

**UNIVERSIDADE BRASIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS
CAMPUS FERNANDÓPOLIS**

MARIANA ANGELICA FERREIRA

**SANEAMENTO NO BRASIL E SUA CORRELAÇÃO COM
SINDROMES RESPIRATÓRIAS AGUDAS GRAVES**

**SANITATION IN BRAZIL AND ITS CORRELATION WITH SEVERE
ACUTE RESPIRATORY SYNDORMES**

Fernandópolis – SP

2024

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

MARIANA ANGELICA FERREIRA

**SANEAMENTO NO BRASIL E SUA CORRELAÇÃO COM
SINDROMES RESPIRATÓRIAS AGUDAS GRAVES**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Prof. Dr. Luíz Sergio Vanzela

Orientador

Prof. Dr. Evandro Roberto Tagliaferro

Coorientador

Fernandópolis – SP

2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

F442s Ferreira, Mariana Angélica.
Saneamento no Brasil e sua correlação com síndromes respiratórias
agudas graves/ Mariana Angélica Ferreira – Fernandópolis: Universidade Brasil,
2024.

69f.: il.; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Luíz Sergio Vanzela.

Coorientador:

1. Saúde ambiental. 2. Marco legal do saneamento. 3. Doenças epidêmicas.

I.Título.

CDD 363.70981



**UNIVERSIDADE
BRASIL**

TERMO DE APROVAÇÃO

MARIA ANGELICA FERREIRA

**" SANEAMENTO NO BRASIL E SUA CORRLEÇÃO COM SÍNDROMES
RESPIRATÓRIAS AGUDAS GRAVES."**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre no Programa de Mestrado em Ciências Ambientais** da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

Dr. Luiz Sergio Vanzela (presidente-orientadora)

Prof. Dra. Leonice Domingos dos Santos Cintra Lima
(UNIVERSIDADE BRASIL)

Dr. André Luis Dolencsko
(UNICAMP)

Fernandópolis-SP, 31 janeiro de 2024.

Presidente da Banca Prof. Dr. Luiz Sergio Vanzela



Termo de Autorização

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: "SANEAMENTO NO BRASIL E SUA CORRELAÇÃO COM SINDROMES RESPIRATÓRIAS AGUDAS GRAVES"

Autor(es):

Discente: Mariana Angelica Ferreira

Assinatura: Mariana Angelica Ferreira

Orientador(a): Dr. Luiz Sergio Vanzela

Assinatura: Dr. Luiz Sergio Vanzela

Data: 31/01/2024

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família por compreender a minha ausência quando decidi aprimorar-me nos estudos. Dedico também a todas as vítimas que morreram na pandemia do COVID-19, lutando pela vida, e que deixaram tantos sonhos por realizar, além da herança chamada saudade para os seus familiares.

AGRADECIMENTOS

Quero expressar a minha profunda gratidão a Deus, que tem sido a minha fortaleza constante e por me abençoar com saúde, alicerce essencial para todas as minhas conquistas.

Aos meus queridos pais, agradeço pelo dom da vida e por sempre estarem ao meu lado oferecendo amor incondicional.

De modo especial agradeço ao meu esposo Eurípedes, que não apenas compartilhou das alegrias, mas também esteve ao meu lado nas decisões mais difíceis, sendo o meu melhor amigo, exemplo de resiliência e pilar na sabedoria.

Ao meus colegas e amigos, agradeço por todo apoio que recebi ao longo deste percurso desafiador. Juntos enfrentamos obstáculos e celebramos vitórias, tornando meus dias mais significativos.

Aos meus caros professores da Universidade Brasil, agradeço pela incansável dedicação e pelos valiosos ensinamentos que moldaram o meu caminho.

À Universidade Federal de Uberlândia, onde trabalho, sou grata pelo incentivo do Programa Quali-UFU, que proporcionou-me alcançar este marco em minha jornada acadêmica.

A todos que contribuíram de forma direta ou indiretamente neste processo, registro minha sincera gratidão. Cada um de vocês desempenhou um papel fundamental na minha perseverança dos estudos. Juntos construímos sonhos e alcançamos metas que nunca pensei serem possíveis. Que esta jornada de aprendizado e amizade continue a nos enriquecer e inspirar para novos desafios.

FOLHA DESTINADA À EPÍGRAFE

“Liberdade é pouco. O que desejo ainda não tem nome.”

(LISPECTOR, C. 1980)

RESUMO

Investir em saneamento básico é imprescindível no desenvolvimento socioeconômico e ambiental de uma região. O fornecimento de um saneamento de qualidade melhora as condições ambientais, previne o adoecimento da população e desonera gastos em saúde curativa. Assim, o objetivo principal neste trabalho foi caracterizar a qualidade do saneamento básico e os casos de síndrome respiratória aguda grave (SRAG) em municípios de diferentes populações e nas regiões brasileiras. E, em seguida, avaliar a influência da qualidade do saneamento sobre os casos de SRAG. Então, foi realizado uma análise de variância de 5 regiões comparadas com fator secundário de 6 estratos populacionais. Além da caracterização entre as médias de índices de saneamento e casos relativos de SRAG de uma amostra de 1.389 municípios abrangendo todas as regiões brasileiras em diferentes estratos populacionais. Concluiu-se que a incidência de SRAG teve maior relação com a densidade populacional do que com a qualidade do saneamento básico, ainda que alguns indicadores apresentem uma pequena correlação, não eximindo a reponsabilidade de cada cidadão, prestadores e autoridades de monitorar o serviço. Além da alta relação com os aglomerados populacionais, destaca-se a importância e a necessidade emergencial na adoção de medidas eficientes na gestão, gerenciamento, estratégias preventivas e investimentos do saneamento básico nos municípios, especialmente na região Norte do Brasil.

Palavras-chave: Saúde ambiental. Marco Legal do Saneamento. Doenças epidêmicas.

ABSTRACT

Investing in basic sanitation is essential for the socioeconomic and environmental development of a region. Providing quality sanitation improves environmental conditions, prevents the population from falling ill and reduces expenditure on curative healthcare. Thus, the main objective of this work was to characterize the quality of basic sanitation and cases of severe acute respiratory syndrome (SARS) in municipalities with different populations and in Brazilian regions. And then evaluate the influence of sanitation quality on SARS cases. Then, an analysis of variance was carried out for 5 regions compared with a secondary factor for 6 population strata. In addition to characterizing the average sanitation indices and relative cases of SARS in a sample of 1,389 municipalities covering all Brazilian regions in different population strata. It was concluded that the incidence of SARS was more closely related to population density than to the quality of basic sanitation, although some indicators show a small correlation, not exempting the responsibility of each citizen, providers and authorities to monitor the service. In addition to the high relationship with population clusters, the importance and emergency need to adopt efficient measures in management, preventive strategies and investments in basic sanitation in municipalities stand out, especially in the Northern region of Brazil.

Keywords: Environmental health. Sanitation Legal Framework. Epidemic diseases.

DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO

O investimento em saneamento básico é fundamental para reduzir a poluição ambiental, proporcionar a qualidade de vida dos brasileiros e prevenir doenças. Por isso, na busca de evidências que possam contribuir para a redução da mortalidade e os custos com saúde pública relacionado com SRAG este trabalho objetivou caracterizar a qualidade do saneamento básico em municípios de diferentes populações e nas regiões brasileiras, e o potencial do saneamento sobre os casos de SRAG. A caracterização do saneamento foi pela comparação dos indicadores de saneamento e de SRAG realizada com base nos fatores população municipal e região geográfica brasileira. Para isso realizou-se uma análise de variância em esquema fatorial 5 x 6, sendo o fator principal as 5 regiões (Norte/N, Nordeste/NE, Centro-Oeste/CO, Sudeste/SE e Sul/S) e o fator secundário os 6 estratos populacionais definidos na pesquisa (municípios de até 25.000, de 25.000 a 50.000, de 50.000 a 100.000, de 100.000 a 200.000, de 200.000 a 500.000 e com mais de 500.000 habitantes). A amostra compreendeu dados de um total de 1.389 municípios dos 27 Estados e todas as regiões brasileiras, correspondendo a aproximadamente 25% do total dos 5.570 municípios brasileiros. Os indicadores de saneamento avaliados, obtidos do banco de dados do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS), foram índice de atendimento urbano de água, índice de coleta esgoto, índice de tratamento de esgoto e taxa de cobertura da coleta de resíduos sólidos em relação a população urbana. Os casos notificados de SRAG foram obtidos da base de dados do Ministério da Saúde. A metodologia estatística compreendeu a análise de variância seguida de teste de comparação de médias dos fatores isolados (região e população) e da integração entre os fatores. A avaliação da influência da qualidade do saneamento sobre os casos de SRAG foi por correlação cruzada de Pearson. Observou-se disparidades regionais significativas no acesso à água potável e ao tratamento de esgoto. Já, a incidência de SRAG foi maior nos grandes centros urbanos com mais de 500 mil habitantes, cuja densidade populacional foi mais impactante para a doença do que com o próprio saneamento. Contudo, este achado não exime a responsabilidade do poder público de monitorar e implementar medidas emergenciais de gestão, gerenciamento e investimentos no saneamento em municípios da região Norte do Brasil, independentemente do tamanho populacional.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Organograma da espécie do Novo Coronavírus,	30
Figura 2 – Localização do território do Brasil, suas Regiões e Unidades da Federação.	35
Figura 3 – Municípios amostrados para o desenvolvimento da pesquisa.	37
Figura 4 – Comparação entre as médias do índice de atendimento urbano de água (IUA) para as regiões brasileiras ($p < 0,05$ e $CV = 13,2\%$)	41
Figura 5 – Comparação entre as médias do índice de atendimento urbano de água (IUA) para os estratos populacionais ($p > 0,05$ e $CV = 13,2\%$).	42
Figura 6 – Comparação entre as médias do índice de atendimento urbano de água (IUA) para os estratos populacionais, dentro das regiões brasileiras ($p < 0,05$ e $CV = 13,2\%$).	42
Figura 7 – Comparação entre as médias do índice de coleta de esgoto (ICE) para as regiões brasileiras ($p < 0,05$ e $CV = 43,4\%$).	44
Figura 8 – Comparação entre as médias do índice de coleta de esgoto (ICE) para os estratos populacionais ($p < 0,05$ e $CV = 43,4\%$)	45
Figura 9 – Comparação entre as médias do índice de coleta de esgoto (ICE) para os estratos populacionais, dentro das regiões brasileiras ($p < 0,05$ e $CV = 43,4\%$)	46
Figura 10 – Comparação entre as médias do índice de tratamento de esgoto (ITE) para as regiões brasileiras ($p < 0,05$ e $CV = 43,1\%$)	47
Figura 11 – Comparação entre as médias do índice de tratamento de esgoto (ITE) para os estratos populacionais ($p = 0,91$ e $CV = 43,1\%$)	48
Figura 12 – Comparação entre as médias do índice de tratamento de esgoto (ITE) para os estratos populacionais, dentro das regiões brasileiras ($p = 0,92$ e $CV = 43,1\%$)	49
Figura 13 – Comparação entre as médias da taxa de cobertura da coleta resíduos sólidos domiciliares (TCRS) para as regiões brasileiras ($p < 0,05$ e $CV = 6,2\%$)	50
Figura 14 – Comparação entre as médias da taxa de cobertura da coleta resíduos sólidos domiciliares (TCRS) para os estratos populacionais ($p = 0,08$ e $CV = 6,2\%$) ...	50
Figura 16 – Comparação entre as médias dos casos relativos de síndromes respiratórias agudas (CR) para as regiões brasileiras ($p < 0,05$ e $CV = 103,7\%$)	53
Figura 17 – Comparação entre as médias dos casos relativos de síndromes respiratórias agudas (CR) para os estratos populacionais ($p < 0,05$ e $CV = 103,7\%$) ..	53
Figura 18 – Comparação entre as médias dos casos relativos de síndromes respiratórias agudas (CR) para os estratos populacionais, dentro das regiões brasileiras ($p < 0,05$ e $CV = 103,7\%$)	54
Figura 19 - Novos casos diários confirmados e mortes de COVID-19 por milhão de pessoas, Brasil.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Correlação cruzada entre os casos relativos de síndrome respiratória aguda grave (CR) e as variáveis do saneamento.	55
---	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ACE2	Enzima de conversão da angiotensina 2
CoV	Coronavírus
COVID-19	Doença causada pelo SARS-CoV-2
CR	Casos relativos de síndromes respiratórias agudas
FPM	Fundo de Participação dos Municípios
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICE	Índice de coleta de esgoto
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
ITE	Índice de tratamento de esgoto
IUA	Índice de Atendimento urbano de água
MERS	Síndrome Respiratória do Oriente Médio
MERS-CoV	Vírus da Síndrome Respiratória do Oriente Médio
nCoV-2019	Novo Coronavírus 2019
Nm	Nanômetros
OMS	Organização Mundial de Saúde
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SARS	Síndrome Respiratória Aguda Grave
SARS-CoV	Vírus da Síndrome Respiratória Aguda Grave
SARS-CoV-2	Vírus responsável pela pandemia do COVID-19
SNIS	Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento
SRAG	Síndrome Respiratória Aguda Grave
TCRS	Taxa de coleta de resíduos sólidos
UTI	Unidade de Terapia Intensiva

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVO	19
2.1 OBJETIVO GERAL	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3 REVISÃO DE LITERATURA	20
3.1 MEIO AMBIENTE	20
3.2 POLUIÇÃO	20
3.3 SANEAMENTO BÁSICO	21
3.3.1 Abastecimento de Água	22
3.3.2 Esgotamento Sanitário	23
3.3.3 Resíduos Sólidos	24
3.4 MEIO AMBIENTE, DETERMINANTES SOCIAIS E SAÚDE	25
3.5 PANDEMIAS E SEUS IMPACTOS	25
3.5.1 Varíola	27
3.5.2 Gripe	27
3.5.3 Covid	29
3.6 RELAÇÃO SANEAMENTO BÁSICO-SAÚDE PÚBLICA	32
3.7 ORGANIZAÇÃO DAS CIDADES	33
4 MATERIAL E MÉTODOS	35
4.1 DEFINIÇÃO DO UNIVERSO DA PESQUISA	35
4.2 METODOLOGIA	36
4.2.1 Variáveis analisadas	37
4.2.2 Metodologia estatística	39
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
5.1 ÍNDICE DE ATENDIMENTO URBANO DE ÁGUA (IUA)	41
5.2 ÍNDICE DE COLETA DE ESGOTO (ICE)	43
5.3 ÍNDICE DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ITE)	46
5.4 TAXA DE COBERTURA DA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES (TCRS)	49
5.5 CASOS RELATIVOS DE SÍNDROME RESPIRATÓRIA AGUDA (CR)	52

5.6 RELAÇÃO ENTRE SANEAMENTO E EPIDEMIAS DE SÍNDROMES RESPIRATÓRIAS AGURAS GRAVES	55
7 CONCLUSÃO	58
REFERÊNCIAS.....	60

1 INTRODUÇÃO

O saneamento básico é fundamental no desenvolvimento socioeconômico dos países, sendo composto pelo fornecimento público de água potável, coleta e tratamento de esgotos, coleta e destinação de resíduos sólidos urbanos e captação e lançamento de águas pluviais. As Nações Unidas Brasil (2022) preocupa-se com possibilidade de faltar água potável e o esgotamento sanitário, especialmente para a população em situação precária, além de uma gestão integrada e eficiente, bem como a preservação dos ecossistemas e a necessidade de minimizar desperdícios dos recursos ambientais, descritas especificamente no sexto item das estratégias de intervenção a serem desenvolvidas do milênio até 2030.

Por esse motivo o governo promulgou, em 2020, o Marco Legal do Saneamento (BRASIL, 2020), em que obrigou os poderes públicos municipais a planejarem os investimentos no saneamento básico, a fim de atingir a universalização do saneamento até o ano de 2033.

Para obter-se o planejamento do saneamento e a imposição de metas em todo território nacional é necessário ter informações que permitam um diagnóstico efetivo da atual situação. Dessa forma foi criado, em 1996, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) com o objetivo de obter dados que permitissem a realização de um diagnóstico preciso do saneamento no Brasil (MC, 2023a).

Para tanto, a coleta de dados pelo SNIS depende do preenchimento de formulários eletrônicos pelos próprios municípios, que muitas vezes não são preenchidos ou são preenchidos de forma incorreta, dando indícios de que falta fiscalização para a fragilidade desses dados tão importantes. Isso pode ser observado nos próprios diagnósticos do SNIS, que é realizado somente a partir dos dados consistentes, ou seja, não é realizado para 100% dos municípios (MRD, 2022). Oliveira e Medeiros (2019) confirma essa fragilidade do sistema no seu estudo ao citar que muitos municípios não alimentam o SNIS de forma correta, mas mesmo com dificuldade, esse trabalho é fundamental para caracterizar e diagnosticar o saneamento no Brasil.

. Sabe-se que a principal estratégia do saneamento, além de minimizar os impactos ambientais da poluição humana, é reduzir doenças ligadas a ausência desse serviço. Mormente, quando o aumento em 1% no acesso ao esgotamento sanitário

consegue diminuir 3,52% dos custos das internações no Sistema Único Saúde (SUS) conforme assente na pesquisa de Santos, Esperidião e Moura (2021).

A CETESB (2018), propala que os esgotos podem conter de 10^6 a 10^9 de bactérias termotolerantes, 10^4 a 10^7 de *Streptococos fecais*, 10^2 a 10^4 de *Salmonella*, 10 a 10^5 de cistos de protozoários, 10 a 10^3 de ovos de helmintos, 10^2 a 10^4 de vírus. Recentemente, vários trabalhos têm demonstrado inclusive a presença do vírus SARS-CoVs nos esgotos (BOGLER et al., 2020).

Portanto, considerando a alta incidência que já existe no Brasil das síndromes respiratórias agudas graves (SRAG), conforme dados da Fiocruz (2023), a deficiência no saneamento pode potencializar a disseminação e epidemias de SRAG.

