatísticas são apresentadas na Tabela 4.

**Tabela 4** – Estatísticas descritivas das variáveis sem acesso ao esgotamento sanitário e sem acesso à rede geral de água

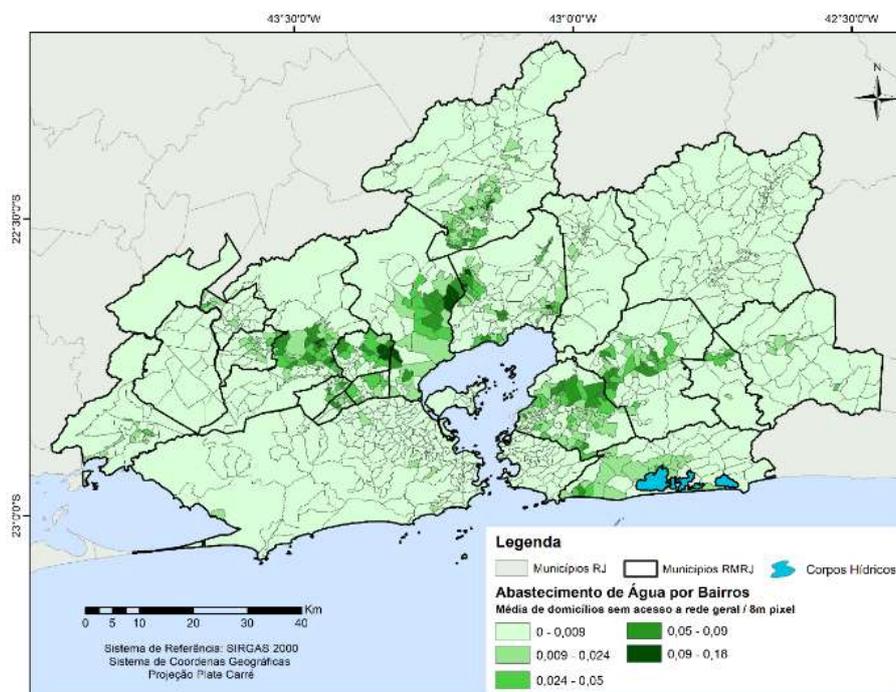
Variável sem rede esg. san.	Total setores	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Setores originais	20521	0	691	35,08	62,44
Setores transformados	20521	0	692,81	83,67	86,67
Variável sem rede água	Total setores	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Setores originais	20521	0	722	26,26	59,63
Setores transformados	20521	0	719,22	68,18	80,77

Fonte: Autoria própria.

### *Análise por bairro de domicílios sem abastecimento de água e esgoto por rede geral*

Para efetuar a análise por bairros é calculada a partir do mapa dasimétrico a média dos domicílios por bairros sem abastecimento de água e sem esgotamento sanitário via rede geral, obtendo-se as Figuras 8 e 9. Como esse resultado é proveniente no mapa dasimétrico, o mesmo está sendo representado pela média de domicílios sem acesso à rede geral por *pixel* de 8 metros.

**Figura 8** – Mapa da média dos domicílios sem abastecimento de água via rede geral por bairros



Fonte: Autoria própria.



A primeira classe do mapa da Figura 8 possui a maior quantidade de bairros da RMRJ e corresponde àqueles que possuem poucos domicílios sem acesso a rede geral de abastecimento de água. Percebe-se que os municípios que apresentam bairros que estão em situação mais adequada são Itaguaí, Seropédica, Rio de Janeiro, Guapimirim, Cachoeiras de Macacu e Niterói.

A segunda e a terceira classe possuem, respectivamente, 227 e 120 bairros. As classes com os valores mais elevados estão distribuídas principalmente nos bairros dos municípios de Nova Iguaçu, Belford Roxo, São João de Meriti, Duque de Caxias, Petrópolis, Magé, São Gonçalo, Itaboraí e Maricá, o que significa que o quadro de abastecimento de água nesses locais é mais deficitário. A quarta classe possui 67 bairros distribuídos em 12 municípios da região, sendo que a maior parte dos bairros é de Itaboraí, Magé, Nova Iguaçu e São Gonçalo. Por fim, a classe que corresponde às áreas com maior quantidade de domicílios sem acesso à rede geral de abastecimento de água por pixel de 8 metros, ou seja, que possui a situação mais crítica está presente em sete municípios da RMRJ: Belford Roxo, Duque de Caxias, Magé, Nilópolis, Nova Iguaçu, Petrópolis e Rio Bonito. No total são 22 bairros nessa classe, sendo que a maior quantidade se encontra em Magé, com oito bairros. Já o bairro com o valor mais alto é o Parque São José, localizado em Belford Roxo.

