

## ANÁLISE SÓCIO-ESPACIAL DAS DOENÇAS RELACIONADAS AO SANEAMENTO AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS FLUMINENSES

### SOCIO-SPATIAL ANALYSIS OF DISEASES RELATED TO ENVIRONMENTAL SANITATION IN RIO DE JANEIRO MUNICIPALITIES

**Maria Clara Gonçalves Arouca**

Mestranda do Programa de Pós-graduação em População, Território e Estatísticas Públicas – ENCE/IBGE

[mcgarouca@id.uff.br](mailto:mcgarouca@id.uff.br)

**Julia Celia Mercedes Strauch**

Doutora em Engenharia de Sistemas e Computação – COPPE/UF RJ

Pesquisadora da Escola Nacional de Ciências Estatísticas - ENCE/IBGE

Professora do Departamento de Análise Geoambiental, Instituto de Geociências - UFF

[julia.strauch@ibge.gov.br](mailto:julia.strauch@ibge.gov.br)

**Cristiane Nunes Francisco**

Doutora em Geociências (Geoquímica) – UFF

Professora do Departamento de Análise Geoambiental, Instituto de Geociências - UFF

[cristianenf@id.uff.br](mailto:cristianenf@id.uff.br)

#### RESUMO

A distribuição desigual da infraestrutura de saneamento nos municípios brasileiros propicia que a proliferação de determinadas doenças atinja grupos populacionais de forma diferente. Esse trabalho objetiva analisar as relações entre as condições sanitárias e a saúde ambiental no estado do Rio de Janeiro, no período de 2007 a 2014. Para isso foram utilizados indicadores de saneamento do Censo Demográfico de 2010 relacionados às condições de infraestrutura dos domicílios particulares permanentes atendidos por abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo. Dados sobre as doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado, como a dengue e a hepatite, foram obtidos no DATASUS. Foram aplicadas técnicas de geoprocessamento, de estatística descritiva e de análise multivariada. Observou-se que a dengue apresentou número de ocorrências mais elevado em relação à hepatite, no entanto a primeira apresentou oscilação interanual dos números de casos, enquanto as ocorrências da hepatite exibiram tendência de crescimento no período estudado. A dengue e a hepatite apresentaram maior correlação com a renda média domiciliar mensal, enquanto a hepatite revelou também correlação com os domicílios particulares permanentes com fossa séptica. Por fim, conclui-se que, com os procedimentos metodológicos aqui utilizados, foi possível compreender a distribuição espacial das doenças e seu relacionamento com os indicadores sócios sanitários. Desta forma, podem auxiliar no mapeamento dos riscos e, assim, na adoção de políticas públicas de saúde.

**Palavras-chave:** Saneamento. Saúde Ambiental. Geoprocessamento. Estatística.

#### ABSTRACT

The uneven distribution of sanitation infrastructure in Brazilian municipalities causes the proliferation of certain diseases to affect population groups differently. This paper aims to analyze the relationship between sanitation and environmental health conditions in the Rio de Janeiro state from 2007 to 2014. For this purpose, sanitation indicators from the 2010 Demographic Census were used, related to the infrastructure conditions of permanent private households served by water supply, sanitation and garbage collection. Data on diseases caused by the lack of environmental sanitation, such as dengue and hepatitis, were obtained at DATASUS. Geoprocessing, descriptive statistics and multivariate analysis techniques were applied. It was verified that dengue had a greater number of cases than hepatitis, though the number of cases of the first showed an interannual fluctuation, while the hepatitis occurrences tended to increase during the studied period. Dengue and Hepatitis occurrences showed a greater correlation with the average household income,

---

Recebido em: 13/05/2020

Aceito para publicação em: 09/11/2020.

while hepatitis occurrence also showed a correlation with the permanent private households with septic tanks. Finally, it is concluded that with the methodological procedures used here, it was possible to understand the spatial distribution of the diseases and their relationship with the social and sanitation indicators. In this way, they can give support in the mapping of health risk and, thus, in the adoption of public health policies.

**Keywords:** Sanitation. Environmental Health. Geoprocessing. Statistic.

## INTRODUÇÃO

A saúde é o maior recurso para o desenvolvimento social, econômico e pessoal, assim como uma importante dimensão da qualidade de vida. Ela resulta do equilíbrio entre o indivíduo e meio ambiente e é caracterizada pela multidisciplinaridade de fatores externos ao indivíduo que exercem pressões sobre o seu bem-estar. Tais fatores podem ser de ordem política, econômica, social, cultural, comportamental, genética, ambiental e biológica (HELLER, 1998; BRASIL, 2002).

Dentre estes fatores cabe destacar o fator de ordem ambiental que afeta a saúde humana. Esse é um indicativo da complexidade das interações existentes e da amplitude de ações necessárias para melhorar a saúde. A Organização Mundial da Saúde conceitua saúde ambiental como a parte da saúde pública que se ocupa das formas de vida, das substâncias e das condições em torno do homem que podem exercer alguma influência sobre a saúde e o bem-estar (RIBEIRO, 2004).

Destarte, no contexto do fator ambiental encontram-se diversos problemas que estão associados à falta ou à precariedade da infraestrutura de saneamento básico, tais como a poluição ou a contaminação na captação de água para o abastecimento humano, poluição dos rios, lagos, lagoas e aquíferos, as doenças, a erosão acelerada, o assoreamento e as inundações frequentes, junto às consequentes perdas humanas e materiais (KRONEMBERGER *et al.*, 2011).

De acordo com Kronemberger *et al.* (2011), o saneamento ambiental abrange aspectos que vão além do saneamento básico, englobando o abastecimento de água potável, a coleta, o tratamento e a disposição final dos esgotos e dos resíduos sólidos e gasosos, os demais serviços de limpeza urbana, a drenagem urbana, o controle ambiental de vetores e reservatórios de doenças, a disciplina da ocupação e de uso da terra e obras especializadas para proteção e melhoria das condições de vida.

O saneamento básico no Brasil é um direito assegurado pela Constituição, através da Lei nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais e define como o conjunto de serviços, de infraestrutura e de instalações operacionais para o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana, a drenagem urbana e os manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais. Segundo Wagner *et al.* (2013), vários cidadãos brasileiros ainda não possuem acesso a este bem comum e de direito. Em diversos locais ainda não há abastecimento de água potável, a coleta dos resíduos é insuficiente e o tratamento do esgoto é quase nulo.

Percebe-se, portanto, que esses problemas relacionados ao saneamento, à saúde e ao meio ambiente atingem, principalmente, as populações mais carentes que estão presentes nas favelas, periferias e nas áreas rurais, onde existe um déficit no acesso ao saneamento. Nesse sentido, a inexistência ou ineficácia dos serviços básicos favorecem o agravamento da saúde e da qualidade de vida da população que, conseqüentemente, também afeta de forma negativa o sistema econômico, uma vez que os gastos para combater as enfermidades propagadas pelas condições sanitárias inadequadas são elevados (SANTOS *et al.*, 2018).