Neste contexto, caracterizar a atual situação do saneamento no Brasil e entender o seu potencial em minimizar a disseminação das SRAG, é essencial para reduzir os custos com saúde pública e a mortalidade das pessoas mais vulneráveis e expostas as condições mais facilitadas de infecção.

Deve-se, no entanto, ressaltar que a qualidade dos serviços de saneamento básico é influenciada por diversos fatores (SOARES; BERNARDES; CORDEIRO NETTO, 2002) que incluem as condições ambientais (clima, topografia, recursos hídricos etc.) e socioeconômicas (tamanho população, economia, administração pública etc.) dos municípios.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo principal neste trabalho foi caracterizar a qualidade do saneamento básico e os casos de síndrome respiratória aguda grave (SRAG) em municípios de diferentes populações e nas regiões brasileiras. E, em seguida, avaliar a influência da qualidade do saneamento sobre os casos de SRAG.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar e obter os índices que qualificam o saneamento básico de uma amostra de municípios de diferentes populações e localizados em todas as regiões brasileiras;
- Levantar e obter os casos de SRAG dos mesmos municípios da amostra de municípios de diferentes populações e localizados em todas as regiões brasileiras;
- Comparar e caracterizar o saneamento e os casos de SRAG dos mesmos municípios da amostra das diferentes populações e localizados em todas as regiões brasileiras;
- Avaliar a existência de correlação entre a qualidade do saneamento e os casos de SRAG dos mesmos municípios das diferentes populações e localizados em todas as regiões brasileiras;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 MEIO AMBIENTE

A Política Nacional do Meio Ambiente, segundo Brasil (1981), define meio ambiente como: “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”.

O meio ambiente provém os recursos naturais essenciais a vida do ser humano, sendo destacado a água, o ar e solo.

A água é imprescindível para o bom funcionamento do corpo humano e é responsável por aproximadamente 75% do peso corporal. Através dela, várias reações químicas são realizadas, e portanto, a sua quantidade para consumo e a qualidade faz parte do interesse coletivo, além de ser um pilar das densidades demográficas. Contudo, embora esteja presente em 4/5 na superfície terrestre, apenas 0,3% de todo montante é ideal ao consumo. O ar é elemento vital ao ser humano, pelo qual muitas partículas são veiculadas, sendo algumas substâncias consideradas naturais, enquanto outras são nocivas à saúde como compostos químicos, vírus e bactérias. O solo é a porção superficial da Terra em que boa parte da vegetação se desenvolve (BRASIL, 2004).

3.2 POLUIÇÃO

A Política Nacional do Meio Ambiente compreende como poluição a alteração contrária as características do meio ambiente decorrentes de ação direta ou indiretamente que desagreguem as condições sociais, econômicas, sanitárias ou visuais do local, abrangendo a alteração biótica, bem como atividades que interfiram negativamente na saúde, segurança e bem-estar das pessoas (BRASIL, 1981).

A poluição do meio ambiente é problema que envolve toda população mundial, independente do grau de desenvolvimento, por atingi-la com consequências ambientais, tais como o aquecimento global, saneamento precário, desequilíbrio na cadeia alimentar, dentre outros. Tais características, são desencadeadas a partir do crescimento econômico associado a exploração de recursos naturais. Também há evidências de que grandes instituições buscam por localidades com menos rigor legislativo para suas instalações ao priorizarem questões econômicas e absorverem a poluição como algo intrínseco (BRASIL, 2004).

Um dos principais impactos do desenvolvimento humano é o uso da água e consumo de alimentos com geração de resíduos líquidos (esgoto doméstico) e sólidos, que provocam a poluição dos cursos d'água e do solo, que por sua vez, pode resultar no adoecimento de humanos.

Para permitir o fornecimento de água potável com mínima qualidade e minimizar os impactos dos esgotos e resíduos sólidos são necessários os serviços de saneamento básico que é como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e drenagem de águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007).

3.3 SANEAMENTO BÁSICO

O Saneamento Básico pode ser entendido como o agrupamento de iniciativas desenvolvidas como o intuito de preservar questões ambientais, a fim de favorecer a atividade econômica e proporcionar qualidade de vida aos cidadãos (MDR, 2021).

Por conseguinte, o saneamento ambiental abrange as inúmeras atividades que visam atingir a salubridade ambiental através do fornecimento de água potável, disposição adequada de resíduos de todas as formas físicas, promovendo a utilização correta do solo, meios de drenagem, controle de vetores e doenças, e dos serviços específicos (BRASIL, 2004).

De acordo com Capomaccio (2021), o saneamento básico vai muito além da qualidade da água, destinação do resíduo sólido ou esgoto, pois refere-se ao veículo que pode atingir a vida das pessoas tanto para melhorar ou piorar seu estado, considerando questões como monitoramento de pragas e roedores, assistência na atenção básica, higiene alimentar e fiscalização dos alimentos, e organização urbana.

Com relação aos principais meios de poluição da água destacam-se a contaminação por meio de agentes nocivos a saúde e aos seres aquáticos, o assoreamento pelo aumento do volume de minerais ou substâncias orgânicas nos ambientes aquáticos, a eutrofização que causa o excesso de nutrientes e um desequilíbrio no volume das plantas locais, e acidificação que altera o pH através de chuvas ácidas, e corrobora como a degradação da mata nativa (BRASIL, 2004). Concomitantemente, a falta de coleta e tratamento de esgotos, de sistema de drenagem urbana e da destinação correta dos resíduos sólidos, agrava o problema (MDR, 2021).

Não obstante, também é oportuno destacar o conceito de racismo ambiental, que discrimina vulneráveis em razão de suas etnias por meio de arbitrariedades ambientais e desigualdades sociais, segundo expresso por Brasil (2024).

Em seguida, os direitos referentes ao saneamento vão além da preservação ambiental quando observa-se a capacidade do ambiente poluído favorecer a transmissão de agentes patógenos e contribuir com o processo de adoecimento, que por conseguinte afeta o quantitativo de absenteísmo dos envolvidos. Prüss-Üstün et al. (2008), observaram que economia anual de US\$ 7 bilhões para as agências de saúde no mundo e mais de 87 mil décadas contabilizadas em dias produtivos para pessoas entre 15 e 59 anos de idade, sem citar os bilhões de dólares poupados com internações e mortes. Outro estudo realizado por Hutton e Haller (2004), já demonstravam que para cada US\$ 1 o retorno seria de aproximadamente 5 a 28 dólares, com vantajosa relação custo-benefício em favor dos investimentos em saneamento.

3.3.1 Abastecimento de Água

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) é o conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável para a população de um município, para fins de consumo doméstico, industrial, serviços públicos e outros usos (SABESP, 2022). Pela Lei n. 14.026 de 2021 (BRASIL, 2020), abastecimento de água potável é constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição.

No Brasil, de acordo com a MDR (2021B), cerca de 22 milhões de pessoas estão vivendo em municípios com índice de segurança hídrica variando de baixo a mínimo, resultado da alta vulnerabilidade dos mananciais atrelada as necessidades de ampliações do sistema produtor, aumento da cobertura e melhoria na gestão das perdas.

Dentre os fatores que influenciam no abastecimento de água nos municípios pode-se destacar o seu tamanho, características demográficas, comerciais, turísticas, industriais, climáticos e culturas, além de fatores específicos como a qualidade da água, tributação dos serviços, disponibilidade e distribuição, e precipitação de chuvas (BRASIL, 2004).

As principais doenças de veiculação hídrica que resultam em internações no Brasil, destacam-se a cólera, febres tifoide e paratifoide, shigelose, amebíase, diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível e esquistossomose, além de outras doenças infecciosas intestinais (PAIVA; SOUZA, 2018). Em 2015, a partir de estudo desenvolvido pelos mesmos autores, observaram que essas doenças foram responsáveis por 2,35% das internações no Brasil e por 0,7% dos gastos do Sistema Único de Saúde (SUS) com internações.

Por esse motivo o percentual estipulado pela Lei Federal n. 14.026/2020 (Marco Legal do Saneamento Básico) para a universalização no abastecimento com água potável de 99% (BRASIL, 2020).

3.3.2 Esgotamento Sanitário

A água possui várias finalidades que vai desde a hidratação humana e animal até atividades econômicas ou de lazer. O produto resultante destas ações modifica a sua composição com impurezas, cujas substâncias são prejudiciais ao homem e seu meio ambiente recebendo o nome de esgoto (MDR, 2021).

O sistema de esgotamento sanitário é constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação para produção de água de reuso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente (BRASIL, 2020).

Sabendo-se que o esgoto pode ser um veículo que favorece a transmissão de doenças, a solução é captá-lo através de um sistema de esgotamento sanitário, conduzi-lo até uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE), para o adequado tratamento antes de devolvê-lo ao meio ambiente (MDR, 2021).

Os números do sistema de coleta e tratamento de esgotos no Brasil, de forma geral, evidenciam a necessidade de melhoria quantitativa e qualitativa, pois de acordo com dados do Trata Brasil (2022), 55,8% da população tem rede de esgoto, cerca de 100 milhões de brasileiros (44,2%) não têm acesso à coleta de esgoto e 3,1% das crianças e adolescentes não possuem banheiro em casa.

Esse cenário resulta em impacto significativo na qualidade de água dos mananciais e na saúde pública brasileira, evidenciando a necessidade de investimentos no setor (SANTOS et al., 2018) e necessidade da universalização de

um mínimo de 90% de população atendida com coleta e tratamento de esgotos (BRASIL, 2020).

3.3.3 Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos, de acordo com Brasil (2010), podem ser definidos como material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade. Seu destino se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água. Ou ainda, resíduos que exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

No Brasil os resíduos sólidos se dividem em duas classes, conforme ABNT (2004), sendo: Classe I – Perigosos e Classe II – Não perigosos (Classe II A – Não inertes e Classe II B – Inertes). Os resíduos sólidos os de Classe I, segundo o mesmo autor, são aqueles, que em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, podem apresentar risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices; e/ou b) riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.

Portanto, o gerenciamento inadequado de resíduos sólidos, especialmente os de Classe I, pode resultar em significativos impactos ambientais e na saúde pública, devido a seu potencial tóxico e a transmissão de doenças devido a presença de micro-organismos patogênicos.

A geração média de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em 2022, que pode ter em sua composição resíduos Classe I, foi de 1,043 kg/hab dia, que corresponde a 81,8 milhões de toneladas (ABRELPE, 2022). Esses números, considerando somente os RSU, demonstram os riscos potenciais dos resíduos sólidos ao meio ambiente e a saúde pública. Dessa forma é imperativo a efetivação do gerenciamento correto dos resíduos sólidos, independentemente de sua classificação de riscos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) tem como ordem de prioridade a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e finalmente a disposição final dos rejeitos (NASCIMENTO et al., 2015). Os mesmos autores ainda trazem, de acordo com a PNRS, que depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e

economicamente viáveis, que não apresentam outra possibilidade de destinação, realiza-se a disposição ambientalmente adequada

Um dos grandes desafios na implementação do gerenciamento correto conforme a PNRS são os recursos necessários. Neste contexto, a PNRS (BRASIL, 2010) impõe a ordem organizacional para gestão e gerenciamento dos Resíduos Sólidos, visando a sustentabilidade, a capacitação contínua no setor, a proteção da saúde pública, a redução de impactos ambientais, com a redução, reutilização, incentivo a reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, além da destinação dos rejeitos, bem como uma gestão integrada e articulada entre autoridades e serviços privados.

3.4 MEIO AMBIENTE, DETERMINANTES SOCIAIS E SAÚDE

Para a Organização Mundial de Saúde (OMS), a saúde pode ser conceituada como um estado de adaptação do organismo ao seu ambiente físico, psíquico ou social, de modo que o indivíduo se sente bem (saúde subjetiva) e não apresenta sinais ou alterações orgânicas (saúde objetiva) (MAJER, 2023).

Portanto, há uma relação direta entre qualidade ambiental e a saúde, sendo que a degradação ambiental resulta ou resultará, também, em uma piora da saúde humana e animal.

Um dos exemplos da relação entre saúde e ambiente são as pandemias, condição em que uma doença acomete humanos em todos os continentes, que como observado por Santos (2020) para Covid-19, diferentes condições relacionadas ao ambiente estariam afetando a distribuição social da doença no Brasil.

3.5 PANDEMIAS E SEUS IMPACTOS

A história da humanidade demonstra que a ausência de saúde traz impacto econômico e social, como expressa Horgan (2019), ao inferir que uma das prováveis causas da queda do Império Romano poderia ter sido o enfraquecimento do exército em decorrência de doenças, contribuindo com o momento oportuno de ataques germânicos. Ademais, outro fator simultâneo foi o aumento da taxa de mortalidade dos contribuintes e comerciantes, que influenciaram para uma elevação dos preços locais devido à redução em escala das arrecadações governamentais e a baixa produção tanto agrícola quanto fabril.

Na sociedade contemporânea, essa ideia não mudou muito porque a doença continua ativando reações como o medo, além de desprender esforços humanos e financeiros, mesmo daquelas consideradas sob controle, devido a vacinação em massa (TOLEDO, 2005).

Se por um lado, torna-se necessário ponderar o potencial dos vírus como uma arma biológica para causar grandes calamidades, as quais possibilitam defender interesses egocêntricos, por outro, também favorece a criação de imunobiológicos, se mantidos em laboratórios (LANE e SUMMER, 2009).

Governos, autoridades e Organizações de Vigilância em Saúde procuram desenvolver ações de saneamento, visando diminuir os riscos à saúde humana, mas são desafiados todas as vezes que um micro-organismo de lastro respiratório é descoberto no mundo pelo obstáculo de impedir a sua replicação, fazendo imperar o medo (DURIGON, 2020; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019).

O termo pandemia vem do grego *πανδημία*, que foi citado no dicionário por Bailly, em 1969. Barata (2020) acrescenta que a soma de “pan”, que é “tudo ou todos”, com “demos”, que significa “povo”, formam a etimologia da palavra.

Schueller (2021) remete a “pandemia” como uma transmissão de doença entre seres humanos nos diversos continentes em uma maior proporção que a epidemia, cujo surto é caracterizado por uma regionalidade.

Para compreender melhor a epidemiologia das doenças o Instituto Butantan (2023) esclarece alguns termos importantes a este estudo como Prevalência e Incidência. Onde o primeiro termo, refere-se ao número de casos ou mortes, notificadas, que a doença foi capaz de atingir em relação ao total de habitantes numa visão geral. Já o segundo termo, faz referência aos casos de incidência em período específico. Outros conceitos importantes, de acordo com o mesmo autor, são os de Mortalidade e letalidade. A Mortalidade abrange toda população e compara com as pessoas que contraem a doença e evoluem para o óbito, enquanto a letalidade se refere ao quantitativo das mortes, em relação aos que foram infectados.

Ademais, ressalta-se também neste contexto a diferença entre os conceitos de “epidemia” e “surto”. A epidemia é caracterizada por um aumento súbito dos números de casos além do esperado para o período em um determinado intervalo de tempo e lugar. O surto compreende uma epidemia que ocorre em uma área específica (BRASIL, 2010B).

Considerando a proporção dos impactos causados por uma pandemia na economia mundial e os transtornos à população, especialmente por acometimento

viral em vias aéreas superiores, apresentamos a seguir algumas ocorrências relevantes do cenário mundial e as consequências temporais.

3.5.1 Variola

Segundo Horgan (2019), pesquisadores mais recentes chegaram à conclusão de que a Peste Antonina, também conhecida por Peste de Galeno em alusão ao seu descritor, poderia ser a doença da varíola por apresentar sintomas como transtornos gastrointestinais como vômito e diarreia, bem como erupções cutâneas, hemorragia, febre, tosse e edema na garganta. Há 165 anos depois de Cristo, foi originada possivelmente na China e alastrou-se rapidamente atravessando o Império Romano de Marco Aurélio Antonino, que se somada a primeira com a segunda fase foi responsável por um surto de quase 29 anos.

Toledo Jr (2005), de forma cauteloso, admite que a origem da varíola ainda é incerta, mas a caracteriza como uma doença exantemática tendo como agente etiológico o chamado *Poxvirus variolae*. Este mesmo autor, faz referência ao termo “praga” como palavra semelhante a epidemia e menciona a praga dos Hititas iniciada no Egito, em 1346 anos antes de Cristo, que poderia ter relação com a varíola e resultar num dado cronológico ainda maior.

Estima-se que a doença (peste Antonina) foi responsável por dizimar cerca de 35% ou mais da população romana, contabilizando em torno de 5 milhões de pessoas, incluindo o próprio Imperador e o coimperador Lúcio Vero (HORGAN, 2019; SHUELLER, 2021).

Outra face supostamente atribuída à varíola ou até mesmo ao sarampo é a de Schueller (2021), que incertamente refere-se a Peste de Cipriano ocorrida em 250 a 271 anos antes de Cristo, onde cerca de 5 mil pessoas foram mortas em Roma diariamente.

3.5.2 Gripe

A infecção respiratória, que acomete as vias respiratórias dos seres humanos por meio do vírus Influenza, pode favorecer a instalação de outras infecções oportunista (BRASIL, 2010B).

De acordo com Shueller (2021) e Durigon (2020) a gripe espanhola foi uma das pandemias mais devastadoras da história por ter tirado a vida de aproximadamente

um quarto da população de todo planeta com cenários estimados entre 17 a 100 milhões de pessoas através do vírus influenza, ocorrida entre 1918 a 1920. A gripe chegou a marca de mais de 500 milhões de infectados e não poupou nem o presidente brasileiro Rodrigues Alves da época (SHUELLEER, 2021; RODRIGUES, 2022).

Os sintomas da Gripe Espanhola assemelhavam-se aos do conhecido coronavírus de 2019 (RODRIGUES, 2022).