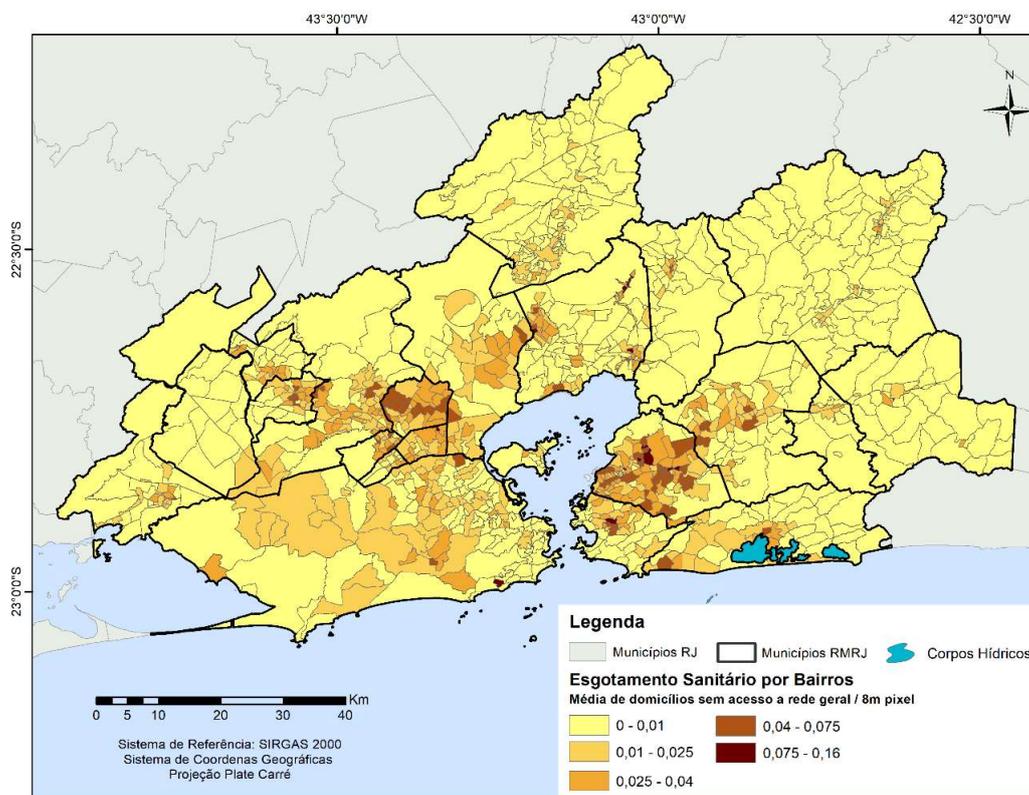
Desse modo, evidencia-se que, mesmo que os municípios estudados estejam localizados em uma região central do estado, uma vez que pertencem a RMRJ, eles possuem uma quantidade considerável de domicílios que não possuem acesso à rede geral de abastecimento de água, um serviço básico e indispensável para a garantia da saúde e da vida da população. Com a indisponibilidade do acesso à rede geral, a população precisa recorrer a outros métodos, como poços, carro-pipa ou diretamente de rios e nascentes a fim de utilizar água no seu dia a dia, tornando-se uma situação mais degradante, de maior vulnerabilidade sanitária e social e muitas vezes de maior custo.

Ao analisar a Figura 9, que exibe a média dos domicílios sem esgotamento sanitário via rede geral por bairros, nota-se que o quadro é mais crítico, pois abrange uma área ainda maior de bairros que não possuem situação adequada. Apesar disso, os municípios enquadrados nas maiores classes no abastecimento de água são praticamente os mesmos, exceto pela diferença causada principalmente pela presença do Rio de Janeiro e de Niterói, que nesse caso também possuem mais bairros em situação deficitária.