Conforme afirma Reis (2016), a aceleração do crescimento populacional não caminha com o progresso econômico e social devido a questões políticas e de gestão, tendo como conseqüências negativas a ausência, a insuficiência ou a ineficiência dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e de coleta de lixo, o que afeta diretamente a sociedade que nele habita ou que dele usufrui.

As doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI) estão associadas ao abastecimento de água deficiente, ao esgotamento sanitário inadequado, à contaminação por

resíduos sólidos ou às condições precárias de moradia (IBGE, 2016). Para Ribeiro (2004), a população que vive em condições precárias é mais vulnerável às agressões ambientais, propiciadoras de doenças, uma vez que a falta de infraestrutura e de serviços de saneamento acarreta uma sobrecarga do setor saúde. Desta forma, a distribuição desigual do saneamento entre os diferentes grupos sociais resulta que as DRSAI atinjam grupos populacionais de forma diferente. Assim, o conhecimento da ocorrência dessas doenças é de grande relevância para que seja possível formular políticas públicas visando o seu controle (FUNASA, 2010).

Segundo Pina (2000), uma maneira de conhecer detalhadamente as condições de saúde da população é através de mapas que permitem observar a distribuição espacial de situações de risco e dos problemas de saúde, pois a abordagem espacial permite a integração de dados demográficos, socioeconômicos e ambientais através do cruzamento das informações provenientes de diversos bancos de dados. A utilização desses instrumentos pelo setor de saúde é extremamente importante no Brasil, onde acentuadas desigualdades se evidenciam não apenas entre as grandes regiões, os estados e os municípios, mas também no interior destas áreas, sobretudo, nos espaços intraurbanos (BRASIL, 2007).

As condições adequadas de saneamento contribuem para melhoria do quadro sanitário e de saúde, assim como para a redução dos prejuízos econômicos devido à destinação de recursos para o enfrentamento de doenças evitáveis, como doenças infecciosas e parasitárias, transmitidas principalmente por veiculação hídrica. Vale ressaltar que o saneamento é um direito de necessidade imediata, sendo inadmissível pensar a existência de uma sociedade em desenvolvimento sem prestar esse serviço de maneira eficiente (SANTOS *et al.*, 2018).

Os serviços de saneamento estão relacionados de forma indissociável à promoção da qualidade de vida, bem como ao processo de proteção dos ambientes naturais. Todavia cabe destacar que o acesso universal aos benefícios do saneamento ainda é um desafio a ser alcançado e proporcioná-lo de forma equânime a toda sociedade brasileira, demanda o envolvimento articulado aos segmentos sociais envolvidos em parceria com o poder público (BRASIL, 2009).

Diante desse panorama é de grande relevância analisar a distribuição espacial das condições do saneamento e a situação da saúde da população, uma vez que todos possuem o direito de viver em ambientes salubres com qualidade de vida e saúde asseguradas. Desta forma, o objetivo deste trabalho consiste em analisar as relações entre as condições sanitárias e a saúde da população, a partir do mapeamento e da identificação das relações entre os indicadores de saneamento e a ocorrência de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado.

A área de estudo é composta pelos municípios situados no Rio de Janeiro. Em geral, este estado apresenta condições satisfatórias em relação à rede de distribuição de água, com índice médio de atendimento acima de 90%. No entanto, o índice médio de atendimento urbano com rede coletora de esgotos está entre 40% e 70%, revelando que grande parte da população residente no estado não possui acesso a esse serviço básico (BRASIL, 2016a).

## **CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

O estado do Rio de Janeiro, localizado na região sudeste do Brasil, onde se concentra a população brasileira, apresenta cerca de 16 milhões habitantes, o terceiro maior do país, e densidade demográfica de 365 habitantes/km<sup>2</sup> (IBGE, 2010).

Possui 92 municípios dispostos em oito regiões de governo que apresentam afinidades socioeconômicas, demográficas e fisiográficas (Figura 1). As regiões mais desenvolvidas e com presença industrial são a Região Metropolitana, Médio Paraíba e Norte Fluminense. A Região Metropolitana concentra capital, infraestrutura e força de trabalho. Constitui-se também em espaço de pressão social marcado por grandes contradições, pois o crescimento econômico não caminha com o atendimento das necessidades básicas da população. A Região do Médio Paraíba, depois da Metropolitana, é a mais industrializada do estado, tendo como destaque a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN). A Região Norte Fluminense é caracterizada pela agroindústria, no entanto, nas últimas décadas, o petróleo e gás natural assumiram importante papel na economia, colocando-a como uma das regiões com principais atividades econômicas do estado (CEPERJ, 2014).

As demais regiões correspondem às Regiões Serrana, Baixadas Litorâneas, Costa Verde, Noroeste Fluminense e Centro-Sul Fluminense. A Região Serrana é caracterizada pelas atividades industriais e turísticas, enquanto o forte turismo e lazer na Região das Baixadas Litorâneas, nas últimas décadas, tem causado degradação ambiental, como o aumento de despejo de esgoto “in natura”. Assim como a Região da Costa Verde, conhecida pelas suas belezas naturais, que apresenta desenvolvimento da atividade turística. Por fim, a Região Noroeste Fluminense é marcada pela agropecuária, enquanto a Região Centro-Sul Fluminense possui a economia apoiada na criação de gado, olericultura e no turismo (CEPERJ, 2014).

Figura 1 - Mapa das regiões de governo e municípios do estado do Rio de Janeiro.



Fonte: Elaboração própria

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para efetuar a análise das relações entre as condições sanitárias e a saúde da população foram desenvolvidas as etapas ilustradas na Figura 2.

Inicialmente foi selecionado um conjunto de indicadores sobre as condições de saneamento dos municípios do estado do Rio de Janeiro. Os indicadores selecionados são provenientes do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010), tendo em vista que são dados oficiais e uniformizados, o que permite realizar monitoramento e comparação temporal com os dados do próximo Censo Demográfico de 2021. Acrescenta-se ainda que apenas o Censo possui esse nível de detalhamento e uniformização sobre o saneamento, uma vez que algumas prefeituras até têm dados, mas provenientes das empresas que prestam serviços no município.

Figura 2 - Etapas do trabalho.



Fonte: Elaboração própria

Os dados são relativos às formas como os domicílios particulares permanentes são atendidos por abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo. No Quadro 1 estão descritos os tipos de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo considerados nesse trabalho. Cabe destacar que a coleta de esgoto, a distribuição de água por rede geral e a coleta de lixo por serviço de limpeza são comuns em áreas urbanas, enquanto as demais formas, com exceção do carro-pipa, são típicas de ambientes rurais. No entanto, podem representar ineficiência de atendimento quando ocorrem em áreas urbanas.

Quadro 1 - Variáveis utilizadas do Censo Demográfico de 2010.