Curiosamente, a famosa caipirinha brasileira surgiu da busca terapêutica pela população, de forma empírica, para encontrar um remédio caseiro contra a gripe espanhola, misturando cachaça, limão e mel (RODRIGUES, 2022).

Atravessando o tempo cronológico de 400 anos, o vírus Influenza é atribuído à epidemias frequentes e a algumas pandemias desde o século 16, e além da gripe espanhola, outras epidemias podem ser citadas como gripe de Nova Jérsei em 1976 e a gripe Russa ocorrida em 1977, ambas do século 20 (BRASIL, 2010B).

Em junho de 2009, o mundo enfrentou a pandemia de vírus H1N1, mais conhecidas como gripe suína, ao atingir mais de 70 países (SHUELLER, 2021).

Durigon (2020), lembra da epidemia provocada pelo H1N1 como uma das mais recentes da história, originada no México, e que se espalhou rapidamente entre os países.

O vírus Influenza é transmitido de pessoa para pessoa através de gotículas de aerossóis e secreções infectadas em até 24 horas que antecedem ao início da apresentação dos sintomas e que se estende a um período de até 14 dias (BRASIL, 2010B).

Batendo a marca de 75 países e com mais de 30 mil casos, em junho de 2009, a gripe suína foi elevada ao título de pandemia, tendo sua remissão em agosto de 2010. Neste período, a taxa de mortalidade mundial aproximou de 300 mil casos (SHUELLER, 2021).

Brasil (2010B), descreve que os sinais clínicos associados à taxa de mortalidade estavam ligados a complicações como insuficiência respiratória, insuficiência renal e a rabdomiólise. Embora tenha apresentado baixa letalidade a nível global com um percentil de menos de 1 caso para cada 100 mil habitantes, considerando que 93% dos mais de 30 mil casos de SRAG estavam associados ao vírus Influenza H1N1.

3.5.3 Covid

A união das iniciais das palavras “corona”, “vírus” e “disease”, que em tradução livre significa “doença do coronavírus”, deram origem ao acrônimo Covid (FIOCRUZ, 2020).

O próprio Coronavírus (CoV) foi descoberto por volta de 1960 e pertence a uma família de vírus com mais de 50 tipos dos quais estão associados a SARS em morcegos na natureza. O seu nome foi traduzido do latim corona por ser comparado a uma coroa devido as espículas encontradas no seu formato (CHINEN, 2020; DURIGON, 2020).

Durigon (2020) e Nishioka (2020) destacam os principais gêneros do CoV de transmissão entre seres humanos, que são os Alphacoronavírus (229E e NL63) e os que provavelmente foram provenientes de roedores denominados Betacoronavírus (OC43 e HKU1).

Ainda com ênfase aos Betacoronavírus, relacionados aos ancestrais de morcego, Durigon (2020), Garbellini et al (2022), Nishioka (2020), Chinen (2020) e Khalil e Khalil (2020) reúnem informações fundamentais a respeito desses vírus, que são:

- SARS-CoV: responsável pela Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS), transmitido pelos animais denominados de civetas na China para os humanos em 2002/ 2003;
- MERS-CoV: responsável pela Síndrome Respiratória do Oriente Médio (MERS) transmitido por dromedários na Arábia Saudita para humanos em 2012;
- nCoV-2019 (Novo Coronavírus) ou SARS-CoV-2: responsável por infectar o trato respiratório de forma leve a moderada, causador da pandemia em 2020, de transmissão entre animais silvestres e humanos.

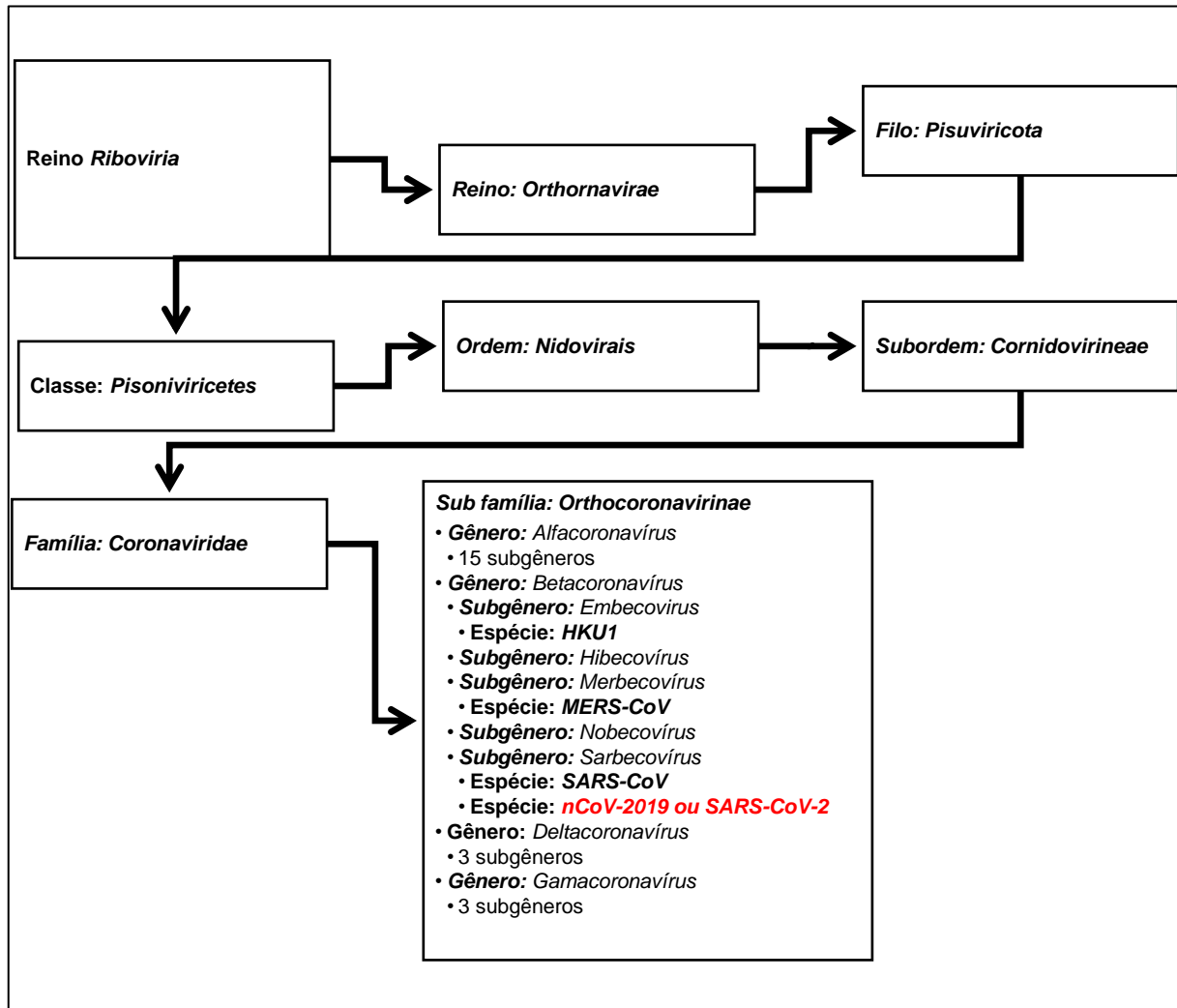
Nishioka (2020) acrescenta também, a título de curiosidade, que além dos gêneros citados acima existem também os Gamacoronavírus e os Deltacoronavírus.

Outro detalhe é o número 19 citado na frente do termo Covid em algumas referências, que sinaliza o ano de 2019 primeiros casos da doença foram divulgados (FIOCRUZ, 2020).

Com base nas percepções de Ramos, Faustino e Araújo da Silva (2020) e nas informações taxonômicas fornecidas pelo ICTV (2021), considerando que foram observados até o momento nos 6 reinos virais e cerca de 10434 espécies, é

apresentado um organograma para melhor apreciação da espécie do nCoV- 2019 na Figura 1.

Figura 1 – Organograma da espécie do Novo Coronavírus,



Fonte: Autoria própria

O SARS-CoV-2 possui vírions em média próximo de 80 a 120 nm de diâmetros, considerado um vírus de fita simples, envelopado, formado geneticamente por RNA, que apresenta proteínas de 4 códigos principais, das quais são elas: a glicoproteína da membrana; glicoproteína espicular, responsável por acoplar-se ao receptor da ACE2; proteína do envelope e proteína do nucleocapsídeo (KHALIL, KHALIL, 2020).

Chinen (2020), prefere citar que não há consenso mundial sobre a origem e transmissão do novo coronavírus, que foi reconhecido após o que ele chama de surto de pneumonia, mas informa que seu aparecimento possa ter iniciado de um mercado de frutos do mar onde espécies de animais vivos e exóticos eram comercializados ilegalmente na China.

Outra vertente é que o nCoV-2019 (novo coronavírus) tenha se manifestado em 2019 através do consumo de morcegos comercializados na cidade de Wuhan, sendo o morcego-ferradura, da espécie *Rhinolophus sinicus*, seria apontado como o primeiro hospedeiro e o hospedeiro intermediário seria o pangolim malaio, da espécie *Manis javanica* (KHALIL, KHALIL, 2020; DURIGON, 2020).

Inicialmente trabalhadores contagiaram-se nos mercados através das fezes e posteriormente propagaram o vírus entre os seres humanos. Dessa forma, rapidamente atingiu mais de 10 mil pessoas e matou quase 300 pessoas em menos de 3 meses. A sua proporção foi tão alarmante que em janeiro de 2020 o surto de coronavírus foi declarado pela Organização Mundial de Saúde (OMS), como uma questão de saúde pública mundial (DURIGON, 2020).

Conforme Chinen (2020), o primeiro óbito, fora do território chinês, foi no dia 2 de fevereiro de 2020 e antes do mesmo mês terminar, mais de 81 mil pessoas já haviam sido infectadas e feito cerca de 2800 mortes pelo mundo, observando-se o volume de pessoas que circulam pela cidade de Wuhan e a capacidade de transportá-lo entre eventos e aeroportos.

E ainda que a COVID-19 tenha causado muitas mortes durante a pandemia, sua letalidade gira em torno de 2,9% (INSTITUTO BUTANTAN, 2023).

O processo infeccioso do nCoV-2019, chamado de COVID-19, se dá através de receptores celulares, disponível tanto em humanos quanto em morcegos hospedeiros, onde o vírus se conecta a proteína da superfície celular e adentra o corpo para causar a doença. No caso da SARS, que utiliza do mesmo receptor do nCoV-2019, o receptor é designado ACE2 (enzima de conversão da angiotensina 2) (DURIGON, 2020; GARBELLINI, 2022).

Especialistas acreditam na hipótese de que é possível transmitir o vírus durante o período de incubação médio estimado em 3,8 dias, conforme cita Chinen (2020).

Semelhanças do Vírus da COVID-19 com seus pares, sugerem que ele pode permanecer no ambiente e ser fonte de infecção oral-fecal (TORMENTE, 2020).

A transmissão do vírus ocorre devido ao contato com as gotículas e secreções do trato respiratório, e que geram sintomatologia similar a outras infecções respiratórias como dispneia, tosse e febre podendo atrapalhar o discernimento do diagnóstico embora já exista teste laboratorial no mercado (DURIGON, 2020).

Chinen (2020), por meio de estudo, sugere a possibilidade de um recém-nascido receber por “transmissão vertical” o vírus nCoV-2019 e apresentar sorologia positiva.

Um fato importante é que nem todas as pessoas infectadas apresentam sintomas, mas os casos mais graves podem evoluir para pneumonias, diarreias, síndromes respiratórias agudas graves, comprometimento renal e causar até a morte, com atenção especial para idosos, crianças, e pessoas com comorbidades (CHINEN, 2020). Outro dado relevante, é que cerca de um quinto dos casos notificados apresentaram diarreia como sintomatologia e que a cada dois pacientes infectados, um apresenta Sars-CoV-2 nas fezes, cujo produto é conduzido pela rede de esgoto (MAGENTA, 2020).

A prevenção recomendada inicialmente para SARS-CoV-2 se baseou em hábitos de higiene e precaução, como lavar as mãos, usar máscaras, evitar aglomeração de pessoas, cozinhar bem os alimentos, manter-se agasalhado e fazer a desinfecção das mãos e objetos com álcool gel (CHINEN, 2020).

3.6 RELAÇÃO SANEAMENTO BÁSICO-SAÚDE PÚBLICA

A falta do saneamento básico traz transtornos relacionados à disseminação de doenças como salmonelose, poliomielite, gastroenterites, giardíase, febre tifoide, hepatite infecciosa, cólera, esquistossomose, amebíase, dentre outras. Somente a diarreia é responsável por 88% das mortes mundiais causadas por um cenário de vulnerabilidade e 40% das internações de crianças com idade até 5 anos são causadas pelo rotavírus, sendo que cerca de 40 milhões de brasileiros ainda convivem sem o sistema de abastecimento de água (CAPOMACCIO, 2021).

Há um consenso entre os autores com relação a ideia supracitada, coexistindo uma analogia entre o valor do custo-benefício e a região do investimento, que pode variar ou até dobrar conforme as condições sanitárias existentes (CAPOMACCIO, 2021).

Visando a universalidade do acesso ao saneamento básico e estabelecer segurança jurídica para buscar parcerias no setor privado até 2033, a lei aprovada em 2020, que estabelece o Marco Legal do Saneamento, busca melhorar o quadro atual atingindo 99% de abastecimento de água para a população e 90% em coleta e tratamento de esgoto (BRASIL, 2022).

3.7 ORGANIZAÇÃO DAS CIDADES

Considerando a realidade brasileira das cidades, é possível verificar que a lei de diretrizes gerais de política urbana de Brasil (2001), que preconiza um “planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população de modo a evitar e corrigir distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente”, não é observada.

Vieira, Roma e Miyazaki (2020) discorrem sobre o contexto urbano das cidades, evidenciando que ainda não existe um consenso sobre as diversas possibilidades de classificação tanto qualitativa quanto quantitativamente por considerar questões diversas, como demografia e desenvolvimento local, mas cita que cidades de até 50 mil ou 100 mil habitantes poderiam ser classificadas como de pequeno porte. E que cidades de 50 ou 100 mil habitantes até 250 mil ou 500 mil pessoas poderiam ser enquadradas como cidades de médio porte e que aquelas que estão entre 250 mil a 500 mil, ou até acima de 500 mil habitantes seriam consideradas cidades grandes. Nesse cenário, observa-se que existe uma divergência literal e uma margem estrutural na delimitação de cidades pequenas *versus* médias entre 50 a 100 mil habitantes, e outra janela entre 250 mil a 500 mil habitantes para a marcação de cidades médias *versus* grandes.

Soares (2019), também fala da dificuldade de definir cidade na conjuntura atual, mas também cita que Comissão Européia aponta que municípios com mais de 250 mil pessoas já corresponderiam a cidades de grande porte, e que as pequenas teriam menos de 100 mil habitantes.

No campo da legislação nacional vigora a Lei 5172 de 1966, que dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional, expressa que cerca de 90% do Fundo de Participação dos Municípios (FPM), com exceção das capitais, é destinado para as cidades e de acordo com o percentil do número de habitantes uma parcela proporcional é atribuída (BRASIL, 1966). Esse fundo recebe mais de 22% das arrecadações provenientes do Imposto de renda (IR) e Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), baseado no artigo 159 da Constituição Federal de 1988. Felizmente, a Lei de Responsabilidade Fiscal, delimita que no máximo 60% da receita líquida pode ser destinada para despesa com pessoal (BRASIL, 2000).

Apesar de SIDRA (2022) informar que a estimativa do crescimento populacional entre 2011 a 2020 ser de 19.376.405 residentes a mais. Infelizmente, Mota (2020) cita que 88% das cidades brasileiras com até 50 mil habitantes não conseguem se

autosubsidiar sem o Fundo de Participação dos Municípios (FPM), mas podem eleger 9 vereadores com salários altos, dispersando o dinheiro público e tornando o sistema ineficiente.

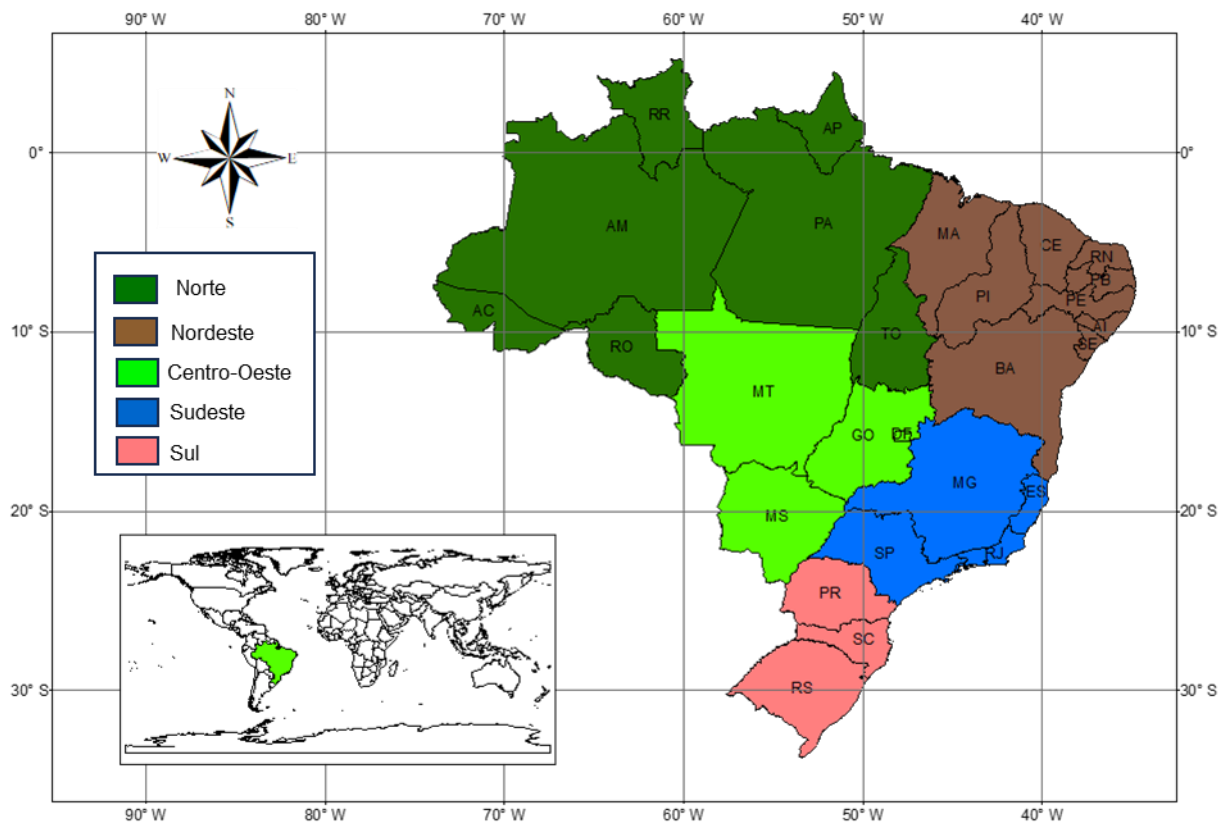
Sanches (2021), diz que apesar de apenas 13% das prefeituras serem lideradas por mulheres, estas cidades se destacaram por apresentarem 40% a menos de índices de mortalidade e de quase 30% a menos para internações relacionadas ao COVID-19 quando comparados ao gênero masculino, sem contar com os índices inferiores relacionados ao envolvimento com a corrupção.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DEFINIÇÃO DO UNIVERSO DA PESQUISA

O Brasil é composto por 5.570 municípios distribuídos em 27 Estados e 5 regiões geográficas (Norte/N, Nordeste/NE, Centro-Oeste/CO, Sudeste/SE e Sul/S). De acordo com IBGE (2023) a área oficial do território brasileiro é de 8.510.417,771 km², com população residente de 203.062.512 de habitantes, resultando em densidade demográfica de 23,86 habitantes por km².