Nota-se que São Gonçalo e Belford Roxo apresentam muitos bairros nas piores classes. A última classe, isto é, a que possui maior média de domicílios sem acesso à rede geral possui 19 bairros distribuídos em sete municípios: Cachoeiras de Macacu, Magé, Niterói, Rio Bonito, Rio de Janeiro, São Gonçalo e São João de Meriti. No entanto, a maioria deles pertence ao município de São Gonçalo, totalizando sete bairros nessa cidade, a saber: Recanto das Acácias, Trindade, Vila Yara, Jardim Amendoeira, Lagoinha, Pacheco e Cruzeiro do Sul, sendo esse último o bairro com a pior situação de toda a RMRJ.



**Figura 9** – Mapa da média dos domicílios sem esgotamento sanitário via rede geral por bairros



Fonte: Autoria própria.

Vale destacar que na capital, conforme abordado anteriormente, o único bairro que está presente nessa última classe é a Rocinha – que inclusive é o segundo pior acesso da RMRJ – enquanto a maioria dos bairros ao seu redor encontra-se na classe em que a média dos domicílios sem acesso é baixa, mostrando como há extrema desigualdade socioespacial no município.

Os dados e os mapas mostram como o acesso aos serviços de saneamento de água e esgotamento sanitário são distintos não apenas entre os municípios que compõem a RMRJ, mas também dentro de cada um, evidenciando as desigualdades existentes.

### ***Grupos de bairros prioritários para o abastecimento de água e esgotamento sanitário***

A partir das estatísticas descritivas de cada grupo e utilizando como base as categorias definidas no estudo de Kuwajima *et al.* (2020) foram caracterizados sete grupos. Após o entendimento das características de cada categoria da análise de agrupamento, é possível visualizar esses dados espacialmente na Figura 10 que apresenta essas classes de grupos



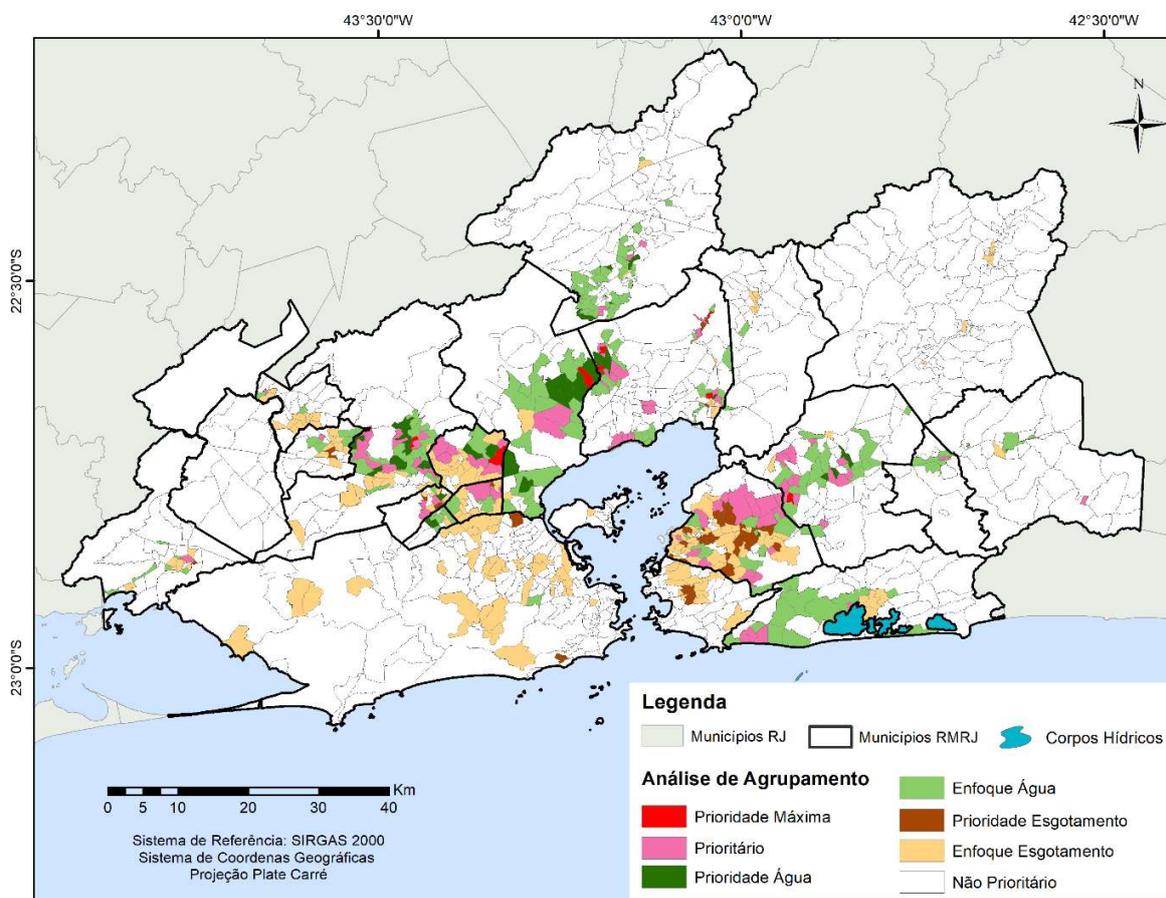
prioritários na RMRJ, exceto no município de Paracambi, devido à ausência dos dados que delimitam os bairros na base proveniente do Ministério Público do Rio de Janeiro.