Variável		Descrição
Água	Abastecimento de água por rede geral	Proporção do número de domicílios particulares permanentes atendidos por abastecimento de água proveniente de rede geral de distribuição de água.
	Abastecimento de água por poço ou nascente	Proporção do número de domicílios particulares permanentes atendidos por abastecimento de água proveniente de poço ou nascente localizada no terreno ou na propriedade onde estava construído.
	Abastecimento de água por poço ou nascente fora da propriedade	Proporção do número de domicílios particulares permanentes atendidos por abastecimento de água proveniente de poço ou nascente localizada fora da propriedade onde estava construído o domicílio.
	Abastecimento de água por carro pipa	Proporção do número de domicílios particulares permanentes atendidos por carro-pipa.
	Abastecimento de água por água de chuva	Proporção do número de domicílios particulares permanentes com água proveniente de chuva armazenada em cisterna, caixa de cimento, galões, tanques de material plástico, etc.

	Abastecimento de água por rios, açudes, lagos, igarapé	Proporção do número de domicílios particulares permanentes com abastecimento de água proveniente de rio, açude, lago e igarapé.
	Abastecimento de água por poço ou nascente em aldeia	Proporção do número de domicílios particulares permanentes com abastecimento de água proveniente de poço ou nascente localizada dentro aldeia em terras indígenas.
	Abastecimento de água por poço ou nascente fora da aldeia	Proporção do número de domicílios particulares permanentes com abastecimento de água proveniente de poço ou nascente localizada fora da aldeia em terras indígenas.
	Outro	Não se enquadra em quaisquer dos tipos descritos anteriormente.
<b>Esgoto</b>	Esgoto sanitário lançado na rede geral	Proporção do número de domicílios particulares permanentes com as águas servidas e dos dejetos, provenientes do banheiro, lançadas em sistema de coleta que os conduz a um desaguadouro geral da área.
	Esgoto sanitário lançado na fossa séptica	Proporção do número de domicílios particulares permanentes com as águas servidas e dos dejetos, provenientes do banheiro, lançadas em fossa séptica, sendo, ou não, a parte líquida conduzida em seguida para um desaguadouro geral da área.
	Esgoto sanitário lançado em fossa rudimentar	Proporção do número de domicílios particulares permanentes com as águas servidas e dos dejetos, provenientes do banheiro, lançadas em fossa rústica (fossa negra, poço, buraco, etc).
	Esgoto sanitário lançado em vala	Proporção do número de domicílios particulares permanentes com as águas servidas e dos dejetos, provenientes do banheiro, lançadas em vala a céu aberto.
	Esgoto sanitário lançado em rio, lago ou mar	Proporção do número de domicílios particulares permanentes com as águas servidas e dos dejetos, provenientes do banheiro, lançadas em diretamente a rio, lago ou mar.
	Outro	Proporção do número que não se enquadram em quaisquer dos tipos descritos anteriormente.
<b>Lixo</b>	Lixo coletado por serviço de limpeza	Proporção do número de domicílios particulares permanentes com lixo coletado diretamente por serviço de empresa pública ou privada.
	Lixo depositado em caçamba	Proporção do número de domicílios particulares permanentes com lixo depositado em uma caçamba, tanque ou depósito, fora do domicílio, para depois ser coletado por serviço de empresa pública ou privada.
	Lixo queimado	Proporção do número de domicílios particulares permanentes com lixo queimado no terreno ou propriedade em que se localizava o domicílio.
	Lixo enterrado	Proporção do número de domicílios particulares permanentes com lixo enterrado no terreno ou propriedade em que se localizava o domicílio.
	Lixo jogado em terreno baldio	Proporção do número de domicílios particulares permanentes com lixo jogado em terreno baldio ou logradouro público.
	Lixo jogado em rio, lago ou mar	Proporção do número de domicílios particulares permanentes com lixo jogado em rio, lago ou mar.
	Outro	Proporção do número que não se enquadra em quaisquer dos tipos descritos anteriormente.
<b>Renda</b>	Renda média domiciliar mensal	Valor do rendimento nominal médio mensal dos domicílios particulares permanentes com rendimento domiciliar (Reais).

Fonte: IBGE, 2010. Elaboração própria.



Além dos indicadores sobre saneamento, também se incorporou ao estudo a variável rendimento nominal médio mensal dos domicílios particulares permanentes, que corresponde à soma dos rendimentos mensais dos moradores do domicílio. O objetivo de inserir essa variável teve por fim analisar a relação entre as condições de saneamento e econômicas da população.

Em relação à ocorrência de doenças dos municípios fluminenses, foram utilizados dados sobre as doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI). Cairncross e Feachem (1993) propõem uma classificação de enfermidades relacionadas à água, excreta e lixo que é adotada pela FUNASA (2010). As DRSAI estão classificadas de acordo com a forma de transmissão em: feco-oral, inseto vetor, contato com a água, falta de higiene e geo helmintos e teníases.

Assim, para este estudo, foram selecionadas a dengue e hepatite devido à relevância em números de casos no estado do Rio de Janeiro e à disponibilidade dos dados no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). A dengue pertence ao grupo do inseto-vetor, sendo transmitida pela picada de mosquitos, principalmente *Aedes aegypti*, que, após se alimentarem com sangue infectado, passam a transmitir o vírus e a hepatite pertence ao grupo de transmissão feco-oral, por veiculação hídrica ou alimentos contaminados (FUNASA, 2010).

No momento da pesquisa, não havia dados disponíveis para cada tipo de hepatite no DATASUS. No entanto, de 1999 a 2015, a hepatite A teve a segunda maior incidência no Brasil, dentre as hepatites virais, atingindo maior número de casos que as demais em 2004 e 2005 (BRASIL, 2016b). Além disso, possui estreita relação com as condições de saneamento. Assim foi realizada uma análise exploratória e a seguir efetuada uma análise de agrupamento (*cluster*) com propósito de agregar as variáveis de saneamento e renda em grupos que possuíssem similaridade e correlação. A seguir foi executada uma análise de regressão linear entre a ocorrência de doenças, variável dependente, e os indicadores de saneamento e renda, variáveis explicativas. E por fim, foram confeccionados os mapas temáticos sobre saneamento e ocorrências de doença dos municípios fluminenses.

Os dados sobre as doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado foram coletados no DATASUS. Os dados da Dengue para os anos de 2007 a 2012 e para os dados de Hepatite, de 2007 a 2014. O período foi escolhido com base nos dados disponíveis no momento da pesquisa e a fim de que os dados estivessem próximos do ano do Censo de 2010, para que fosse possível realizar a correlação entre os dados de saneamento do Censo com os dados de saúde do DATASUS. A partir disso, foram organizados e tratados estatisticamente no IpeaGEO 2.1. Este é um sistema gratuito para efetuar análise exploratória espacial desenvolvido pelo Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA). Para a elaboração dos mapas e transformações cartográficas foi utilizado o ArcGis 10.2 sob licença acadêmica da Escola Nacional de Ciências Estatísticas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente foram realizadas análises dos indicadores de saneamento básico quanto ao abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo e a seguir das doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado, conforme as subseções a seguir.