Figura 2 – Localização do território do Brasil, suas Regiões e Unidades da Federação.



Fonte: Autoria própria

O trabalho foi conduzido a partir de dados quantitativos de 1.389 municípios, distribuídos em todas as regiões geográficas brasileiras. Portanto, a área de abrangência do estudo, compreende o território brasileiro, localizado entre as latitudes de 6° Norte e 34° Sul e entre as longitudes 30° e 75° Oeste (Figura 2).

4.2 METODOLOGIA

A metodologia compreendeu a avaliação de variáveis de qualidade do saneamento básico (índices) e de casos de SRAG nos fatores “municípios de diferentes populações” e localizações nas “diferentes regiões brasileiras”.

Ressalta-se que ao presente trabalho, analisa dados oficiais, de fontes secundárias, o que confere pela Resolução 510 (2016) a dispensa de submissão ao Comitês de Ética em Pesquisa e da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa.

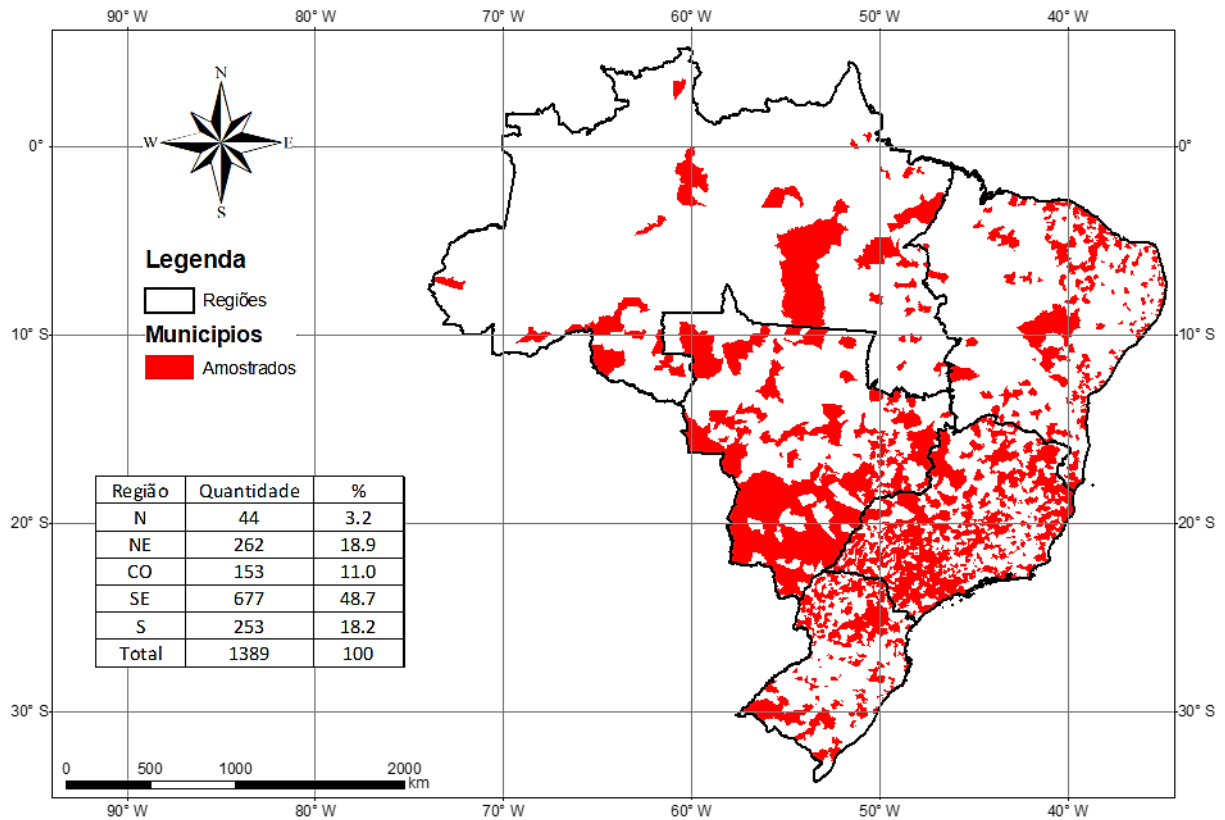
4.2.1 Fatores avaliados

A comparação dos indicadores de saneamento e de SRAG foi realizada com base nos fatores população municipal e região geográfica brasileira. Para isso realizou-se uma análise de variância em esquema fatorial 5 x 6, sendo o fator principal as 5 regiões (Norte/N, Nordeste/NE, Centro-Oeste/CO, Sudeste/SE e Sul/S) e o fator secundário os 6 estratos populacionais definidos na pesquisa (municípios de até 25.000, de 25.000 a 50.000, de 50.000 a 100.000, de 100.000 a 200.000, de 200.000 a 500.000 e com mais de 500.000 habitantes).

A amostra compreendeu uma amostra total de 1.389 municípios dos 27 Estados e com representantes de todas as regiões brasileiras, correspondendo a aproximadamente 25% do total dos 5.570 municípios brasileiros (Figura 3).

O critério de seleção dos municípios foi: (1) abrangência de todas as regiões brasileiras; (2) abrangência de municípios com populações nos estratos de até 25.000 habitantes (hab.), a partir de 25.000 hab. até 50.000 hab., entre 50.000 hab. a 100.000 hab., entre 100.000 hab. a 200.000 hab., entre 200.000 hab. a 500.000 hab., e com mais de 500.000 habitantes; (3) utilização de dados, obtidos de fontes dos órgãos oficiais brasileiros e/ou concessionárias de serviços públicos regionais ou microrregionais. Trata-se, portanto, de estudo que utiliza dados secundários para análise.

Figura 3 – Municípios amostrados para o desenvolvimento da pesquisa.



Fonte: Autoria própria

4.2.1 Variáveis analisadas

Os indicadores de saneamento avaliados, obtidos do banco de dados do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento/SNIS (MC, 2023b), foram índice de atendimento urbano de água, índice de coleta esgoto, índice de tratamento de esgoto e taxa de cobertura da coleta de resíduos sólidos em relação a população urbana. A metodologia de cálculo dos índices de saneamento foi de acordo com o Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR, 2021a).

Nesse parâmetro, foram eleitos dados de concessionária de serviços públicos regionais e microrregionais (com dados de indicadores agregados e desagregados), bem como os locais, abrangendo prestadores dos serviços de saneamento de com as naturezas: (1) empresa de direito privado com administração pública, (2) empresas privadas e (3) empresas de direito público.

O índice de atendimento urbano de água (IUA) é calculado pela equação 01.

$$IUA = \frac{PUab}{PU} \cdot 100$$

Equação 01

, em que:

IUA – Índice de atendimento urbano de água (%);

PUab – População urbana atendida com abastecimento de água (habitantes);

PU – População urbana residente do município no ano de referência dada pelo IBGE (habitantes).

O índice de coleta esgoto (ICE) é calculado pela equação 02.

$$ICE = \frac{VEC}{VAC - VATE} \cdot 100$$

Equação 02

, em que:

ICE – Índice de coleta esgoto (%);

VEC – Volume de esgotos coletado (metros cúbicos);

VAC – Volume de água consumido (metros cúbicos).

VATE - Volume de água tratada exportado (metros cúbicos).

O índice de tratamento de esgoto (ITE) é calculado pela equação 03.

$$ITE = \frac{VET + VETI + VEBE}{VEC - VEBI} \cdot 100$$

Equação 03

, em que:

ITE – Índice de coleta esgoto (%);

VET – Volume de esgotos tratado (metros cúbicos);

VETI – Volume de esgoto importado tratado nas instalações do importador (metros cúbicos).

VEBE - Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador (metros cúbicos).

VEC - Volume de esgotos coletado (metros cúbicos).

VEBI - Volume de esgotos bruto importado (metros cúbicos).

A taxa de cobertura da coleta de resíduos sólidos em relação a população urbana (TCRS) é calculada pela equação 04.

$$TCRS = \frac{PUac}{PU} \cdot 100 \quad \text{Equação 04}$$

, em que:

TCRS – Índice de atendimento urbano de água (%);

PUac – População urbana atendida com coleta de resíduos sólidos (habitantes);

PU – População urbana residente do município no ano de referência dada pelo IBGE (habitantes).

O indicador de síndrome respiratória aguda grave (SRAG) foi avaliado a partir dos casos relativos (CR), obtido a partir da equação 05.

$$CR = \left(\frac{CAn}{P} \right) \cdot 10^5 \quad \text{Equação 05}$$

, em que:

CR – Casos relativos de SRAG (casos por 100 mil habitantes);

CAn – Casos absolutos notificados de SRAG no município (número de casos);

P – População residente do município, no ano de referência, dada pelo IBGE (habitantes).

Os CAn foram obtidos da base de dados do Ministério da Saúde (2022) e os dados de P foram obtidos do IBGE no ano de referência de 2020 (IBGE, 2022).

No entanto, todos os municípios que apresentaram dados ausentes ou inconsistentes (4.164 municípios), mesmo que por um único indicador ou ainda duplicados (17 municípios), foram excluídos do trabalho. Portanto, dos 5.570 municípios brasileiros, foram utilizados os dados de uma amostra de 1.389 municípios.

4.2.2 Metodologia estatística

Para caracterizar e comparar a qualidade do saneamento nos municípios, a metodologia estatística compreendeu a análise de variância dos fatores isolados (região e população) e da integração entre os fatores. Ao observar a probabilidade de

significância (p) menor ou igual ao nível de significância ($p \leq 0,05$), prosseguiu-se com comparação entre as médias pelo Teste de Scott-Knott (1974).

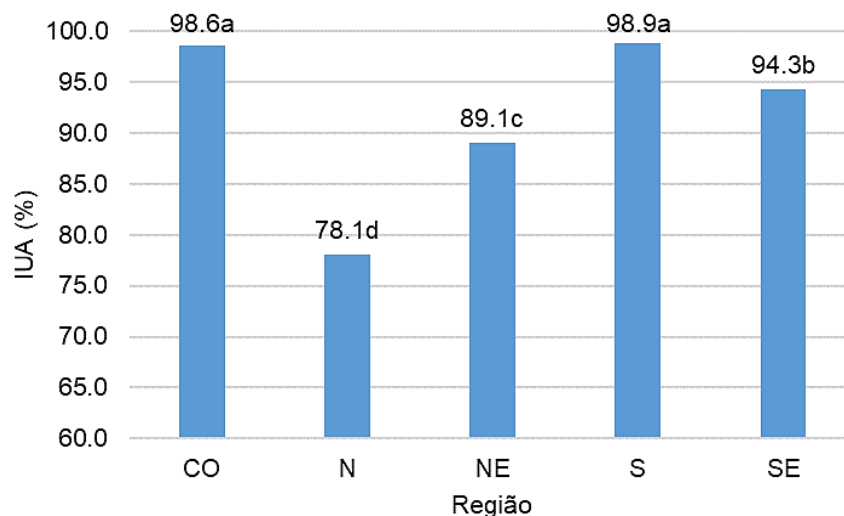
A avaliação da influência da qualidade do saneamento sobre os casos de SRAG foi por correlação cruzada, em que a significância dos coeficientes de correlação (r) foram avaliadas pelo teste de correlação de Pearson ao nível de 5% de significância. As análises foram realizadas com o auxílio do software SISVAR com versão 5.8/ Build 92 (FERREIRA, 2019).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ÍNDICE DE ATENDIMENTO URBANO DE ÁGUA (IUA)

As regiões brasileiras Centro-Oeste e Sul apresentaram os melhores índices de atendimento urbano de água/IUA (98,6 e 98,9% respectivamente), sendo significativamente superior ($p < 0,05$) às demais regiões brasileiras (Figura 4).

Figura 4 – Comparação entre as médias do índice de atendimento urbano de água (IUA) para as regiões brasileiras ($p < 0,05$ e $CV = 13,2\%$)



Obs: Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância; CV: coeficiente de variação.

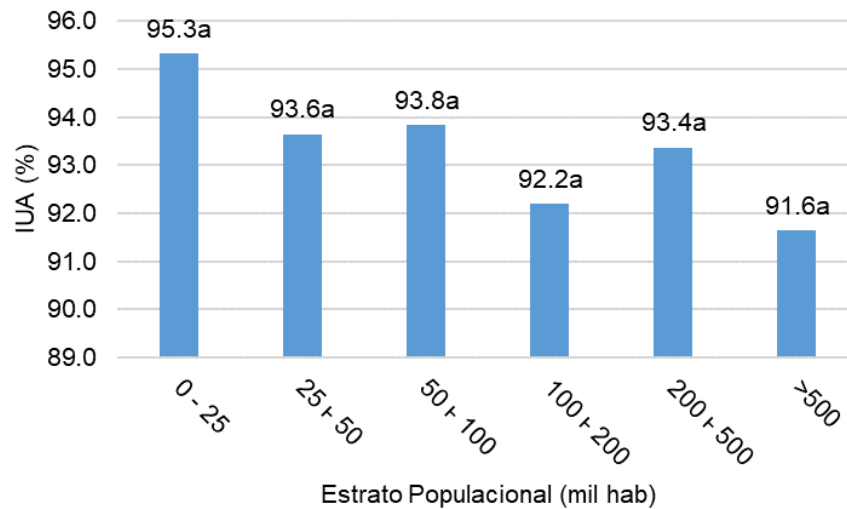
Fonte: Autoria própria (2024)

A região Sul destaca-se pelo percentil mais elevado com 98,9% em relação a disponibilidade do saneamento básico, desejando fornecer tanto água quanto esgoto tratado de forma universal no contexto urbano e que também foi citada no estudo de Grespan e Carbonai (2019).

Em média, as regiões com piores IUA, exigidos pela Legislação Brasileira (BRASIL, 2020), foram a Norte (78,1%), seguida da região Nordeste (89,1%). Estes resultados corroboram com os apresentados por Penteadó e Branchi (2021), onde as regiões Norte e Nordeste estão aquém dos 90% de abastecimento de água, enquanto as demais regiões apresentaram melhores resultados.

Com relação aos as médias gerais de IUA por estrato populacional (Figura 5), observou-se que não houve diferenças significativas ($p > 0,05$), e variaram de 91,6% para o estrato de municípios com mais de 500 mil habitantes até 95,3% para os municípios com menos de 25 mil habitantes.

Figura 5 – Comparação entre as médias do índice de atendimento urbano de água (IUA) para os estratos populacionais ($p>0,05$ e $CV=13,2\%$).

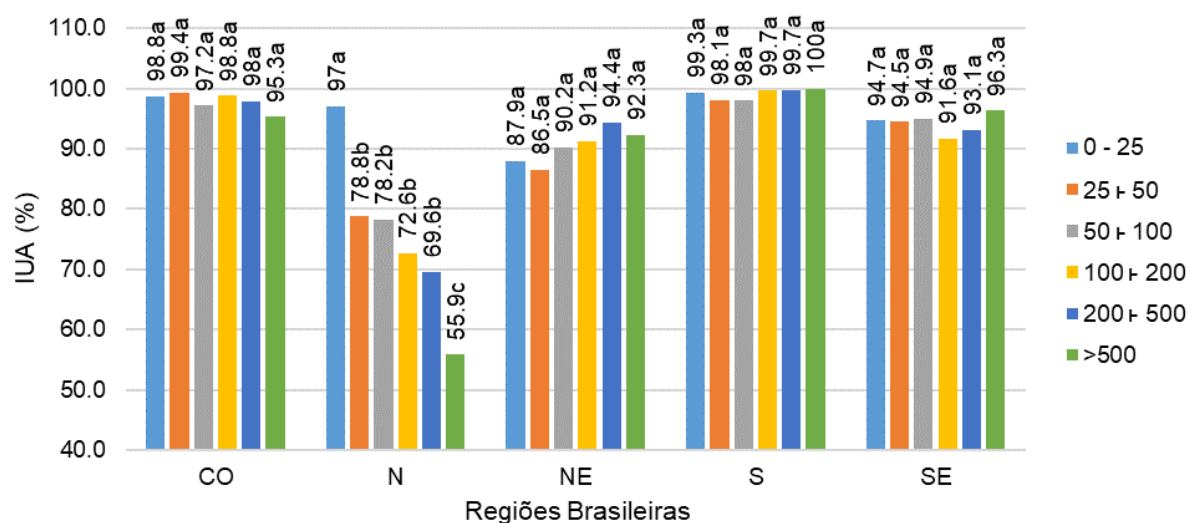


Obs: Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância; CV: coeficiente de variação.