O grupo dos bairros não prioritários está distribuído em maior quantidade da RMRJ, sendo que esta classe está mais presente nos locais em que os valores do acesso à água e ao esgotamento sanitário corresponderam a zero ou próximo a isso no mapa dasimétrico, o que pode ocorrer por serem valores realmente baixos ou pela baixa ocupação urbana nesses locais. Aqui vale informar que em alguns casos, apesar da classificação do uso e cobertura da terra não captar a presença de ocupação, é possível que ela exista (devido à resolução espacial da imagem de satélite utilizada). Ou seja, os resultados são estimativas que precisam ser corroboradas também com a própria população.

Seguindo o mesmo raciocínio, as demais classes estão distribuídas nos locais em que apresentaram ocupações urbanas, sendo que é notório que há maior concentração da necessidade de enfoque e prioridade no esgotamento sanitário principalmente nos bairros de São Gonçalo, mas também no Rio de Janeiro, Belford Roxo e Niterói. Já em relação ao enfoque e prioridade no abastecimento de água, percebe-se que os municípios de Duque de Caxias, Nova Iguaçu, Petrópolis, Maricá, Magé e Itaboraí são os mais presentes nesse grupo.



**Figura 10** – Análise de agrupamento de abastecimento de água e esgotamento sanitário por bairros na RMRJ



Fonte: Autoria própria.

O grupo “Não Prioritário” abrange a maior área da RMRJ, totalizando 657 bairros que aparecem em todos os municípios. A maioria pertence ao município do Rio de Janeiro, com 112 bairros, o que corresponde a 18,6% do total de bairros desse grupo. Essa ordem é seguida por Cachoeiras de Macacu, Petrópolis, Magé e Niterói. A presença desses bairros nesse grupo não significa que esses bairros não precisam de melhorias ou demais ações relacionadas ao saneamento básico, contudo, ao serem comparados com os bairros dos demais grupos, esses são os que apresentam a melhor situação no acesso à água e esgotamento sanitário via rede geral na RMRJ. Paracambi apareceu nesse primeiro grupo pois não há limite de bairros para esse município, portanto, os valores foram agregados para todo o município.

O grupo “Enfoque Esgotamento”, contém 19 municípios, com 194 bairros, sendo que a maioria dos bairros se localiza nos municípios de São Gonçalo, Rio de Janeiro, Belford Roxo e Niterói. Já no grupo “Prioridade Esgotamento”, 47 bairros, distribuídos em dez municípios, apresentam situação mais crítica que os do grupo anterior em relação ao acesso à rede geral de esgotamento sanitário. Assim como no grupo anterior, São Gonçalo é novamente o município que apresenta a maior quantidade de bairros nessa categoria, chegando a ter 61,7% dos bairros



desse grupo. Este resultado, em conjunto com o do grupo anterior, reforçam ainda mais a urgência nesse município no que diz respeito ao esgotamento sanitário.

Em relação ao abastecimento de água via rede geral, o grupo “Enfoque Água” totaliza 174 bairros que estão localizados em 18 municípios da RMRJ. Os municípios que possuem as maiores quantidades de bairros são Petrópolis, Magé, Itaboraí, Nova Iguaçu, Duque de Caxias e São Gonçalo. O grupo “Prioridade Água” contém 40 bairros que possuem dados críticos no acesso ao abastecimento de água via rede geral, sendo que Nova Iguaçu, Duque de Caxias, Magé e Petrópolis são os municípios que apresentam a maior proporção dos bairros desse grupo. Observa-se que, apesar de aparecerem em ordens diferentes, são as mesmas cidades que apareceram com a maior quantidade de bairros no grupo anterior, evidenciando que nesses locais a população precisa recorrer a outros métodos para ter acesso à água.