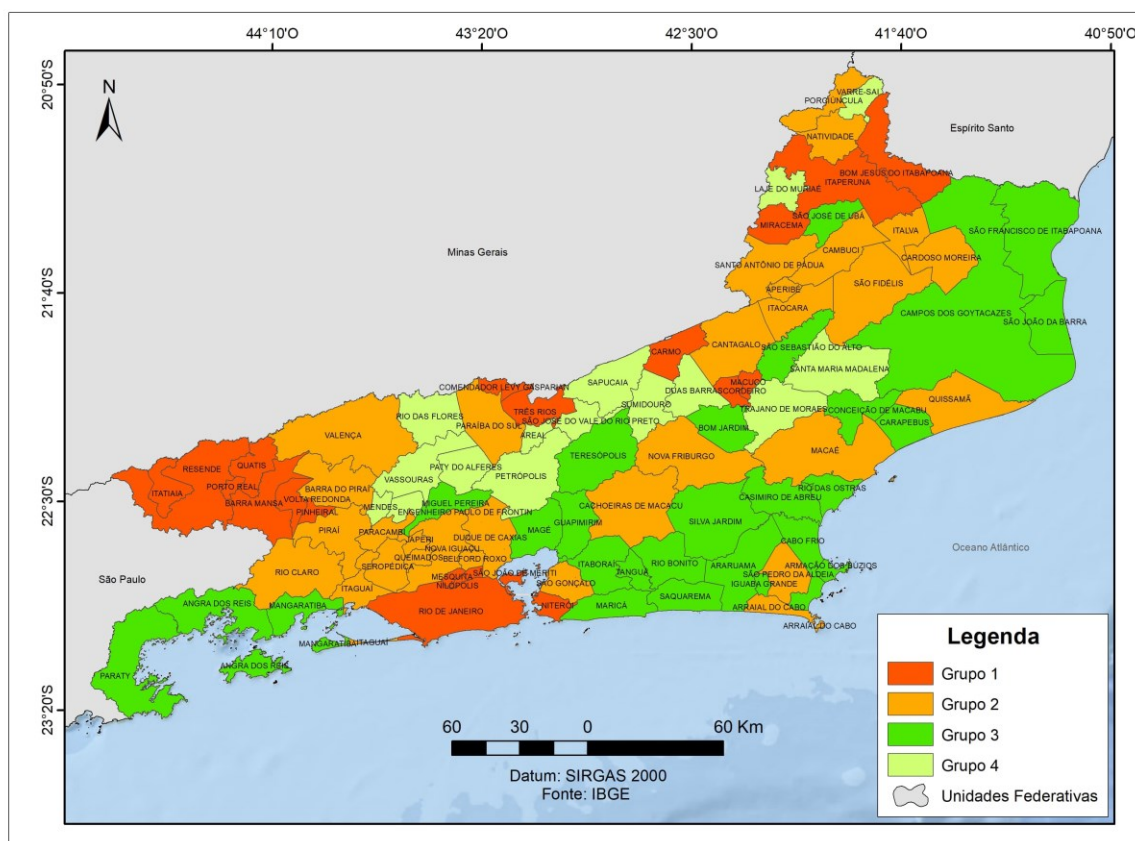
### **Análise das variáveis de saneamento básico**

As variáveis de saneamento do Rio de Janeiro, tratadas por análise de agrupamento, formaram quatro grupos de municípios de acordo com o nível de atendimento do serviço (Figura 3).

O grupo 1 é formado por 20 municípios, localizados predominante nas Regiões Médio Paraíba, Metropolitana e Noroeste Fluminense. Apresentam os maiores indicadores de abastecimento de água e esgotamento sanitário via rede geral e coleta de lixo por serviço de limpeza, com média acima de 80% dos domicílios particulares permanentes atendidos por este serviço e predomínio da população urbana (Figura 4). Em contrapartida, possui os menores indicadores relacionados ao ambiente rural como abastecimento de água por poço, coleta de esgoto por fossa séptica e fossa rudimentar e lixo queimado, com valores abaixo de 20%. De acordo com Vieites (2010), a distribuição de água por rede geral é a que apresenta maior cobertura territorial no País, porém, ela existe concomitante às formas alternativas de acesso à água, como os poços, nascentes, carros-pipas, cisternas, entre outros, comumente explorados em áreas não abarcadas pelo serviço.

O grupo 2 possui 30 municípios, distribuídos nas regiões do Médio Paraíba, Região Metropolitana, Região Serrana, Centro Fluminense e Norte. Este grupo apresenta a segunda maior média de população urbana, isto é, tem média acima de 60% dos domicílios particulares permanentes atendidos com abastecimento de água e coleta de esgoto via rede geral e mais de 80% dos domicílios particulares permanentes atendidos com lixo coletado por serviço de limpeza. Enquanto nas variáveis de abastecimento de água por poço, coleta de esgoto por fossa séptica e por fossa rudimentar e lixo queimado, esse grupo não possui média dos indicadores acima de 20% dos domicílios particulares permanentes atendidos.

Figura 3 - Análise de agrupamento do saneamento básico no estado do Rio de Janeiro.



Fonte: Elaboração própria.

O grupo 3, com 27 municípios, engloba toda Região Costa Verde e predomina nas regiões Norte Fluminense, Baixada Litorânea e leste da Região Metropolitana. Possui valores acima de 20% dos domicílios particulares permanentes atendidos por abastecimento por poço, coleta de esgoto via fossa séptica e fossa rudimentar.

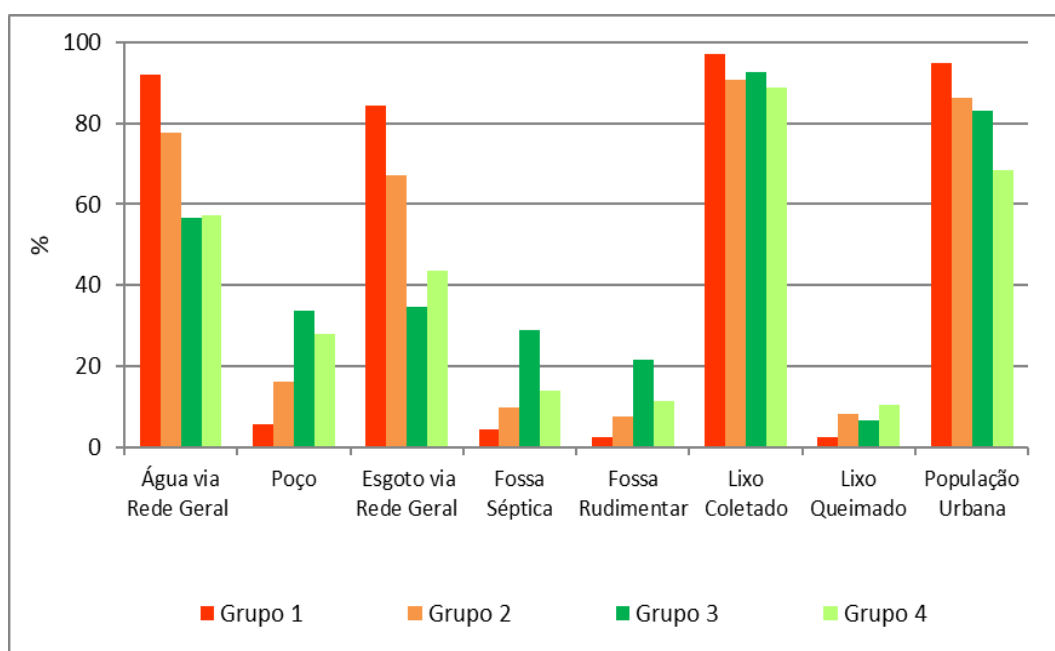
Por fim, o grupo 4 possui 15 municípios, situados nas regiões Serrana, Centro-Sul Fluminense, Médio Paraíba e Região Noroeste Fluminense. Esse grupo possui a maior média de população rural entre os grupos analisados, no entanto, no abastecimento de água por poço, coleta de esgoto por fossa séptica e fossa rudimentar, o grupo ficou com indicadores melhores do que o grupo 3.