Fonte: Autoria própria (2024)

Entretanto, quando avaliado o estrato populacional dentro de cada região brasileira (Figura 6), somente para a região Norte as médias foram significativamente diferentes entre si. Nessa região, a média de IUA dos municípios com mais de 500 mil habitantes foi a pior, sendo significativamente inferior aos demais estratos populacionais.

Figura 6 – Comparação entre as médias do índice de atendimento urbano de água (IUA) para os estratos populacionais, dentro das regiões brasileiras ($p<0,05$ e $CV=13,2\%$).



Obs: Médias seguidas de letras distintas na mesma região diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância; CV: coeficiente de variação.

Fonte: Autoria própria (2024)

De acordo com Penteadó e Branchi (2021), em média, 84% das residências em 2019 tinham abastecimento de água no Brasil, mas que a região Norte apesar da melhora progressiva foi a de pior índice, corroborando com os resultados obtidos nesse trabalho. No entanto, ainda que sejam elucidados alguns avanços no atendimento de água e esgoto nos últimos anos, ainda há muito para progredir.

Cabe destacar que a região Norte possui quase 3,8 milhões de quilômetros quadrados, representando aproximadamente 45% de todo território brasileiro (IBGE, 2023), além de compreender a região de floresta e de várzeas (NEPOMUCENO, VANZELA; SILVA, 2019), demonstrando o desafio que é o saneamento na região. Além disso, destaca-se que os baixos índices de governança pública e uso eficiente dos recursos públicos (AQUINO et al., 2020).

Em média, somente os municípios de estratos populacionais de 25 a 50 mil habitantes da região Centro-Oeste e de 0 a 25, 100 a 200 e de 200 a 500 mil habitantes na região Centro-Oeste já atingiram a universalização no atendimento urbano de água potável estabelecido pelo Marco Legal do Saneamento (BRASIL, 2020), de 99% de atendimento até dezembro do ano de 2033.

Já Grespan e Carbonai (2019) ressaltam que as médias dos índices de atendimento de água no estado do Rio Grande do Sul superaram a marca de 95% e que a maior parte das cidades possuem bons resultados, próximos de bater a meta do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB).

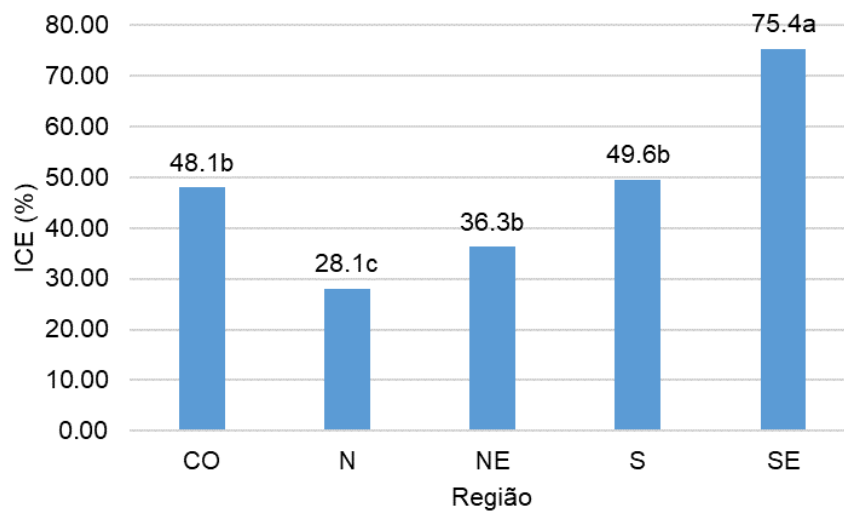
Com uma análise macro territorial das desigualdades no que tange o saneamento básico, sem esquecer do exposto por Brasil (2024) que se refere ao racismo ambiental, foram avaliadas as políticas governamentais existentes; os cenários econômicos no desenvolvimento do PLANSAB e finalmente traçadas novas metas de investimento público para o saneamento básico destacando a água, o esgoto, a drenagem e os resíduos sólidos como prioridades. Paralelamente, taxas de internações, mortalidade e correlações com índices como o de educação, raça e faixa salarial auxiliam na interpretação do efeito alcançado com a política pública lançada (BRASIL, 2022B).

5.2 ÍNDICE DE COLETA DE ESGOTO (ICE)

Na Figura 7 estão as médias do índice de coleta de esgoto (ICE) para as regiões brasileiras, a região Sudeste é a de média de 75,4%, significativamente superior as

demais regiões ($p < 0,05$). A pior região, com relação a esse índice, foi a região Norte (28,1%).

Figura 7 – Comparação entre as médias do índice de coleta de esgoto (ICE) para as regiões brasileiras ($p < 0,05$ e $CV = 43,4\%$).



Obs: Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância; CV: coeficiente de variação.

Fonte: Autoria própria (2024)

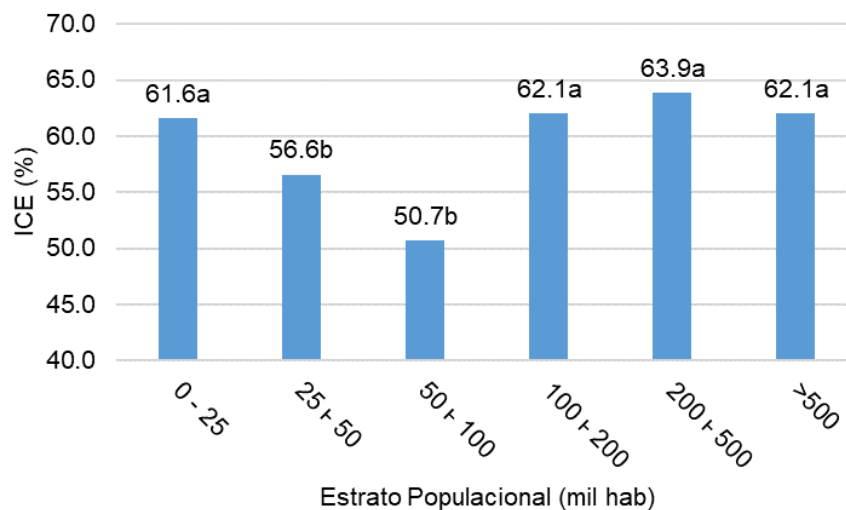
Esses resultados corroboram novamente com os encontrados por Penteado e Branchi (2021), com relação aos menores ICE observados nas regiões Norte e Nordeste.

O atendimento de água pública sem as respectivas ligações à rede de coleta de esgoto e sem o tratamento ulterior contribuem para a degradação dos recursos hídricos ao passe que acontece a desmobilização dos cidadãos face a esta matéria, evidenciada por Figueredo e Ferreira (2017). Segundo os mesmos autores, as preocupações com a degradação e escassez do recurso são deixados em segundo plano por ubiquidade e pela facilidade do acesso a matéria prima.

De acordo com Campos e Zukowski Junior (2022) aproximadamente 48% dos países no mundo apresentam cobertura de esgoto menor que 60%, sendo que o continente Europeu revelou o melhor resultado e o africano, o pior. Já na América do Sul, países como Chile, Colômbia e Equador conseguiram uma taxa de cobertura de esgoto acima de 90% e o Brasil com uma taxa equivalente a 59% ficou com a quinquagésima quinta posição do ranking mundial, estando a frente de países como o Paraguai e o Uruguai. Portanto, com exceção da região Sudeste, as demais regiões se enquadram no patamar desses países com baixas taxas de cobertura de coleta de esgotos.

Por outro lado, quando analisamos as médias de ICE em relação aos estratos populacionais das regiões brasileira (Figura 8) percebe-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias, sendo os estratos de 25 a 100 mil habitantes, os de piores índices, variando de 50,7% a 56,6%.

Figura 8 – Comparação entre as médias do índice de coleta de esgoto (ICE) para os estratos populacionais ($p < 0,05$ e $CV = 43,4\%$)



Obs: Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância; CV: coeficiente de variação.

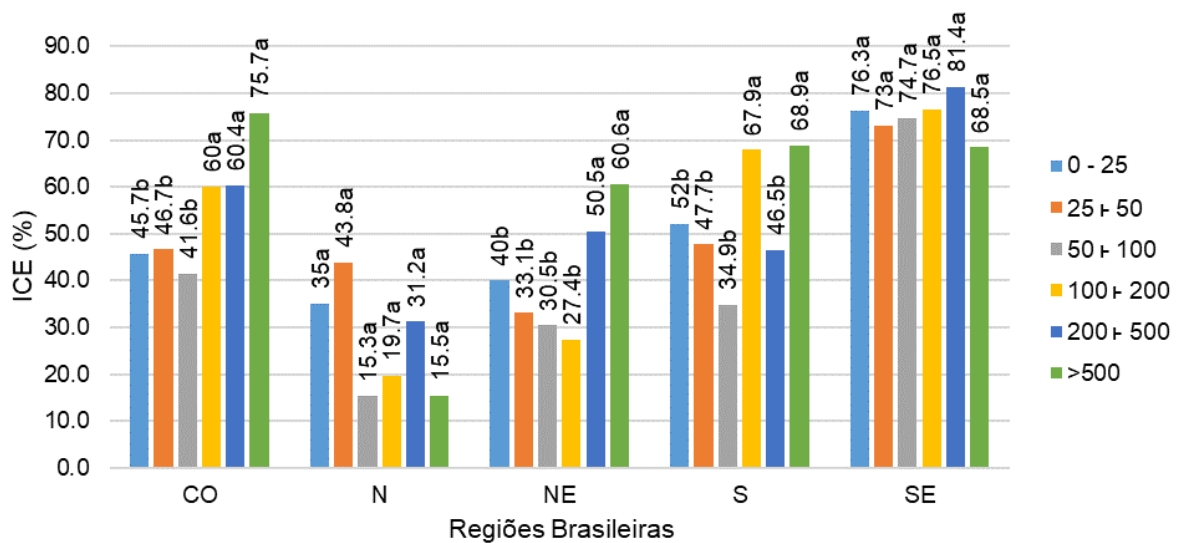
Fonte: Autoria própria (2024)

No desdobramento dos estratos populacionais dentro de cada região (Figura 9), com exceção da região Sudeste que demonstra certa uniformidade, pode-se observar que há uma tendência geral de piora dos ICE conforme diminui o estrato populacional.

Santos et al. (2018) observaram que municípios com menos de 45 mil habitantes possuem maior deficiências e afirmaram que isso ocorre por vários fatores como financeiros (menos recursos para investimentos), ambientais (clima, geologia, geografia ou topografia) ou socioeconômicos (menores níveis educacionais e econômicos). Os autores ainda destacam a interferência desses fatores nos baixos índices da região Norte.

A importância da coleta de esgoto pode ser observada nos resultados obtidos por Uhr, Schmechel e Uhr (2016). Os autores verificaram, no que se refere ao saneamento, que a prevenção de endemias está associada, em primeiro lugar, à quantidade de domicílios atendidos pela rede coletora pública de esgotos. Verificaram que o aumento de 1% no número de domicílios ligados à rede coletora de esgotos ou nos domicílios com coleta adequada de lixo gera uma redução de 1,74% e 1% na taxa de internações hospitalares por 100.000 habitantes.

Figura 9 – Comparação entre as médias do índice de coleta de esgoto (ICE) para os estratos populacionais, dentro das regiões brasileiras ($p < 0,05$ e $CV = 43,4\%$)



Obs: Médias seguidas de letras distintas na mesma região diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância; CV: coeficiente de variação.
Fonte: Autoria própria (2024)

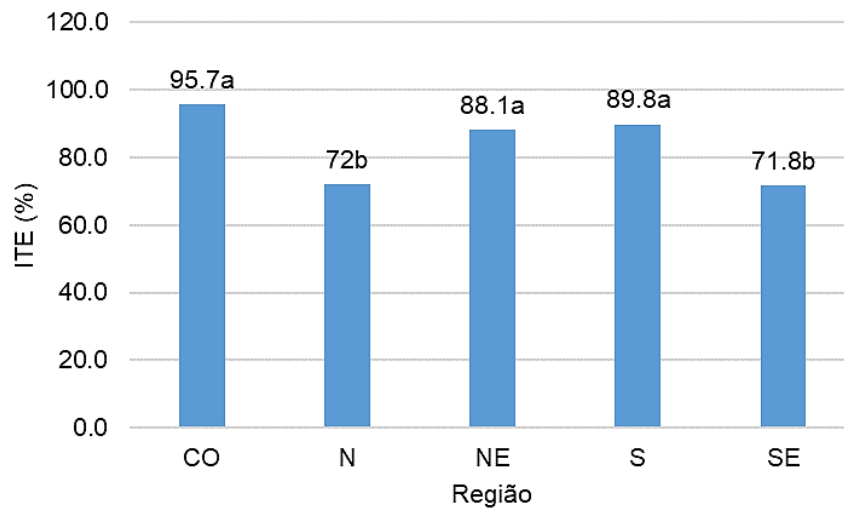
Com relação à universalização da coleta de esgoto, a região Sudeste é a que apresentam os ICE médios dos municípios mais próximos do índice mínimo de 90%, estabelecido pelo Marco Legal do Saneamento (BRASIL, 2020) para dezembro do ano de 2033.

Para Soares et. al (2020), ainda que não seja possível afirmar quais os reais efeitos da contaminação do esgoto sanitário pelo vírus da COVID-19, estudos apontam a importância da vigilância deste índice de saneamento considerando que quase 40% da população não possui captação de esgoto. Conforme este mesmo autor, o monitoramento de esgoto trata-se de um instrumento métrico para averiguar as condições sanitárias da sociedade, sendo considerado um sinalizador através do volume viral em circulação, para os governantes no que tange a saúde pública como medidas de distanciamento social em localizações de maior risco.

5.3 ÍNDICE DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ITE)

A região Centro-Oeste (95,7%), Sul (89,8%) e Nordeste (88,1%) foram as que apresentaram maiores médias de ITE, sendo significativamente superior ($p < 0,05$) as regiões Norte (72,0%) e Sudeste (71,8%) (Figura 10).

Figura 10 – Comparação entre as médias do índice de tratamento de esgoto (ITE) para as regiões brasileiras ($p < 0,05$ e $CV = 43,1\%$)



Obs: Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância; CV: coeficiente de variação.
Fonte: Autoria própria (2024)

No entanto, como ITE se refere somente aos esgotos coletados, mesmo a região Sudeste sendo a de menor ITE, ainda é a que mais trata esgotos em quantidade absoluta porque é a de maior ICE. Isso pode ser observado pelo produto das médias de ICE com ITE, obtendo-se o seguinte resultado em ordem decrescente: 54,1% para o Sudeste, 46,0% para a região Centro-Oeste, 44,5% para a região Sul, 32,0% para a região Noroeste e 20,2% para a região Norte. Estes resultados são similares aos dados brutos do SNIS, em que os percentuais de esgotos tratados são de 20,6% no Norte, 35,5% no Nordeste, 58,6% no Sudeste, 46,7% no Sul e 60,5% no Centro-Oeste (TRATA BRASIL, 2022).

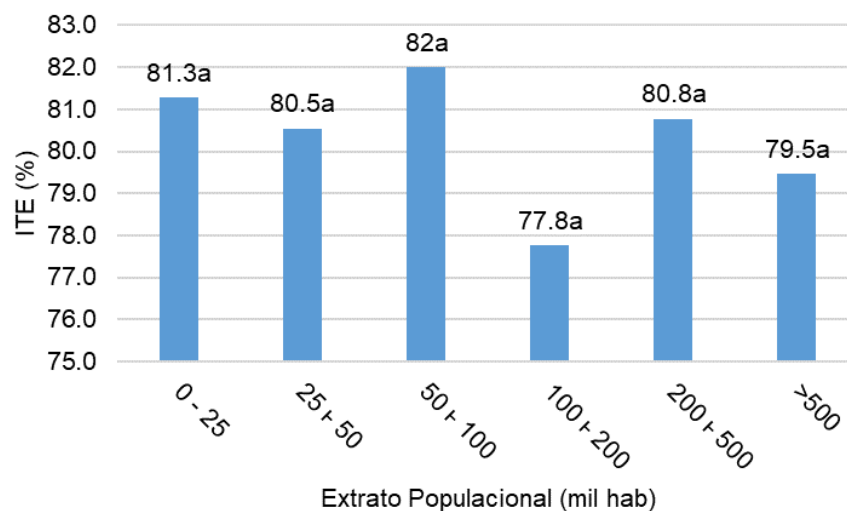
Penteado e Branchi (2021) atribuem as dificuldades do esgotamento sanitário à proporção a baixa rentabilidade que as companhias de saneamento encontram para expandir o atendimento em locais de baixa densidade populacional. Na mesma direção, Fernandes de Araújo, Camargo e Torres Neto (2022) citam que os bons resultados da região Sudeste são devido a sua maior densidade populacional em áreas urbanizadas independente do espaço geográfico.

Soares et. al (2020) acrescenta que o propósito dos prestadores de serviços de saneamento deve ser adequado a fiscalização do esgotamento sanitário, desejando-se obter dados mais fidedignos e funcionais para nortear ações de prevenção e promoção de saúde, minimizando os riscos e otimizando custos no combate aos agravos da patologia.

Outro fator agravante é apresentado por Souza (2016) ao citar a falta de comprometimento e responsabilidade dos próprios cidadãos com relação ao desenvolvimento de trabalhos em prol do saneamento, em todos os municípios, sem distinção. Ainda segundo este autor, a população também é influenciada por reflexos culturais e políticos, o que pode interferir no progresso das atividades.