Contendo 81 bairros, o grupo dos “Prioritários” é o que apresenta valores parecidos para as duas variáveis observadas, ou seja, apresenta acesso à rede geral deficiente tanto em relação ao abastecimento de água, quanto para o esgotamento sanitário. Dentre os 15 municípios presentes nesse grupo, os que possuem mais bairros são Magé, São Gonçalo, Itaboraí e Nova Iguaçu. Por fim, os bairros considerados de maior criticidade no acesso à água e ao esgotamento sanitário totalizam 13, os quais se localizam em Magé, Belford Roxo, Duque de Caxias, Itaboraí, Nova Iguaçu e Rio Bonito. Em Magé, são sete bairros nessa situação, a saber: Vila Esperança, Andorinhas, Cavado, Comendador Reis, Novo Mundo, Parque Caçula e Vila Serrana. Em Belford Roxo são os bairros Parque dos Ferreiras e São José; em Duque de Caxias é o bairro Santa Lúcia; em Itaboraí o bairro Vila Brasil; em Nova Iguaçu o bairro Parque Flora e em Rio Bonito o bairro Mangueira. Todos apresentaram média de acesso aos serviços inferior ao de todos os outros da RMRJ nas duas variáveis analisadas, fazendo com que os mesmos fossem considerados como locais de prioridade máxima.

Resumidamente, são 13 bairros que devem ter prioridade máxima, 81 bairros que necessitam de prioridade, 40 bairros com prioridade no acesso ao abastecimento de água, 47 bairros com prioridade no esgotamento sanitário, 174 bairros que devem receber enfoque no abastecimento de água, 194 bairros no enfoque no esgotamento sanitário e 657 bairros considerados sem prioridade.

Os municípios que possuem a maior proporção de bairros que não precisam de ações prioritárias estão descritos a seguir, em ordem decrescente: Seropédica, Cachoeiras de Macacu, Guapimirim, Rio Bonito, Rio de Janeiro e Niterói. Exceto Paracambi que não possui os limites dos bairros, Seropédica é o único município que possui 100% dos seus bairros nesse grupo. Em contrapartida, os municípios com as menores proporções de bairros enquadrados no grupo dos não prioritários são: Duque de Caxias, Nova Iguaçu, Nilópolis, Mesquita, São Gonçalo, Belford Roxo e São João de Meriti. Isso indica que são cidades em que há uma quantidade expressiva dos seus bairros que precisam de alguma ação nos serviços de água e esgotamento sanitário. Duque de Caxias apresenta 33,3% dos seus bairros que necessitam de enfoque na água e outros 19% que são prioritários nessa mesma área. Nilópolis também possui a maioria nesses grupos, sendo 47,1% no enfoque na água e 17,6% no grupo prioritário de água. Ou seja, são municípios



que precisam de ações voltadas para o abastecimento de água via rede geral. Em Nova Iguaçu, os bairros estão distribuídos de forma parecida nos grupos do enfoque de água e esgotamento sanitário, com 24,3% e 17,1%, e nos grupos prioritário e de prioridade em água, com 14,3% e 12,9%, respectivamente. Somado a isso, também existem bairros caracterizados como prioridade máxima.

Em Belford Roxo, a metade dos seus bairros está enquadrada no grupo de enfoque de esgotamento e outros 20% são considerados como prioritários. Além disso, esse município também possui 6,7% dos bairros com prioridade máxima, tendo um número considerável em seu território que necessita de atenção urgente em ambos os serviços de saneamento. São Gonçalo possui 33,3% dos seus bairros que demandam enfoque em esgotamento sanitário, além dos 26,1% que são prioritários nesse serviço. Há ainda 13,5% considerados prioritários tanto em água, quanto em esgotamento. Mesquita também possui 33,3% dos bairros caracterizados no grupo de enfoque em esgotamento sanitário e 22,2% no grupo dos prioritários. Já São João de Meriti é o município com a maior porcentagem de bairros no grupo de enfoque em esgotamento, chegando a 56,3%. Portanto, esses municípios mostram-se carentes no que diz respeito ao acesso adequado à rede geral de esgotamento sanitário.