Observa-se, dessa maneira, que os indicadores de abastecimento de água via rede geral e esgoto sanitário via rede geral são as mais representativas nos grupos que possuem maior número de população urbana. Enquanto o abastecimento de água via poço, esgoto via fossa séptica e esgoto via fossa rudimentar caracterizam o ambiente mais rural, que não possuem média dos serviços de



abastecimento de água e esgoto sanitário via rede geral acima de 60% e, conseqüentemente, buscam por fontes alternativas. A coleta de lixo via serviço de limpeza foi a variável que apresentou a média mais homogênea, correspondendo a valores acima de 80% nos quatro grupos.

Figura 4 - Domicílios particulares permanentes atendidos por serviço de saneamento no estado do Rio de Janeiro.



Fonte: Elaboração própria.

Apesar do direito ao acesso universal do saneamento, sem discriminação a estes serviços que são extremamente importantes para a dignidade do cidadão, os pobres possuem os direitos humanos restringidos, vivendo muitas vezes em assentamentos informais e sem a prestação adequada de serviços. Ademais, percebe-se que as desigualdades de acesso ao saneamento também ocorrem entre as áreas rurais e urbanas, onde as áreas rurais possuem um déficit mais elevado. O Brasil, no entanto, possui obrigações legais de cumprir com esses direitos e, sobretudo, de não os violar o que é respaldado tanto pelos tratados internacionais quanto pela legislação nacional (NAHAS *et al.*, 2018).

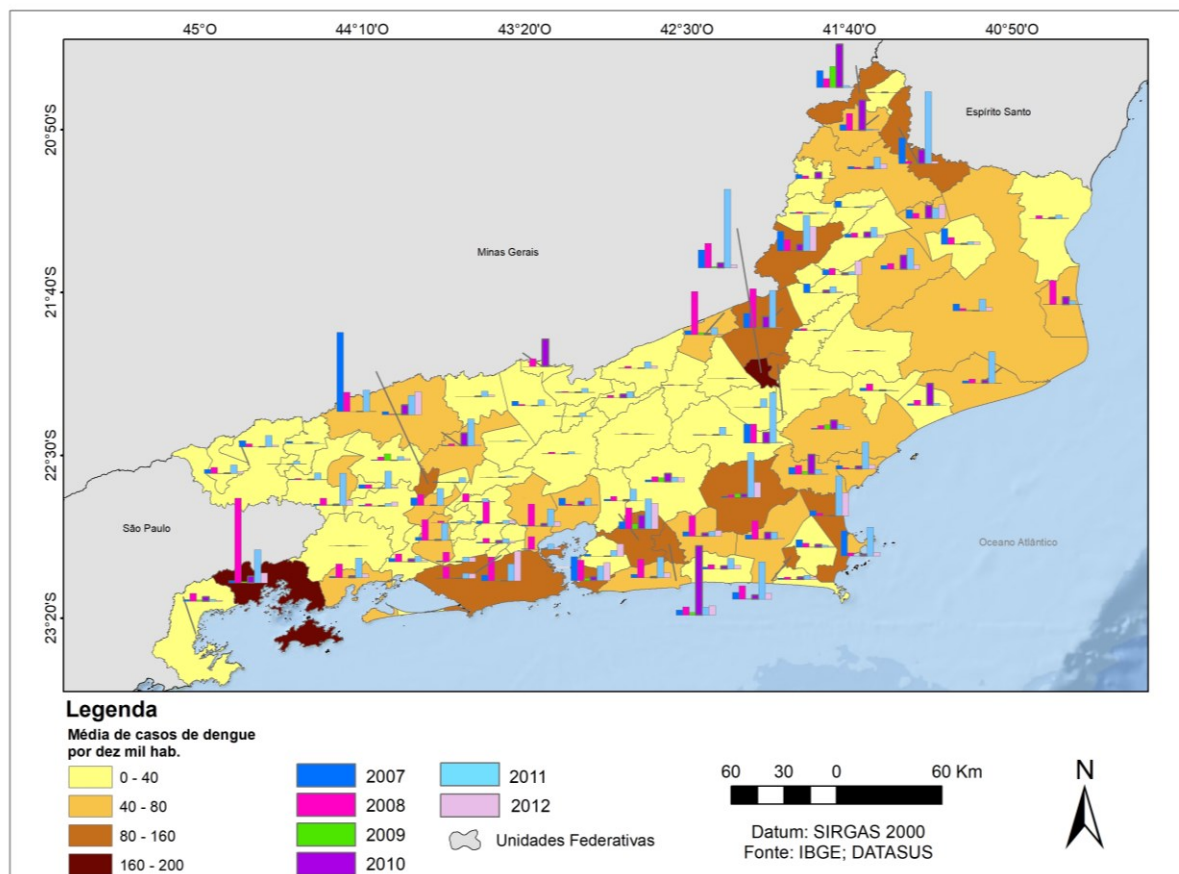
#### **Análise dos indicadores sobre doenças**

O total de ocorrência de dengue no período analisado, entre 2007 e 2012, no estado do Rio de Janeiro foi de 603.900 casos, com média anual de 100.600 casos. No entanto, verifica-se forte oscilação interanual, padrão típico de doenças causadas por vírus que apresentam mais de uma variedade (KRONENBERG *et al.*, 2011). A menor taxa de incidência foi em 2009, com a 5,1 casos por dez mil habitantes, enquanto a maior foi em 2008, atingindo 116,8 casos por dez mil habitantes, seguido pela taxa de 2012, com 111,2 casos por dez mil habitantes, e 2011, com 98,9 casos por dez mil habitantes.

No estado do Rio de Janeiro, os municípios com a menor ocorrência, inferior a 40 casos por dez mil habitantes, correspondem a 54 distribuídos em todas as regiões do estado fluminense, mas com predominância nas Regiões Médio Paraíba, Centro Sul Fluminense e Serra (Figura 5). Os municípios com ocorrência entre 40 e 80 casos por dez mil habitantes correspondem a 23 e estão localizados predominantemente na Região Metropolitana e na Região Norte Fluminense. O grupo entre 80 e 160 casos por dez mil habitantes abrange 13 municípios, localizados nas Regiões Metropolitana, Baixada Litorânea, Noroeste e na Região Centro-Sul Fluminense. Por fim, o grupo com

incidência maior que 160 casos por dez mil habitantes é formado pelos municípios de Angra dos Reis e Cordeiro.