Por conseguinte, quando comparadas as médias do ITE entre os estratos populacionais (Figura 11), verifica-se que não houve diferenças significativas ($p>0,05$) e variaram de 77,8%, em municípios de 100 a 200 mil habitantes, até 82%, para municípios com 50 a 100 mil habitantes.

Figura 11 – Comparação entre as médias do índice de tratamento de esgoto (ITE) para os estratos populacionais ($p=0,91$ e $CV=43,1\%$)



Obs: Médias seguidas por letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância; CV: coeficiente de variação.

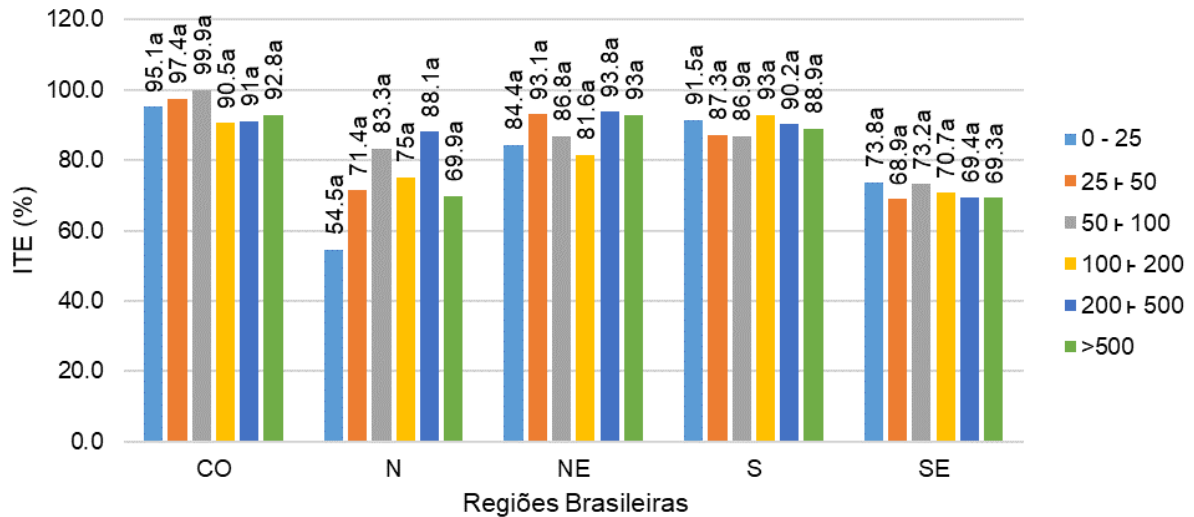
Fonte: Autoria própria (2024)

Quando desdobrado dentro das regiões (Figura 12), também não foram observadas diferenças significativas entre os estratos populacionais, fato que demonstra uma uniformidade nesse índice, para municípios da mesma região.

O quesito tratamento de esgotos ainda é o mais atrasado e distante da universalização estabelecida pelo Marco Legal do Saneamento (BRASIL, 2020) para dezembro do ano de 2033, em que os municípios devem tratar 90% dos esgotos coletados. O maior desafio é o investimento necessário para a coleta e tratamento de esgotos, que segundo KPMG (2020), seriam necessários R\$ 354 bilhões para expandir a infraestrutura atual e atingir a universalização até 2033, sem considerar os

efeitos de depreciação ao longo do tempo. Além disso, mais R\$ 255 bilhões precisaram ser investidos para manter a infraestrutura já existente até 2033.

Figura 12 – Comparação entre as médias do índice de tratamento de esgoto (ITE) para os estratos populacionais, dentro das regiões brasileiras ($p=0,92$ e $CV=43,1\%$)



Obs: Médias seguidas por letras distintas na mesma região diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância; CV: coeficiente de variação.

Fonte: Autoria própria (2024)

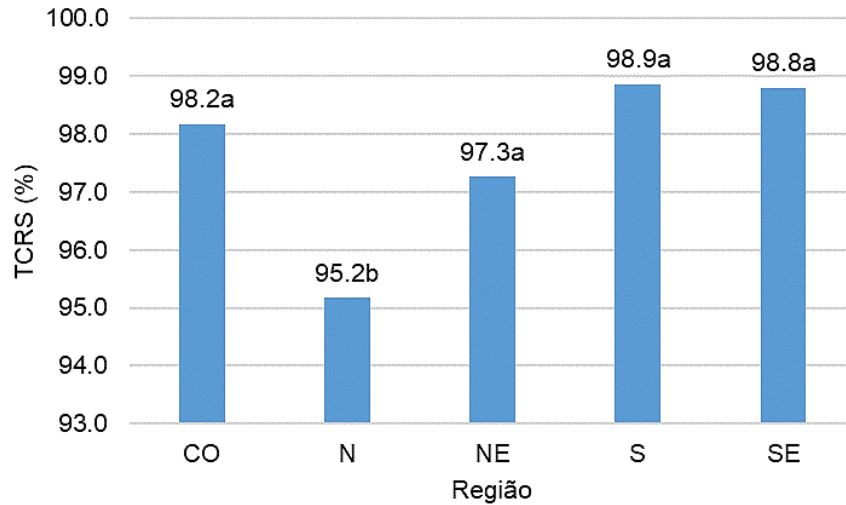
Souza (2016) também reforça a ideia de que a mudança de paradigmas e ações participativas de caráter educativo por parte dos cidadãos são primordiais para reverter o quadro do saneamento.

5.4 TAXA DE COBERTURA DA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES (TCRS)

Com relação a taxa de cobertura da coleta de resíduos sólidos domiciliares (TCRS), a região Norte foi a de menor média (95,2%), sendo significativamente superior as demais regiões ($p<0,05$) (Figura 13).

A pior situação da TCRS na região Norte preocupa, porque de acordo com Oliveira e Medeiros (2019), é um ambiente amazônico, com altas taxas pluviométricas, altas temperaturas, predominância de logística via hidrovia e outros fatores. E mesmo com uma boa TCRS, os autores observaram predominância de destinação dos RSU aos lixões a céu aberto, com média aproximada para os anos estudos de 71%, o que acarreta impactos negativos ao meio ambiente e à saúde pública.

Figura 13 – Comparação entre as médias da taxa de cobertura da coleta resíduos sólidos domiciliares (TCRS) para as regiões brasileiras ($p < 0,05$ e $CV = 6,2\%$)

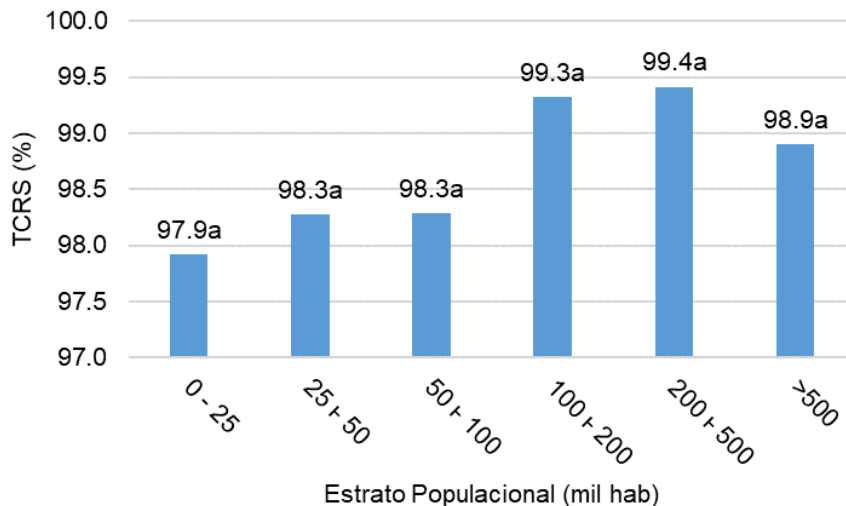


Obs: Médias seguidas por letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância; CV: coeficiente de variação.

Fonte: Autoria própria (2024)

Contudo, as médias da TCRS nos estratos populacionais (Figura 14) variaram de 97,9%, para populações abaixo de 25 mil habitantes, a 99,4%, para o estrato de 200 a 500 mil habitantes, sem, no entanto, se diferirem significativamente ($p > 0,05$).

Figura 14 – Comparação entre as médias da taxa de cobertura da coleta resíduos sólidos domiciliares (TCRS) para os estratos populacionais ($p = 0,08$ e $CV = 6,2\%$)



Obs: Médias seguidas por letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância; CV: coeficiente de variação.

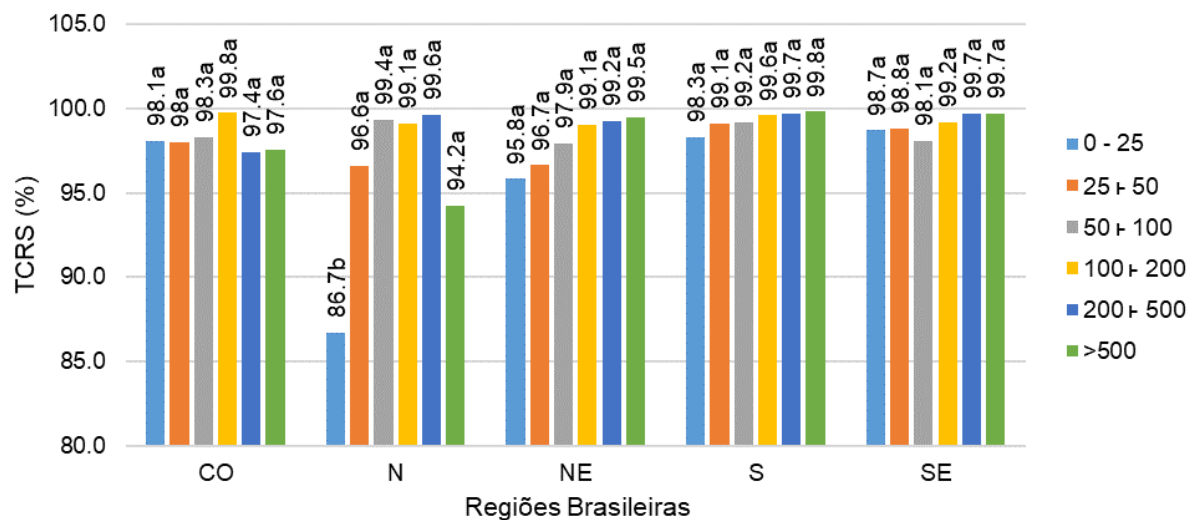
Fonte: Autoria própria (2024)

Embora os resultados desta pesquisa demonstrem que não houve diferença significativa nos estratos populacionais para a taxa de resíduos sólidos, Medeiros de

Andrade e Ferreira (2011) contrapõem as dificuldades em que cidades menores enfrentam na limpeza urbana em comparação as cidades maiores, principalmente aquelas com menos de 20 mil habitantes. Aliás, de forma complementar, Zago e Barros (2019), citam uma possível solução ao exposto anteriormente que seria adotar políticas que viabilizassem a reutilização de resíduos orgânicos por meio da compostagem e a biometanização pelos municípios, empresas e agricultores ao girar a economia revertendo-os em mais empregos, adubo orgânico e energia limpa. Do mesmo modo, outra opção seria o compartilhamento de recursos na busca de soluções consorciadas ou conveniadas, prática essa recomendada no Marco Legal do Saneamento (BRASIL, 2020).

Na comparação entre as médias da TCRS dos estratos populacionais dentro de cada região (Figura 15), observou-se que somente na região Norte, o estrato de 0 a 25 mil habitantes foi significativamente inferior ($p < 0,05$) aos demais.

Figura 15 – Comparação entre as médias da taxa de cobertura da coleta resíduos sólidos domiciliares (TCRS) para os estratos populacionais, dentro das regiões brasileiras ($p < 0,05$ e $CV = 6,2\%$)



Obs: Médias seguidas por letras distintas na mesma região diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância; CV: coeficiente de variação.

Fonte: Autoria própria (2024)

Observa-se que, de uma forma geral, a cobertura de coleta de resíduos sólidos domiciliares é acima de 95% dos domicílios em todas as regiões brasileiras, independentemente do tamanho populacional. Porém, isso não garante a destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares, já que em 2020, 62,4% desses resíduos na região Norte, 42,2% na região Nordeste, 40,1% da região Centro-

Oeste, 12,5% na região Sudeste e 4,5% na região Sul, ainda são dispostos de forma inadequada em lixões a céu aberto ou aterros controlados (MDR, 2022).

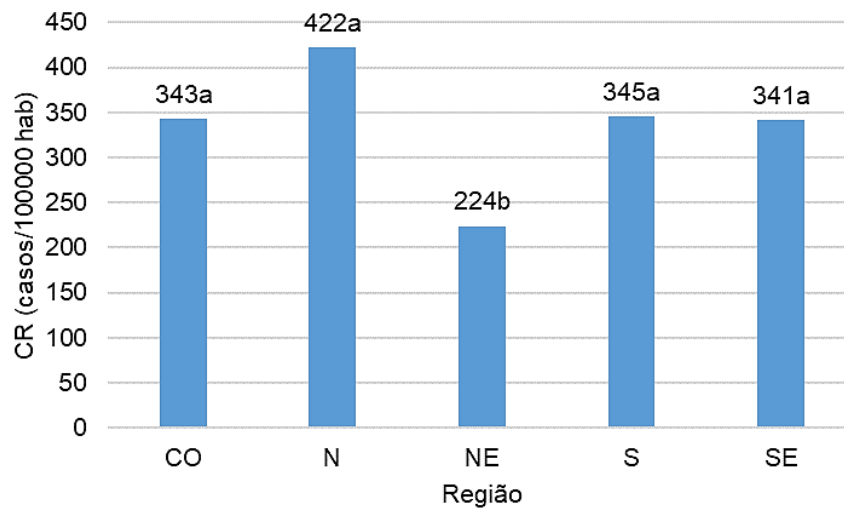
Os problemas enfrentados nos municípios, com relação ao gerenciamento de resíduos sólidos, são mais evidenciados, nos de menor população. Dentre as dificuldades, Oliveira e Medeiros (2019) destacam a falta de balanças na maioria dos municípios para pesagem dos resíduos, não adoção de programas de educação ambiental, deficiência de estudos adequados para o Sistema de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos (SGIRSU), disputa política, falta de recursos destinados ao setor, baixa qualificação técnica e em muitas cidades os lixões a céu aberto são denominados de aterros sanitários, condições estas que dificultam as estatísticas oficiais.

O grande desafio para os municípios em relação a disposição de resíduos sólidos domiciliares é que o Marco Legal do Saneamento (BRASIL, 2020) estabelece que até agosto de 2024 deverão fazer a disposição ambientalmente correta. Ademais, de acordo com Maciel de Queiroz e Pinto Filho (2022), entre os desafios para o cumprimento dessa meta estão a falta de comprometimento com as metas no plano federa, incapacidade técnica e financeira para a maioria dos municípios, arrecadação insuficiente para operar as soluções ambientais em pequenos municípios e a falta de equipes técnicas multidisciplinares para executar o gerenciamento dos resíduos sólidos. Soma-se a isso, a inviabilidade econômica dos aterros sanitários pela falta de escala de produção de resíduos em municípios de pequeno porte (SZIGETHY; ANTENOR, 2020).

5.5 CASOS RELATIVOS DE SÍNDROME RESPIRATÓRIA AGUDA (CR)

No tocante aos casos relativos de SRAG (CR) por região brasileira, a menor média observada foram 224 casos por 100 mil habitantes na região Nordeste, sendo significativamente inferior às demais regiões (Figura 16). A média das demais regiões não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% de significância.

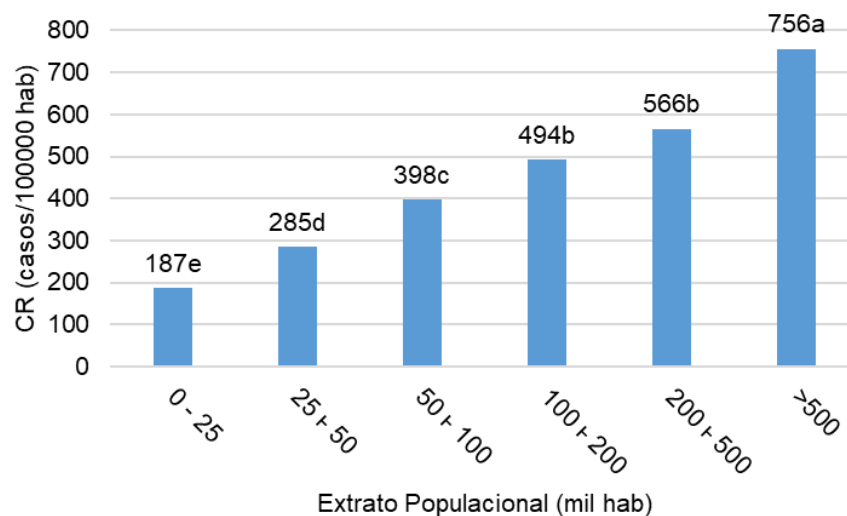
Figura 16 – Comparação entre as médias dos casos relativos de síndromes respiratórias agudas (CR) para as regiões brasileiras ($p < 0,05$ e $CV = 103,7\%$)



Obs: Médias seguidas por letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância; CV: coeficiente de variação.
Fonte: Autoria própria (2024)

Com relação aos estratos populacionais, verificou-se diferenças significativas entre as médias ($p < 0,05$). A tendência de redução dos valores médios de casos relativos conforme reduz o estrato populacional, em que a maior média foi observada para a faixa de acima de 500 mil habitantes (756 casos por 100 mil habitantes), seguida dos demais estratos (Figura 17).