Os demais municípios, que têm entre 40% e 70% dos bairros considerados como não prioritários são: Tanguá, Petrópolis, Itaguaí, Japeri, Maricá, Itaboraí, Queimados e Magé, em ordem decrescente. Os dois primeiros em conjunto com Maricá precisam de mais ações de enfoque em abastecimento de água, enquanto Itaguaí, Japeri e Queimados apresentam mais bairros no grupo de enfoque em esgotamento sanitário. Importante destacar que Itaboraí e Magé possuem bairros com prioridade máxima, com 1,4% e 6,2%, respectivamente.

Os resultados exibidos demonstram que existem fortes desigualdade no acesso ao saneamento básico entre os municípios da RMRJ, assim como há necessidades de ações muito distintas em relação aos bairros de cada um deles. Portanto, é importante que em futuros estudos essas desigualdades intramunicipais sejam analisadas com mais detalhes em cada município, para que, além das ações para solucionar o problema, também sejam identificadas a origem e os padrões desse acesso desigual – que podem ser oriundos de questões sociais, econômicas, raciais, culturais ou de gênero – a fim de que isso não se perpetue.

A presente análise em que cada bairro é enquadrado em determinado grupo permite não só compreender o panorama dos municípios da RMRJ, como também indicar de maneira mais eficiente qual área precisa receber mais recursos para que a população seja beneficiada por esse serviço básico e fundamental que é o saneamento. Agir com mais assertividade, eficiência e ampliar a infraestrutura progressivamente é garantir que mais pessoas saiam da situação de vulnerabilidade sanitária, tenham sua saúde assegurada e melhor qualidade de vida, além de caminhar na direção da universalização do acesso que aparece como princípio na Lei do Saneamento e como meta do Plansab e dos ODS. Heller (2018, p.136) destaca que o setor de saneamento requer “políticas de longo prazo, estabilidade de regras e critérios, planejamento estratégico rigorosamente observado e estabilidade nos investimentos públicos”.



Ademais, é relevante que os resultados e as informações sobre a situação do saneamento básico sejam apropriados não apenas pelos pesquisadores e planejadores, mas também pela própria população, que possui o direito e deve ter conhecimento sobre a real situação do local em que vive, para que isso seja um instrumento capaz de aumentar a participação social e de cobrança pelos seus direitos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia utilizada neste estudo permitiu identificar quais são os bairros da RMRJ que precisam de: i) enfoque ou prioridade no abastecimento de água; ii) enfoque ou prioridade no acesso ao esgotamento sanitário; e iii) prioridade nos dois serviços ou prioridade máxima. Este agrupamento é de extrema importância para direcionar o planejamento urbano, as políticas públicas e os recursos necessários para que esse quadro mude e impacte positivamente a vida da população privada desses serviços.

Em relação às limitações encontradas no artigo, é possível citar a dificuldade com a compatibilidade de algumas malhas entre bases de dados distintas, principalmente no que diz respeito aos limites dos bairros entre a base do IBGE e a do Ministério Público do Rio de Janeiro. Somado a isso, o município de Paracambi não possui a malha territorial dos bairros, o que impossibilitou a análise do mesmo. Destaca-se aqui a importância de os dados compartilhados apresentarem um padrão para que possam ser integrados e analisados de maneira adequada.

Ressalta-se que será de grande importância dar continuidade ao estudo quando os resultados do Censo forem disponibilizados. A comparação dos dados estimados pela metodologia com os dados de 2022 poderá validar a metodologia empregada nesse trabalho. Além disso, proporcionará análises comparativas de forma detalhada em locais de interesse, principalmente porque o serviço de saneamento no estado do Rio de Janeiro foi concedido para a iniciativa privada pelos próximos 35 anos. Elaborar um panorama será de extrema relevância para acompanhar de que maneira a população está sendo atendida. Indica-se também que futuros estudos realizem análises intramunicipais mais aprofundadas com o intuito de identificar os padrões da inequidade no acesso ao saneamento básico.

Por fim, vale realçar que o acesso à água e ao esgotamento sanitário é um direito humano reconhecido pela ONU e a sociedade precisa ter todos os seus direitos assegurados. O saneamento básico perpassa por diversas áreas do conhecimento e isso reverbera na vida da população e no meio ambiente. Garantir o acesso ao abastecimento de água potável via rede geral com qualidade e regularidade, além do acesso à rede geral de esgotamento sanitário significar viabilizar a diminuição das doenças relacionadas ao saneamento básico, o aumento do bem-estar e a atenuação das desigualdades.