Figura 5 - Evolução da ocorrência de dengue por dez mil habitantes entre 2007 e 2012 no estado do Rio de Janeiro.



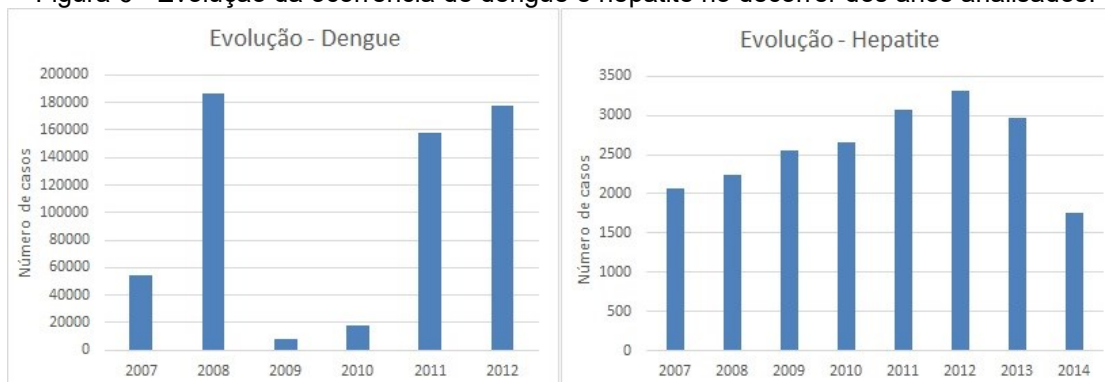
Fonte: Elaboração própria

Com número de casos bem inferior ao da dengue, o total de ocorrência de hepatite no estado do Rio de Janeiro entre 2007 e 2014, período com disponibilidade de dados no DATASUS, corresponde a 36.700 casos, com média anual de 4.600 casos. No entanto, diferentemente da oscilação interanual dos casos de dengue, verifica-se o crescimento da hepatite até 2012 e, a seguir, um decréscimo (Figura 6).

O período analisado apresentou número de casos de hepatite na faixa entre 0,11 e 0,21 casos por dez mil habitantes. Como a hepatite A é transmitida por via feco-oral, através de alimentos contaminados ou veiculação hídrica, possui grande relação com o saneamento, enquanto a dengue possui como vetor o mosquito, que depende de condições propícias para se reproduzir, dentre elas a temperatura e existência de água.

Em relação à distribuição espacial da hepatite, apenas nove municípios apresentam ocorrência acima de 2 casos por dez mil habitantes, no entanto, Mangaratiba foi o único município com a incidência de hepatite acima de 6 casos por dez mil habitantes, seguido por Paraty e Armação de Búzios que apresentaram ocorrência entre 4 e 6 casos por dez mil habitantes. Enquanto os municípios com incidência entre 2 e 4 casos por dez mil habitantes correspondem aos municípios de Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Niterói, Petrópolis, Itaperuna e Porciúncula.

Figura 6 - Evolução da ocorrência de dengue e hepatite no decorrer dos anos analisados.



Fonte: Elaboração própria

As DRSAs continuam presentes em áreas metropolitanas do Brasil e o número das internações e dos custos gerados representam recursos que são gastos com doenças potencialmente evitáveis, o que significa que não deveriam onerar o Sistema Único de Saúde (SUS) e a sociedade com tratamento hospitalar. Aliado a isso, observa-se que a prevalência dessas enfermidades constitui um indicativo do sistema de saneamento frágil e deficiente (SIQUEIRA *et al.*, 2017). De acordo com Nahas *et al.* (2018) a visibilidade dos padrões de discriminação pode ter papel relevante no enquadramento das políticas públicas

#### Relação entre Saneamento, Renda e Doenças

Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) obtidos entre as ocorrências de dengue e os indicadores de saneamento e renda demonstram que a correlação mais significativa, considerando p-valor inferior a 0,05, correspondeu à renda média domiciliar mensal (Tabela 1). No entanto, o coeficiente de determinação foi baixo, correspondendo a um  $R^2$  de 0,05, ou seja, apenas 5% da variável explica a ocorrência de dengue. Por outro lado, as demais variáveis do saneamento apresentaram coeficientes de determinação menores, atingindo valores próximos a zero, além de obterem os p-valores superiores a 0,05, o que os caracteriza como pouco significantes na correlação com a dengue.

O coeficiente de determinação das ocorrências de hepatite é maior com a renda média domiciliar mensal, correspondendo ao valor de 0,23, seguido da coleta de esgoto por fossa séptica com 0,19. As outras variáveis significativas, com p-valor inferior a 0,05, correspondem a domicílios particulares permanentes com esgoto lançado em vala, lixo queimado, coleta de lixo, e abastecimento de água por poço ou nascente na propriedade com coeficientes de determinação variando entre de 0,08 e 0,06, respectivamente.

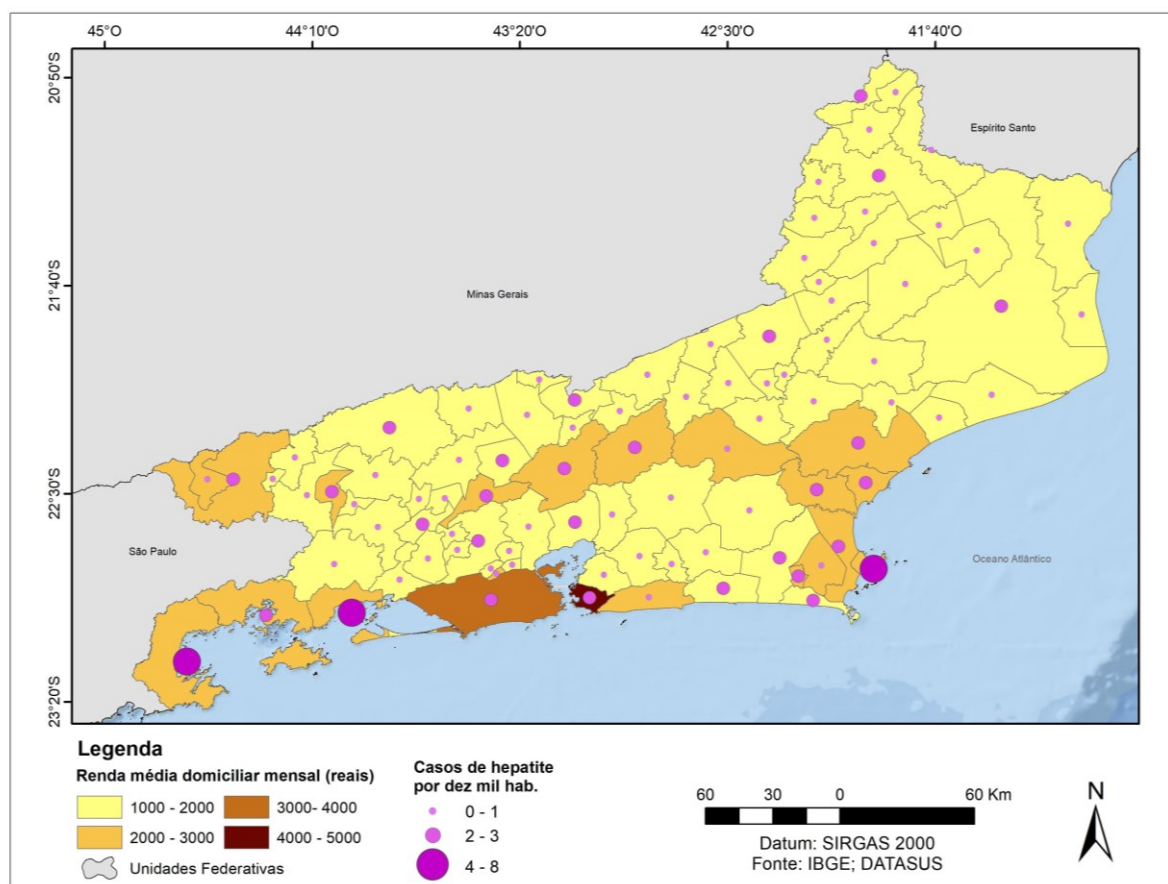
Tabela 1 - Coeficiente de determinação entre as ocorrências de doenças e os indicadores de saneamento e renda dos municípios do Rio de Janeiro.