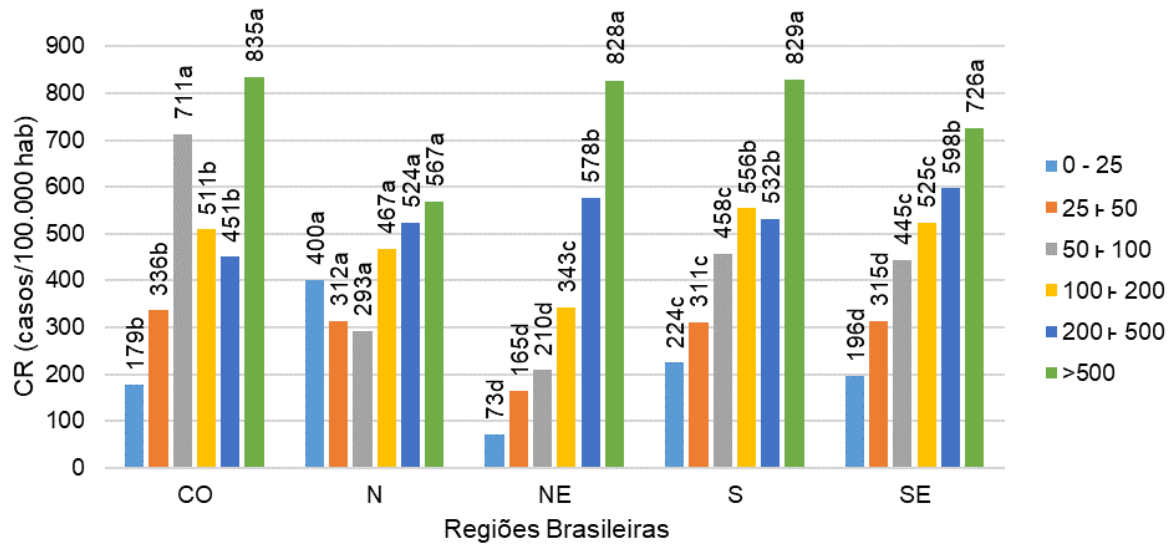
Figura 17 – Comparação entre as médias dos casos relativos de síndromes respiratórias agudas (CR) para os estratos populacionais ($p < 0,05$ e $CV = 103,7\%$)



Obs: Médias seguidas por letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância; CV: coeficiente de variação.
Fonte: Autoria própria (2024)

No desdobramento das médias dos estratos populacionais dentro das regiões (Figura 18) verificou-se, para todas as regiões, a mesma tendência de redução das médias de CR com o estrato populacional.

Figura 18 – Comparação entre as médias dos casos relativos de síndromes respiratórias agudas (CR) para os estratos populacionais, dentro das regiões brasileiras ($p < 0,05$ e $CV = 103,7\%$)



Obs: Médias seguidas por letras distintas na mesma região diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância; CV: coeficiente de variação.

Fonte: Autoria própria (2024)

Esse comportamento pode estar associado a maior facilidade de transmissibilidade do vírus em municípios com maior densidade demográfica, como já observado por Goulart et al. (2023). Os autores verificaram que distribuição dos casos e óbitos notificados de SRAG por regionais da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais foi heterogênea, com número maior de casos em regionais que possuem municípios que são considerados polos regionais, com maior densidade demográfica, naturalmente apresentando o maior número de casos.

A maior densidade demográfica favorece a proximidade entre as pessoas e a transmissão por gotículas, das quais podem levar à infecção de uma pessoa exposta após o contato com objetos ou superfícies sobre as quais tenham sido lançadas ou projetadas, caracterizando a transmissão por contato indireto (REINHARDT, 2022).

5.6 RELAÇÃO ENTRE SANEAMENTO E EPIDEMIAS DE SÍNDROMES RESPIRATÓRIAS AGURAS GRAVES

Pode-se observar, de acordo com os resultados da Tabela 1, que houve correlações significativas entre CR e ICE para os municípios das regiões Nordeste e Sudeste, bem como entre CR e IUA nos municípios com estratos de 25 – 50, 50 – 100 e acima de 500 mil habitantes e entre CR e ICE nos municípios de estratos populacionais de 25 – 50, 100 – 200, 200 – 500 e acima de 500 mil habitantes.

Tabela 1 – Correlação cruzada entre os casos relativos de síndrome respiratória aguda grave (CR) e as variáveis do saneamento.

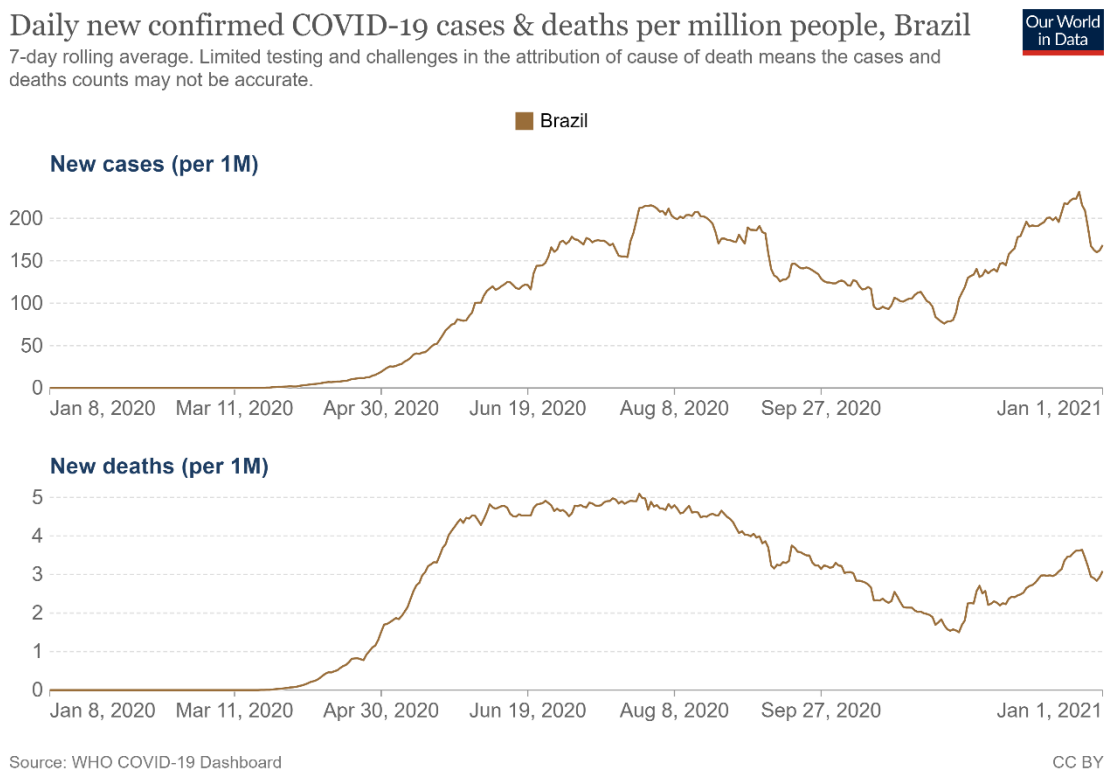
Região	IUA	ICE	ITE	TCRS
N	0,127	-0,010	0,296	0,106
NE	0,061	0,129*	0,006	0,093
CO	0,045	-0,069	0,040	-0,006
SE	0,057	0,102*	0,068	0,043
S	0,015	0,092	0,120	-0,069
Estrato	IUA	ICE	ITE	TCRS
0 – 25	0,041	0,002	0,057	-0,006
25 – 50	0,112*	0,188*	0,043	0,057
50 – 100	0,156*	0,117	0,067	-0,020
100 – 200	0,123	0,192*	0,106	0,100
200 – 500	0,073	0,222*	0,094	0,046
>500	0,304*	0,433*	0,214	0,039

*Significativo a 5% pelo teste de Pearson.

Embora as correlações tenham sido baixas (baixos valores de r), as correlações significativas ($p < 0,05$) observadas entre CR-IUA e CR-ICE foram todas positivas, indicando tendência de que o aumento desses índices (melhoria do saneamento) estaria relacionado com o aumento dos valores de CR. No entanto, a maior premissa versa na prerrogativa de que esses resultados podem ser explicados pela relação com o aglomeração da população conforme demonstrado na Figura 18, sem desqualificar os indicadores estudados.

Para tanto, observe a simetria da Figura 19 entre o número de casos diários confirmados e o número de mortes de COVID-19 por milhão de pessoas no Brasil, que compreende a relação de quanto maior o número de pessoas infectadas, maior será a chance de elevar o número de mortes.

Figura 19 - Novos casos diários confirmados e mortes de COVID-19 por milhão de pessoas, Brasil



Fonte: Painel da OMS (2020)

Tanto a Figura 17 quanto a Figura 18 retratam bem o número de casos proporcionais a densidade populacional brasileira. Como é possível ver na Figura 19 do Painel da OMS (2020) a curva do número de casos e do número de mortes no ano de 2020 é linear e aparenta seguir uma certa paridade, apesar de demonstrar dados somente a partir do mês de março e de reforçar a ideia de que os casos retratados podem não ser fidedignos pela possibilidade da falta de notificações precisas. Enquanto, na Figura 15, especifica mais a fundo o número de casos relativos de acordo com os estratos populacionais demonstrando que quanto maior o número de habitantes, maior foi o lastro de infecção e de casos notificados.

Ademais, Índio do Brasil (2020) lembra que o número de equipamentos e leitos de Unidade de Terapia Intensiva (UTI) entre as cidades é variável e insuficientes para atender o contingente durante uma pandemia.

Na visão de Lira dos Santos (2022), a letalidade para indivíduos hospitalizados com diagnóstico de COVID-19 com 50 anos de idade ou mais supera os 40%, enfatizando que a vulnerabilidade social, a raça de pardos e pretos, comorbidades

associadas e gênero masculino além da idade aumenta o risco significativo de morte das pessoas quando submetidos a ventilação mecânica pelo quadro clínico.

Índio do Brasil (2020), ainda menciona que dentro desta parcela etária citada acima cerca de 1, 6 milhões ainda moram a 5 mil metros de distância do serviço de saúde e correspondem aos 50% mais pobres.

Soares et. al (2020) reconhece o quão oneroso é o enfrentamento da doença diante dos recursos financeiros disponíveis, e reforça a idéia de que o constante monitoramento de esgotos poderia ser um aliado aos métodos de detecções de doenças, pois pode auxiliar nas estratégias de atenção à saúde desde serviços primários até os mais complexos.

Resultados obtidos por Ferreira, Silva e Figueiredo Filho (2021), onde analisaram a relação entre o acesso aos serviços de saneamento básico e a disseminação da COVID-19 nas capitais brasileiras, concluíram que os maiores níveis de acesso ao saneamento básico apresentaram menores taxas de incidência e mortalidade pela COVID-19, ou seja, o saneamento de qualidade está associado a menores níveis de casos e óbitos. Entretanto, os autores pesquisaram exclusivamente as capitais, ou seja, locais com altas densidades populacionais.

Portanto, como a amostragem neste trabalho compreendeu municípios de diferentes estratos populacionais, as suas diferentes densidades demográficas podem ter sido um fator que sobrepôs a influência do saneamento básico, considerando o fato de que o principal meio de transmissão de vírus respiratórios estar relacionado com a aglomeração populacional (GOULART et al., 2023).

Dessa forma entende-se que é necessário melhorar os índices de qualidade em saneamento na busca pela universalização, evitando possíveis disseminações do vírus via água ou esgotos. Porém, essa ação isolada não garante um efetivo controle da transmissão de patógenos causadores de SRAG, se as medidas que impeçam a transmissão favorecida pela alta densidade demográfica, não forem implementadas.

Os resultados da pesquisa não eximem a responsabilidade no que se refere a manutenção de áreas particulares e de espaços públicos de quem que usa e frequenta, contribuindo para a diminuição de doenças transmitidas por ratos, animais peçonhentos e zoonoses. Inclusive, os resultados apontam que em municípios de alta densidade populacional, além do saneamento de qualidade, é necessário a implementação de outras medidas preventivas como o monitoramento de esgoto, cujo local onde circulam patógenos representa um possível sinalizador do diagnóstico sanitário local.

7 CONCLUSÃO

O atendimento de água potável está mais próximo da universalização nas regiões Centro-Oeste e Sul, independentemente do tamanho populacional. Os municípios da região Norte, especialmente os de mais de 500 mil habitantes, são os mais críticos em relação ao atendimento de água potável.

A coleta de esgotos está mais avançada nos municípios da região Sudeste, independente da população, quando comparado com as demais regiões brasileiras e mais próximo da universalização desse serviço. Embora as demais regiões brasileiras ainda estejam bem aquém em relação à coleta de esgotos, a região Norte é a mais crítica, independentemente do tamanho populacional municipal.

O percentual de tratamento dos esgotos coletados está melhor nas regiões Centro-Oeste, Sul e Nordeste. Todavia, sabendo que a região Sudeste é a que mais coleta esgotos, mesmo com o um índice de tratamento inferior as das demais regiões, também é a região que mais trata os esgotos em quantidade absoluta. Este é o quesito que mais precisa ser melhorado do saneamento para atingir a universalização no Brasil.

A cobertura de coleta de resíduos sólidos domiciliares é o índice de saneamento de melhor desempenho dos municípios de todas as regiões brasileiras, independentemente do tamanho populacional. Entretanto, infelizmente, a destinação ambientalmente adequada ainda continua crítica, necessitando de atenção especial.

A incidência de síndrome respiratória aguda grave foi maior nos municípios das regiões Norte, Sul, Sudeste e Centro-Oeste e, de forma geral, mais intensa quanto maior a população municipal, especialmente nos municípios com mais de 500 mil habitantes, ou seja, houve mais relação com o tamanho populacional do que com a qualidade do saneamento básico.

Os resultados da pesquisa não eximem a responsabilidade no que se refere a manutenção de áreas particulares e de espaços públicos, de quem que usa e frequenta, contribuindo para a diminuição de doenças transmitidas por ratos, animais peçonhentos e zoonoses.

Finalmente, ressalta-se a importância e necessidade de implementação de medidas emergenciais de gestão, gerenciamento e investimentos no saneamento em municípios da região Norte do Brasil, independentemente do tamanho populacional, com vistas ao cumprimento da legislação em vigor e a mitigação dos impactos negativos que a fragilidade na prestação de saneamento básico pode trazer para a

gestão pública tanto no âmbito da economia como no que se refere à saúde da população.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. São Paulo: **ABRELPE**, 2022. 64 p. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 17 jan. 2024.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. NBR 10004 Resíduos sólidos – Classificação. 2ªed. RJ: **ABNT**, 2004. 71p.

AQUINO, C. V. M. G.; SILVA, C. R. M.; VASCONCELOS, L. R. S.; CASTELO, J. L. Governança Pública dos Municípios Brasileiros. **Gestão & Regionalidade**, v. 37, n. 110, p. 203-220, 2021. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/61658/governanca-publica-dos-municipios-brasileiros--->. Acesso em: 11 nov. 2023.

BAILLY, A. Abrégé du dictionnaire Grec Français. FRANCE: **French and European Publications Inc**, 1969.

BARATA, L. Roteiro da memória: As Epidemias e as Pandemias na História da Humanidade. LISBOA: **Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa**, 2020. Disponível em: <https://www.medicina.ulisboa.pt/newsfmul-artigo/99/epidemias-e-pandemias-na-historia-da-humanidade>. Acesso em: 13 ago. 2023.

BOGLER, A. et al. Rethinking wastewater risks and monitoring in light of the COVID-19 pandemic. **Nature Sustainability**, vol. 3, p. 981 – 990, 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41893-020-00605-2>. Acesso em: 1 nov. 2023.

BRASIL. **Lei nº 5172, de 25 de outubro de 1966**. Dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis a União, Estados e Municípios. Brasília, DF: Presidência da República, 1966. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=5172&ano=1966&ato=d1dcXRE1UMZRVTadb>. Acesso em: 23 jun. 2023.

BRASIL. **LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938compilada.htm. Acesso em: 03 dez. 2023.

BRASIL. **LEI Nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2001. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm . Acesso em: 19 jul. 2023.

BRASIL. Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 144, n. 5, p. 3-7, 8 jan. 2007.

BRASIL. **Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 03 dez. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Influenza: aprender e cuidar sem banalizar nem superestimar**. Belo Horizonte (MG): Vademecum simplificado, 2010B. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/influenza_aprender_cuidar_banalizar_supestimar.pdf. Acesso em 14 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **Marco Legal do Saneamento completa dois anos nesta sexta-feira (15)**. Brasília: Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/ultimas-noticias/marco-legal-do-saneamento-completa-dois-anos-nesta-sexta-feira-15#:~:text=O%20objetivo%20foi%20estabelecer%20novas,coleta%20e%20tratamento%20de%20esgoto>. Acesso em: 27 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. 2022B. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab>. Acesso em: 20 ago. 23.

BRASIL. **Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000**. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2000. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp101.htm#:~:text=169%20da%20Constitui%C3%A7%C3%A3o%2C%20a%20despesa,%25%20\(sessenta%20por%20cento\)](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp101.htm#:~:text=169%20da%20Constitui%C3%A7%C3%A3o%2C%20a%20despesa,%25%20(sessenta%20por%20cento)). Acesso em: 23 jun. 2023.

BRASIL. **LEI Nº 14.026, DE 15 DE JULHO DE 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Brasília, DF: Presidência da República, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em 01 nov. 2023.

BRASIL. Manual de saneamento. 3. ed. rev. – Brasília: **Fundação Nacional de Saúde**, 2004. 408 p. Disponível em: <https://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/manuais/residuos/Manual%20de%20Saneamento.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2023.

BRASIL. **RACISMO AMBIENTAL: O que é racismo ambiental e de que forma ele impacta populações mais vulneráveis.** Secretaria de Comunicação Social, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/secom/pt-br/fatos/brasil-contra-fake/noticias/2024/o-que-e-racismo-ambiental-e-de-que-forma-impacta-populacoes-mais-vulneraveis>. Acesso em: 15 jul. 2024.