## NOTAS



1 - Embora os dados do Censo Demográfico atualmente já estejam divulgados, no momento da elaboração do artigo ainda não estavam disponíveis.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, S.; LOBO, Y, 2015. O processo de fusão e o novo Estado do Rio de Janeiro: a questão institucional. In: Ribeiro, L.C.Q. Rio de Janeiro: transformações na ordem urbana. Letra Capital Editora, Rio de Janeiro, pp. 43-45.

BRASIL, 2020. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 jul. 2007 (Acesso em Mar, 2021) em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm).

BRASIL, 2007. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 jan. 2007 (Acesso em Mar, 2021) em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm).

BRASIL, 2022. Ministério da Economia. Governo do Estado do Rio de Janeiro assina maior contrato de concessão de saneamento do país (Acesso em Maio, 2024) em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/orgaos/seppi/noticias-1/governo-do-estado-do-rio-de-janeiro-assina-maior-contrato-de-concessao-de-saneamento-do-pais>.

BRASIL, 2021. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgotos – 2020. Brasília.

BRITTO, A. L.; QUINTSLR, S., 2022. A política neoliberal no saneamento básico: mudanças no marco legal, privatizações e reflexos no direito à cidade. In Ribeiro, L. C. Q. R. Reforma urbana e direito à cidade: questões, desafios e caminhos. Letra Capital Editora, Rio de Janeiro, pp. 33-56.

HELLER, L. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 3, n. 2, p. 72–74, 1998. <https://doi.org/10.1590/S1413-81231998000200007>

HELLER, L. Saneamento no Brasil: outro mundo é possível e desejável. In: Heller, L. Saneamento como política pública: um olhar a partir dos desafios do SUS. Fiocruz, Rio de Janeiro, pp. 133-142. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2018.

IBGE, 2010. Censo Demográfico (Acesso em Fev, 2021) em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>.

IBGE, 2020. Cidade e Estado (Acesso em Fev, 2021) em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj.html>.



IBGE, 2021. Estimativas da População (Acesso em Jul, 2021) em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=notas-tecnicas>.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2008. Manuais: tutorial de geoprocessamento SPRING.

INPE - Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais, 2019. Câmeras Imageadoras CBERS 04A. (Acesso em Ago, 2021) em: <http://www.cbbers.inpe.br/sobre/cameras/cbbers04a.php>.

INSTITUTO RIO METRÓPOLE, 2021. A construção da Região Metropolitana (Acesso em Mar, 2021) em: <http://www.irm.rj.gov.br/formacao.html>.

IPEA - Instituto De Pesquisa Econômica Aplicada, 2021. Governança Metropolitana no Brasil – Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

KUWAJIMA, J. I.; SANTOS, G.R.; FECHINE, V.M.R; SANTANA, A. S, 2020. Saneamento no brasil: proposta de priorização do investimento público. Texto para Discussão, n. 2614. IPEA, Brasília.

LANDIS, J.R.; KOCH, G.G, 1977. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, v. 33, 159-174. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/843571/>

MENESES, P.R.; ALMEIDA, T, 2012. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. Universidade de Brasília, Brasília.

NEVES, O.; STRAUCH, J.; AJARA, C, 2017. Dasymetric methods applied to Jacarepaguá watershed. *Bulletin of Geodetic Sciences*, v. 23 (4), 606-622. <https://doi.org/10.1590/S1982-21702017000400040>

ONU - Organização das Nações Unidas, 2010. Resolution adopted by the General Assembly on 28 July 2010, 64/292.

ONU - Organização das Nações Unidas, 2015. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.

RODRIGUES, M. C. P, 2002. Potencial de Desenvolvimento dos Municípios Fluminenses: uma Metodologia Alternativa ao IQM, com base na Análise Fatorial. *Caderno de Pesquisas em Administração*, v. 9, 75–89.

ROGERSON, P.A, 2012. Métodos estatísticos para geografia: um guia para o estudante. Bookman, Porto Alegre.

SOUSA, A.C.A. O que esperar do novo marco do saneamento? *Cadernos de Saúde Pública*, v. 36, 2020. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00224020>



## COMO CITAR ESTE TRABALHO

AROUCA, Maria Clara; CARDOSO, Sandra; STRAUCH, Julia. Estimativa dos bairros deficitários em saneamento básico na região metropolitana do Rio de Janeiro em 2020. Revista Tamoios, São Gonçalo, v. 20, n. 2, p. 146-168, Ano. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/tamoios.2024.79963>. Acesso em: DD MMM. AAAA.