Proporção de domicílios particulares permanentes com:	$R^2$	
	Dengue	Hepatite
Abastecimento de água via rede geral	0,03	0,01
Abastecimento por poço ou nascente na propriedade	0,01	0,06*
Coleta de esgoto por rede geral de esgoto	0	0,03
Coleta de esgoto por fossa séptica	0	0,19*
Coleta de esgoto por fossa rudimentar	0,01	0
Coleta de esgoto por vala	0	0,09*
Coleta de lixo	0,03	0,08*
Lixo queimado	0,03	0,09*
Renda Média Mensal dos domicílios particulares permanentes	0,05*	0,23*

\* Variáveis com p-valor inferior a 0,05. Fonte: Elaboração própria

A renda média domiciliar mensal, indicador que apresentou maior correlação com a hepatite, possui média no estado fluminense de cerca de 1.800 reais, com mínima e máxima de, aproximadamente, 1 mil reais e 4,9 mil reais, respectivamente, para o ano de 2010. Observa-se que Niterói e Rio de Janeiro possuem maior renda média domiciliar mensal do estado, com valor acima de 3,5 mil reais (Figura 7). No entanto, apesar da renda ser alta, esses municípios estão entre os dez primeiros do estado com as maiores incidências de hepatite, correspondendo, respectivamente, a 2,6 e 2,8 casos por dez mil habitantes.

Figura 7 – Média da ocorrência de hepatite entre 2007 e 2014 e renda média domiciliar mensal no estado do Rio de Janeiro.

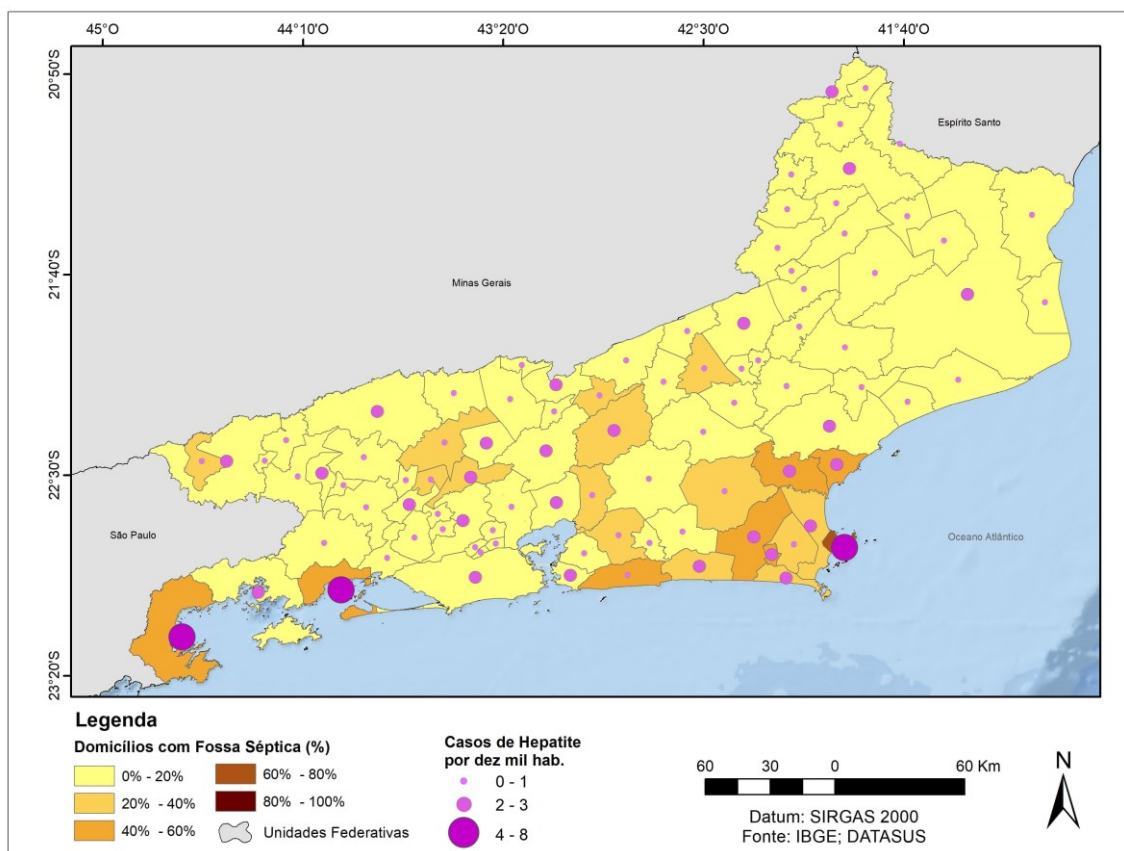


Fonte: Elaboração própria

Em relação aos dez municípios com as maiores incidências de hepatite, seis deles pertencem à classe com renda média domiciliar mensal entre 2.000 e 3.000 reais e dois pertencem à classe com a renda entre 1.000 e 2.000 reais.

Em relação ao lançamento de esgoto em fossa séptica, indicador de saneamento que apresentou maior correlação com a hepatite, a média no estado é de aproximadamente 15% dos domicílios particulares permanentes com mínima de 0,55% e máxima de 72%. Armação de Búzios possui o maior valor de domicílios particulares permanentes com esgoto lançado em fossa séptica no estado, com 72%, e elevada incidência de hepatite, com 4,7 casos por dez mil habitantes (Figura 8). Enquanto Mangaratiba, terceiro maior município em relação a este indicador, com 55%, possui a incidência de hepatite mais elevada do estado, com cerca de 7 casos por dez mil habitantes. Paraty possui a segunda maior incidência de hepatite, com 5,3 casos por dez mil habitantes, e aproximadamente 40% dos seus domicílios particulares permanentes servidos por fossa séptica.

Figura 8 – Média da ocorrência de hepatite entre 2007 e 2014 e coleta de esgoto por fossa séptica no estado do Rio de Janeiro.