CHINEN, N. Coronavírus. 1. ed. São Paulo: **Faro Editorial**, 2020. 60 p.

CAMPOS, V. C.; ZUKOWSKI JUNIOR, J. C. **Avaliação do índice de cobertura de esgoto no Mundo no Período de 2000 a 2020: Situação do Indicador nos países e importância do monitoramento desta informação.** Tocantins: Universidade Federal do Tocantins, 2022. Disponível em: <http://www.ijlrhss.com/paper/volume-5-issue-5/14-HSS-1347.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2023.

CAPOMACCIO, S. **Investimento em saneamento básico retorna em benefícios à saúde.** USP: Rádio USP. 2021. Disponível em: < <https://jornal.usp.br/atualidades/investimento-em-saneamento-basico-retorna-em-beneficios-a-saude/>. Acesso em 27 jun. 2023.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Fundamentos do controle de poluição das águas.** São Paulo: CETESB, 2018. 218p.

DURIGON, E. L. **Nota da sociedade Brasileira de Microbiologia sobre o novo Coronavírus NCOV – 2019.** São Paulo: USP, 2020. Disponível em: <https://sbmicrobiologia.org.br/>. Acesso em: 15 jun. 2022.

FIGUEREDO, F. F; FERREIRA, J. G. **O saneamento básico no Nordeste e no Rio Grande no Norte: avanços e constrangimentos.** In: XVII ENANPUR, 2017. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/23431>. Acesso em 14 out. 2023.

FERNANDES de ARAUJO, L.; CAMARGO, F. P.; TORRES NETTO, A. Análise da cobertura de abastecimento e da qualidade da água distribuída em diferentes regiões do Brasil no ano de 2019. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 27, n. 7, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/csc/a/df4BcYHkpmXbth4pjypfmSp/#ModalHowcite>. Acesso em: 28 ago. 23.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019. Disponível em: <https://biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>. Acesso em: 14 out. 2023.

FERREIRA, D.; SILVA, L.; FIGUEIREDO FILHO, D. B. Saneamento importa? Uma análise da relação entre condições sanitárias e COVID-19 nas capitais brasileiras. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 26, n. 6, p. 1079–1084, nov. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/tG9Fs4jkNgvCW4DCSXzRJxr/#ModalHowcite>. Acesso em 01 nov. 2023.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ – Fiocruz. **Monitoramento de casos de síndrome respiratória aguda grave (SRAG) notificados no SIVEP-Gripe**. 2023. Disponível em: <http://info.gripe.fiocruz.br/>. Acesso em: 1 nov. 2023.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ – Fiocruz. **Covid-19: Perguntas e respostas**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2020. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/pergunta/por-que-doenca-causada-pelo-novo-coronavirus-recebeu-o-nome-de-covid-19#:~:text=Atualizado%20em%2007%2F06%2F2021,primeiros%20casos%20foram%20publicamente%20divulgados>. Acesso em 20 set. 2023.

GARBELLINI, C. P. A. et al. **Tudo que você precisa saber sobre a COVID-19: doença, prevenção e fake news**. Ribeirão Preto: Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. 2022. Disponível em: <https://sites.google.com/fcfrp.usp.br/fcfrp-usp/>. Acesso em: 21 jun. 2022.

GOULART, L. F. M. et al. Perfil epidemiológico dos casos de síndrome respiratória aguda grave no estado de Minas Gerais, Brasil, 2020 a 2021. Rio de Janeiro: **Vigilância Sanitária em Debate**, v.11, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.22239/2317-269X.02062>. Acesso em 01 nov. 2023.

GRESPLAN, C.; CARBONAI, D. **Análise dos índices de universalização de água e de esgoto nas áreas urbanas do Estado do Rio Grande do Sul**. Trabalho de conclusão de curso de Especialização apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2019. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/201946>. Acesso em: 20 ago. 2023.

HORGAN, J. Peste Antonina. Traduzido por Fernando Bergel Lipp. **World History Encyclopedia**, 2019. Disponível em: <https://www.worldhistory.org/trans/pt/1-18080/peste-antonina/>. Acesso em: 13 ago.2023.

HUTTON, G.; HALLER, L. Evaluation of the costs and benefits of water and sanitation improvements at the global level. Geneva: **World Health Organization**, 2004. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/68568>. Acesso em: 27 jun. 2023.

ÍNDIO DO BRASIL, C. Ipea: 1,6 milhão de pessoas vivem longe de centros de saúde equipados. BRASÍLIA: **Agência Brasil**, 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-04/ipea-16-milhao-de-pessoas-vivem-longo-de-centros-de-saude-equipados>. Acesso em: 01 set. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Panorama dos estados da região norte do Brasil. **IBGE**, 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ac/panorama>. Acesso em: 27 set. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Tabelas – 2020. Estimativa da População enviadas ao TCU. Rio de Janeiro: **IBGE**, 2022A. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=28674&t=resultados>. Acesso em: 25 out. 2022.

INSTITUTO BUTANTAN. **Qual a diferença entre SARS-CoV-2 e Covid-19? Prevalência e incidência são a mesma coisa? E mortalidade e letalidade?** PORTAL DO BUTANTAN, 2023. Disponível em: <https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-noticias/qual-a-diferenca-entre-sars-cov-2-e-covid-19-prevalencia-e-incidencia-sao-a-mesma-coisa-e-mortalidade-e-letalidade>. Acesso em: 01 set. 2023.

KHALIL, O. A. K.; KHALIL, S. da S. SARS-CoV-2: taxonomia, origem e constituição. **Revista de Medicina**, São Paulo, v. 99, n. 5, p. 473-479, 2020. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revistadc/article/view/169595>. Acesso em: 19 jun, 2022.

KPMG. **Quanto custa universalizar o saneamento no Brasil?**. 2020. Disponível em: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/br/pdf/2020/07/kpmg-quanto-custa-universalizar-o-saneamento-no-brasil.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2023.

LANE, J. M.; SUMMER, L. (Bioterrorism and Infectious Agents: A New Dilemma for the 21st Century). Smallpox as a Weapon for Bioterrorism. U.S. National Institutes of Health's National Library of Medicine, 2009. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7120382/pdf/978-1-4419-1266-4_Chapter_5.pdf. Acesso em: 13 ago.2023.

MACIEL de QUEIROZ, J. H.; PINTO FILHO, J. L. de O. Desafios dos municípios brasileiros de pequeno porte para atendimento à lei N° 12.305/2010. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer**, v.19, n.41, p. 46, 2022. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2022c/desafios.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2023.

MAGENTA, M. **Coronavírus em esgoto de 4 países antes de surto na China aumenta mistério sobre origem do vírus**. LONDRES: BBC News Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-53347211>. Acesso em: 30 ago. 2023

MAJER, A. P. O meio ambiente como dimensão do conceito ampliado de saúde: uma reflexão. **Revista Remecs - Revista Multidisciplinar de Estudos Científicos em Saúde**, n. 2, p. 5, 2023. Disponível em: <https://revistaremeccs.com.br/index.php/remecs/article/view/1171>. Acesso em: 16 jan. 2024.

MEDEIROS DE ANDRADE, R.; FERREIRA, J. A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL FRENTE ÀS QUESTÕES DA GLOBALIZAÇÃO. **REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, 2011. ISSN 1982-5528. Disponível em: <<http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/118>>. Acesso em: 02 set. 2023.

MINISTÉRIO DAS CIDADES – MC. **SNIS**. Brasília, 2023a. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/snis>. Acesso em 01 nov. 2023.

MINISTÉRIO DAS CIDADES – MC. **Diagnósticos**. Brasília, 2023b. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos_snis. Acesso em 30 nov. 2023.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Manual do Saneamento**. 5.ed. Brasília: Funasa, 2019. 545 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **SRAG 2020 – Banco de dados de síndrome respiratória aguda grave**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://opendatasus.saude.gov.br/dataset/srag-2020>. Acesso em: 08 out. 2022.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **RESOLUÇÃO Nº 510, DE 7 DE ABRIL DE 2016**. Brasília, 2016. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2016/res0510_07_04_2016.html. Acesso em: 30 nov. 2023

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL– MDR. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil 2021**. Brasília, 2021. 223p. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/PANORAMA_DO_SANEAMENTO_BASICNO_BRASIL_SNIS_2021compactado.pdf. Acesso em: 01 dez. 2023.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL– MDR. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. **ATLAS ÁGUAS: Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano**. Brasília: ANA, 2021B. 332 p.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL– MDR. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos/Infraestrutura - ano de referência: 2020**. Brasília – DF, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/diagnosticos-antiores-do-snis/residuos-solidos-1/2020>. Acesso em: 1 nov. 2023.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL – MIDR. Glossário de Indicadores - Água e Esgotos: Indicadores econômico-financeiros e administrativos 2020. Brasília: **SNIS**, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/Glossario_Indicadores_AE2020.pdf. Acesso em: 04 jul. 2023.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6: Água Potável e Saneamento**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em 21 ago. 2022.

NASCIMENTO, Victor Fernandez, SOBRAL, Anahi Chimini ; ANDRADE, Pedro Ribeiro de. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 10, n. 4, p. 889–902, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1635>. Acesso em: 8 jan. 2024.

NEPOMUCENO, A. P. D. da C.; VANZELA, L. S; RODRIGUES DA SILVA, J. Dificuldades no saneamento básico em cidades desenvolvidas sobre áreas de várzeas: estudo de caso no município de Afuá – PA. In: Análise Crítica da Ciências da Saúde 2. RODRIGUES DA SILVA NETO, B (Org.). Vol.2, Cap. 20, Pag. 159-175. Paraná - Ponta Grossa: **Atena Editora**, 2019. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/catalogo/post/dificuldades-no-saneamento-basico-em-cidades-desenvolvidas-sobre-areas-de-varzeas-estudo-de-caso-no-municipio-de-afua-pa>. Acesso em: 16 jan. 2024.

NISHIOKA, S. de A. **Sete coronavírus causam doenças em humanos**. UNA-SUS. 2020. Disponível em: <https://www.unasus.gov.br/especial/covid19/markdown/111>. Acesso em: 20 jun. 2022.

OLIVEIRA, B. O. S.; MEDEIROS, G. A. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos nos estados da região norte, Brasil. **Revista Valore**, v. 4, n. 1, 2019. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/211>. Acesso em 01 nov. 2023.

PAINEL DA OMS COVID-19. **Novos casos diários confirmados e mortes de COVID-19 por milhão de pessoas, Brasil**. Publicado online em: OurWorldInData.org. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2020. Disponível em: <https://ourworldindata.org/explorers/coronavirus-data-explorer?zoomToSelection=true&time=earliest..2021-01-01&uniformYAxis=0&country=~BRA&pickerSort=asc&pickerMetric=location&Metric=Cases+and+deaths&Interval=Cumulative&Relative+to+Population=true&Color+by+test+positivity=false>. Acesso em: 30 ago. 23.

PAIVA, R. F. da P de S.; SOUZA, M. F. da P. de. Associação entre condições socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, n. 1, p. e00017316, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00017316>. Acesso em 8 jan. 2024.

PENTEADO, T. B.; BRANCHI, B. A. O acesso à água e saneamento na promoção do desenvolvimento humano. V. 14; nº 35. **Revista Científica ANAP Brasil**, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Bruna-Branchi/publication/355726745_O_acesso_a_agua_e_saneamento_na_promocao_d

[o desenvolvimento humano/links/61bbc2c0fd2cbd7200a7484a/O-acesso-a-agua-e-saneamento-na-promocao-do-desenvolvimento-humano.pdf](https://ojs.who.int/links/61bbc2c0fd2cbd7200a7484a/O-acesso-a-agua-e-saneamento-na-promocao-do-desenvolvimento-humano.pdf). Acesso em: 20 ago. 2023.

PRÜSS-ÜSTÜN, A. et al. Safer water, better health: costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promote health. Geneva: **World Health Organization**, 2008. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43840>. Acesso em: 27 jun. 2023.

RAMOS, L. M da C. de S.; FAUSTINO, M. V. de A. S.; ARAÚJO da SILVA, J. M. **O surto do novo coronavírus (2019-nCoV) e a COVID19**. Revisão de Gabriel Rodrigues Martins de Freitas. Universidade Federal da Paraíba: Centro de Informação de Medicamentos – CIM. 2020. Disponível em: <https://www.ufpb.br/cim/contents/menu/publicacoes/cimforma/o-surto-do-novo-coronavirus-2019-ncov-e-a-covid19>. Acesso em: 21 jun. 2022.

REINHARDT, É. L. Transmissão da COVID-19: um breve reexame das vias de transmissão por gotículas e aerossóis. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 47, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbso/a/TLyRCLJ5KTzKkMpmgMhqbFb/#>. Acesso em 01 nov. 2023.

SABESP - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Glossário. São Paulo: **SABESP**, 2022. Disponível em: <https://site.sabesp.com.br/site/Default.aspx>. Acesso em: 01 out. 2022.

SANCHES, M. Mortes por COVID: **Cidades com prefeita, em vez de prefeito, tiveram 43% menos vítimas no Brasil**. BBC: Coronavírus, 2021. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/equilibrioesaude/2021/07/mortes-por-covid-cidades-com-prefeita-em-vez-de-prefeito-tiveram-43-menos-vitimas-no-brasil.shtml>. Acesso em: 12 dez. 2023.

LIRA DOS SANTOS, I. dos et al. Vulnerabilidade social, sobrevida e letalidade hospitalar pela COVID-19 em pacientes com 50 anos ou mais: coorte retrospectiva de casos no Brasil em 2020 e 2021. RIO DE JANEIRO: **Cadernos de Saúde Pública**, 2022. Disponível em: <https://www.scielosp.org/article/csp/2022.v38n11/e00261921/#>. Acesso em: 01 set. 2023.

SANTOS, J. A. F. Covid-19, causas fundamentais, classe social e território. FIOCRUZ: **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 18, n. 3, 2022. Disponível em: <https://www.tes.epsv.fiocruz.br/index.php/tes/article/view/755>. Acesso em: 16 jan. 2024.

SANTOS, J. C. do N.; ESPERIDIÃO, F.; RODRIGUES DE MOURA, F. Saneamento básico e os custos na saúde pública: uma análise para a região Nordeste do Brasil. **Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas**, v. 18, n. 31, p. 249-264, 2021.

Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/ccsa/article/view/7891>. Acesso em: 1 nov. 2023.

SOARES, A. F. S. et. al. Vigilância do sistema de esgotamento sanitário e o novo coronavírus (SARS-CoV-2) no Brasil: uma discussão necessária. *In: SciELO Preprints*, 2020. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/469>. Acesso em: 30 nov. 2023

SOARES, S. R. A.; BERNARDES, R. S.; CORDEIRO NETTO, O. de M. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. *Cadernos de Saúde Pública*, v.18, n. 6, p. 1713-1724, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/zSTTXpfMwDFQ64tRM9YbDzt/abstract/?lang=pt#ModalHowcite>. Acesso em: 11 nov. 2023.

SCHUELLER, P. **Notícias e Artigos: O que é uma pandemia**. FIOCRUZ, 2021. Disponível em: <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/noticias/1763-o-que-e-uma-pandemia>. Acesso em: 13 ago.2023.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A Cluster Analysis Method for Grouping Means in the Analysis of Variance. *Biometrics*, vol. 30, no. 3, 1974. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2529204>. Acesso em: 11 ago. 2023.

SIDRA. **Estimativa da População: Tabela 6579 – População residente estimada**. 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579>. Acesso em: 8 out. 2022

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO - SNIS. **Diagnóstico do Manejo em Resíduos Sólidos Urbanos – 20**. Brasília: SNIS, 2022. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico>. Acesso em: 08 out. 2022.

SOARES, M. P. A dificuldade em definir cidade: atualidade da discussão à luz de contributos recentes. *Caderno Métrópole*, v. 21, n. 45, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cm/a/KPM73XySb64zgTWJpxWNhXx/?lang=pt#>. Acesso em: 19 jul. 2023.

SOUZA, C. M. N.. Participação dos cidadãos e saneamento básico: panorama da legislação nacional. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*, n. 63, p. 141–158, jan. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rieb/a/MpL7jzVr58jXwngy8BKncjt/?lang=pt#>. Acesso em: 30 nov. 2023.

SZIGETHY, L; ANTENOR, S. Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos. *IPEA*, 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/en/topics/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos>. Acesso em: 1 nov. 2023.

TOLEDO JR, A. C. DE C. História da Varíola. Resumo da Monografia apresentada no Curso História da Medicina Tropical do Núcleo de Medicina Tropical da UnB – Brasília. BELO HORIZONTE: **Rev. Med. Minas Gerais**, 2005. Disponível em: <https://www.rmmg.org/artigo/detalhes/1461>. Acesso em: 13 ago. 2023.

TORMENTE, F. V. **O vírus da Covid-19 pode ser transmitido através das fezes**. UFRG: 2020. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/microbiologando/o-virus-da-covid-19-pode-ser-transmitido-atraves-das-fezes/>. Acesso em: 04 jul. 2023.

TRATA BRASIL (org). **Esgoto**. 2022. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/principais-estatisticas/esgoto/>. Acesso em 01 nov. 2023.

UHR, J. G. Z.; SCHMECHEL, M.; UHR, D. de A. P. Relação entre saneamento básico no Brasil e saúde da população sob a ótica das internações hospitalares por doenças de veiculação hídrica. **RACEF – Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace**. v. 7, n. 2, p. 01-16, 2016. Disponível em: <https://www.fundace.org.br/revistaracef/index.php/racef/article/view/104/0>. Acesso em 01 nov. 2023.

VIEIRA, A. B.; ROMA, C. M.; MIYAZAKI, V. K. CIDADES MÉDIAS E PEQUENAS: Uma Leitura Geográfica. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 1, n. 29, 2020. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/7415>. Acesso em: 19 jul. 2023.

ZAGO, V. C. P.; BARROS, R. T. de V. Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 24, n.2, p. 219-228, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522019181376>. Acesso em: 02 set. 2023.