Fonte: Elaboração própria

Observa-se, portanto, que nos locais onde há maior utilização deste tipo de esgotamento sanitário, há também maior número de casos de hepatite, corroborando com a FUNASA (2010), que afirma que nos locais onde o saneamento é deficiente, a infecção da hepatite é comum.

A ausência de saneamento acarreta diversos impactos negativos sobre a saúde da população, uma vez que, além de prejudicar a saúde individual, também contribui para o aumento dos gastos públicos e privados em saúde com o tratamento de doenças (SIQUEIRA *et al.*, 2017). Conforme afirmam Santana e Souza (2016), as questões relacionadas ao saneamento das cidades nos países da periferia do sistema, a carência ou precariedade desse serviço, assim como a demanda da população pela sua garantia, exige que as ações nesse campo sejam tratadas não apenas como questões de infraestrutura urbana, mas também como garantia de direitos sociais.

A partir do reconhecimento do saneamento como forma preventiva e de promoção da saúde e da identificação de populações vulneráveis, é possível realizar ações, como a elaboração de políticas públicas a fim de garantir o saneamento e, assim, controlar as doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado.

## CONCLUSÃO

O presente estudo analisou os indicadores de saneamento e de doenças relacionadas ao saneamento inadequado, nos municípios do Estado do Rio de Janeiro, a fim de averiguar a correlação existente entre eles. Foi possível observar que o abastecimento de água via rede geral atende mais de 80% dos domicílios particulares permanentes em cerca de 40% dos municípios



fluminenses, a coleta de esgoto sanitário via rede geral entre 60% e 80% é o que caracteriza a maior parte do Estado, correspondendo a cerca de 30% dos municípios e a coleta de lixo via serviço de limpeza é o indicador com melhor atendimento, onde nenhum município apresenta menos do que 60% dos domicílios particulares permanentes com esse serviço.

A análise de agrupamento realizada com os indicadores socioambientais agregou os municípios que possuem maior população urbana e também número maior de domicílios particulares permanentes com abastecimento de água e esgotamento sanitário via rede geral, enquanto, outro conjunto, com menor população urbana e maior número domicílios particulares permanentes com abastecimento por poço ou nascente na propriedade, coleta de esgoto por fossa séptica e por fossa rudimentar.

Quanto à análise das doenças, a dengue apresentou número de ocorrências mais elevado em relação à hepatite, no entanto, enquanto a primeira apresentou oscilação interanual dos números de casos, a hepatite exibiu crescimento de casos até 2012 e, posteriormente, uma queda.

Em relação à análise entre as doenças e as condições sanitárias e de renda dos municípios, verificou-se correlação significativa da dengue com a renda média domiciliar mensal, apesar do coeficiente de determinação ser baixo. Por outro lado, a hepatite apresentou correlação tanto com o indicador de renda média domiciliar mensal quanto com os indicadores de saneamento.

Dentre esses indicadores, o lançamento de esgoto na fossa séptica foi o que apresentou maior relação com a hepatite, uma vez que os municípios com valores mais elevados de domicílios particulares permanentes com fossa séptica são os que apresentaram maior incidência de hepatite no estado do Rio de Janeiro. Portanto, as condições sanitárias são um indicador potencial do risco de infecção por hepatite A, diferentemente das ocorrências de dengue.

Por fim, verificou-se que com os procedimentos metodológicos aqui utilizados, foi possível compreender a distribuição espacial das doenças e seu relacionamento com os indicadores sócios sanitários e, desta forma, auxiliar no mapeamento dos riscos, informações, assim, fundamentais para adoção de políticas públicas de saúde.

Como contribuição este trabalho servirá de base para um novo estudo a ser realizado com os dados do Censo Demográfico de 2021 de modo a avaliar como o estado evoluiu ao longo desta última década.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento. **Caderno metodológico para ações de educação ambiental e mobilização social em saneamento**. Brasília: Ministério das Cidades, 2009.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2016a.

BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz. **Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública**. Brasília: Ministério da Saúde, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. **As Cartas da Promoção da Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Boletim Epidemiológico – Hepatites Virais**. Ano V - nº 01. Brasília, 2016b.

CAIRNCROSS, S.; FEACHEM, R. **Environmental Health Engineering in the Tropics: an introductory text**. Chichester: Wiley, 1993.

CEPERJ. **Regiões de Governo e Município**. 2014. Disponível em: [http://www.ceperj.rj.gov.br/ceep/info\\_territorios/Reg%20Gov\\_2013.pdf](http://www.ceperj.rj.gov.br/ceep/info_territorios/Reg%20Gov_2013.pdf). Acesso em: Out. 2016.

FUNASA, Ministério da Saúde. **Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado**. Brasília: Funasa, 2010. IBGE, 2010.

HELLER, L. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, n. 7, p. 73-84, 1998. <https://doi.org/10.1590/S1413-81231998000200007>

IBGE. **Censo Demográfico**. 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: Jul. 2016.

IBGE. **Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado**. Séries Históricas e Estatísticas. 2016. Disponível em: <https://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=AM38>. Acesso em: Jul. 2016.

KRONEMBERGER, D. M.P.; PEREIRA, R.S.; FREITAS, E.A.V.; SCARCELLO, J.A.; CLEVARIO JUNIOR, J. **Saneamento e Meio Ambiente**. In: Atlas de Saneamento, IBGE, 2011.

NAHAS, M.I.P.; MOURA, A.S.A.; CARVALHO, R.C.; HELLER, L. Desigualdade e discriminação no acesso à água e ao esgotamento sanitário na Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 4, 2018. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00100818>

PINA, M.F. **Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicada à saúde**. Brasília: OPAS, 2000.

REIS, F.B. **Análise espacial do saneamento ambiental no território de Manguinhos e seus impactos na saúde da população**. Rio de Janeiro, 2016. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro.

RIBEIRO, H. Saúde Pública e Meio Ambiente: evolução do conhecimento e da prática, alguns aspectos éticos. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, n.1, p.70-80, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902004000100008>

SANTANA, R.N.N; SOUZA, S.M.P.S. Saneamento ambiental no Brasil: legado histórico e desafio para a Política Social. **Argumentum**, v.8, n.1, p.158-173, 2016. <https://doi.org/10.18315/argumentum.v8i1.10530>

SANTOS, F.F.S.; DALTRO FILHO, J.; MACHADO, C.T.; VASCONCELOS, J.F.; SOBRAL, F.R. O desenvolvimento do saneamento básico no Brasil e as consequências para a saúde pública. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**. v.4, n.1. 241-251. 2018. <https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/127/113>

SIQUEIRA, M.S.; ROSA, R.S.; BORDIN, R.; NUGEM, R.C. Interações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado na rede pública de saúde da região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**. 2017, v. 26, n. 4, pp. 795-806. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742017000400011>

VIEITES, E. G. **Acesso e qualidade das redes de saneamento segundo as Unidades da Federação**. Atlas de Saneamento, 2010.

WAGNER, V.R.; BALSAN, L.A.G.; MOURA, G.L. Saneamento básico: gestão de serviços de esgoto em um município. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, Espanha, s.n, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522005000100009>